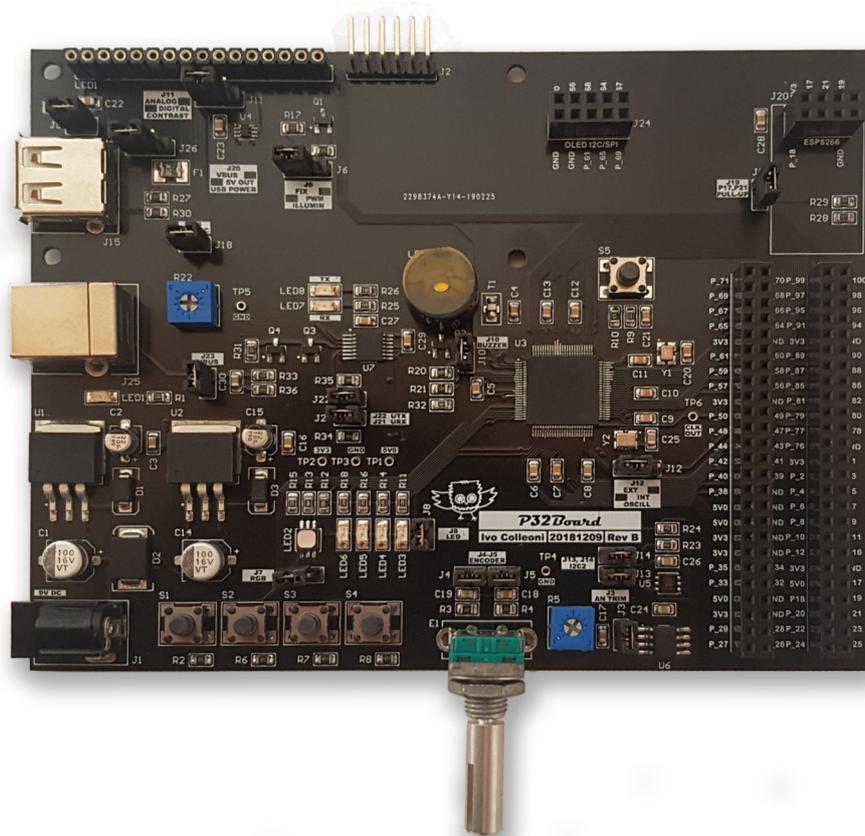


LaurTec

P32Board

Manuale Utente



Autore : *Ivo Colleoni*

ID: UT0020-IT

Come prescritto dall'art. 1, comma 1, della legge 21 maggio 2004 n.128, l'autore avvisa di aver assolto, per la seguente opera dell'ingegno, a tutti gli obblighi della legge 22 Aprile del 1941 n. 633, sulla tutela del diritto d'autore.

Tutti i diritti di questa opera sono riservati. Ogni riproduzione ed ogni altra forma di diffusione al pubblico dell'opera, o parte di essa, senza un'autorizzazione scritta dell'autore, rappresenta una violazione della legge che tutela il diritto d'autore, in particolare non ne è consentito un utilizzo per trarne profitto.

La mancata osservanza della legge 22 Aprile del 1941 n. 633 è perseguibile con la reclusione o sanzione pecuniaria, come descritto al Titolo III, Capo III, Sezione II.

A norma dell'art. 70 è comunque consentito, per scopi di critica o discussione, il riassunto e la citazione, accompagnati dalla menzione del titolo dell'opera e dal nome dell'autore.

AVVERTENZE

I progetti presentati non hanno la marcatura CE, quindi non possono essere utilizzati per scopi commerciali nella Comunità Economica Europea.

Chiunque decida di far uso delle nozioni riportate nella seguente opera o decida di realizzare i circuiti proposti, è tenuto pertanto a prestare la massima attenzione in osservanza alle normative in vigore sulla sicurezza.

L'autore declina ogni responsabilità per eventuali danni causati a persone, animali o cose derivante dall'utilizzo diretto o indiretto del materiale, dei dispositivi o del software presentati nella seguente opera.

Si fa inoltre presente che quanto riportato viene fornito così com'è, a solo scopo didattico e formativo, senza garanzia alcuna della sua correttezza.

L'autore ringrazia anticipatamente per la segnalazione di ogni errore.

Tutti i marchi citati in quest'opera sono dei rispettivi proprietari.

Indice

Introduzione	4
Specifiche Tecniche	4
Layout	5
Analisi della Scheda	5
Il Microcontrollore.....	9
L'alimentatore.....	12
Pulsanti.....	13
Encoder.....	14
Trimmer.....	16
LED.....	17
Buzzer.....	18
LCD 16x2.....	20
Bus I2C.....	21
USB.....	23
Connettori di espansione.....	25
Layout Jumper	27
Schede di espansione	28
Espansione P32Oled.....	28
Espansione P32TFT ILI9325.....	30
Espansione P32TFT SSD1963.....	31
Firmware Test	33
Change log hardware	34
Bibliografia	37
History	38

Introduzione

La scheda di sviluppo P32Board è un sistema completo che permette di sviluppare molte applicazioni con la famiglia di microcontrollori PIC32MZ, senza richiedere l'aggiunta di hardware esterno. In particolare, possono essere sviluppate applicazioni con display LCD 16x2, applicazioni con protocollo SPI, I²C, UART e applicazioni con ingressi analogici o digitali. In aggiunta, è possibile connettere qualsiasi hardware esterno grazie ai connettori di espansione. La compatibilità della scheda con i programmatori e i debugger di casa Microchip la rendono inoltre integrabile nel sistema di sviluppo MPLAB X.

Specifiche Tecniche

Alimentazione: 7~14V DC;

Assorbimento: 250mA (max 1A con espansioni);

Temperatura di utilizzo: 0~40°C;

Dimensioni: 135 x 105mm;

Peso: 120g.

La scheda P32Board supporta il seguente Hardware, senza l'aggiunta di componenti esterni:

- PIC32MZ2048EFM100;
- Clock a 24MHz per far funzionare il PIC fino a 200MHz, escludibile per utilizzare l'oscillatore interno;
- 4 pulsanti ;
- 1 encoder rotativo con pulsante;
- 4 LED verdi e 1 LED RGB (PWM);
- Buzzer;
- Trimmer per modulo ADC;
- EEPROM esterna 24LC1025 (I²C);
- Sensore di temperatura e umidità HDC1080 (I²C);
- Secondo Clock a 32,768KHz per RTCC interno;
- LCD 16x2 (regolazione retroilluminazione fissa o PWM, regolazione contrasto analogico via trimmer o digitale);
- USB-B per comunicazione seriale con convertitore dedicato (UART);
- USB 2.0;
- Connettore 5x2 con comunicazione SPI e I²C (per espansione P32Oled);
- Connettore 4x2 con comunicazione UART (per ESP8266);
- 2 Connettori 50PIN con riporto di tutti i PIN I/O del PIC32;

Layout

Per una facile individuazione delle periferiche e dei componenti installati, in Figura 1 è mostrata la scheda P32Board con la posizione dei singoli componenti.

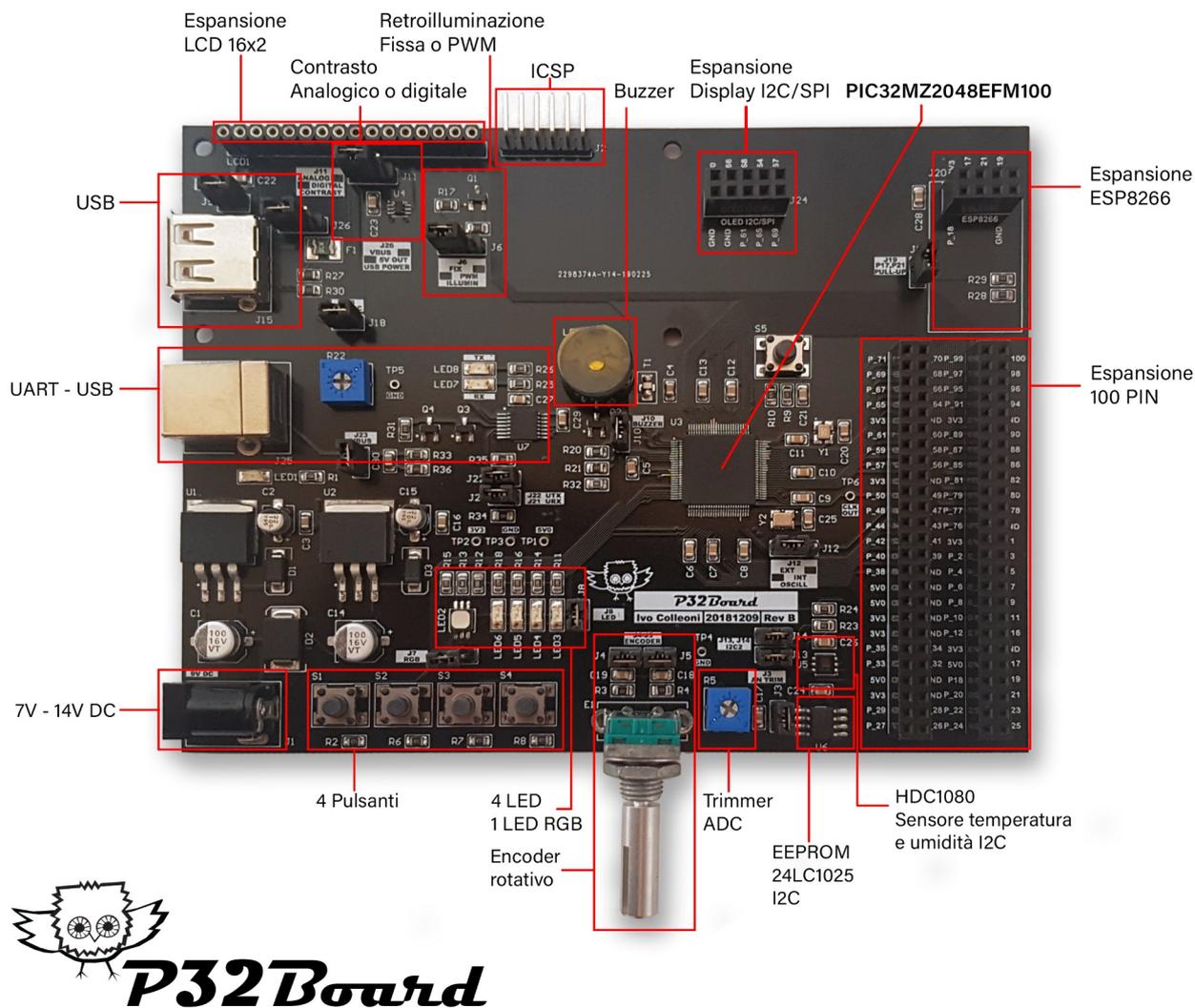


Figura 1: Layout P32Board.

Analisi della Scheda

In Figura 2 è riportato lo schema elettrico della scheda di sviluppo P32Board, mentre in Tabella 1 è riportata la relativa lista dei componenti (BOM).

