



Arduino

Introduzione alla piattaforma e alle applicazioni
per il radioamatore

Associazione Radioamatori Italiani – Sezione di Firenze

Serata a tema: Arduino - Francesco Rogai, IW5 EKN - 10/01/2014



Open Source e Open Electronics



- Principio alla base della Ham Community:
“promoting the advancement of radio art and science”
- Bruce Perens, K6BP ha creato la definizione di **Open Source**, è anche Debian Linux Project Leader, fondatore di UserLinux
- *“Just as there is a place for **commercial ham products**, there is also a place for commercial “closed” software. But just as there is a place for homebrewing, QRP, and construction articles, there is a place for open work”*

WA5NU@Pacificon 2013

<https://wa5znu.org/2013/10/pacificon-talk/>

Associazione Radioamatori Italiani – Sezione di Firenze

Serata a tema: Arduino - Francesco Rogai, IW5 EKN - 10/01/2014



Arduino

- **Mini sistema a MCU** "generico" pronto all'uso
- Piattaforma di **prototipazione** Open Source/Electronics
- **Plug-and-play e user-friendly**: comunicazione già pronta, nessuna necessità di saldare per fare le prime prove con il MCU
- Una **community** per la condivisione di idee e lo sviluppo rapido
- Un **business model** basato sull'open source/open electronics (free for anyone to use, modify, or sell). Migliaia di imprese sono nate e lavorano grazie a questo modello.
- Solo il nome **Arduino** è un marchio registrato, il resto è distribuito secondo la licenza **Creative Commons attribution-Share Alike**

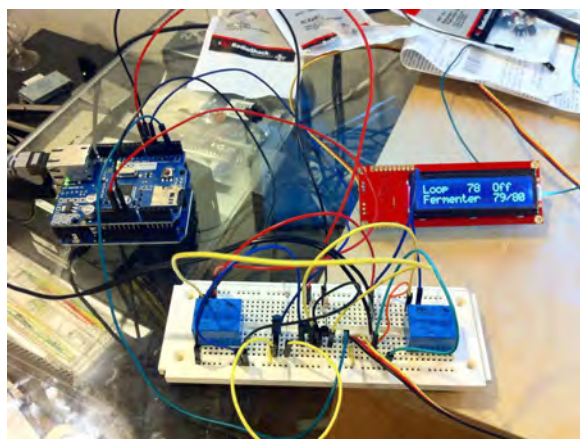


Open Electronics

Arduino design
e Community

Imprese,
terze parti
Makers

CC creative commons



Prototipazione, hobby ...

SlicMicro.com
SainSmart
TavIR
Holoscopio
TiisaiDipJp
JT5
RoboCraft
Evil Mad Scientist Laboratories
RoboGroup Argentina
Solarobotics
NKC Electronics
Simple Labs
Metalab
Bitwizard
DFRobot
SeeedStudio
Freetronics
Applied Platonics
Yourduino
Logos Electromechanical
.....
.....

Arduino: più in dettaglio



- L'ambiente Arduino è sia una **architettura open-electronics** che una struttura di **astrazione dall'hardware** (hardware abstraction layer)
- La programmazione è **C/C++ basato sul framework "Wiring"** integrato nell'ambiente di sviluppo Arduino
- Permette un alto grado di **astrazione dall'hardware** con una programmazione ad alto livello.
- Lo stesso codice può supportare **diversi microcontrollori** e anche **diverse schede** basate sullo standard "Arduino"
- La programmazione a così alto livello rende poco efficiente la generazione del codice macchina.
Gli strumenti di debugging ufficiali sono poco potenti e primitivi.
- E' comunque possibile (quando necessario) introdurre codice a più basso livello (per es. accesso diretto ai registri) fino al codice assembly direttamente in-line
- E' possibile usare ambienti **di sviluppo integrati specifici** di terze parti o del costruttore del microcontrollore come Atmel Studio.
- Le versioni base di Arduino sono **costose** e **non sufficientemente** robuste per un impiego industriale essendo destinate allo scopo di **prototipazione/sviluppo rapido**



Storia

Il nome Arduino: da Re Arduino d'Ivrea, incoronato re d'Italia nell'anno 1002.



2005. Ivrea, Interaction Design Institute



Massimo Banzi, David Cuartielles,
Tom Igoe, Gianluca Martino,
David Mellis



TED

**Massimo Banzi: How Arduino is
open-sourcing imagination**

FILMED JUN 2012 • POSTED JUN 2012 • TEDGlobal 2012

Associazione Radioamatori Italiani – Sezione di Firenze

Serata a tema: Arduino - Francesco Rogai, IW5 EKN - 10/01/2014

Da vari progetti Open Source: un ambiente interconnesso per i "makers"



Processing (2001)

- Ideato da MIT Media Lab
- Linguaggio di programmazione per PC
- Simile al C opera su piattaforma Java
- Estremamente user-friendly, ricco di widget
- Utile per l'interfacciamento con Arduino



Wiring (2003)

- Basato su Processing con target schede a MCU
- "Sketching with hardware"



Wiring Environment
+ linguaggio

C++ e Wiring
framework

Fritzing

- EDA ideato da Postdam University (ancora versione beta)
- Supporto alla progettazione dei collegamenti e del PCB
- Estremamente user-friendly
- Utile per documentazione e velocizzare l'apprendimento



