

Università degli Studi di Ferrara  
Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica e  
dell'Automazione

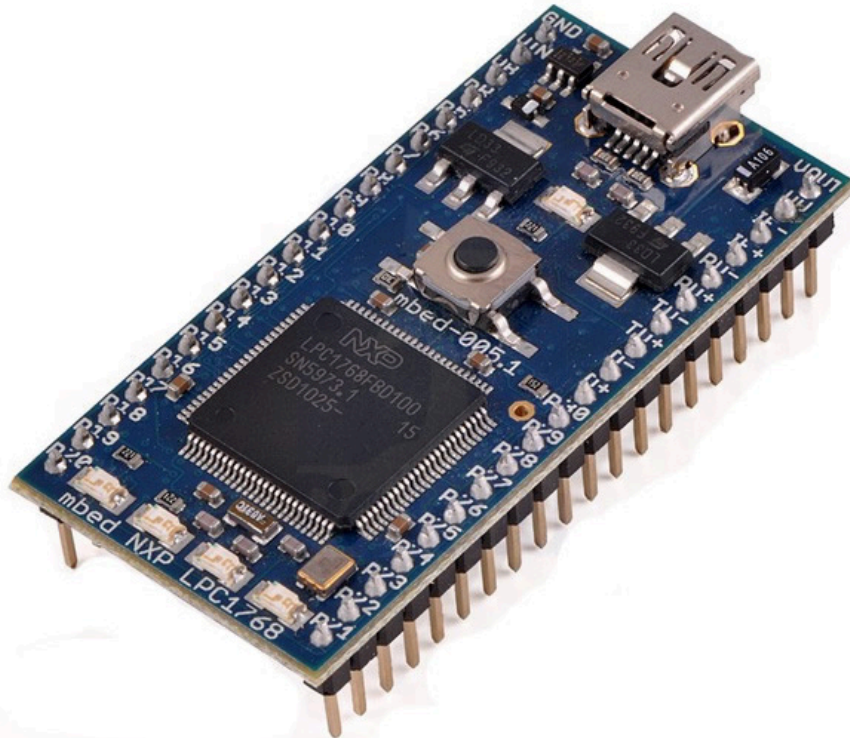
## **Sistemi di elaborazione**

Docente: Ing. Massimiliano Ruggeri

Studenti: Angela Posenato e Arturo Pesaro

# mbed LPC1768

Basato su NXP LPC1768  
32-bit ARM Cortex-M3  
96MHz, 512KB FLASH, 32KB RAM



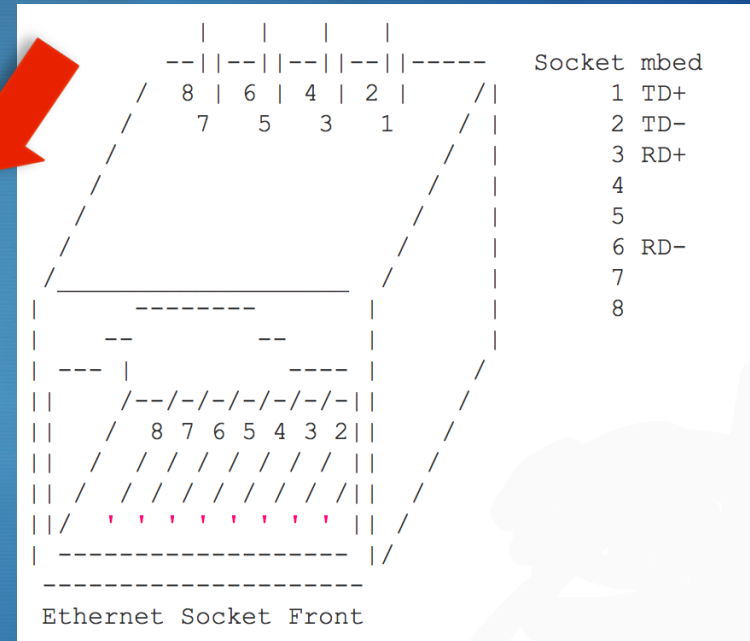
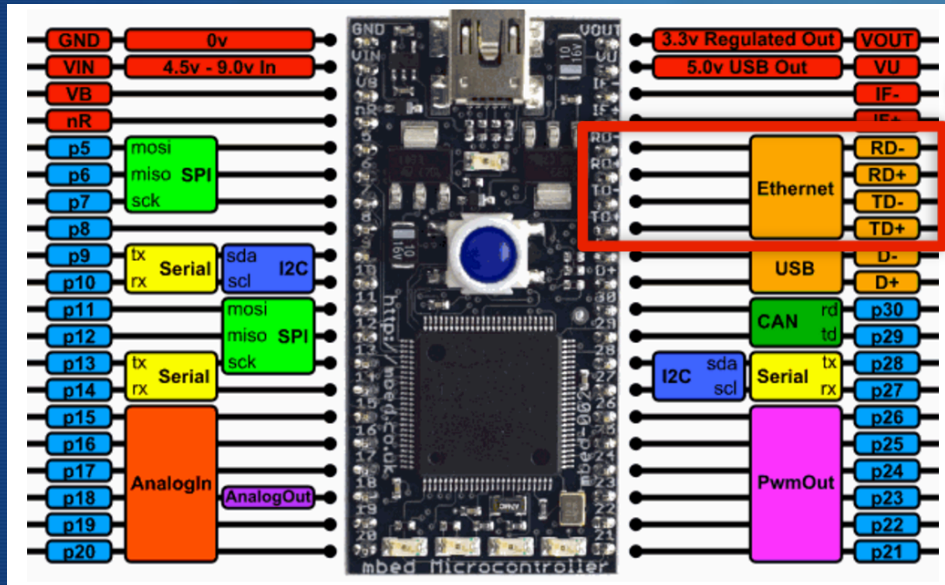
- Interfacce:
  - Ethernet
  - USB Host/Device
  - CAN
  - 2xSPI
  - 2xI2C
  - 3xUART
  - 6xADC
  - DAC
  - 6xPWM
  - GPIO
- Compilatore online
- Built-in USB drag 'n' drop FLASH programmer
- SDK di alto livello di C / C ++