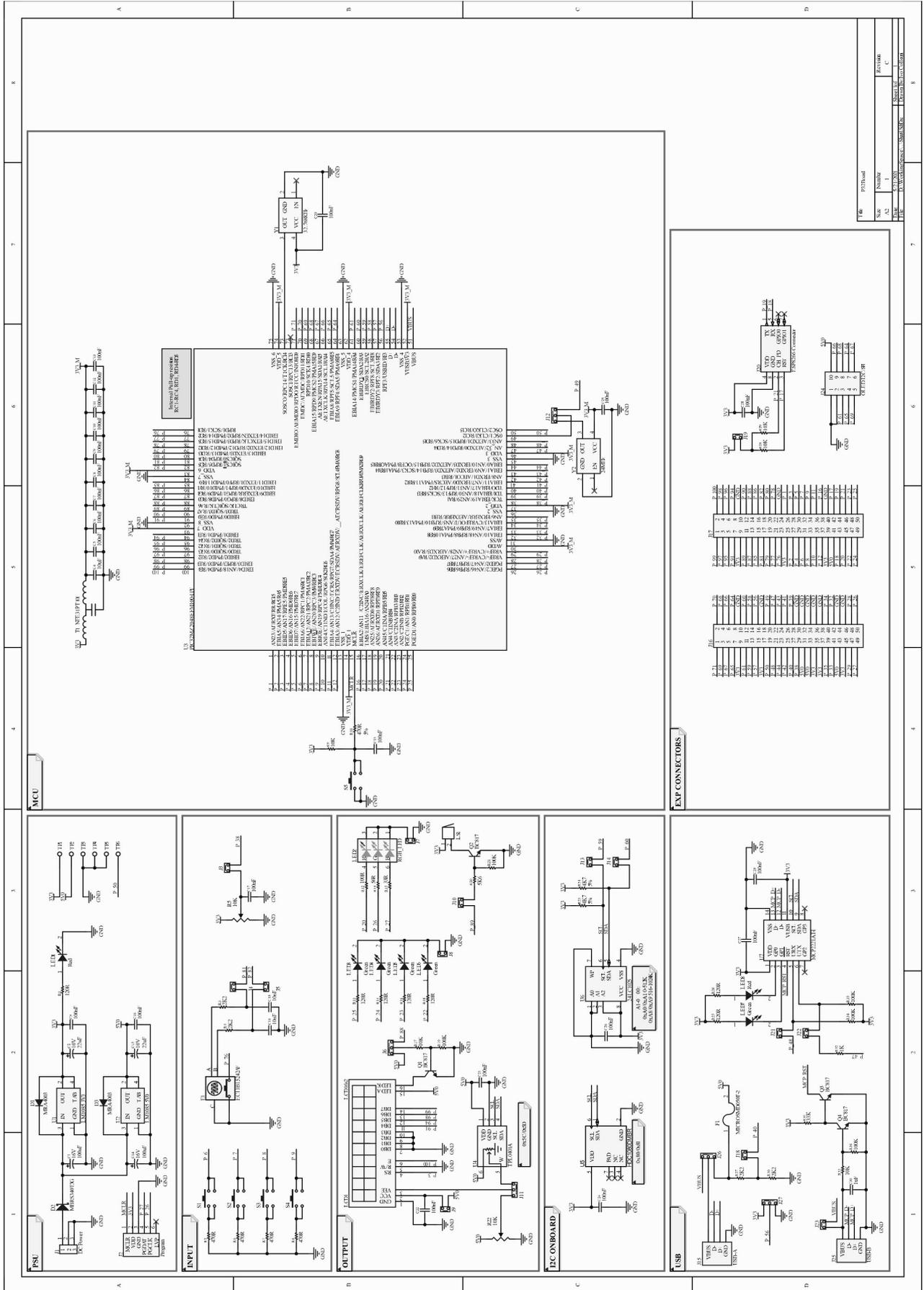


Figura 2: Schema elettrico della scheda P32Board.

Designator	Descrizione	Valore	Marca	Part Number	Q.tà
C1, C14	Condensatore elettrolitico	100uF	Multicomp	MCVVT016M101EA1L	2
C2, C15	Condensatore elettrolitico	22uF	Panasonic	EEE1AA220WR	2
C3, C5, C6, C7, C8, C9, C10, C11, C12, C13, C16, C17, C20, C21, C22, C23, C24, C25, C26, C27, C28, C29	Condensatore ceramico	100nF	Multicomp	MCU0805R104KCT	22
C4	Condensatore ceramico	10uF	Multicomp	MC0805B106K6R3CT	1
C18, C19	Condensatore ceramico	10nF	Multicomp	MCU0805R103KCT	2
C30	Condensatore ceramico	1uF	Multicomp	MC0805B105K160CT	1
D1, D3	Diodo	MRA4003	ON Semicon	MRA4003	2
D2	Diodo Schottky	MBRS340T3G	ON Semicon	MBRS340T3G	1
E1	Encoder	EC11B15242AF	Alps	EC11B15242AF	1
F1	Fusibile	MICROSMD050F-2	Littlefuse	MICROSMD050F-2	1
J1	Connettore, DC	DC POWER	Multicomp	MJ-180PH	1
J2	Connettore, ICD	Program	Multicomp	MC34751	1
J3, J4, J5, J7, J8, J9, J10, J13, J14, J18, J19, J21, J22, J23	Jumper, 2-Pin	Jumper_2	Multicomp	2211S-02G	14
J6, J11, J12, J26, J27	Jumper, 3-Pin	Jumper_3	Multicomp	2211S-03G	5
J15	Connettore, USB	USB-A	Multicomp	MC32593	1
J16, J17	Connettore, 25x2 Pin	Con_25x2	Multicomp	2214S-50SG-85	2
J20	Connettore per ESP8266	ESP8266 Connector	Wurth	61300821821	1
J24	Connettore, 5x2 Pin	Con_5x2	Multicomp	2214S-10SG-85	1
J25	Connettore, USB	USB-B	Multicomp	USB-B-S-RA	1
LCD1	Connettore LCD 16 pin	LCD16x2	Samtec	BCS-116-L-S-TE	1
LED1, LED8	Led	Red	Multicomp	MCL-S250SRC	2
LED2	Led	RGB_LED	Cree	CLX6E-FKC-CH1M1D1BB7C3D3	1
LED3, LED4, LED5, LED6, LED7	Led	Green	Multicomp	MCL-S250GC	5
LS1	Buzzer	Buzzer	Kingsgate	KXG1205C	1
Q1, Q2, Q3, Q4	Transistor NPN	BC817	Diodes Inc.	BC817-16	4
R1, R11, R14, R16, R18, R25, R26	Resistor	120R	Bourns	CR0805-FX-1200ELF	7
R2, R6, R7, R8, R10	Resistenza	470R	Multicomp	MC01W08055470R	5
R3, R4, R27, R30	Resistenza	2K2	Multicomp	MCMR08X222 JTL	4
R5, R22	Trimmer	10K	Vishay	T73YP103KT20	2
R9, R17, R28, R29, R33	Resistenza	10K	Multicomp	MC01W0805510K	5
R12	Resistenza	100R	TT	WCR0805-100RFI	1

R13	Resistenza	56R	Panasonic	ERJ6GEYJ560V	1
R15	Resistenza	33R	Multicomp	MCMR08X330 JTL	1
R19, R21, R34, R35, R36	Resistenza	100K	Multicomp	MCMR08X104 JTL	5
R20	Resistenza	5K6	Multicomp	MCMR08X562 JTL	1
R23, R24	Resistenza	4K7	Panasonic	ERJ6GEYJ472V	2
R31	Resistenza	33K	Multicomp	MCMR08X333 JTL	1
R32	Resistenza	1K	Multicomp	MCWR08X1001FTL	1
S1, S2, S3, S4, S5	Pulsante	SW-PB 4 leads	Würth	430186070716	5
T1	LCL	NFE31PT101 C1E9L	Murata	NFE31PT101C1E9L	1
U1	Regolatore di tensione	LM1085 3V3	Texas Inst.	LM1085IS-3.3/NOPB	1
U2	Regolatore di tensione	LM1085 5V0	Texas Inst.	LM1085IS-5.0/NOPB	1
U3	MCU 32bit	PIC32MZ2048 EFM100-I_PT	Microchip	PIC32MZ2048EFM100-I/PT	1
U4	Trimmer digitale	TPL0401A	TI	TPL0401A-10DCKR	1
U5	Sensore temperatura e umidità	HDC1080DM BR	TI	HDC1080DMBT	1
U6	EEPROM	24LC1025	Microchip	24LC1025-I/SN	1
U7	Convertitore USB 2.0 to I2C	MCP2221AT- I_ST	Microchip	MCP2221A-I/ST	1
Y1	Crystal oscillator - TTL	32,768KHz	TXC	7XZ-32.768KBA-T	1
Y2	Crystal oscillator - TTL	24MHz	Multicomp	MCSJK-3N-24.00-3.3-50-C	1
	Cappucci Jumper		Multicomp	MC-2228CG	18
	LCD compatibile 44780	LCD 16x2			1
	Modulo ESP8266	ESP 8266			1

Tabella 1: Lista componenti P32Board.

Per una facile comprensione dello schema, l'hardware verrà analizzato per blocchi funzionali, descrivendone nel dettaglio il funzionamento.

componenti presenti sulla scheda o dal PIC stesso.

I componenti R9, R10, C21 ed S5 costituiscono la circuiteria di Reset; il condensatore C21 si occupa di “ritardare” l’avvio dell’esecuzione del codice installato nel microcontrollore rispetto all’istante in cui si alimenta il sistema, evitando che un’alimentazione poco stabile all’avvio causi errori nell’esecuzione del codice. Con il pulsante S5 è invece possibile eseguire un Reset manuale del programma in esecuzione.

Il PIC32MZ necessita di un clock, che può essere di varie tipologie, per scandire l’esecuzione delle istruzioni. Con la scheda P32Board è possibile utilizzare l’oscillatore interno o un clock esterno da 24MHz (Y2), selezionabili attraverso il jumper J12. In Figura 4 è evidenziato il jumper J12 sulla scheda P32Board: se installato a sinistra viene utilizzato il clock esterno, se installato a destra viene scollegato il clock esterno e utilizzato l’oscillatore interno.