Programmazione lato embedded

<http://arduino.cc/>



- Arduino IDE

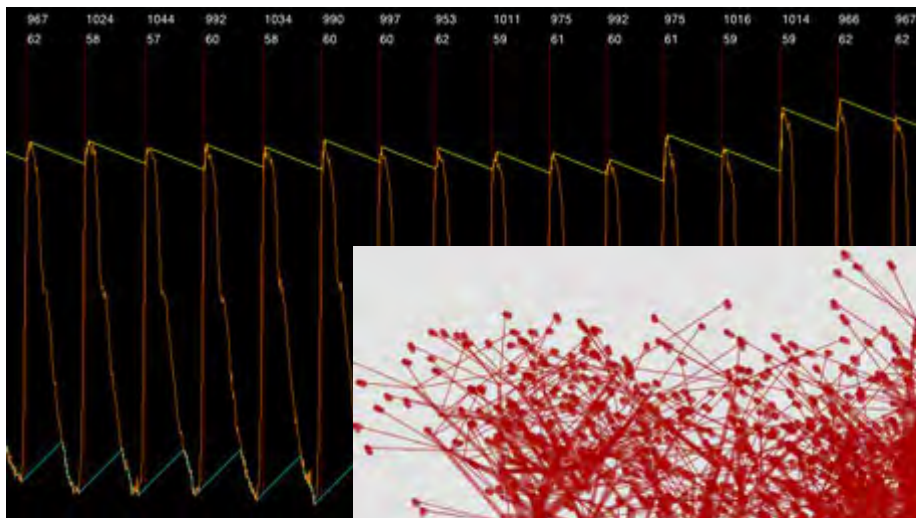


Programmazione lato host PC

<http://processing.org/>



- Processing



“a tremendous platform for visualizing data”



Associazione Radioamatori Italiani – Sezione di Firenze

Serata a tema: Arduino - Francesco Rogai, IW5 EKN - 10/01/2014

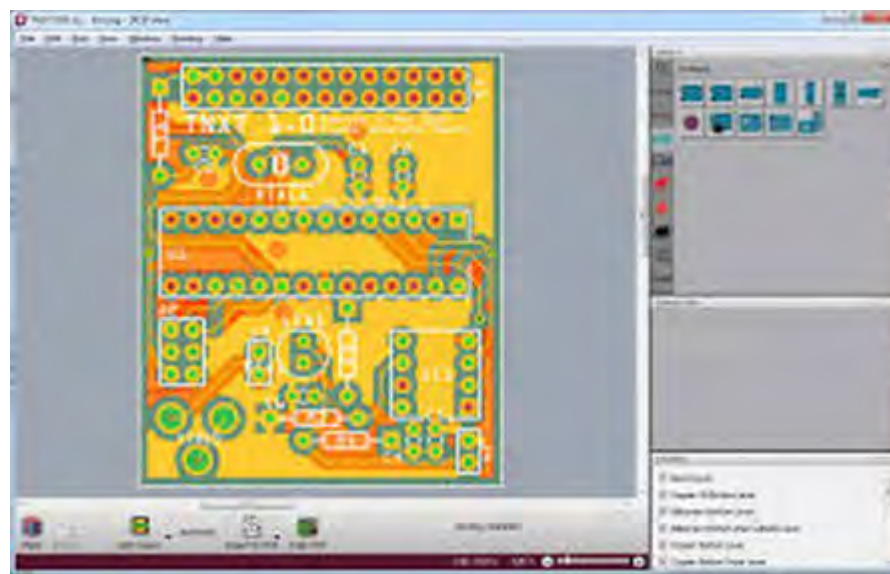
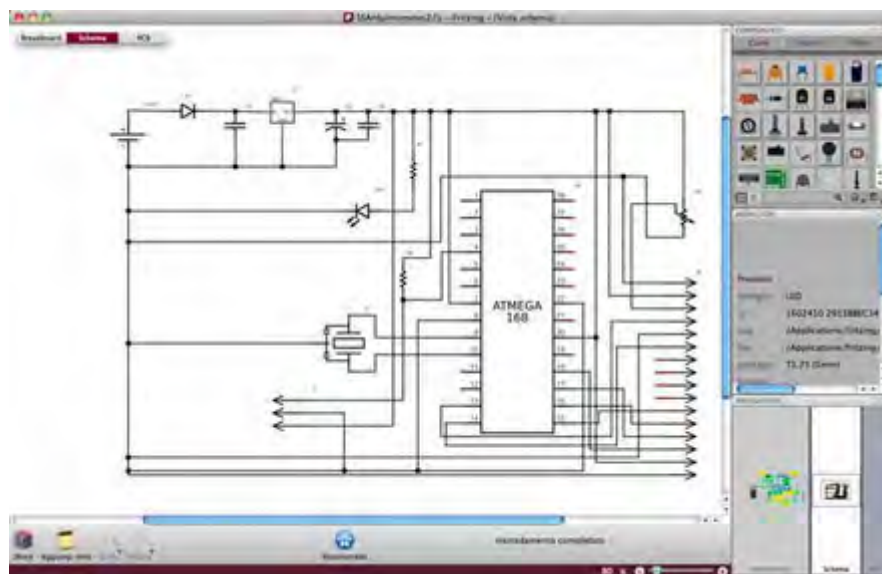


Schemi e layout

<http://fritzing.org/>



- Schematic capture
- PCB design

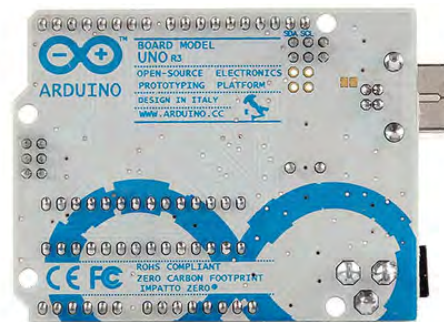
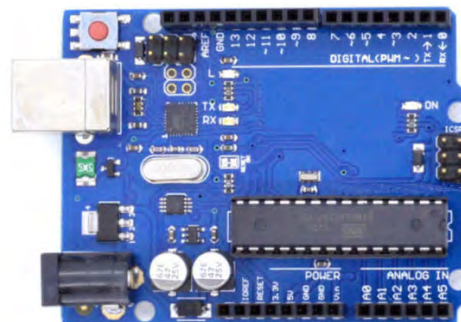