# Progetto 1

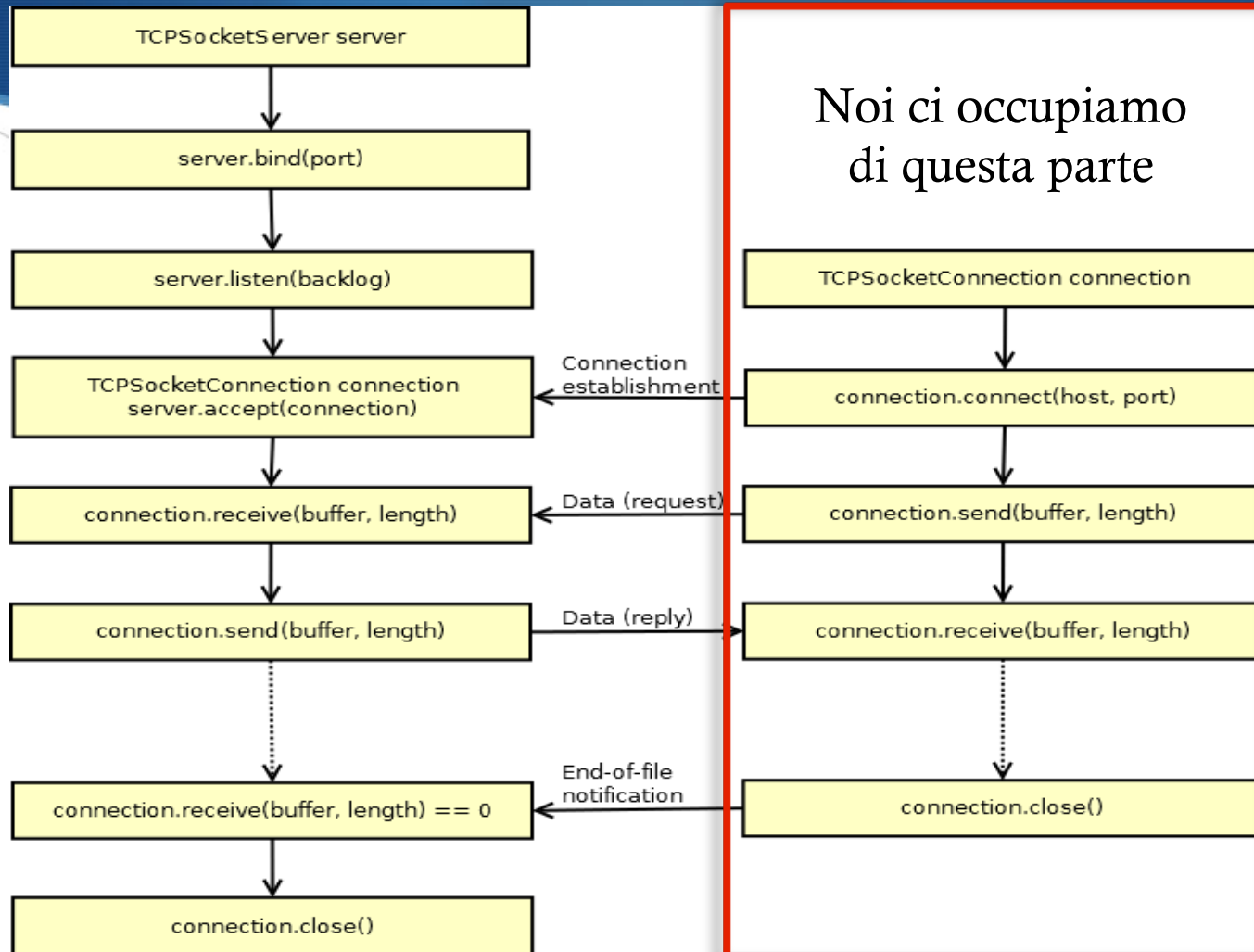
## ETHERNET

- RJ45
- Ethernet Interface library: semplici API per connettersi a Internet
- TCP Socket API
- Mbed-rtos

# Connect mbed to a RJ45 jack



# TCP Socket API



# mbed-RTOS

Wrapper C++ del codice Keil RTX.

## **Caratteristiche:**

- Flexible Scheduling: round-robin, pre-emptive, e collaborative
- Funzionamento in tempo reale ad alta velocità con bassa latenza di interrupt
- Numero illimitato di attività ciascuna con 254 livelli di priorità
- Numero illimitato di mailboxes, semaphores, mutex, and timers
- Supporto per operazioni multithreading e thread-safe
- Supporto di debugging



# VANTAGGI RTOS (1)

- **Task scheduling:** le attività vengono chiamate quando necessario garantendo un migliore flusso del programma e una risposta all'evento
- **Multitasking:** la pianificazione delle attività fornisce l'illusione di eseguire simultaneamente una serie di attività
- **Comportamento deterministico:** gli eventi e gli interrupt vengono gestiti in un tempo definito

