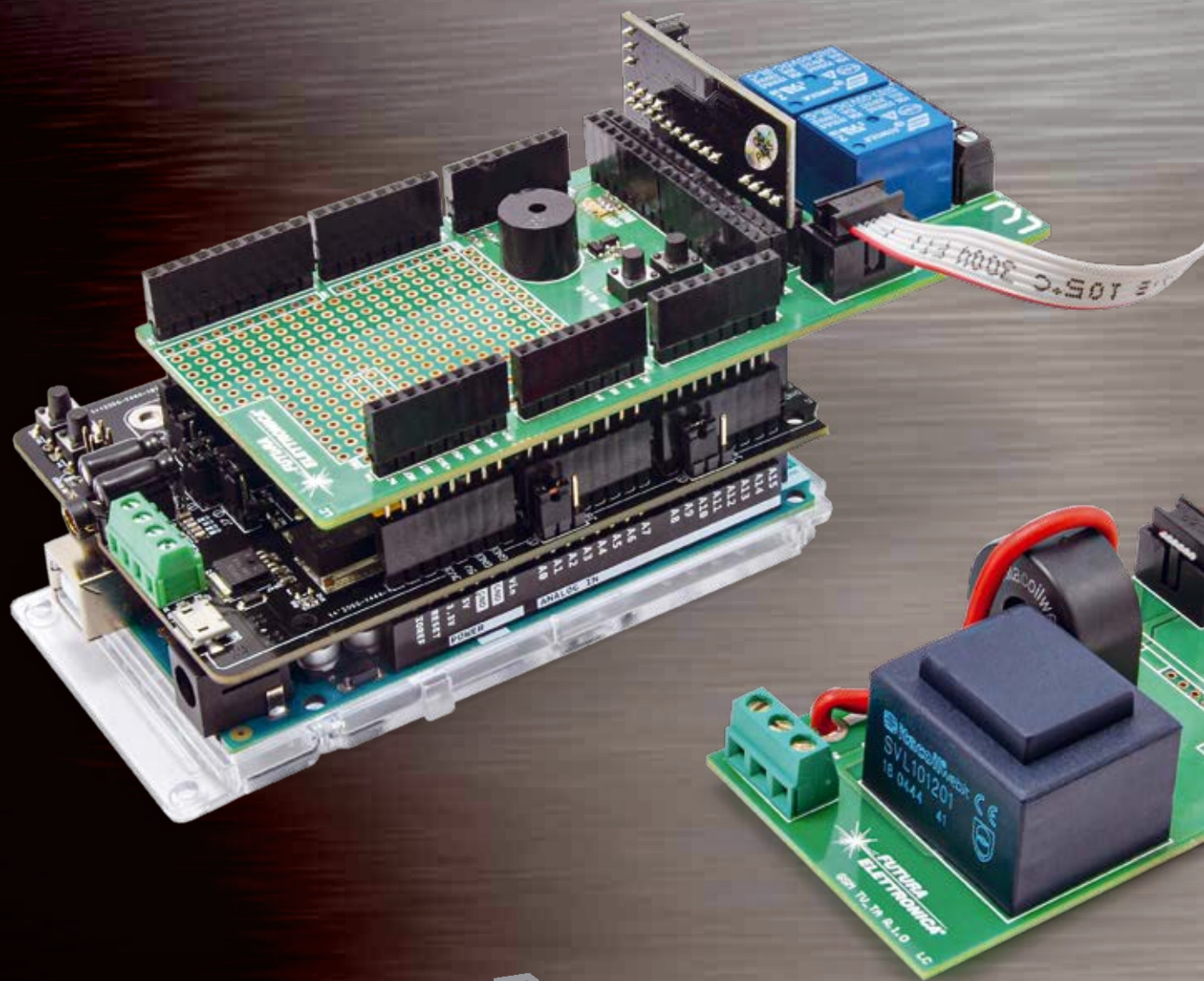


2 7 4 8 ,



kWh

# ENERGY METER GSM

Monitora il consumo di elettricità e invia i dati rilevati nel cloud attraverso la rete cellulare GSM; è basato su una Arduino Mega equipaggiata di GSM Shield e su una scheda contenente il rilevatore di assorbimento. Prima puntata.