Versioni standard Arduino

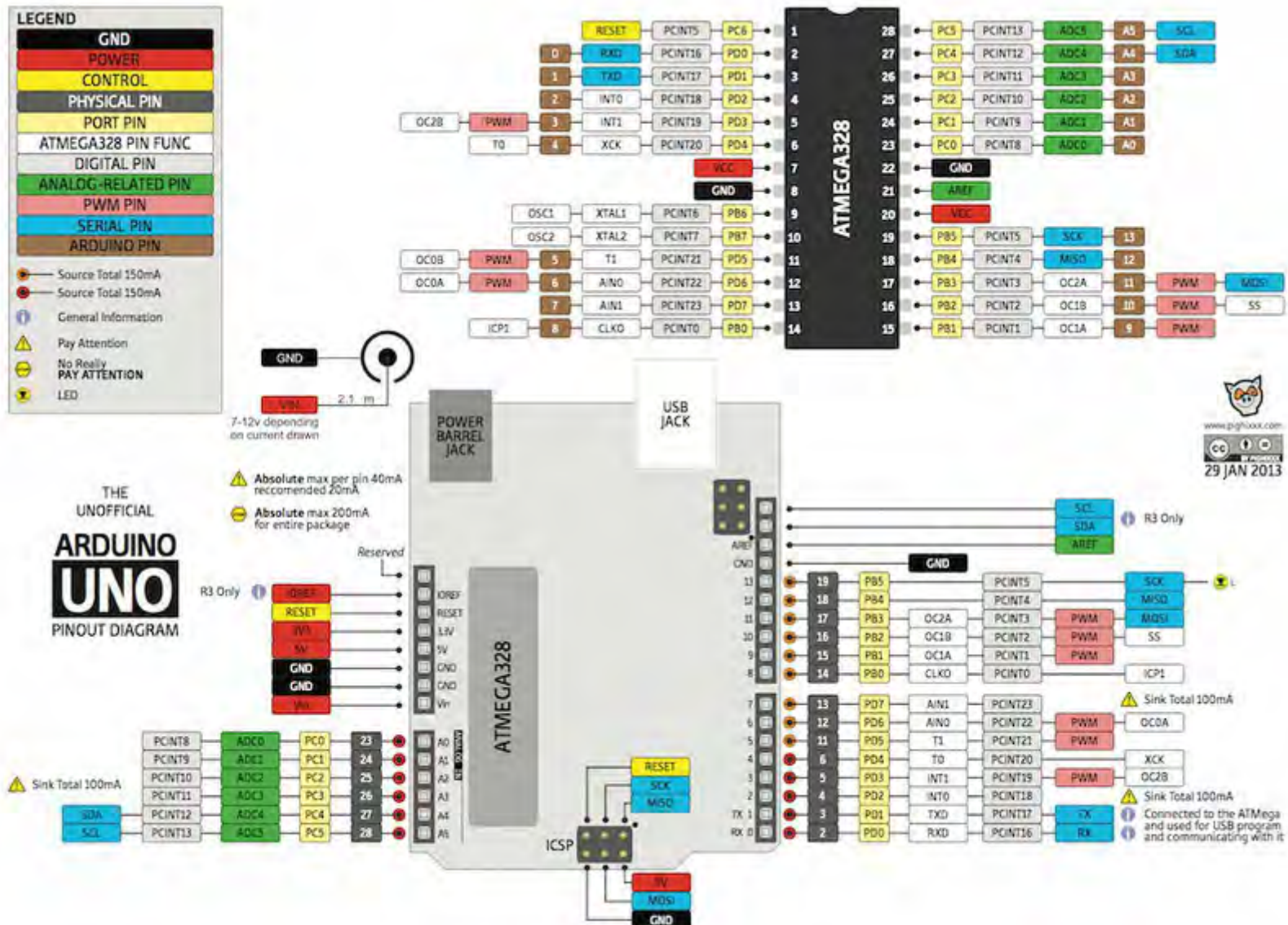


Arduino Due: Atmel-sourced ARM Cortex M3 @84 MHz. USB 2.0 host, 12 analog inputs 12-bit resolution, 2 analog outputs 12 bits, a CAN interface.

	Arduino UNO	Arduino Mega	Arduino Due	Teensy 3.0
MCU	ATMega 328	ATMega 2560	AT91SAM3X8E	MK20DX128VLH5
Architecture	8 bit AVR	8 bit AVR	32 bit ARM Cortex M3	32 bit ARM Cortex M4 *
CPU Speed	16Mhz	16Mhz	84 Mhz	48 Mhz*
Flash Memory	32K	256K	512K	128K
RAM	2K	8K	96K	16K
EEPROM	1K	4K	250K	2K
Digital Pins	14	54	54	34
PWM Pins	6	15	16	10
Analog Inputs	6	16	12	14
DAC	0	0	2	0



Arduino UNO







Altre Versioni

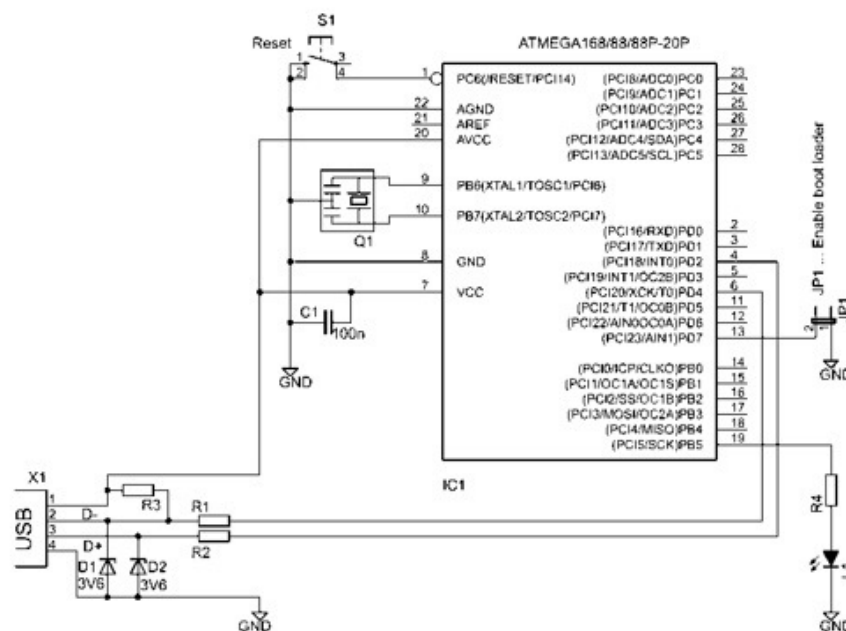
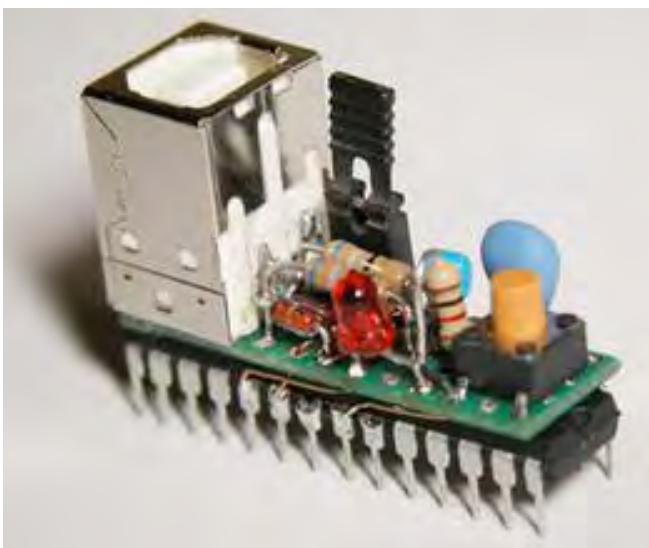
surrogati, simili, compatibili e quasi compatibili