# VANTAGGI RTOS (2)

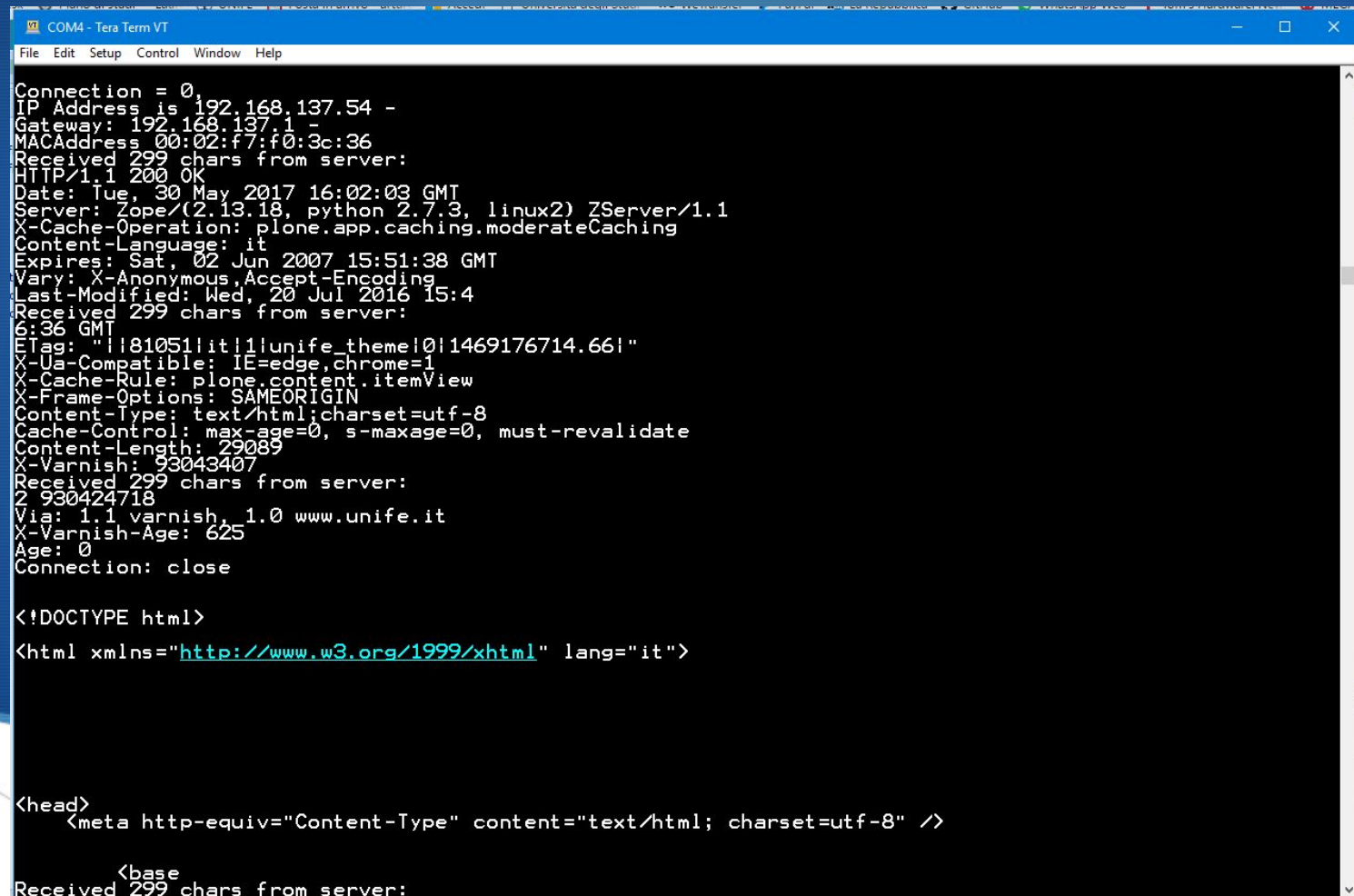
- **ISR più brevi:** consente un comportamento di interrupt più deterministico
- **Inter-task communication:** gestisce la condivisione di dati, memoria e risorse hardware tra più attività
- **Utilizzo dello stack definito:** a ogni task viene assegnato uno spazio di stack definito
- **System management:** consente di concentrarsi sullo sviluppo di applicazioni piuttosto che sulla gestione delle risorse (housekeeping)



# Applicazione

- Collegare cavo ethernet al LCP1768 e di seguito ad un pc o router.
- Avviare LCP1768 e verificare che la funzione *connection* ci restituisca “0” come da immagine seguente.
- Per qualsiasi funzione usata che restituisce un intero in caso di fallimento o successo, si deve tener conto che “-1” accade quando fallisce la funzione, “0” o un valore positivo in caso di successo.
- Una volta avvenuta la connessione stamperà una serie di informazioni utili. Una volta stampate queste si collegherà al sito <http://www.unife.it/ing/lm.infoauto> e ne scaricherà i contenuti.