dell'Ing. **MATTEO DESTRO**

## M

onitorare i consumi elettrici della propria abitazione o azienda è un tema sempre più attuale e le misure elettriche effettuate, raggruppate in una base di dati e quindi mostrate in forma grafica, permettono di valutare l'andamento nel tempo dei consumi. Ecco perché, sfruttando la

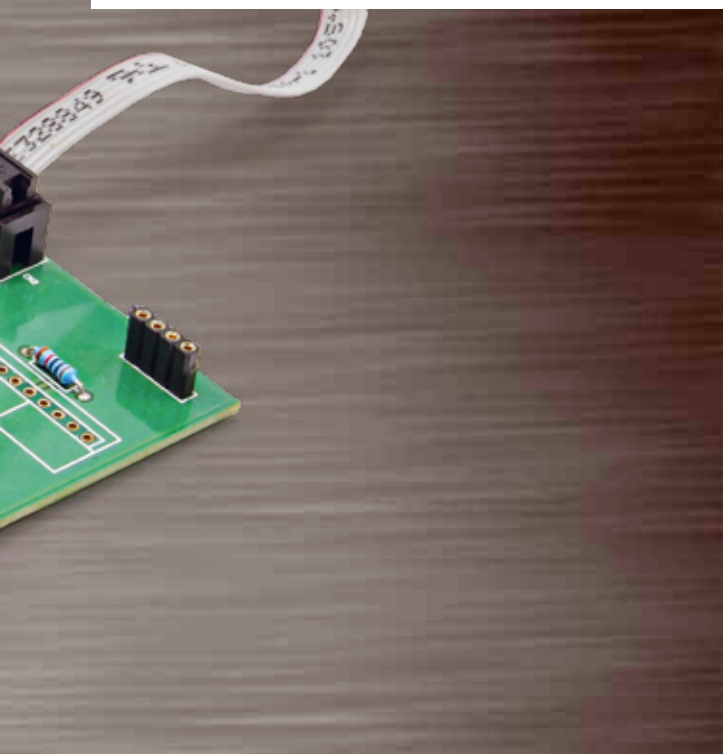
nostra scheda "energy meter" FT1346M (basata sull'integrato MCP39F511 e presentata nel numero 220 di Elettronica In) proporremo una serie di articoli in cui andremo a sviluppare un sistema di misura basato, in prima battuta, sulle schede Arduino e successivamente su altre architetture. Il tutto verrà abbinato al nuovo GSM Shield per aggiungere una connessione dati mobile e inviare le misure acquisite a un server remoto. Nel progetto descritto in queste pagine faremo uso della Arduino Mega 2560 (o della Fishino Mega) nella quale "girerà" uno sketch integrante la libreria di gestione dell'MCP39F511 e di un hardware dedicato per l'interconnessione della scheda FT1346M. L'hardware che abbiamo sviluppato ha le seguenti caratteristiche:

- connessione dati alla scheda FT1346M tramite interfaccia hardware UART 3 (I/O 14 e 15);
- connessione linee di controllo MCLR e RESET alla scheda FT1346M (I/O 46 e 45);
- connessione linea ZCD (Zero Cross Detection) alla scheda FT1346M (I/O A12 o 20);
- connessione TA e TV alla scheda FT1346M (TA e TV sono montati su una scheda ausiliaria);
- jumper di selezione connessione della linea ZCD alla scheda Arduino; connessione a I/O A12 per gestione tramite periferica PCINT20 oppure a I/O 20 tramite periferica INT1;
- due relé indipendenti per la gestione di eventuali carichi;
- buzzer per segnalazione acustiche a seconda delle condizioni operative;
- quattro LED, più due pulsanti per uso generico.

Il PCB prevede una piccola zona di prototipazione dove montare eventuali circuiti di test a componenti THT per testare specifiche applicazioni. Data questa semplice premessa passiamo alla descrizione sia dello schema a blocchi che dello schema elettrico.