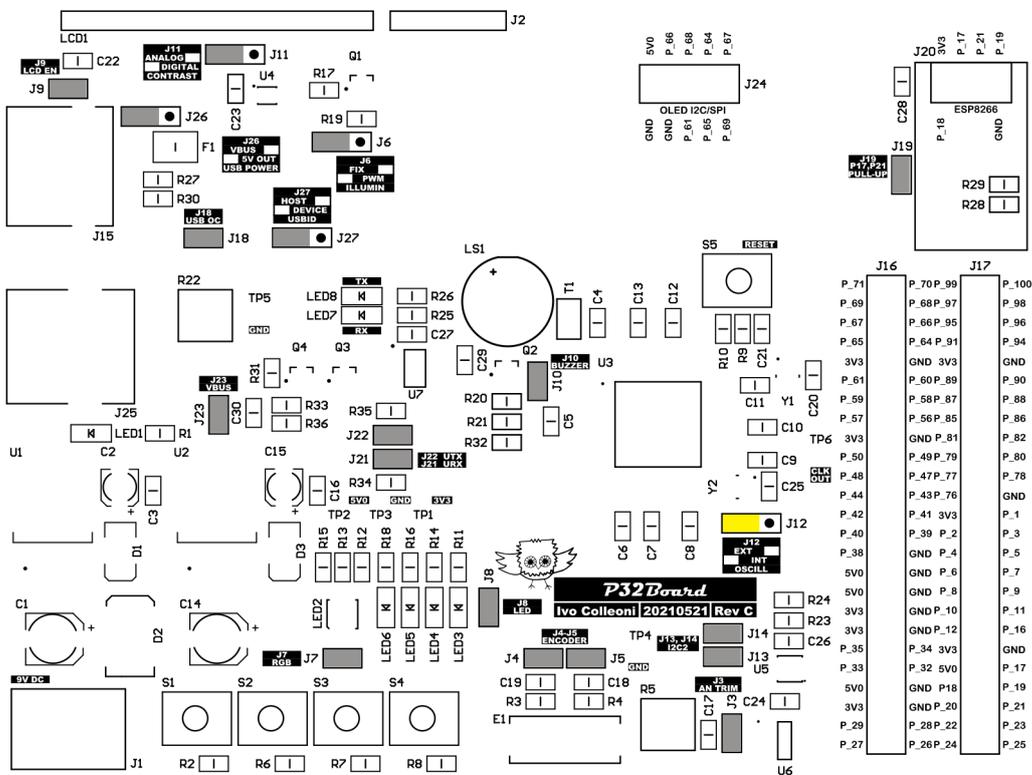


Figura 4: Impostazione selezione clock.

Infine, sul circuito dell’oscillatore secondario, è installato un ulteriore clock da 32,768KHz (Y1) utilizzato per il Real Time Clock Calendar interno al PIC32MZ.

In Tabella 2 sono riassunte le connessioni del PIC32MZ2048EFM100 utilizzate sulla scheda di sviluppo e nelle varie espansioni.

pin	FUNC	P.U.	P32Board	OLED I2C-SPI J24	ESP8266 J20	TFT 320x240 J16-J17	TFT 800x480 PMP/EBI J16-J17	TFT 800x480 PORT J16-J17
1	RG15					TFT_RST		
2	RA5							
3	RE5		LCD_RS			TFT_D15	PMD5	
4	RE6					TFT_D16	PMD6	
5	RE7					TFT_D17	PMD7	
6	RC1	S	SW_1					
7	RC2	S	SW_2					
8	RC3	S	SW_3				PMWR	
9	RC4	S	SW_4				PMRD	
10	RG6						TOUCH IRQ	TOUCH IRQ
11	SDA4						TOUCH SDA	TOUCH SDA
12	SCL4						TOUCH SDA	TOUCH SDA
13	VSS							
14	VDD							
15	MCLR		MCLR					
16	RG9						TOUCH WAKE	TOUCH WAKE
17	RA0				RST			
18	U2TX				TX			
19	U2RX				RX			
20	OC6/RB5		RGB_LED_R					TFT_D5
21	RB4				CHPD			TFT_D4
22	RB3		LED_6					TFT_D3
23	RB2		LED_5					TFT_D2
24	RB1		LED_4					TFT_D1
25	RB0		LED_3					TFT_D0
26	OC1/RB6		RGB_LED_G / PGCLK					TFT_D6
27	OC5/RB7		RGB_LED_B / PGDAT					TFT_D7
28	RA9							
29	RA10							
30	AVDD							
31	AVSS							
32	RB8					SD CARD CS	SD CARD CS	TFT_D8
33	SDI3/RB9					SD CARD SDI	SD CARD SDI	TFT_D9
34	SDO3/RB10					SD CARD SDO	SD CARD SDO	TFT_D10
35	RB11							TFT_D11
36	VSS							
37	VDD							
38	AN29		TRIMMER					
39	RF13							
40	AN31		USB SENSE					
41	RB12							TFT_D12
42	RB13							TFT_D13
43	RB14							TFT_D14
44	SCK3/RB15					SD CARD SCK	SD CARD SCK	TFT_D15
45	VSS							
46	VDD							
47	U1RX		UART TTL USB					
48	U1TX		UART TTL USB					
49	CLKI		CLOCK					

50	CLKO/ RC15					
51	VBUS		USB			
52	VUSB3V3		USB			
53	VSS					
54	D-		USB			
55	D+		USB			
56	USBID		USB			
57	RF2					
58	RF8					
59	SCL2		ON BOARD I2C (EEPROM, TEMP..)			EBI CS0
60	SDA2/ RA2					
61	RA4			RST		
62	VDD					
63	VSS					

Tabella 2: Lista pin e funzioni del PIC associate.

L'alimentatore

In Figura 5 è riportato lo schema elettrico dell'alimentatore realizzato sulla scheda P32Board. Sul connettore J1 va applicata una tensione continua da 7V a 14V, che consente di ottenere, grazie ai regolatori di tensione U1 e U2, la tensione di 3,3V e 5V. La prima è dedicata all'alimentazione del PIC32MZ2048EFM100 e della maggior parte dei circuiti integrati installati, mentre la seconda si occupa di fornire alimentazione a quei moduli che necessitano maggior tensione e corrente, come il display LCD e i display OLED. Entrambe le tensioni sono disponibili anche sui connettori di espansione.

La connessione dell'alimentatore esterno può avvenire sia mediante alimentatori standard, sia con alimentatori da laboratorio. In entrambi i casi, la connessione con la scheda deve essere fatta tramite connettore cilindrico con positivo centrale e negativo sul cilindro esterno, come rappresentato in Figura 6.

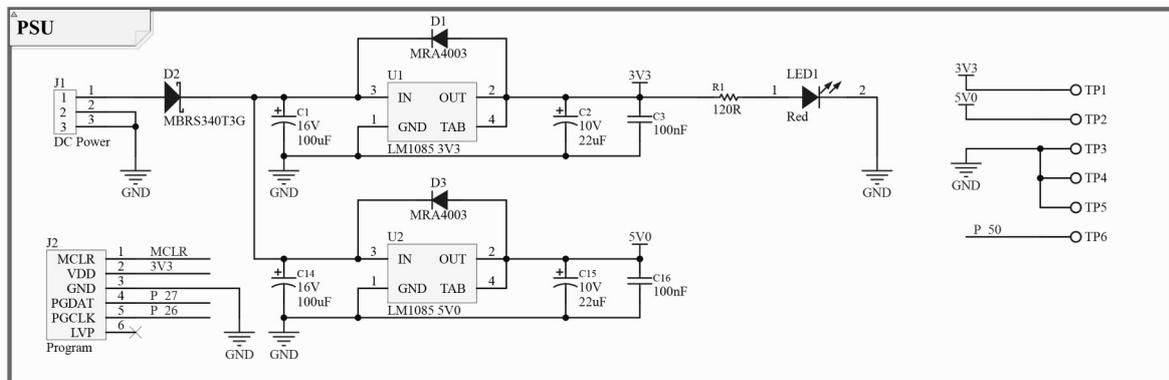


Figura 5: Schema alimentatore.



Figura 6: Polarità connettore J1.

Il circuito è comunque protetto da inversioni di polarità mediante il diodo D2 che, se polarizzato inversamente, non conduce e si comporta come un circuito aperto.

In ingresso ai regolatori di tensione sono installati due condensatori elettrolitici, C1 e C14, che si occupano di stabilizzare la tensione in ingresso; allo stesso modo, sulle uscite sono presenti i condensatori C2, C3, C15 e C16 utilizzati per stabilizzare la tensione in uscita dai regolatori di tensione. In uscita dal regolatore di tensione U1, inoltre, è presente un LED rosso, LED1, per indicare, quando acceso, che la scheda è alimentata.

Infine, i diodi D1 e D3 proteggono il regolatore di tensione ed il programmatore connesso alla scheda quando si sta alimentando la scheda per mezzo del programmatore stesso. Nel caso si stia utilizzando un programmatore della serie PICKIT, si sconsiglia di alimentare la scheda attraverso il programmatore in quanto questo non può fornire la quantità di corrente necessaria ad alimentare tutti i componenti installati sulla scheda.

La corrente massima fornibile da ogni singolo regolatore di tensione è di 3A; ciononostante le piste del PCB sono dimensionate per non superare 1A di assorbimento totale. 3A possono essere considerati pertanto un valore di picco, spesso necessario per moduli RF. Si noti che la scheda di sviluppo con display LCD 16x2 assorbe circa 250mA mentre se si connette il modulo di espansione P32TFT SD1936 con display TFT a 800x480 pixel il consumo complessivo è di circa 800mA.

In caso di malfunzionamenti è possibile testare le tensioni di alimentazione mediante i test point da TP1 a TP5. In particolare, tra TP1 e TP3 si deve misurare una tensione di 3,3V e tra TP2 e TP3 una tensione di 5V.

Nello schema in Figura 5 è riportato anche il connettore di programmazione J2 compatibile con i programmatori *Microchip* come il PICKit 3 e il PICKit 4.

Pulsanti

La scheda di sviluppo P32Board possiede quattro pulsanti che possono essere utilizzati per applicazioni generiche. In Figura 7 è mostrato lo schema relativo a questa sezione.

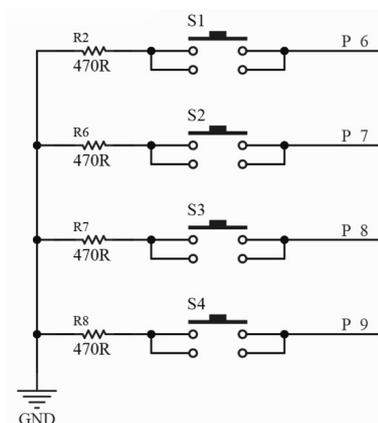


Figura 7: Schema pulsanti.

I pulsanti sono collegati ai PIN 6,7,8 e 9, che corrispondono rispettivamente agli ingressi RC1, RC2, RC3, RC4. Le resistenze R2, R6, R7 e R8 proteggono il microcontrollore nel caso in cui gli I/O a cui sono connessi vengano impostati come output (per errore, o per l'utilizzo di periferiche esterne connesse attraverso il connettore di espansione) e venga premuto il tasto, limitando la corrente di cortocircuito. Quando i pulsanti sono utilizzati le resistenze di pull-up interne devono essere abilitate al fine di mantenere l'ingresso allo stato logico alto quando i pulsanti non sono premuti.

Encoder

Oltre ai pulsanti è possibile utilizzare l'encoder E1, rappresentato in Figura 8, come strumento di input.

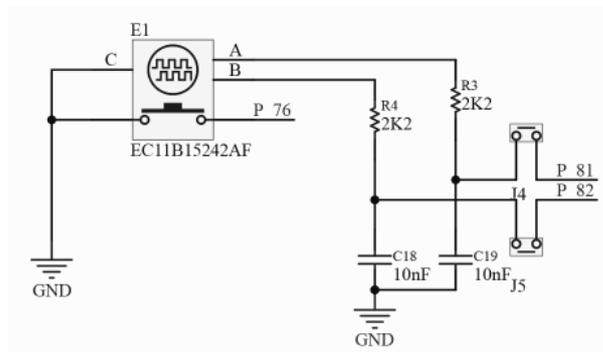


Figura 8: Schema encoder.