- Ruggeduino
- Luigino
- Thinduino
- Ardweeny
- Boarduino
- ...
- Olimexino
- Meaple Leaf
- Hamstack
- ...



Arduino minimale fatto in casa

One Chip (Sized) Arduino



Kimio Kosaka

http://make.kosakalab.com/arduino/obaka/project-5/index_en.html

USBaspLoader (2 kB)

Non è necessario un chip FTDI!

<http://www.obdev.at/products/vusb/usbasploader.html>

Associazione Radioamatori Italiani – Sezione di Firenze

Serata a tema: Arduino - Francesco Rogai, IW5 EKN - 10/01/2014

Processo di generazione del codice

- Controllo del codice e riadattamento
- Compilazione con avr-gcc
- Generazione dei file oggetto
- Linking
- Upload del codice hex con AVRDUDE



Esempi sketch

```
#include <Arduino.h>

void setup()
{
  pinMode(13, OUTPUT);
}

void loop()
{
  dah(); dit(); dah(); dit();
  space();
  dah(); dah(); dit(); dah();
  space(); space();
}
```

```
void dit()
{
  digitalWrite(13,HIGH);
  delay(100);
  digitalWrite(13, LOW);
  delay(100);
}
```

```
void dah()
{
  digitalWrite(13,HIGH);
  delay(100*3);
  digitalWrite(13, LOW);
  delay(100);
}
```

```
void space()
{
  delay(100);
}
```



Esempi sketch

ryryry.ino:

```
#include <RTTY.h>
```

```
void setup()
{
  RTTY.attach(9, 3);
}
```

```
void loop()
{
  RTTY.tx("CQ DX");
}
```

↓
aFSK RTTY
sul pin 9
(salvo armoniche!)

RTTY.cpp

RTTY.cpp:

```
...
void RTTY5::rtty_txbit (int bit)
{
  if (bit)
  {
    // high
    tone(pa, 2295, BAUD_RATE*1000);
  }
  else
  {
    // low
    tone(pa, 2125, BAUD_RATE*1000);
  }
  delayMicroseconds(BAUD_RATE);
}
...
```

RTTY.h:

```
...
class RTTY5
{
public:
  RTTY5();
  void attach(int pina, int pinb);
  void tx (char * string);
private:
  void rtty_txbyte (char c);
  void rtty_txbit (int bit);

};
...
```

Tone.cpp

Librerie Arduino

Core Distribution Libraries

EEPROM
SD cards

GSM
WiFi
Ethernet

LiquidCrystal
TFT

Stepper
Servo

SPI
Wire (TWI and I2C)
SoftwareSerial

Audio*
Scheduler*
USBHost*

NewSoftSerial
OneWire
Webduino
Sserial2Mobile
X10
Xbee
SerialControl

Messenger

FFT
Tone

Keypad

FT-857D
RTTY

TLC5940
IRRemote

Arduino Community Libraries



PIN 9 – PB1

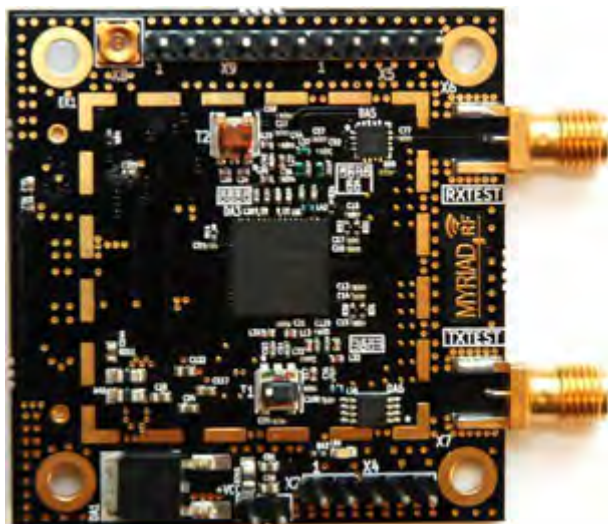
```
DDRB  |=  B00000010;
...
PORTB |=  B00000010;
```

Serata a tema: Arduino - Francesco Rogai, IW5 EKN - 10/01/2014

Shield

<http://www.shieldlist.org>

... controllo motori DC, RC servo, stepper,
WiFi, display LCD, Ethernet, CANBus,
Bluetooth, XBee, gestione memorie, matrici
a LED, relay, GPS, prototipazione rapida ...