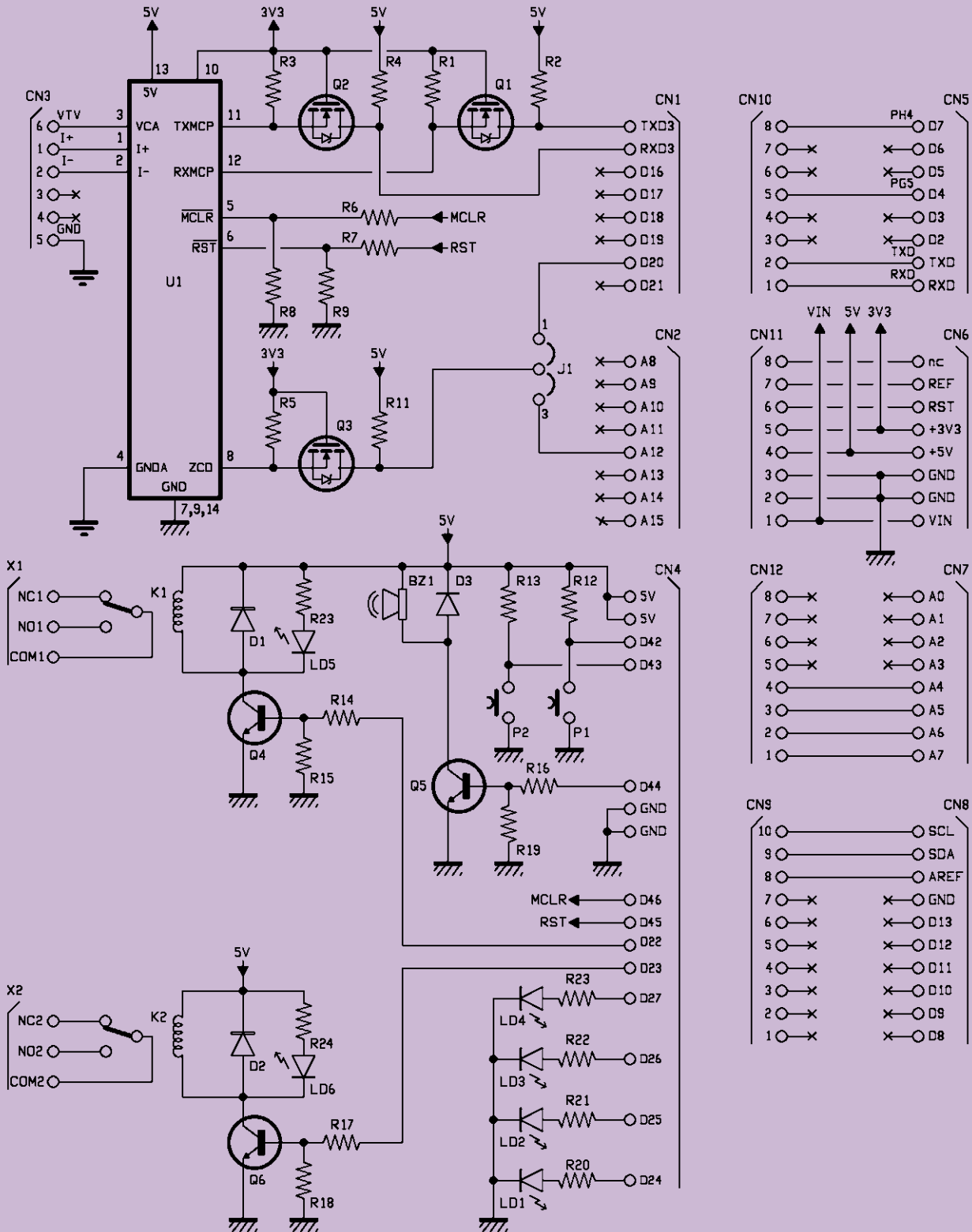
### SCHEMA A BLOCCHI HARDWARE

La **Fig. 1** mostra la composizione del sistema: la scheda qui presentata nasce per essere abbinata alla nostra scheda di