L'encoder utilizzato è un ALPS EC11B15242Ax ed è connesso alla scheda PIC32MZ sui PIN 81 e 82, che corrispondono agli ingressi RD4 e RD5. Ruotando l'albero dell'encoder si produrranno dei segnali sui PIN di uscita che verranno interpretati via software dal microcontrollore. Nell'encoder è presente anche un pulsante, connesso al PIN 76, RD1, che chiude verso massa premendo l'albero. Sugli ingressi RD4, RD5 e RD1 vanno abilitate le resistenze di pull-up per mantenere l'ingresso allo stato logico alto. I condensatori C18 e C19 creano un filtro anti-rimbalzo mandando un segnale pulito al PIC. Rimuovendo i Jumper J4 e J5, evidenziati in Figura 9, è possibile disconnettere l'encoder dal PIC.

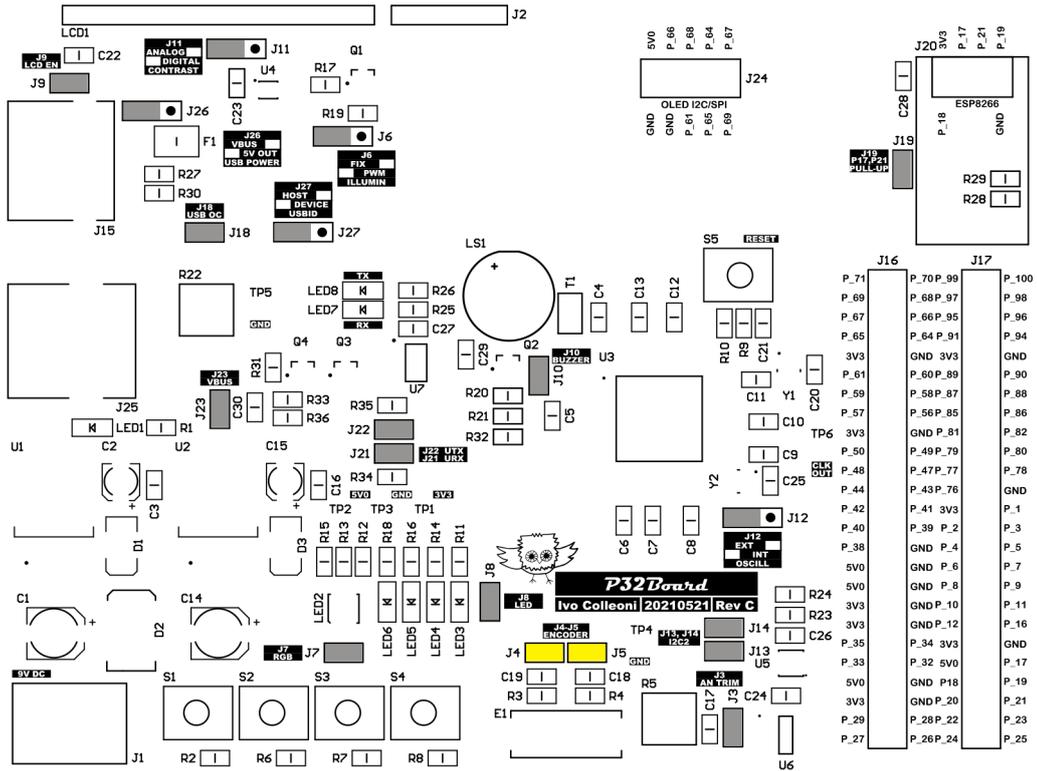


Figura 9: Jumper encoder.

Trimmer

Sulla scheda di sviluppo P32Board è installato un trimmer dedicato alla simulazione di un segnale analogico. Come mostrato in Figura 10, il trimmer è connesso al PIN 38 del microcontrollore, il quale può essere configurato come ingresso analogico (ingresso analogico AN29) in classe 3.

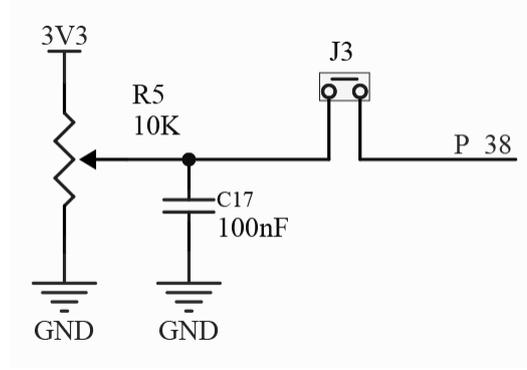


Figura 10: Schema trimmer.

Il trimmer si comporta come un partitore di tensione, infatti ruotandolo è possibile avere sul PIN centrale un range di tensione compreso tra 0V e 3,3V. Rimuovendo il jumper J3, evidenziato in Figura 11, è possibile disconnettere il trimmer dall'ingresso del microcontrollore.

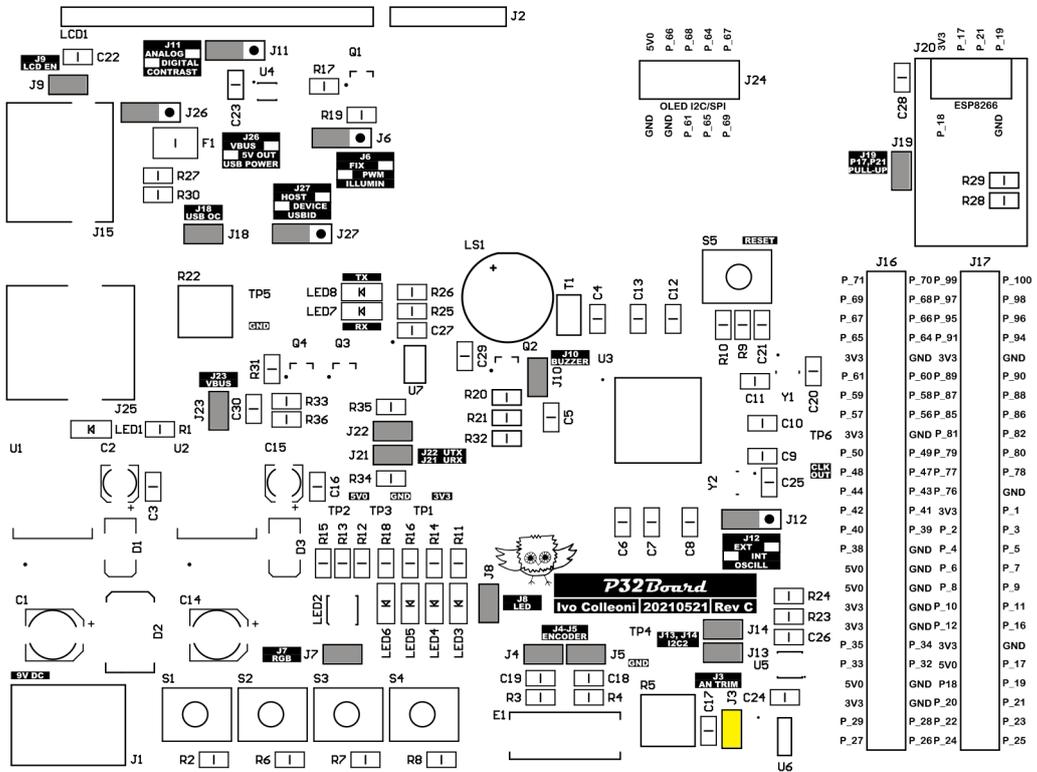


Figura 11: Jumper trimmer.

LED

Sulla scheda P32Board sono disponibili quattro LED verdi ed un LED RGB, il cui relativo schema elettrico è rappresentato in Figura 12. I LED verdi, identificati come LED3, LED4, LED5 e LED6, sono collegati ai PIN 25, 24, 23 e 22 del microcontrollore e corrispondono rispettivamente alle uscite RB0, RB1, RB2 e RB3. Il LED RGB, LED2, invece, è collegato ai PIN 20, 26 e 27 del microcontrollore, corrispondenti alle uscite RB5, RB6 e RB7, ed è pilotabile sia tramite output digitali (ON/OFF) sia via PWM per ottenere diversi colori.

Come visibile dallo schema, i LED verdi possono essere disabilitati scollegando il jumper J8, mentre il LED RGB può essere disabilitato scollegando il jumper J7, entrambi evidenziati in Figura 13.

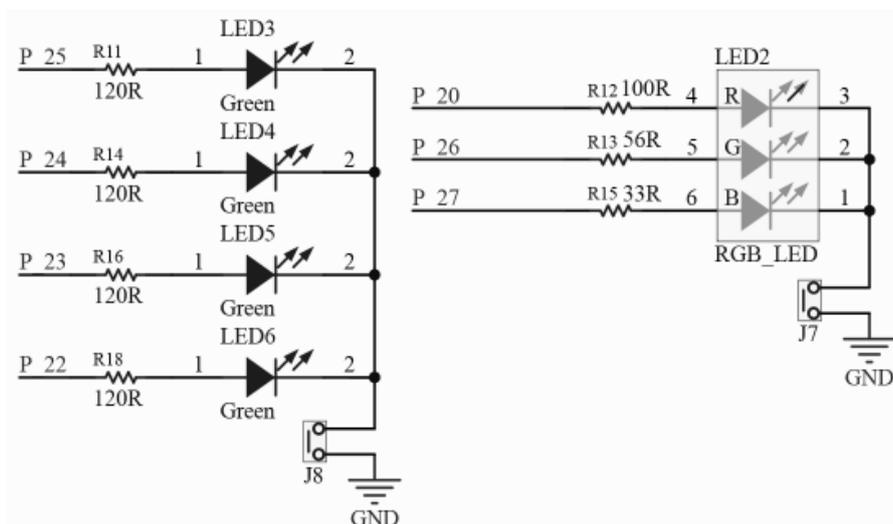


Figura 12: Schema LED.



Nota

Il LED RGB è connesso alle linee utilizzate dal programmatore in fase di programmazione, pertanto è necessario scollegare il Jumper J7 durante questa fase.