- **Shield: daughter board impilabili**
su Arduino
- **Modularità**
- di terze parti o customizzati

Myriad RF

Open-source FP-RF

<http://myriadr.org>

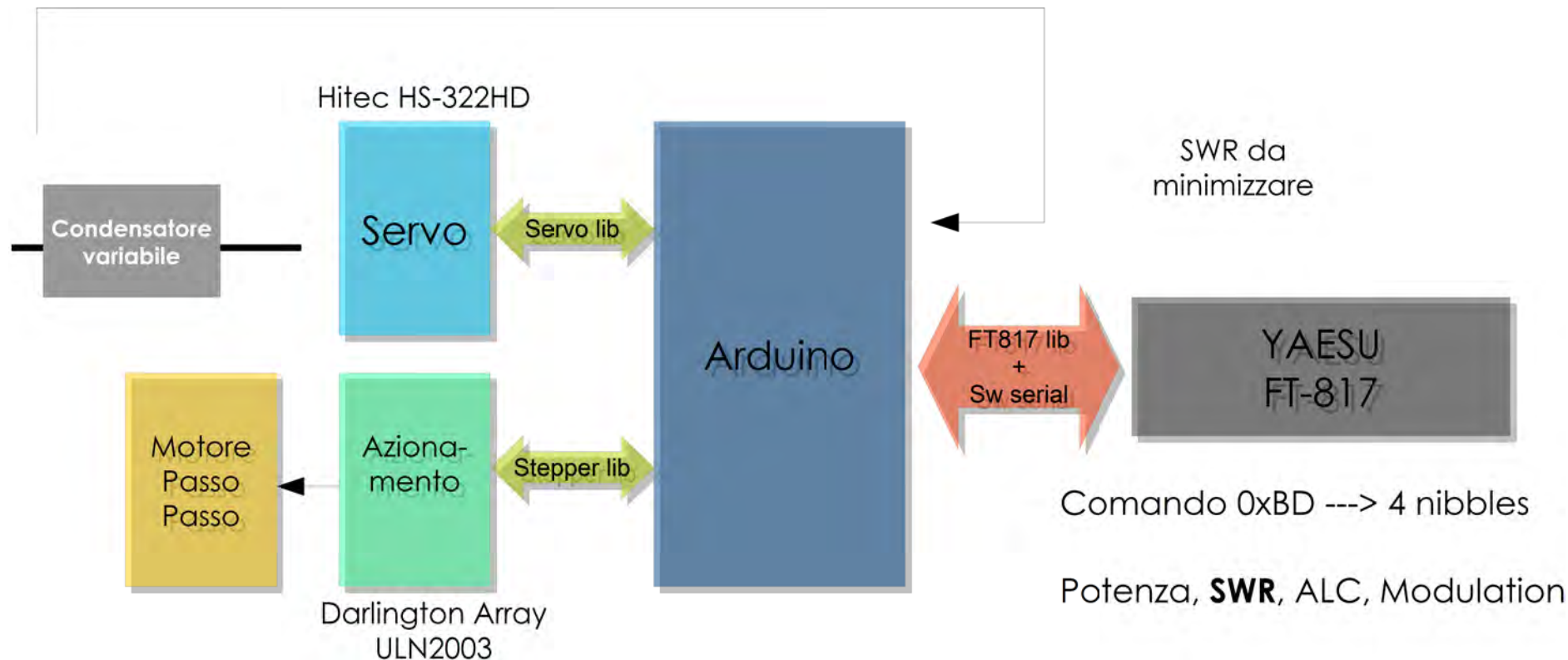
Shield radio

Associazione Radioamatori Italiani – Sezione di Firenze

Serata a tema: Arduino - Francesco Rogai, IW5 EKN - 10/01/2014



Accordatore Loop Magnetico



http://www.ka7oei.com/ft817_meow.html

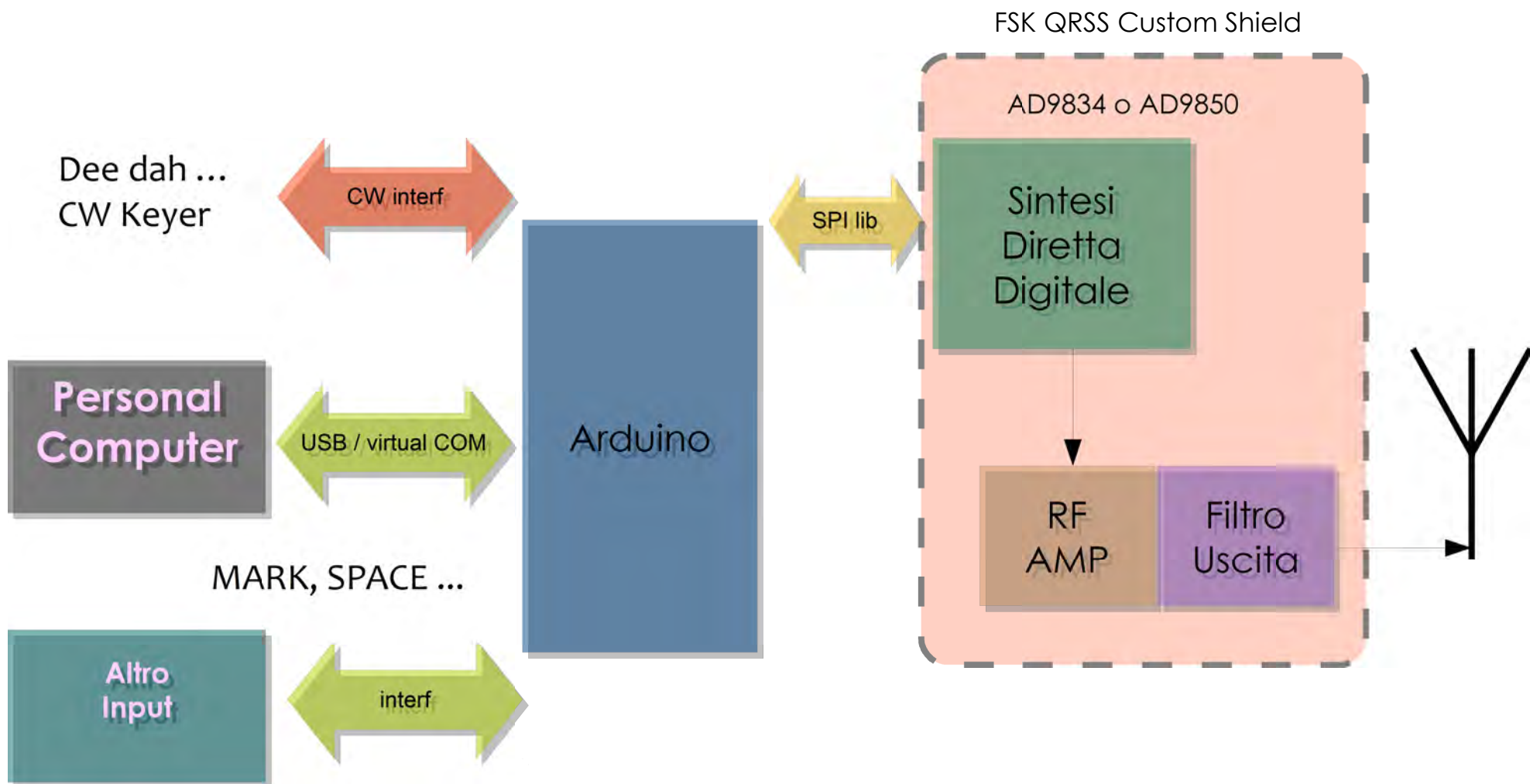
<http://code.google.com/p/ft-817-automatic-loop/>