Connessione avvenuta con successo, si può ora visualizzare l'IP, Gateway, MAC della macchina corrente. In basso si vede la connessione alla pagina da noi preimpostata.



```
COM4 - Tera Term VT
File Edit Setup Control Window Help

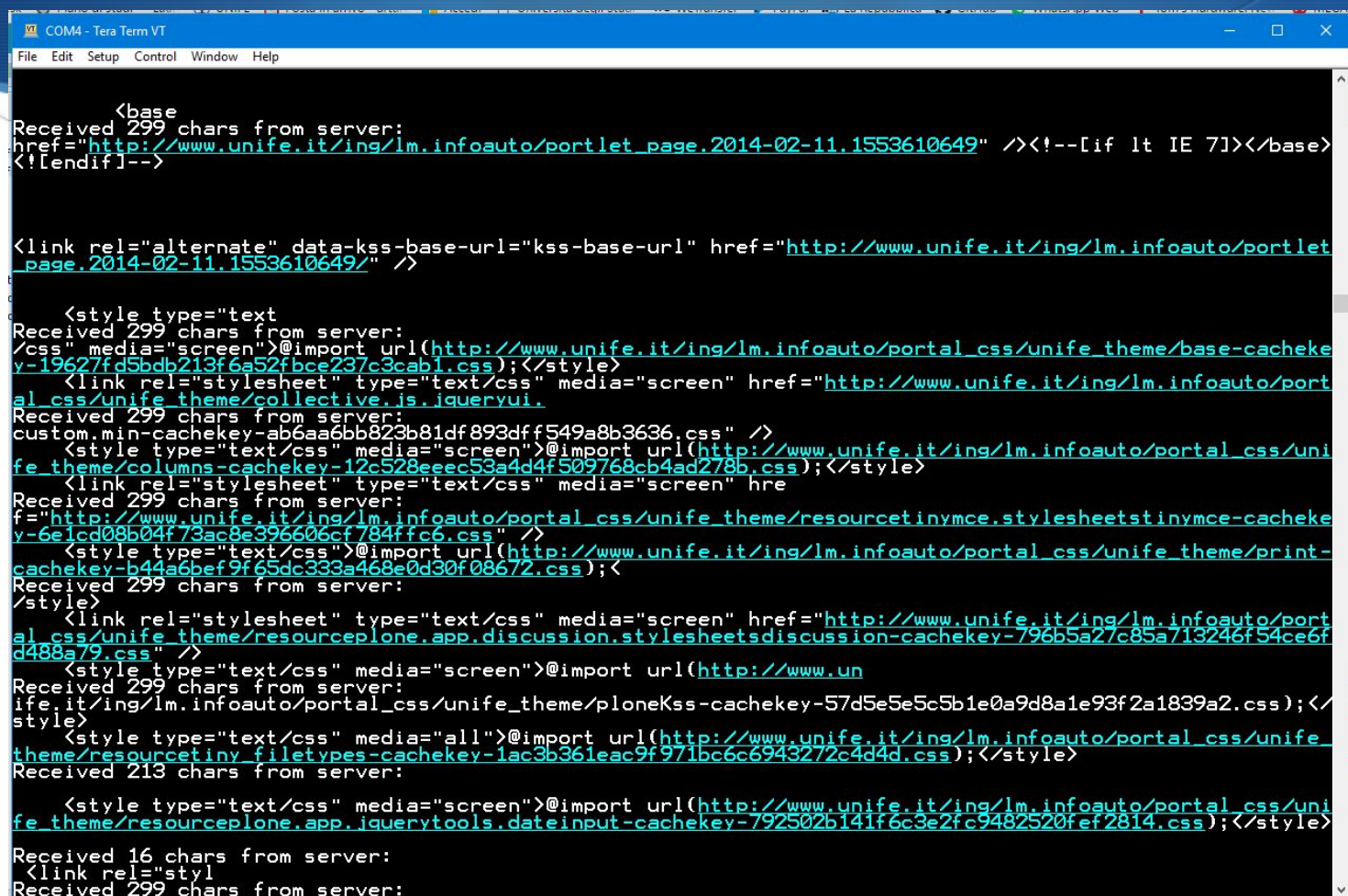
Connection = 0
IP Address is 192.168.137.54 -
Gateway: 192.168.137.1 -
MACAddress 00:02:f7:f0:3c:36
Received 299 chars from server:
HTTP/1.1 200 OK
Date: Tue, 30 May 2017 16:02:03 GMT
Server: Zope/(2.13.18, python 2.7.3, linux2) ZServer/1.1
X-Cache-Operation: plone.app.caching.moderateCaching
Content-Language: it
Expires: Sat, 02 Jun 2007 15:51:38 GMT
Vary: X-Anonymous,Accept-Encoding
Last-Modified: Wed, 20 Jul 2016 15:4
Received 299 chars from server:
6:36 GMT
ETag: "11810511it11unife_theme!0!1469176714.66!"
X-Ua-Compatible: IE=edge,chrome=1
X-Cache-Rule: plone.content.itemView
X-Frame-Options: SAMEORIGIN
Content-Type: text/html; charset=utf-8
Cache-Control: max-age=0, s-maxage=0, must-revalidate
Content-Length: 29089
X-Varnish: 93043407
Received 299 chars from server:
2 930424718
Via: 1.1 varnish, 1.0 www.unife.it
X-Varnish-Age: 625
Age: 0
Connection: close

<!DOCTYPE html>
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml" lang="it">

<head>
  <meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8" />

  <base
Received 299 chars from server:
```

Contenuto della pagina web richiesta viene scaricato e stampato sotto forma di codice Html.