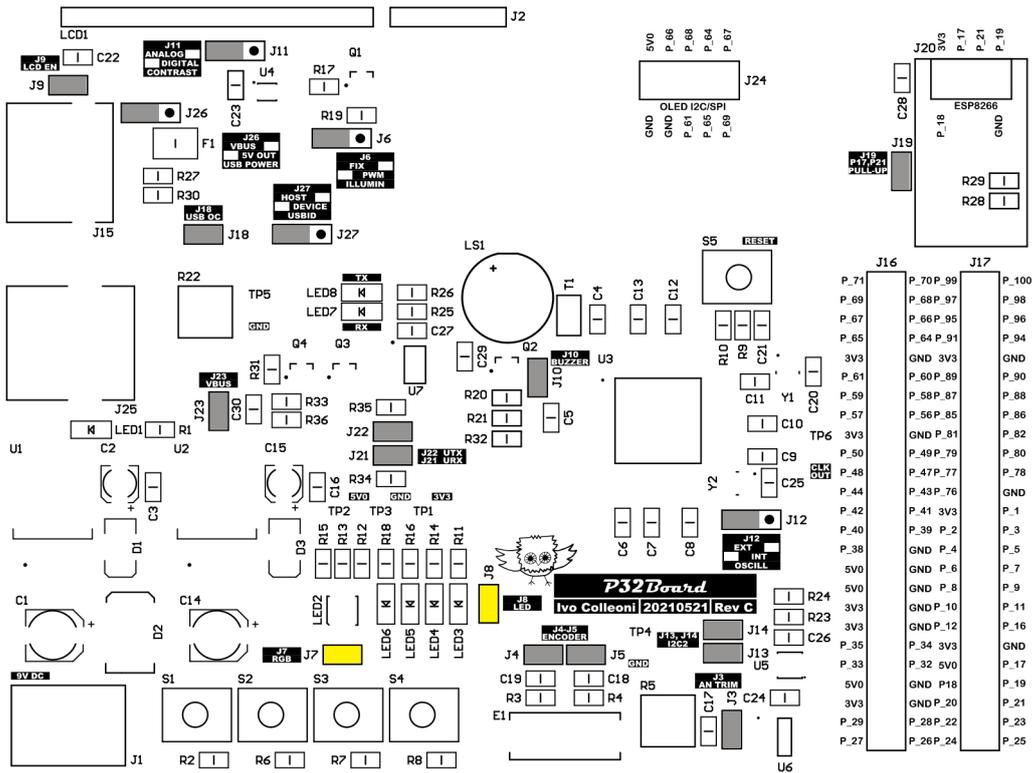


Figura 13: Jumper LED.

Buzzer

Oltre ai LED appena descritti, è disponibile anche un buzzer come dispositivo acustico di output. Dallo schema elettrico, rappresentato in Figura 14, si nota come il buzzer sia collegato al PIN 89 del microcontrollore, corrispondente all'uscita RA6. Ponendo a livello logico alto l'uscita RA6, il transistor Q2 entra in conduzione collegando il buzzer a GND; il buzzer inizia quindi ad emettere un suono a frequenza fissa.

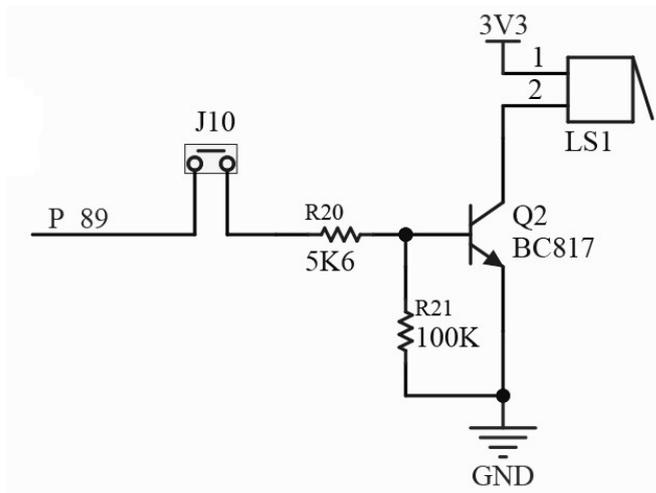


Figura 14: Schema buzzer.

Tramite il jumper J10, evidenziato in Figura 15, è possibile scollegare il cicalino dal PIC ed utilizzare il PIN per altri scopi tramite i connettori di espansione.

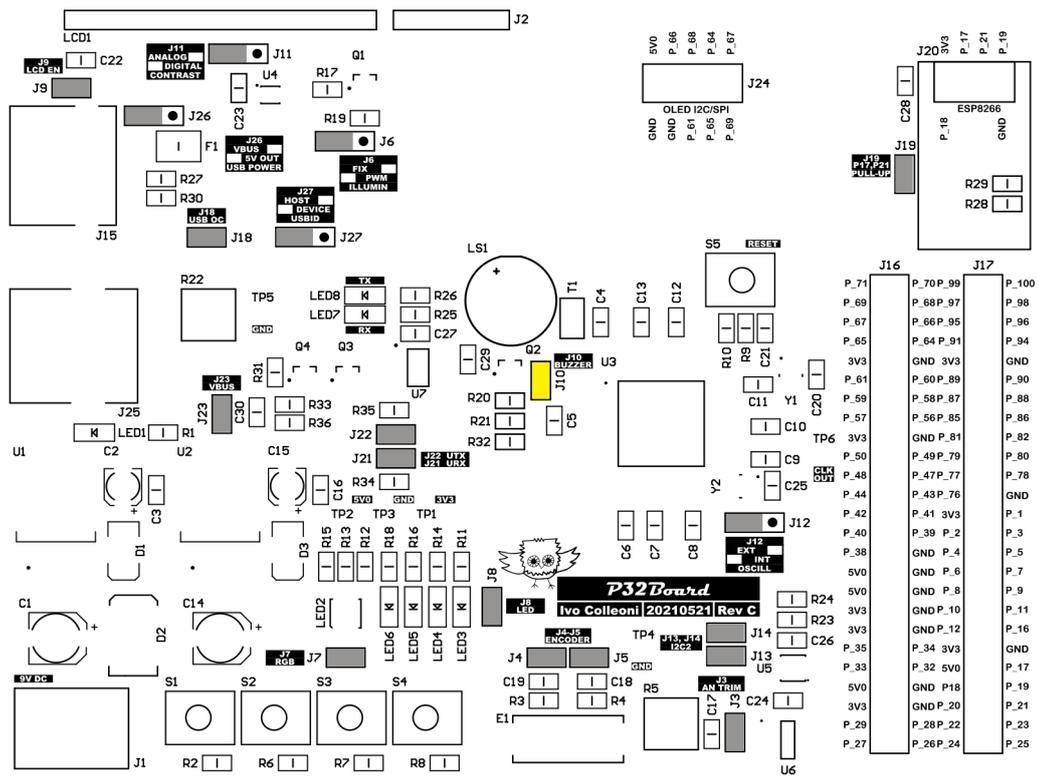


Figura 15: Jumper buzzer.

LCD 16x2

Come dispositivo di interfaccia utente, in aggiunta ai LED e al buzzer, sulla scheda P32Board è disponibile un display LCD 16x2 in grado di mostrare caratteri alfanumerici. Lo schema elettrico relativo al display LCD è mostrato in Figura 16.

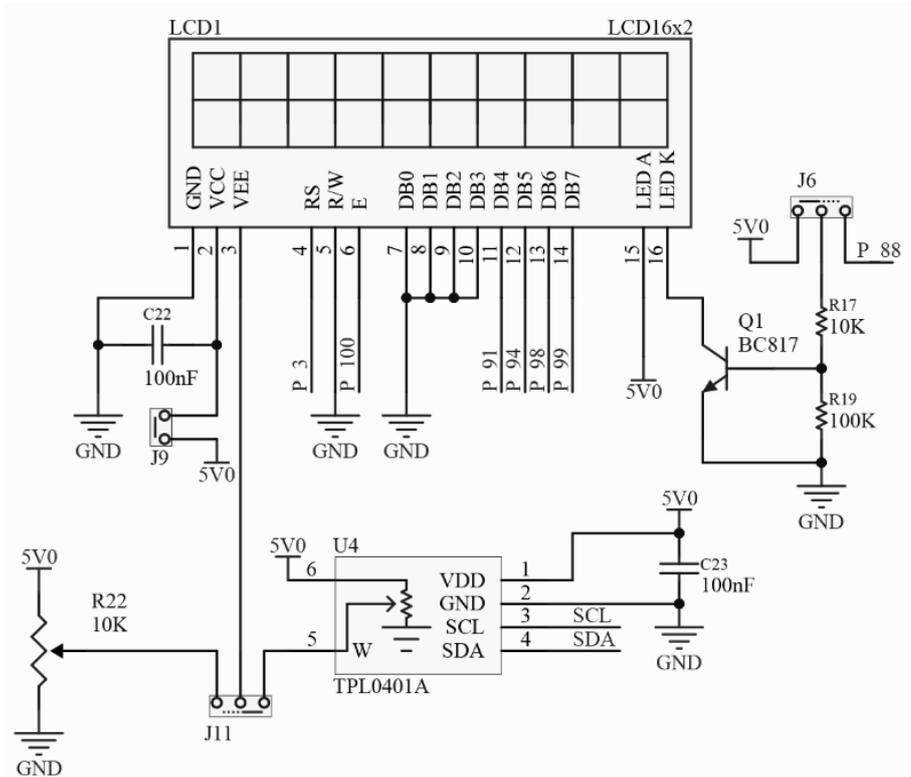


Figura 16: Schema LCD 16x2.

Come è possibile notare, il display è connesso in modalità 4 bit; ciò permette di tenere liberi 4 PIN del microcontrollore, a scapito di una leggera riduzione della velocità di comunicazione. Si può inoltre osservare che il PIN 3 del display, che permette la regolazione del contrasto, può essere collegato al trimmer analogico R22, collegando il jumper J11 a sinistra, oppure al trimmer digitale TPL0401A U4, collegando il jumper J11 a destra. Attraverso il jumper J6 invece è possibile selezionare se lasciare la retroilluminazione sempre accesa, se collegato a sinistra, oppure controllata dal microcontrollore sul PIN 88, se collegato a destra. Infine, rimuovendo il jumper J9, è possibile disabilitare completamente il display.

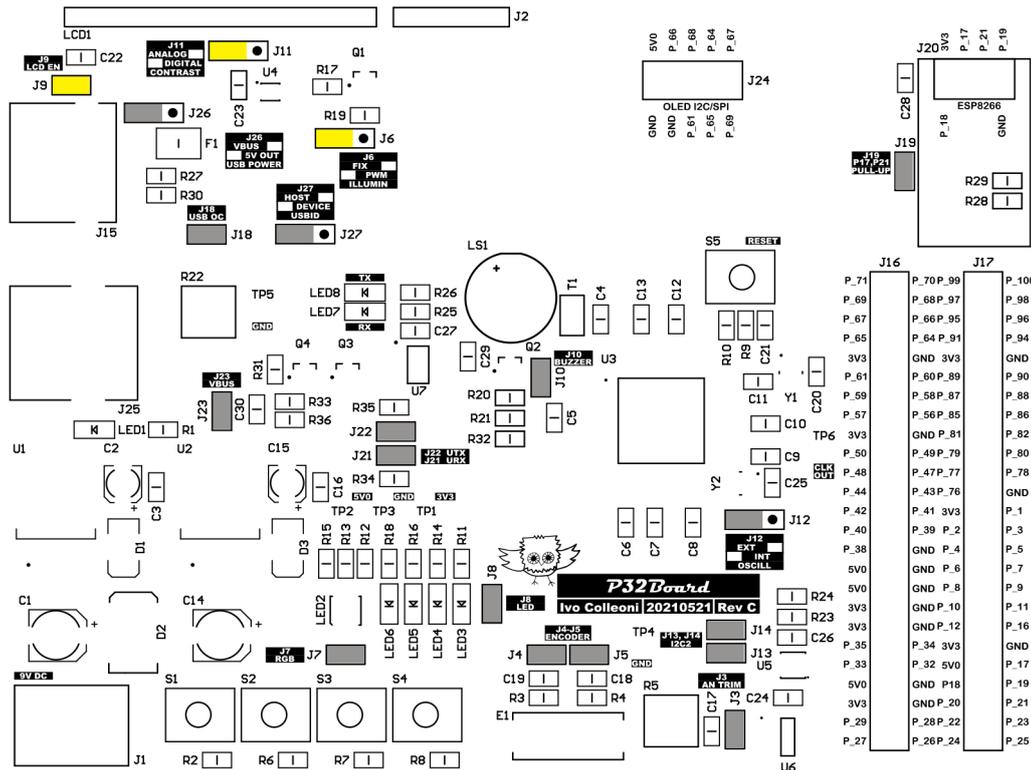


Figura 17: Jumper LCD 16x2.