Associazione Radioamatori Italiani – Sezione di Firenze

Serata a tema: Arduino - Francesco Rogai, IW5 EKN - 10/01/2014



Trasmittitore FSK per QRSS





... WWW ...

- 10.140 MHz
 - Shield per QRSS con FSK CW (F1A)
 - Realizzata su ProtoShield (Sparkfun.com)
-
- Interfacciamento SPI
 - con Direct Digital Synthesizer AD9834

Michael Seedman, AA6DY - Highland Park, IL <http://aa6dy.com>

Associazione Radioamatori Italiani – Sezione di Firenze

Serata a tema: Arduino - Francesco Rogai, IW5 EKN - 10/01/2014





Applicazioni

Generazione di portanti audio

con Sintesi Digitale Diretta tramite PWM



- Generazione di portanti audio a 2000-3000 Hz
- Possiamo evitare l'uso di un IC ad-hoc per la generazione
- Usiamo la periferica di Atmega328: compare/timer/counter per generare un PWM a duty cycle variabile in forma sinusoidale
- Per questo è più agevole by-passare il controllo dei timer di Arduino (non usare analogWrite)
- Impostando opportunamente i registri di configurazione della periferica è possibile avere un periodo del clock al timer pari a 1/16 MHz
- E' possibile controllare il decadimento del segnale CW evitando quindi i click

Nanokeyer di N6SN, Bud Tribble

<http://hamradioprojects.com/authors/wa5znu/+nanokeyer/>

http://en.wikipedia.org/wiki/Bud_Tribble

Associazione Radioamatori Italiani – Sezione di Firenze

Serata a tema: Arduino - Francesco Rogai, IW5 EKN - 10/01/2014

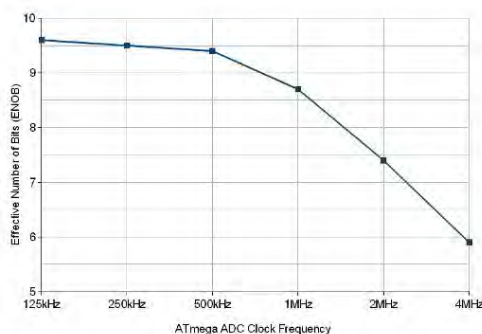




Applicazioni

Processing audio: Audioduino

- Gli ADC della MCU di Arduino sono semplici e non sono progettati per l'audio
- Di default campiona a circa 9600 Hz. E' possibile far lavorare l'ADC fino a 1 MHz ottenendo frequenze di campionamento di 77 kHz. Incrementando la frequenza dell'ADC la risoluzione viene compromessa.
- Nonostante questo è possibile campionare a 40 kHz un solo canale con discreti risultati.
- E' possibile usare un componente esterno come Microchip MCP3002 Dual Channel 10-Bit A/D Converter con interfaccia SPI .
- Il datasheet dichiara che il componente può garantire una frequenza di campionamento di 200 kHz.



Possiamo togliere il PC dal sistema di ricezione?

Applicazioni:

- Demodulazione audio segnali in uscita da ricevitore SSB eventuale decodifica: RTTY... PSK31 (?)
- Prestazioni difficilmente comparabili con una buona scheda audio, ma uso anche in assenza PC, sperimentazione!

<http://www.openmusiclabs.com/>



"A radio in which some or all of the physical layer functions are software defined"

SDR Forum and IEEE

RX SDR con Arduino?

Ovvero: possiamo togliere ANCHE il classico ricevitore SSB dal sistema di ricezione?

Direct sampling

RF

High Performance Software Defined Radio
openhpsdr.org, tapr.org

baseband

Direct Conversion Quadrature Sampling (DCQS)

Esempi: SoftRock Lite, EZCAP DVB-T/FM/DAB ...