# Schema elettrico

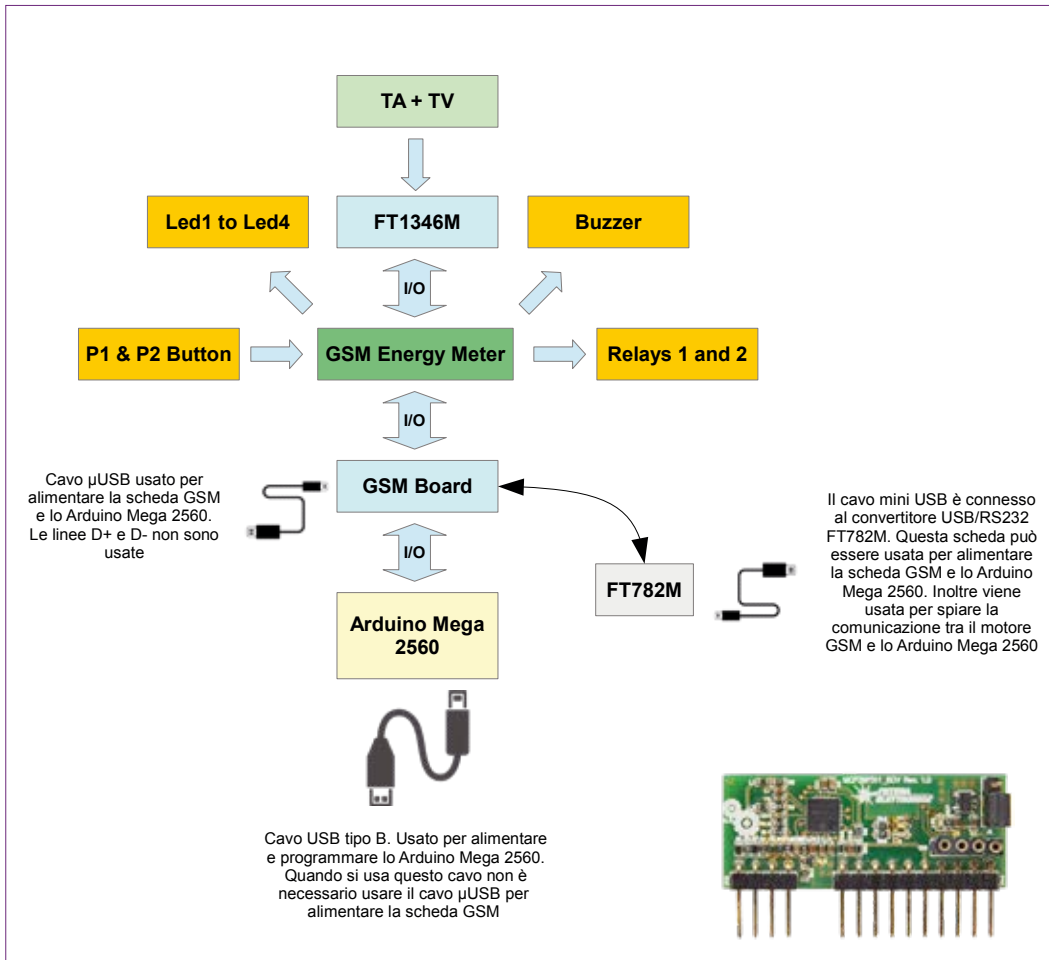
## GSM ENERGY METER SHIELD



sviluppo GSM (cod. WWGSM SHIELD) e di conseguenza collegata a una scheda Arduino Mega 2560 o Fishino Mega.

L'alimentazione alla scheda può arrivare direttamente da Arduino Mega, passando dalla GSM shield tramite cavo micro-USB, oppure sfruttando



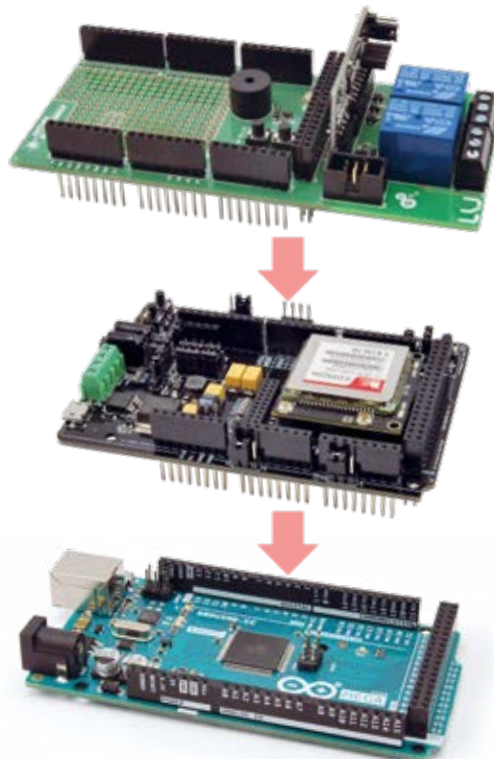


← Fig. 1  
Schema a blocchi del sistema; in basso a destra la scheda FT1346M provvista di strip.

il converter FT782M usato per la spia dei comandi AT inviati al modulo GSM.  
Lo shield EnergyMeter può essere usato anche senza la scheda GSM board.