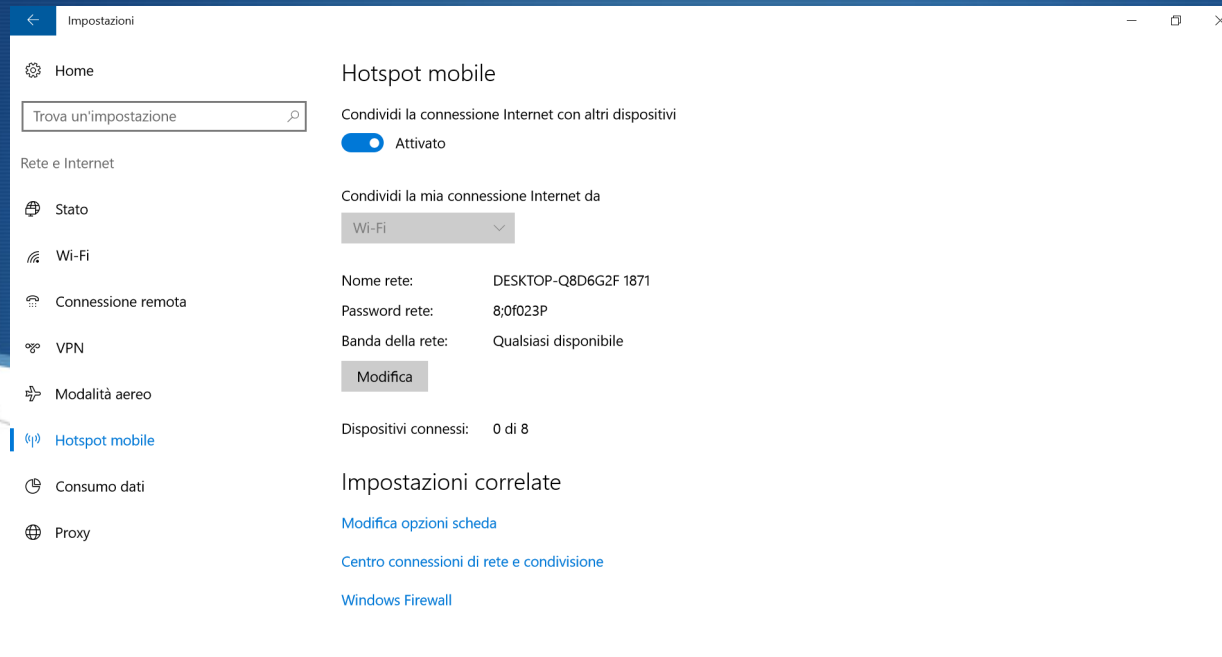


```
COM4 - Tera Term VT
File Edit Setup Control Window Help

<base
Received 299 chars from server:
href="http://www.unife.it/ing/lm.infoauto/portlet_page.2014-02-11.1553610649" /><!--[if lt IE 7]></base>
<![endif]-->

<link rel="alternate" data-kss-base-url="kss-base-url" href="http://www.unife.it/ing/lm.infoauto/portlet
page.2014-02-11.1553610649/" />

<style type="text
Received 299 chars from server:
/css" media="screen">@import url(http://www.unife.it/ing/lm.infoauto/portal_css/unife_theme/base-cacheke
y-19627fd5b0db213f6a52fbce237c3cab1.css);</style>
<link rel="stylesheet" type="text/css" media="screen" href="http://www.unife.it/ing/lm.infoauto/port
al_css/unife_theme/collective.js.jqueryui.
Received 299 chars from server:
custom.min-cachekey-ab6aa6bb823b81df893dfff549a8b3636.css" />
<style type="text/css" media="screen">@import url(http://www.unife.it/ing/lm.infoauto/portal_css/uni
fe_theme/columns-cachekey-12c528eeec53a4d4f509768cb4ad278b.css);</style>
<link rel="stylesheet" type="text/css" media="screen" href
Received 299 chars from server:
f="http://www.unife.it/ing/lm.infoauto/portal_css/unife_theme/resourcectinymce.stylesheetstinymce-cacheke
y-6e1cd08b04f73ac8e396606cf784ffc6.css" />
<style type="text/css">@import url(http://www.unife.it/ing/lm.infoauto/portal_css/unife_theme/print-
cachekey-b44a6bef9f65dc333a468e0d30f08672.css);<
Received 299 chars from server:
/style>
<link rel="stylesheet" type="text/css" media="screen" href="http://www.unife.it/ing/lm.infoauto/port
al_css/unife_theme/resourceplone.app.discussion.stylesheetsdiscussion-cachekey-796b5a27c85a713246f54ce6f
d488a79.css" />
<style type="text/css" media="screen">@import url(http://www.un
Received 299 chars from server:
ife.it/ing/lm.infoauto/portal_css/unife_theme/ploneKss-cachekey-57d5e5e5c5b1e0a9d8a1e93f2a1839a2.css);</
style>
<style type="text/css" media="all">@import url(http://www.unife.it/ing/lm.infoauto/portal_css/unife
theme/resourcectinymce.filetypes-cachekey-1ac3b361eac9f971bc6c6943272c4d4d.css);</style>
Received 213 chars from server:
<style type="text/css" media="screen">@import url(http://www.unife.it/ing/lm.infoauto/portal_css/uni
fe_theme/resourceplone.app.jquerytools.dateinput-cachekey-792502b141f6c3e2fc9482520fef2814.css);</style>
Received 16 chars from server:
<link rel="styl
Received 299 chars from server:
```



- Per condividere il traffico dati utilizzando Windows 10 collegato via ethernet al LPC1768 ci si deve ricordare di attivare la condivisione dati. Di seguito si mostra come effettuare tale procedura: accedere alle **Impostazioni** → **Rete e Internet** → **Hotspot Mobile** e attivare “Condividi la connessione con altri dispositivi”
- Anche utilizzando applicazioni che emulano Hotspot è possibile collegare i due moduli.
- Se invece ci si connette direttamente a un router, non è necessaria nessuna azione aggiuntiva.