Digital Baseband

IF

Esempi: FLEXRadio SDRs, USRP, HPSPDR, AMRAD Charleston SDR, DSP-IP

Fonte: F. Doremberg N4SPP
www.nonstopsystems.com/radio/frank_radio_sdr.htm

Associazione Radioamatori Italiani – Sezione di Firenze

Serata a tema: Arduino - Francesco Rogai, IW5 EKN - 10/01/2014



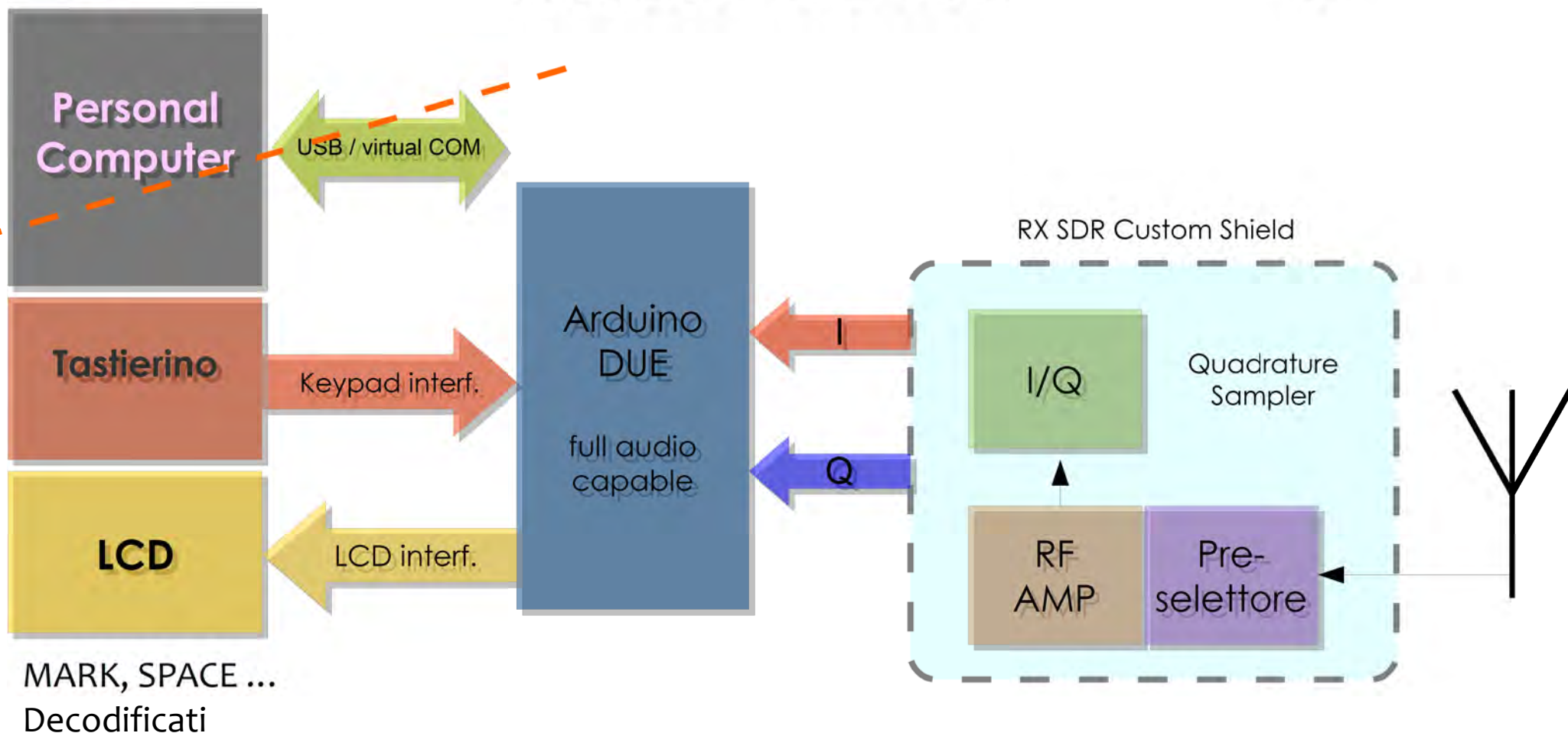


RX SDR con Arduino?

- Arduino UNO
 - ADC troppo lento anche per processare i segnali I e Q
 - Con tecniche avanzate è possibile usarlo per audio processing (con poche pretese)
 - Laboratory for Experimental Computer Science at the Academy of Media Arts Cologne: <http://interface.khm.de/>
- Arduino DUE (SAM₃X8E) o Olimexino (STM₃₂F103)
Full audio 20 kHz real time processing capable!