Bus I²C

Sulla scheda P32Board sono presenti tre periferiche I²C: il sensore di temperatura e umidità HDC1080, la memoria EEPROM 24LC1025 e il trimmer digitale TPL401A (già introdotto nel paragrafo precedente). Lo schema relativo a questi componenti è mostrato in Figura 18 dal quale è possibile notare che questi tre componenti sono collegati sullo stesso Bus I²C e, per la precisione, ai PIN 59 e 60 configurati rispettivamente come SCL e SDA del modulo 2 I²C del PIC32MZ.

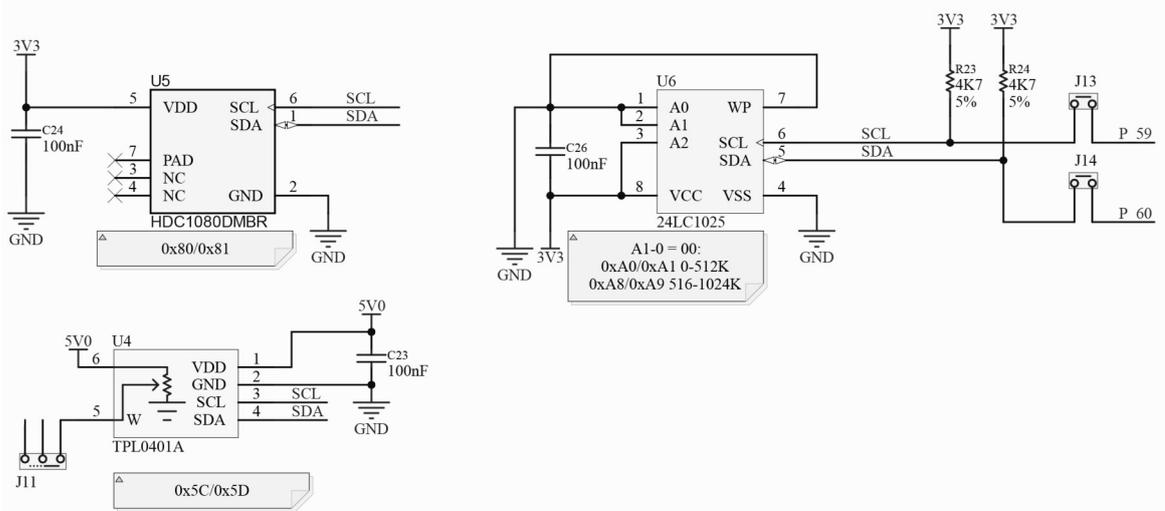


Figura 18: Schema I²C

Sul bus sono inoltre presenti le due resistenze di pull-up R23 ed R24 necessarie per il protocollo stesso. È possibile collegare anche altre periferiche I²C sullo stesso bus, o su altri bus I²C, attraverso i connettori di espansione.

Ogni dispositivo I²C installato sullo stesso bus deve avere un indirizzo univoco; in Tabella 3 sono riassunti gli indirizzi dei componenti installati sulla scheda di sviluppo.

Componente	Indirizzo Write	Indirizzo Read
HDC1080	0x80	0x81
24LC1025 (banco 1)	0xA0	0xA1
24LC1025 (banco 2)	0xA8	0xA9
TPLO401A	0x5C	0x5D

Tabella 3: Indirizzi componenti I²C.

Rimuovendo i jumper J13 e J14, evidenziati in Figura 19 è possibile disconnettere le periferiche I²C dal microcontrollore.

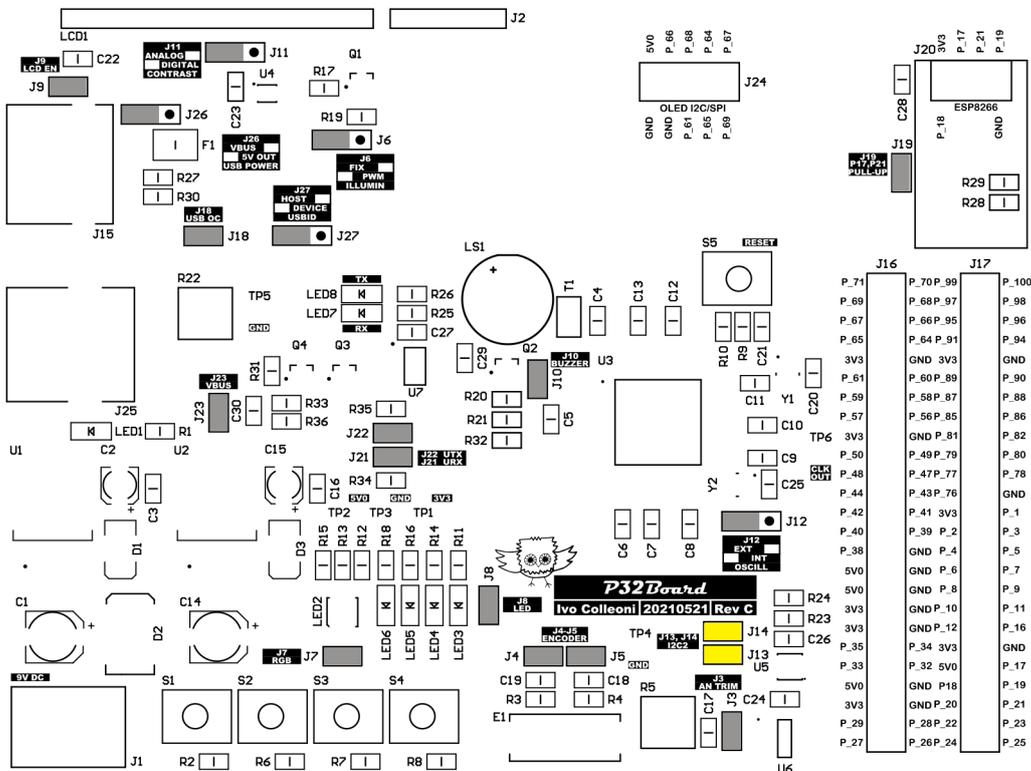


Figura 19: Jumper I2C.

al PIC32MZ per applicazioni CDC, HID o di archiviazione di massa. Attraverso il Jumper J26 è possibile selezionare se il dispositivo esterno ha una propria alimentazione, che può essere rilevata dal PIC sulla linea VBUS, oppure se è alimentato dalla scheda P32Board. Collegando il jumper J18, inoltre, è possibile monitorare la tensione che alimenta il dispositivo esterno. Tramite un partitore di tensione, formato dalle resistenze R27 e R30, il circuito si connette al PIC sul PIN 40, che può essere configurato come ingresso analogico AN30 per intercettare un eventuale caduta di tensione dovuta ad un eccessivo assorbimento di corrente. Infine, attraverso il jumper J27 è possibile selezionare se alla porta USB-A verrà collegato un dispositivo in modalità Host o in modalità Device. La Figura 21 mostra i dettagli dei relativi jumper appena descritti.

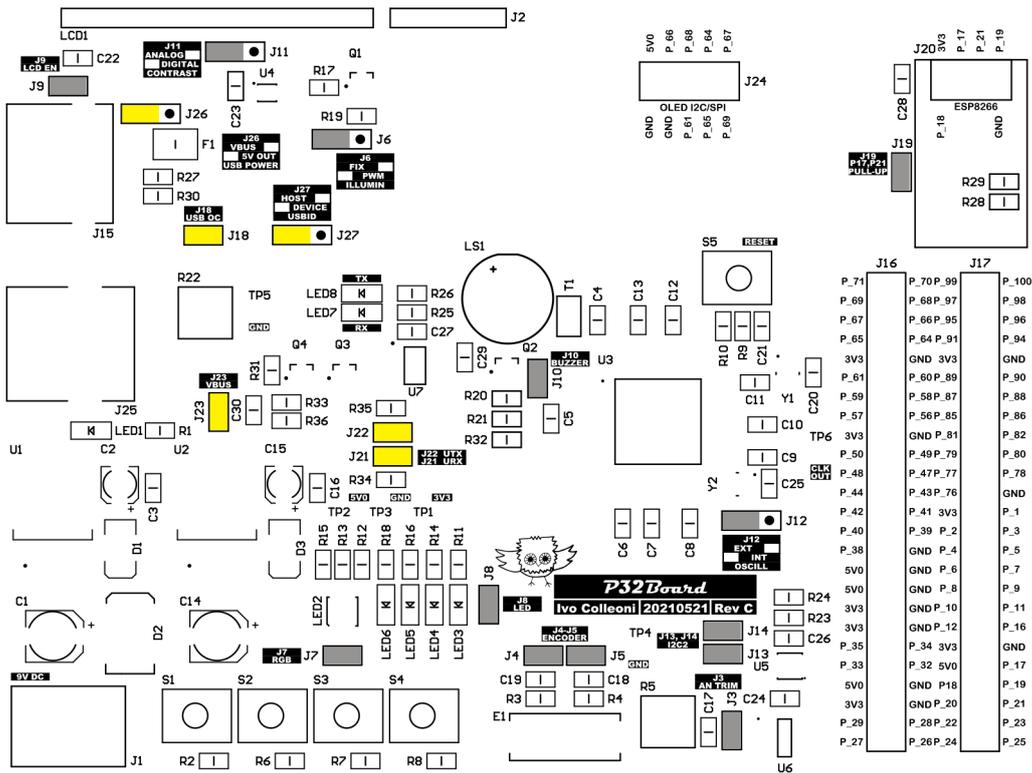


Figura 21: Jumper USB.

Connettori di espansione

Sulla scheda di sviluppo P32Board sono presenti quattro connettori di espansione, mostrati in Figura 22.