### SCHEMA ELETTRICO SHIELD

Come si può vedere lo schema elettrico è molto semplice. Cominciamo dalla connessione della scheda di misura FT1346M alla scheda Arduino Mega 2560, per la quale abbiamo previsto un adattatore di livello tra i segnali, che sono 0/5V per Arduino Mega e 0/3,3V per la FT1346M. Il compito è svolto dai MOSFET BSS123. Ripassiamo brevemente il concetto analizzando la linea TXD3, ovvero da Arduino a MCP39F511. Se la linea TXD3 dal lato +5V è a livello logico alto allora lo sarà anche dal lato +3,3V in quanto il diodo interno del MOSFET è interdetto e il canale del MOSFET è aperto. Nel momento in cui si porta la linea bassa dal lato dei +5V succede che il diodo interno entra in conduzione riportando lo stato logico basso anche sul lato dei +3,3V. Questo fa sì che la  $V_{GS}$  superi la soglia innescando il MOSFET. Lo stesso concetto si

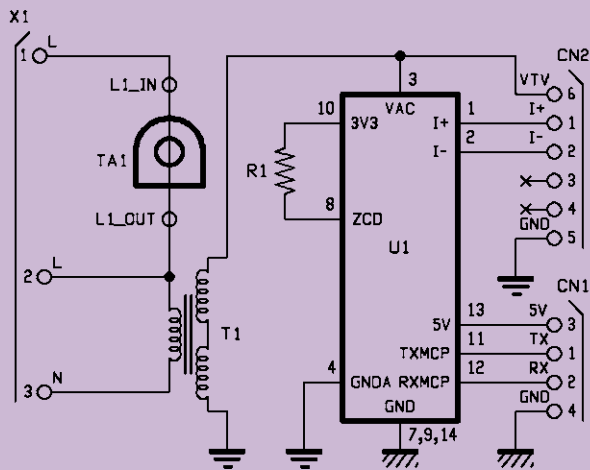


← Esploso dell'hardware: in alto lo shield GSM Energy Meter per FT1346M, in mezzo il GSM Shield e sotto la board Arduino Mega.



# Schema elettrico

## SCHEDA TA - TV



applica alla linea RX con la differenza che il segnale viaggia dall'integrato MCP39F511 ad Arduino. Detto ciò abbiamo sfruttato tale connessione per le linee **TX** e **RX** della **UART3** (rispettivamente I/O 14 e 15) e per la linea **ZCD** (connesso a I/O A12 se si usa la periferica PCINT20 oppure connesso a I/O 20 se si sfrutta periferica INT1). La selezione avviene tramite jumper J1; se in posizione 1-2 GPIO 20, se in posizione 2-3 GPIO A12. Invece per quanto riguarda le linee **MCLR** e **RST** (collegate rispettivamente agli I/O 46 e 45) abbiamo optato per un più semplice partitore di tensione. La linea **RST** serve per mantenere in reset il convertitore analogico digitale delta-sigma, l'amplificatore **PGA**, il  $V_{REF}$  interno e altre sezioni analogiche riguardanti il front-end. Invece la linea **MCLR** serve per mantenere in reset l'intera elettronica del dispositivo. La scheda prevede due pulsanti per uso generico (P1 e P2) connessi rispettivamente agli I/O 42 e 43; la condizione di riposo dei pulsanti, ovvero non premuti, è il livello logico alto (+5V) mantenuto tale da due resistori di pull-up. Quando un pulsante viene premuto, si forza lo zero logico all'ingresso. Tramite apposite routine se ne testa lo stato e si effettua il debouncing: lo stato viene ritenuto valido se permane per almeno 50 ms. È stato predisposto un buzzer per segnalazioni acustiche collegato alla linea di I/O 44 mentre i due relay per gestione carichi sono connessi alle linee di I/O 22 e 23. Infine abbiamo predisposto quattro led per uso generico connessi rispettivamente alle linee di I/O 24, 25, 26 e 27.