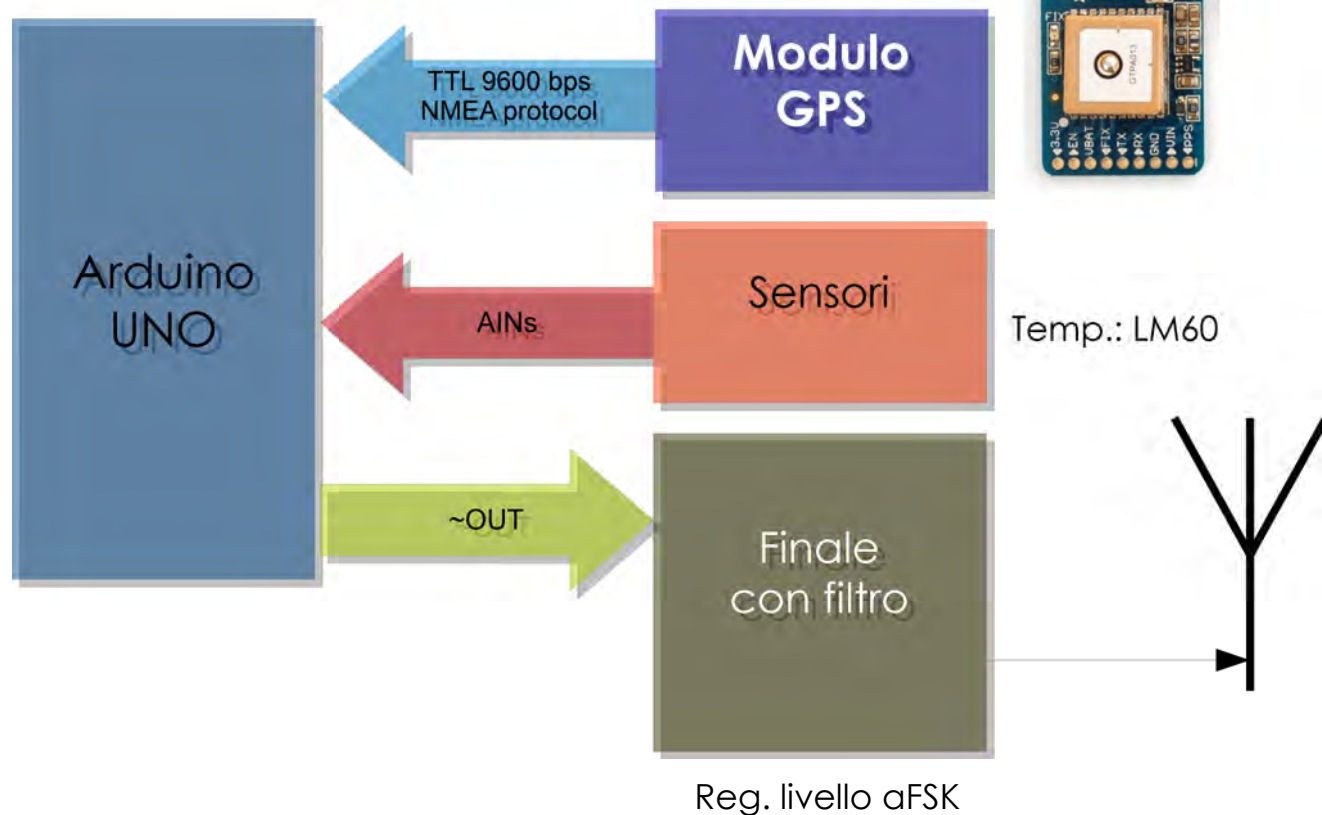


Ricevitore SDR senza PC



- La rappresentazione I,Q rappresenta completamente l'informazione trasportata dal segnale RF ma in banda base.
- In teoria è possibile implementare qualsiasi demodulatore!

Applicazioni: tracker con APRS



```

DJ700-11>APRS,WIDE2-1:/
113801h
4957.60N/
00811.98E
0000/000/
A=000895/Ti=58/Te=107/V=8439
Klaus JN49CX via Trackuino
    
```

<http://www.kh-gps.de/trackuino.htm>

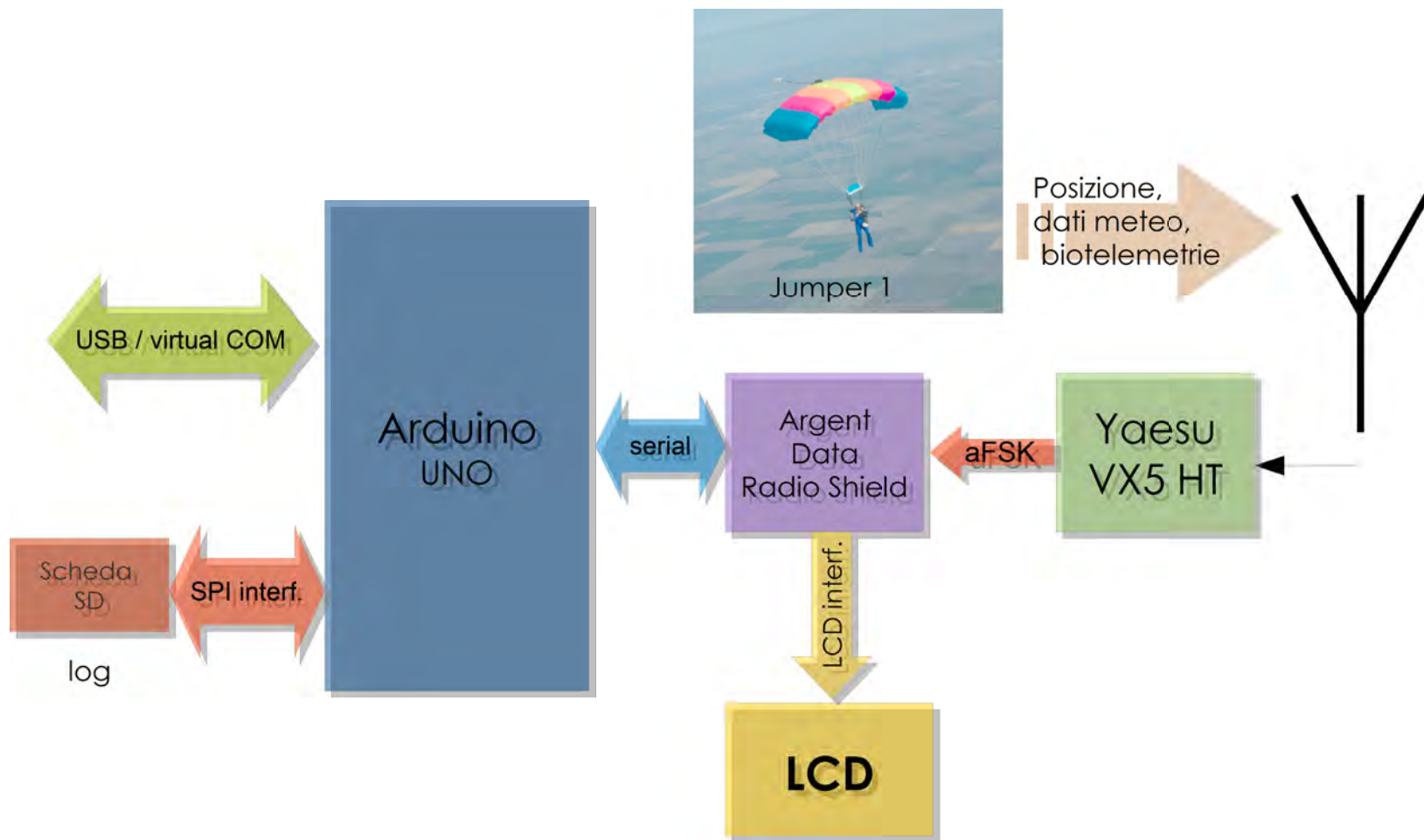
Applicazioni: logger con APRS



Stazione alla
Dropping Zone



Ricostruzione traiettorie:
Log → Keyhole Markup Language (KML) → Google Earth Plot



Fonti: Michael D. Pechner, NE6RD, Mark Meltzer, AF6IM
<http://parachutemobile.org>

Associazione Radioamatori Italiani – Sezione di Firenze

Serata a tema: Arduino - Francesco Rogai, IW5 EKN - 10/01/2014





Libri Consigliati

- Simone Majocchi , “Primi passi con Arduino”– Elettronica In
 - Michael Margolis , “Arduino Cookbook” – O'Reilly
 - Leigh L. Klotz Jr., WA5ZNU, “Ham Radio for Arduino and PICAXE” - ARRL
 - E. Vicario, Fondamenti di Programmazione.
-
- <http://forum.arduino.cc>
 - <http://learn.adafruit.com/>



Arduino

Introduzione alla piattaforma e alle applicazioni
per il radioamatore

73