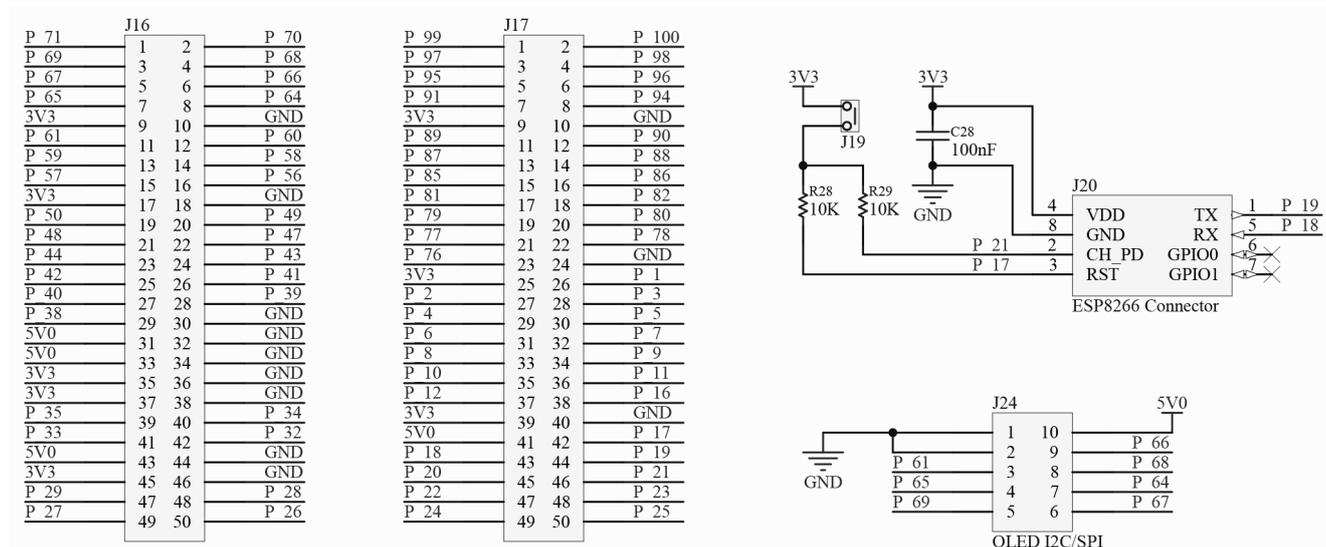


Figura 22: Schema espansioni.

Oltre a riportare le tensioni da 3,3V, 5V e GND, i connettori J16 e J17 contengono tutti i PIN I/O del PIC. Tramite questi connettori è possibile collegare alcune schede di espansione, illustrate nel prossimo capitolo, oppure qualsiasi circuito esterno.

Il connettore J24, invece, è dedicato alle schede di espansione per OLED con comunicazione I²C o SPI, che verrà descritta nel prossimo capitolo. Può inoltre essere utilizzato per connettere qualsiasi dispositivo esterno che faccia uso di questi protocolli o questi PIN del microcontrollore.

Il connettore J20, infine, è dedicato al modulo ESP8266 per mezzo del quale è possibile dotare il PIC32MZ di una connessione Wi-Fi. Come possibile notare dallo schema, il modulo si connette al PIC sui PIN 18, 19, 17 e 21, rispettivamente configurati come TX, RX (modulo UART2) e I/O RA0 e RB4. Questi ultimi due sono mantenuti a livello logico alto attraverso le resistenze R28 e R29; rimuovendo il jumper J19, evidenziato in Figura 23, è possibile scollegare le resistenze dal circuito.

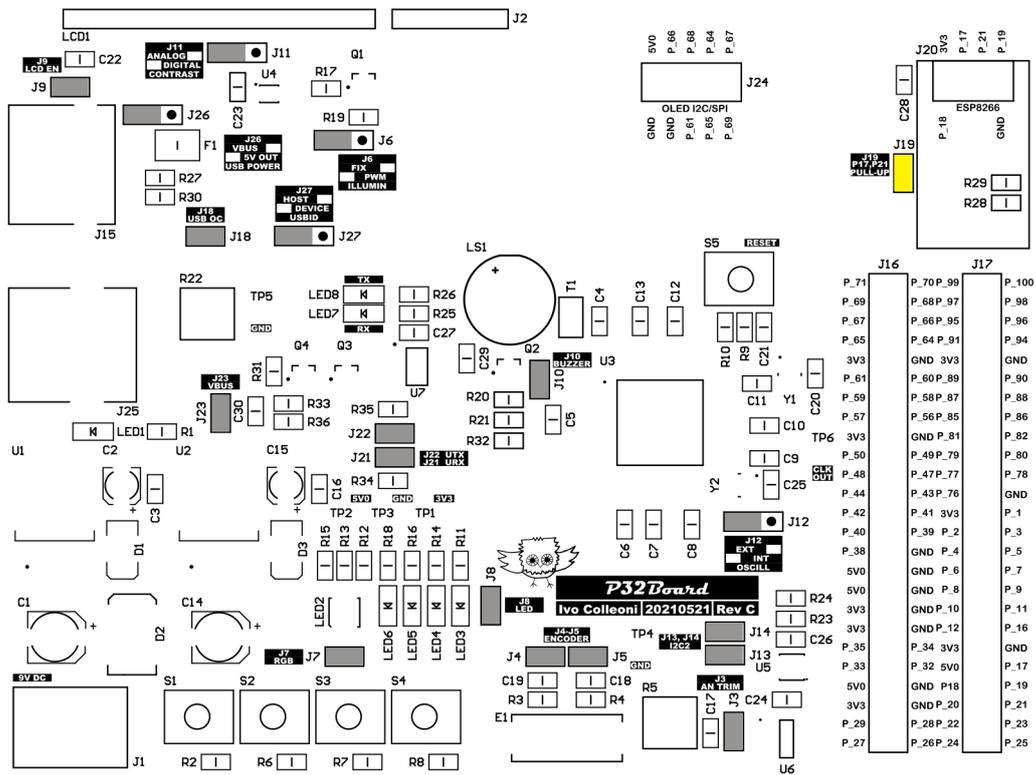


Figura 23: Jumper J19.

Layout Jumper

In Figura 24 sono evidenziati tutti i jumper della scheda P32Board, mentre nelle Tabelle 4 e 5 ne viene descritta la funzione.

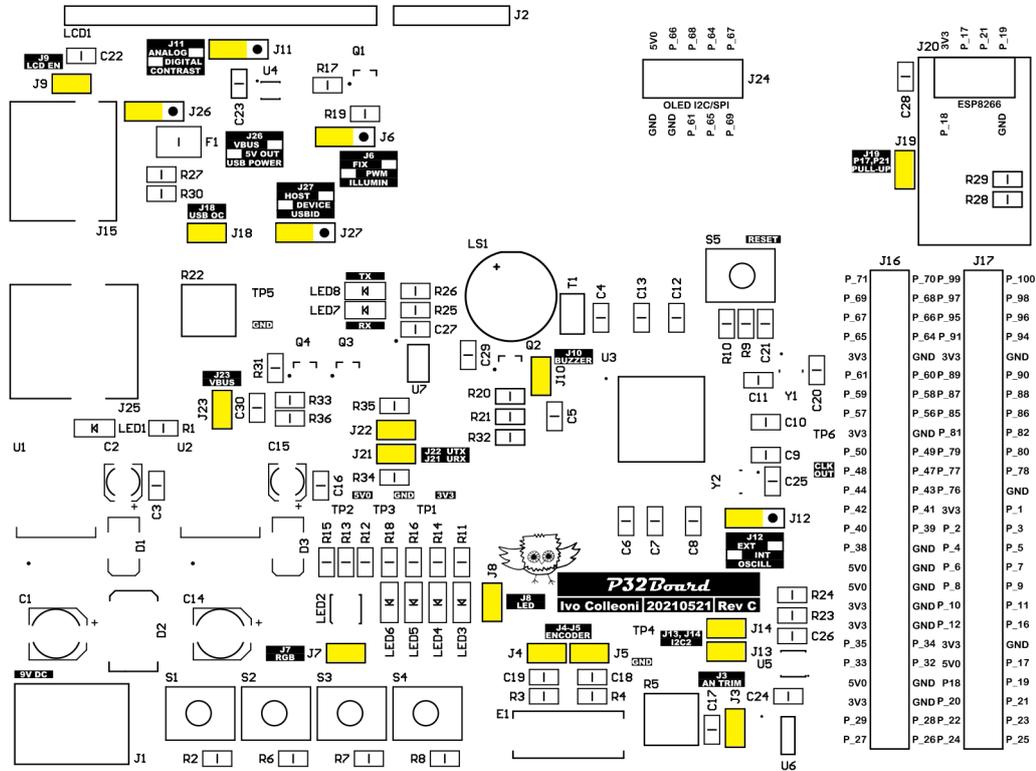


Figura 24: Layout jumper.

Jumper	Installato	Rimosso
J3	Trimmer Analogico connesso	Trimmer Analogico non connesso
J4	PIN B encoder connesso	PIN B encoder non connesso
J5	PIN A encoder connesso	PIN A encoder non connesso
J7	LED RGB attivo	LED RGB disattivo
J8	LED verdi attivi	LED verdi disattivi
J9	LCD 16x2 attivo	LCD 16x2 disattivo
J10	Buzzer attivo	Buzzer disattivo
J13	Linea SCL I2C2 connessa	Linea SCL I2C2 non connessa
J14	Linea SDA I2C2 connessa	Linea SDA I2C2 non connessa
J18	USB sovracorrente monitorata	USB sovracorrente non monitorata
J19	Linee CH_PD e RST ESP8266 con pull-up	Linee CH_PD e RST ESP8266 senza pull-up
J21	MCP2221A RX connesso	MCP2221A RX non connesso
J22	MCP2221A TX connesso	MCP2221A TX non connesso
J23	Alimentazione USB-B connesso a VBUS	Alimentazione USB-B disconnessa da VBUS

Tabella 4: Impostazioni jumper a due vie.

Jumper	Sinistra (o alto)	Destra (o basso)
J6	Illuminazione LCD fissa	Illuminazione LCD controllata da PIC32
J11	Regolazione contrasto LCD con trimmer analogico	Regolazione contrasto LCD con trimmer digitale
J12	Clock esterno	Oscillatore interno
J26	Alimentazione del dispositivo USB esterna	Alimentazione USB-A da scheda P32Board
J27	Modalità Host	Modalità Device

Tabella 5: Impostazioni jumper a tre vie.

Schede di espansione

Oltre alla scheda di sviluppo P32Board sono disponibili quattro moduli di espansione appositamente progettati per funzionare con hardware esterni specifici. Rimane comunque possibile creare altre schede oppure collegare l'hardware esterno attraverso cavi singoli collegati ai connettori di espansione.

Espansione P32Oled

La scheda di espansione P32Oled, raffigurata in Figura 25 ed il cui schema è riportato in Figura 26, si connette direttamente al connettore di espansione J24. Attraverso questa scheda è possibile collegare display OLED da 0,96" o 1,2" con comunicazione attraverso bus SPI o I²C. Per selezionare quale bus di comunicazione utilizzare è necessario spostare i jumper di configurazione J2, J3, J4 e J5.



Figura 25: Espansione P32Oled.