# Progetto 2

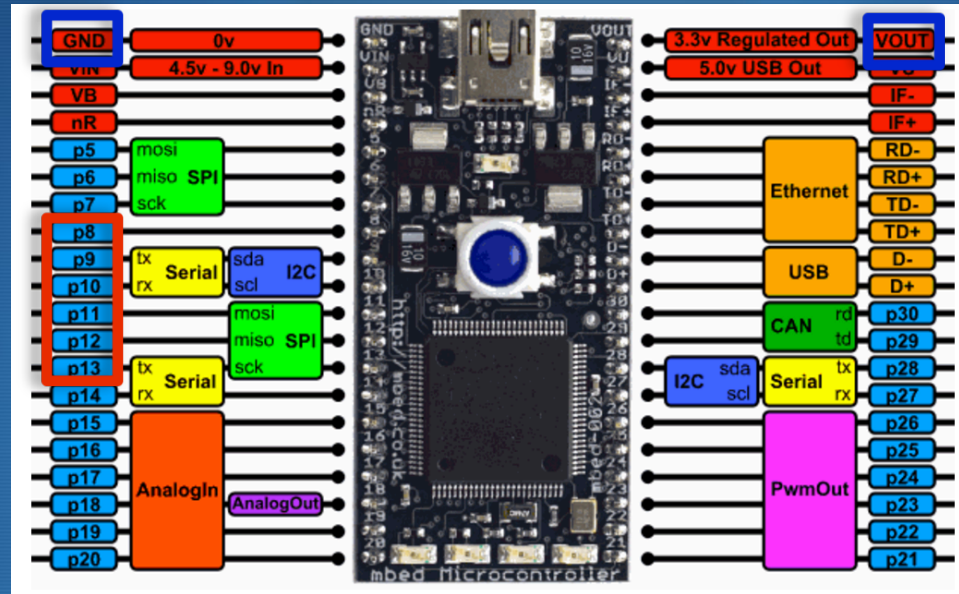
## WIFI

- SPI
- Socket
- Versione Server
- BoosterPack SimpleLink Wi-Fi  
**(CC3100MODBOOST)**

<http://www.ti.com/tool/cc3100modboost?keyMatch=cc3100modboost&tisearch=Search-EN-Everything>



cc3100 \_cc3100(p9, p10, p8, SPI(p11, p12, p13));  
LPC1768 irq, nHib, cs, mosi, miso, sck



Ricordati  
di  
collegare  
Vout(3.3V)  
e GND!

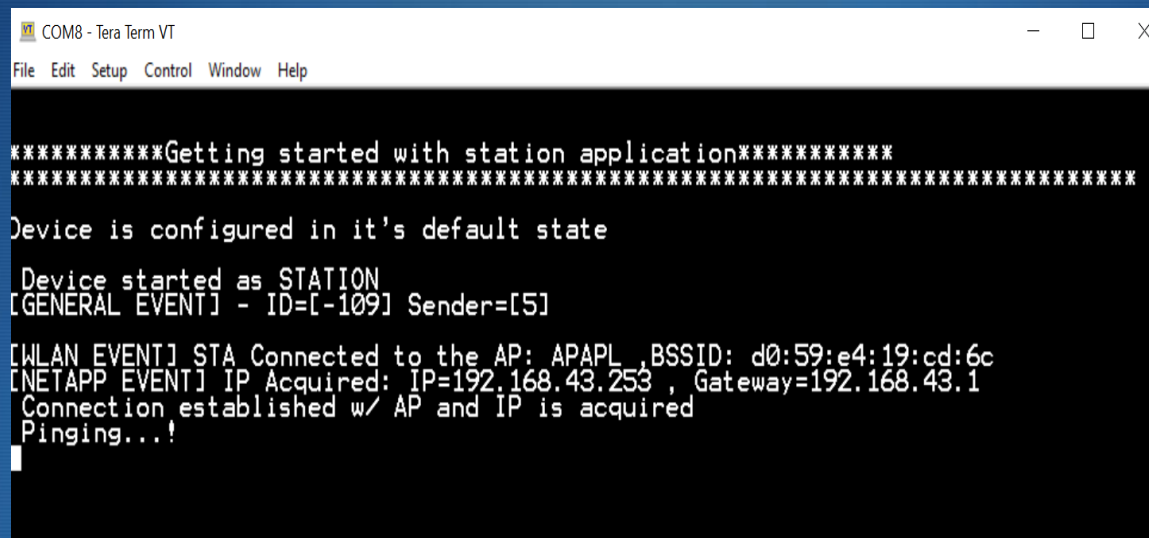




# Connettere Server Wifi

```
cc3100_sl_common.h
61     }
62
63
64 /*
65  * Values for below macros shall be modified per the access-point's (AP) properties
66  * SimpleLink device will connect to following AP when the application is executed
67  */
68 #define SSID_NAME        "Nome SSID"
69 // #define SSID_NAME      "OpenWrt"          /* Access point name to connect to. */
70 #define SEC_TYPE         SL_SEC_TYPE_WPA_WPA2 /* Security type of the Access point */
71 #define PASSKEY           "password"
72 // #define PASSKEY        "*****"          /* Password in case of secure AP */
73 #define PASSKEY_LEN      strlen(PASSKEY) /* Password length in case of secure AP */
74
75 /* Configuration of the device when it comes up in AP mode */
76 #define SSID_AP_MODE      "mysimplelink"      /* SSID of the CC3100 in AP mode */
77 #define PASSWORD_AP_MODE  ""                  /* Password of CC3100 AP */
78 #define SEC_TYPE_AP_MODE  SL_SEC_TYPE_OPEN    /* Can take SL_SEC_TYPE_WEP or
79  * SL_SEC_TYPE_WPA as well */
80
```

Impostare nome SSID e password del dispositivo a cui ci si vuole connettere nel file di configurazione *simplelink/cc33100\_sl\_common.h*