### SCHEMA ELETTRICO SCHEDA TA - TV

Oltre a questa elettronica abbiamo un secondo circuito dove sono montati il TA e il TV e, tra-

mite apposito connettore a vaschetta, i segnali vengono portati allo shield e quindi alla FT1346M. Osservandone lo schema elettrico vediamo il TA SBT002 e il TV SVL101201 entrambi della Itacoil. I segnali analogici di misura vengono portati al connettore CN2; sono predisposti ma non montati il connettore CN1, per connessione interfaccia USB/Seriale FT782M, e la schedina di misura FT1346M (l'hardware è pensato per essere usato in autonomia, in altre parole montando la schedina di misura e l'interfaccia USB si ha un sistema di misura da collegare direttamente al PC e grazie al software EnergyMeter R.1.0.4.0 o superiore si ha la possibilità di monitorare le misure elettriche). Questa elettronica è pensata per essere inserita nel contenitore modulare per barra DIN Italtronic 05.0302530 (H53).

### REALIZZAZIONE PRATICA

Diamo ora qualche suggerimento sulla costruzione delle due schede, partendo dallo shield, il quale è stato progettato più lungo della Arduino Mega 2560 al fine di poter alloggiare i due relé e la scheda di misura FT1346M. La scheda fa ampio uso di componenti SMD, per montare i quali suggeriamo di procurarsi della pasta flussante da deporre sulle piazzole prima della saldatura e di filo di lega saldante molto fine; quindi saldare prima di tutto i transistor, poi le resistenze e i condensatori, quindi i diodi. Fatto ciò si passa ai componenti THT, ossia pin-strip, morsettiere e relé. Per quanto riguarda la scheda con il TA e il TV i componenti sono tutti THT; suggeriamo di montare quindi prima il connettore CN2, la morsettiere X1 il TA e il TV il resto non è da montare salvo l'utilizzo per diversa applicazione.

### LIBRERIA ARDUINO MCP39F511

Iniziamo ora a parlare della libreria appositamente sviluppata per le schede Arduino e utilizzata nello sketch di presentazione. Il codice C/C++ della libreria è stato suddiviso in più file al fine di facilitarne la comprensione e per raggruppare le varie funzioni sviluppate in categorie ben distinte come:

- funzioni di gestione degli I/O;
- funzioni di gestione interrupt;
- funzioni di gestione comunicazione seriale;
- funzioni di gestione lettura/scrittura registri integrati MCP39F511.

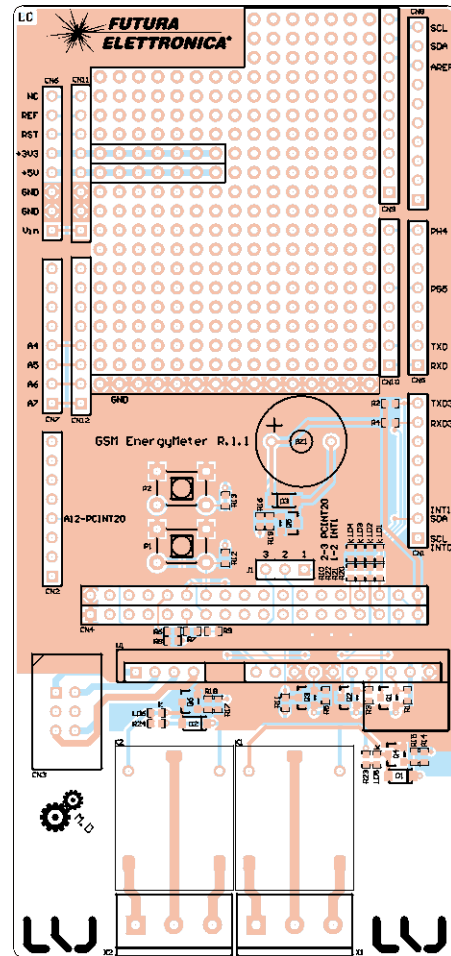
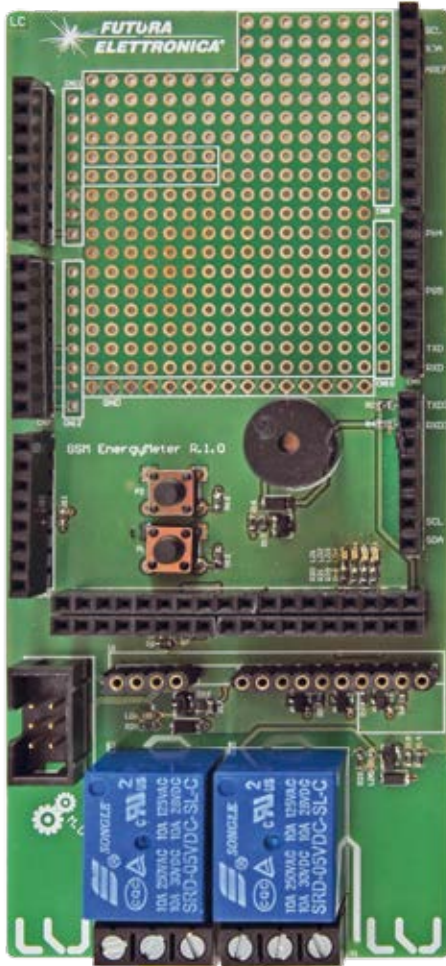
Quindi sono stati creati i seguenti file con estensione .cpp e i relativi file .h:

- file "**Io\_MCP39F511.cpp**" e relativo file .h;



# piano di montaggio

## GSM ENERGY METER SHIELD



### Elenco Componenti:

R1, R2, R3, R4, R5, R8, R9, R11, R12, R13: 10 kohm 1% (0603)	LD2: LED giallo (0603)	CN8: Strip Arduino 10 vie
R10, R20, R21, R22, R23, R24: 1,2 kohm 1% (0603)	LD3, LD4: LED verde (0603)	CN4: Strip Arduino 2x18 vie
R14, R15, R17, R18, R19: 4,7 kohm 1% (0603)	D1, D2, D3: MMSD4148T1G	CN10, CN11, CN12: Strip femmina 8 vie (4 pz.)
R16: 1,8 kohm 1% (0603)	P1, P2: Microswitch KPT1105T	CN9: Strip femmina 10 vie
R6, R7: 5,6 kohm 1% (0603)	K1, K2: Relé SRD-05VDC-SL-C	CN3: Connettore IDC 2x3 vie
Q4, Q5, Q6: BC817	U1: Modulo Energy Meter FT1346M	J1: Strip maschio 3 vie
Q1, Q2, Q3: BSS123	BZ1: Buzzer OBO-1205D-A2	Varie
LD1, LD5, LD6: LED rosso (0603)	X1, X2: Morsetto 3 vie passo 5,08 mm (2 pz.)	- Jumper
	CN1, CN2, CN5, CN6, CN7: Strip Arduino 8 vie (5 pz.)	- Circuito stampato S1476 (56x122 mm)

- file "**Isr\_MCP39F511.cpp**" e relativo file .h;
- file "**Uart\_MCP39F511.cpp**" e relativo file .h;
- file "**Cmd\_MCP39F511.cpp**" e relativo file .h;
- file "**Typedef\_MCP39F511.h**" contenente le associazioni *typedef* usate nel codice per i tipi fondamentali come *int8\_t*, *uint16\_t* ecc. Sono stati definiti dei *typedef* anche nel file "**Cmd\_MCP39F511.h**" ma sono riferiti ad alcuni registri di configurazione/stato dell'integrato.

Cominciamo la descrizione della libreria dal file "**Io\_MCP39F511.cpp**" e relativo file .h contenente le definizioni dei pin di I/O utilizzati nonché le dichiarazioni delle variabili e delle funzioni per la gestione degli stessi. Cominciamo dal file .h che in testa trova la possibilità di scegliere quale scheda Arduino si vuole utilizzare ovvero Arduino Uno R3 oppure Arduino Mega 2560 (Fishino Mega). Come di consueto si utilizza la direttiva al compilatore



Mensile di elettronica applicata, attualità scientifica, novità tecnologiche.

# Elettronica In

[www.elettronica.in.it](http://www.elettronica.in.it)

oltre l'elettronica