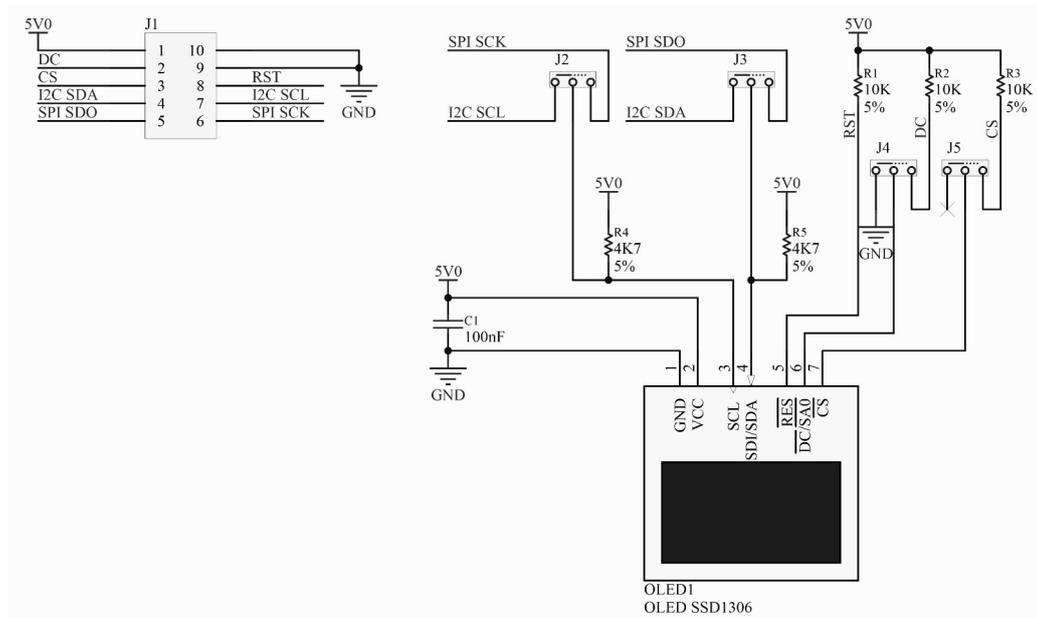


Figura 26: Schema espansione P32Oled.

Come rappresentato dallo schema, oltre al display montato è possibile installarne altri, purché abbiano 7 PIN di connessione.



Nota

Alcuni display OLED possiedono delle resistenze di configurazione per selezionare la modalità di comunicazione. Verificare sempre che la configurazione del display corrisponda a quella della scheda di espansione.

Espansione P32TFT ILI9325

La scheda di espansione P32TFT ILI9325, raffigurata in Figura 27 ed il cui schema è riportato in Figura 28, si connette direttamente ai connettori di espansione J16 e J17 e consente di pilotare il display HY28B della Haoyu electronics in modalità parallela a 8 bit.

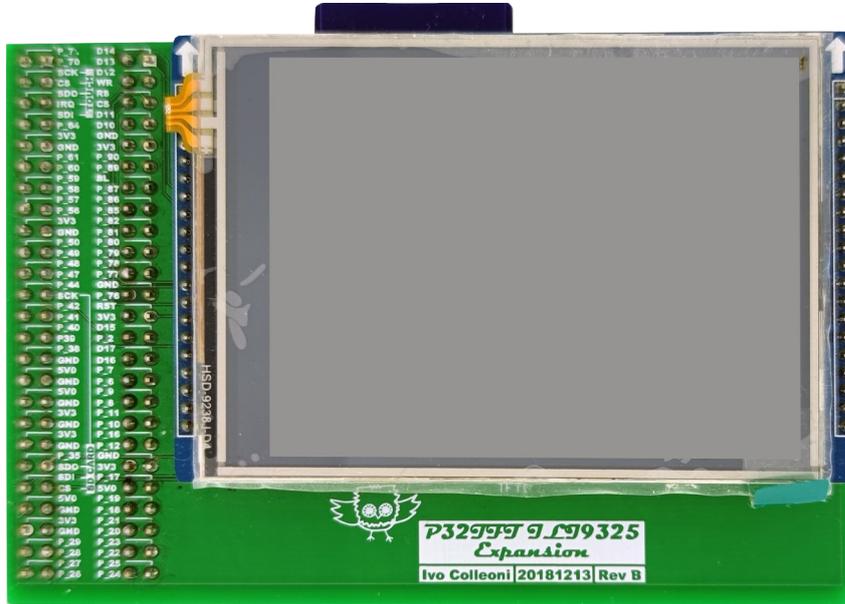


Figura 27: Espansione P32TFT ILI9325.

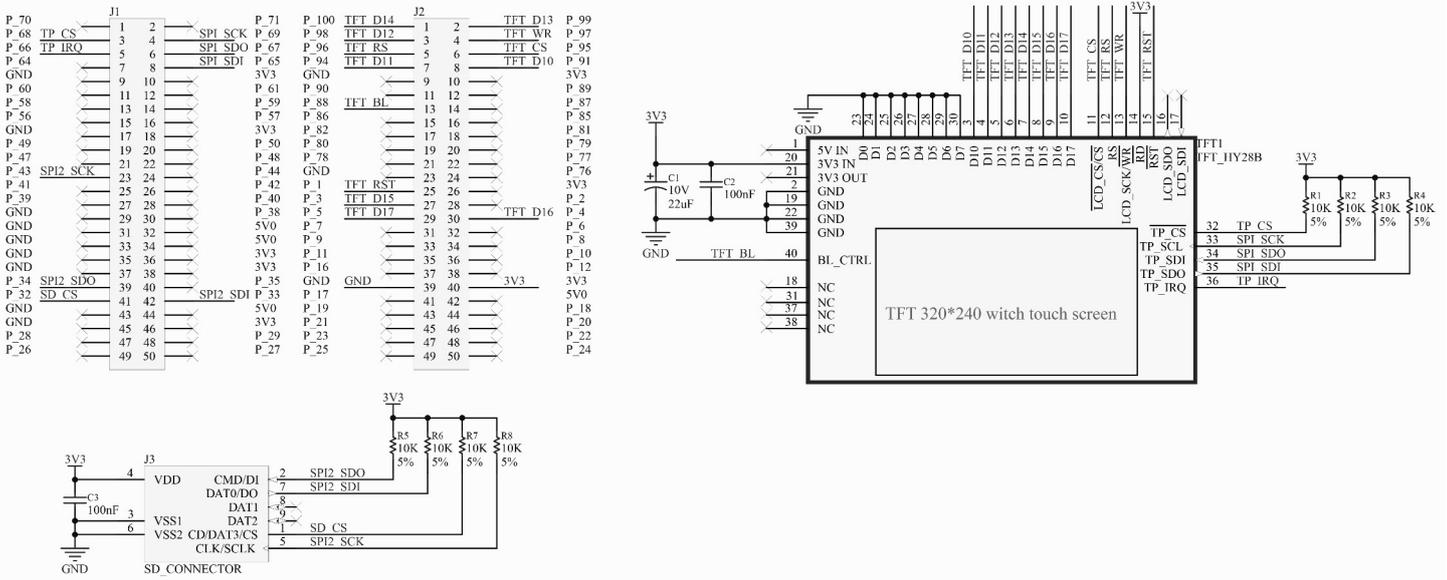


Figura 28: Schema espansione P32TFT ILI9325.

Le caratteristiche fondamentali di questo display sono:

- dimensione di 2,8”;
- risoluzione di 320x240 pixel;
- 65536 colori;
- controller ILI9325;
- touch screen resistivo con controller XPT2046.

Infine, è disponibile un connettore per SD card per la lettura e scrittura di file.

Espansione P32TFT SSD1963

Le schede di espansione P32TFT SSD1963, raffigurate nelle Figure 29, 30 e 31 ed il cui schema è riportato nelle Figure 32 e 33, si connette direttamente ai connettori di espansione J16 e J17 e consente di pilotare il display ER-TFTM070. La scheda è disponibile in due varianti: la prima consente una comunicazione tramite normali PIN I/O, mentre la seconda sfrutta il protocollo PMP o EBI.



Figura 29: *Espansione P32TFT SD1963 con display.*



È possibile reinstallare il firmware di test hardware installando il file `P32_HW_TEST.hex` attraverso MPLAB IPE.

Change log hardware

P32Board

Rev. C – 21/05/2021:

- aggiunto jumper J27 per selezione modalità USB Device/Host. Sulle revisioni precedenti è possibile:
 - collegare il PIN USBID P56 a GND per abilitare la modalità Host, a VCC per abilitare la modalità Device;
 - impostare il PIN USBID/RF3 come input ed abilitare la relativa resistenza di pull-down per abilitare la modalità Host o la resistenza di pull-up per abilitare la modalità Device.

Rev. B – 09/12/2018:

- cambiato PIC da PIC32MZ2048EFH100 a PIC32MZ2048EFM100;
- cambiato bus I²C per periferiche on-board da I2C3 a I2C2;
- eliminate R11 e R12;
- spostati J16 e J18 su I2C2;
- cambiato *footprint* Buzzer;
- XT1 cambiato da oscillatore al quarzo a clock esterno;
- aggiunto J23 per selezionare VBUS in ingresso (5V detect) o in uscita (5V out)
- re-annotate;
- piano massa rimosso sotto LDO e HDC1080;
- *copper plane* per dissipazione calore sotto LDO su piano *bottom* con vias.

Rev. A – 17/10/2018:

- prima versione.

P32Oled

Rev. A – 06/10/2018:

- prima versione.

P32TFT ILI9325

Rev. B – 23/12/2018:

- cambiato SD SCL per usare SPI 3;

Rev. A – 06/10/2018:

- prima versione.

P32TFT SSD1963 PMP/EBI**Rev. A – 23/10/2019:**

- prima versione.

P32TFT SSD1963 PORT**Rev. A – 23/10/2019:**

prima versione.

Indice Alfabetico

2	J26.....	24
24LC1025.....	J27.....	24
A	J3.....	16
alimentatore.....	J4.....	14
B	J5.....	14
BOM.....	J6.....	20
buzzer.....	J7.....	17
bypass.....	J8.....	17
C	J9.....	20
clock.....	L	
connessioni.....	LCD 16x2.....	20
connettore di programmazione.....	LED.....	17
connettori di espansione.....	LED RGB.....	17
E	M	
EBI.....	MCP2221AT.....	23
EC11B15242Ax.....	O	
encoder.....	OLED.....	25
ESP8266.....	oscillatore.....	10
F	P	
filtro LC.....	P32Oled.....	28
H	P32TFT ILI9325.....	30
HDC1080.....	P32TFT SSD1963.....	31
I	PIC32MZ2048EFM100.....	9
I2C.....	PMP.....	31
J	pull-up.....	14
J10.....	pulsanti.....	13
J11.....	R	
J12.....	regolatori di tensione.....	12
J13.....	Reset.....	10
J14.....	T	
J16.....	test point.....	13
J17.....	TPL0401A.....	20
J18.....	TPL4101A.....	21
J19.....	trimmer.....	16
J20.....	Trimmer.....	16
J21.....	V	
J22.....	VDD.....	9
J24.....	VSS.....	9

Bibliografia

[1] www.LaurTec.it: sito ufficiale dove scaricare la documentazione della scheda P32Board e relativo software.

History

Data	Versione	Autore	Revisione	Descrizione Cambiamento
27.11.21	1.0	Ivo Colleoni	Mauro Laurenti	Versione Originale.