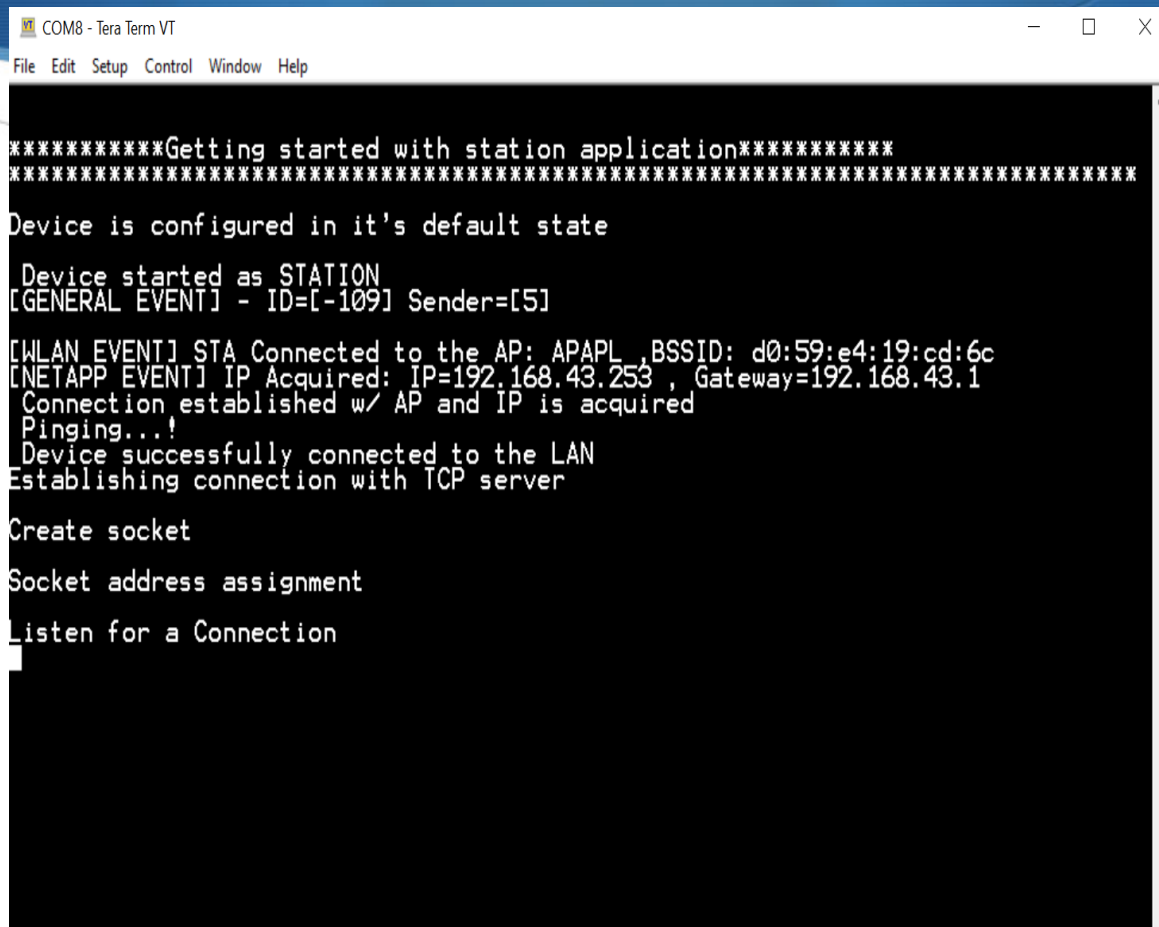
A screenshot of a Tera Term VT terminal window. The title bar reads 'COM8 - Tera Term VT'. The menu bar includes 'File', 'Edit', 'Setup', 'Control', 'Window', and 'Help'. The terminal output shows the following text:

```
*****Getting started with station application*****  
*****  
Device is configured in it's default state  
  
Device started as STATION  
[GENERAL EVENT] - ID=[-109] Sender=[5]  
  
[WLAN EVENT] STA Connected to the AP: APAPL, BSSID: d0:59:e4:19:cd:6c  
[NETAPP EVENT] IP Acquired: IP=192.168.43.253 , Gateway=192.168.43.1  
Connection established w/ AP and IP is acquired  
Pinging...!  
█
```

Una volta connesso e ricevuto indirizzo IP e Gateway si lancia un ping e si testa la connessione via LAN.

Nelle impostazioni del terminale o programma che si sta usando per visualizzare i risultati, impostare **BAUD RATE** a **115200**.

Avvenuta la connessione con successo, il server si mette in ascolto sulla porta 50001. Nel caso si voglia variare la porta su cui ci si mette in ascolto, modificare il file *main.cpp* riga 22



```
COM8 - Tera Term VT
File Edit Setup Control Window Help

*****Getting started with station application*****
*****

Device is configured in it's default state

Device started as STATION
[GENERAL EVENT] - ID=[-109] Sender=[5]

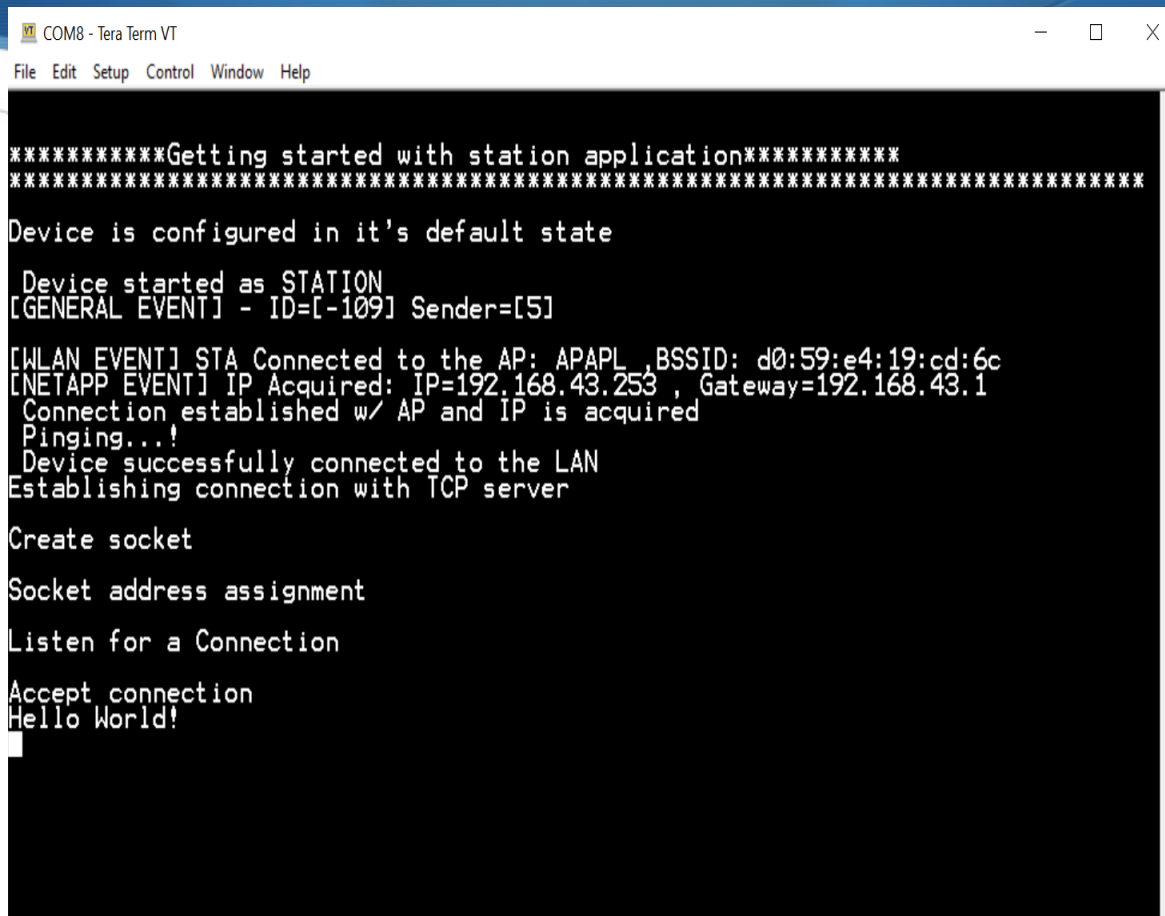
[WLAN EVENT] STA Connected to the AP: APAPL ,BSSID: d0:59:e4:19:cd:6c
[NETAPP EVENT] IP Acquired: IP=192.168.43.253 , Gateway=192.168.43.1
Connection established w/ AP and IP is acquired
Pinging...!
Device successfully connected to the LAN
Establishing connection with TCP server

Create socket

Socket address assignment

Listen for a Connection
```

Il Server ha accettato la connessione del Client e ha ricevuto la stringa inviata da quest'ultimo. Il lato Client lo si può realizzare sia modificando questo progetto e realizzando un mbed che invii stringhe automaticamente, sia semplicemente utilizzando il comando *netcat [option] host port*

A screenshot of a Tera Term VT window titled 'COM8 - Tera Term VT'. The window has a menu bar with 'File', 'Edit', 'Setup', 'Control', 'Window', and 'Help'. The main area is a black terminal with white text. The text shows a sequence of events: starting the station application, device configuration, starting as a station, receiving a general event, connecting to an AP (d0:59:e4:19:cd:6c), acquiring an IP (192.168.43.253) and gateway (192.168.43.1), establishing a connection, pinging, connecting to the LAN, and finally establishing a TCP connection and sending 'Hello World!'.

```
COM8 - Tera Term VT
File Edit Setup Control Window Help

*****Getting started with station application*****
*****

Device is configured in it's default state

Device started as STATION
[GENERAL EVENT] - ID=[-109] Sender=[5]

[WLAN EVENT] STA Connected to the AP: APAPL ,BSSID: d0:59:e4:19:cd:6c
[NETAPP EVENT] IP Acquired: IP=192.168.43.253 , Gateway=192.168.43.1
Connection established w/ AP and IP is acquired
Pinging...!
Device successfully connected to the LAN
Establishing connection with TCP server

Create socket
Socket address assignment
Listen for a Connection
Accept connection
Hello World!
```

Una volta che il Client desidera disconnettersi, il Server chiude la socket corrente, ne crea un'altra e si rimette in ascolto di una nuova connessione.

```
COM8 - Tera Term VT
File Edit Setup Control Window Help

*****Getting started with station application*****
*****

Device is configured in it's default state

Device started as STATION
[GENERAL EVENT] - ID=[-109] Sender=[5]

[WLAN EVENT] STA Connected to the AP: APAPL BSSID: d0:59:e4:19:cd:6c
[NETAPP EVENT] IP Acquired: IP=192.168.43.253 , Gateway=192.168.43.1
Connection established w/ AP and IP is acquired
Pinging...!
Device successfully connected to the LAN
Establishing connection with TCP server

Create socket

Socket address assignment

Listen for a Connection

Accept connection
Hello World!
↓
[TCP Server] Data recv Error. Close socket 16

-----Create new socket-----

-----Socket address assignment-----

-----Listen for a new Connection-----
```

# IMPLEMENTAZIONI FUTURE

- Una delle possibili versioni di questo progetto consiste nel trasformarlo in un Server Multithread.
- Per implementare questa possibile variante, è necessario fare uso della libreria *mbed-rtos*.
- Bisogna fare molta attenzione perché si incorre in innumerevoli ostacoli nati dal conflitto tra le diverse librerie che chiamano costrutti simili tra loro ma non uguali.
- In particolare, è sempre meglio verificare se una libreria incorporata ad un progetto sia stata modificata rispetto alla sua composizione natia e quali siano le parti cambiate.



# DOCUMENTAZIONE

- Nel caso si utilizzi il compilatore online mbed, si può importare il progetto direttamente accedendo alla repository <https://developer.mbed.org/users/artpes/code>
- Per scaricare lo .zip e materiale aggiuntivo relativo al progetto cc3100\_Socket\_Wifi\_Server visitare il link <https://github.com/ArtPes/LPC1768>
- Come terminale abbiamo usato *TeraTerm* (<https://developer.mbed.org/handbook/Terminals>) e *Terminal* (<https://sites.google.com/site/terminalbpp>)