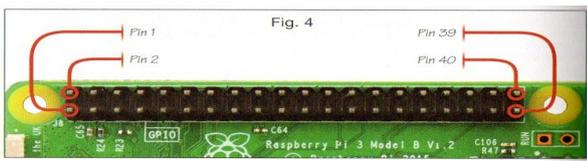


RASPERRY PI

Raspberry Pi è una SBC (Single Board Computer) basata su processore ARM che nella versione Pi 2B si presenta con le seguenti caratteristiche:

- SoC Broadcom BCM2837 Quado Core Cortex-A53 1,2GHz, cache 32kB L1 e 512 kB L2.
SoC è l'acronimo di System On a Chip e rappresenta un circuito integrato che integra al suo interno un intero sistema che potrebbe essere composto da:
 - uno o più core di controllori,
 - il chipset e altri controller come ad esempio quello per la memoria RAM
 - Convertitori ADC o DAC.
- GPU Broadcom Videocore IV Dual Core a 400MHz
La GPU è la Graphic Processor Unit, e cioè un coprocessore che si occupa della gestione della grafica.
- RAM 1GB LPDDR2 900 Mhz.
- Chip BCM43438 WiFi 2,4GHz, Bluetooth 4.1 + LE
- Connettore GPIO da 40 pin (General Purpose Input Output)
- Connettore DSI (Dsplay Serial Interface) per il collegamento di display touch screen.
- Connettore CSI (Camera Serial Interface) per il collegamento di una telecamera.
- Jack in uscita per collegamento audio/video a 4 poli con uscita audio stereo e video composita.
- 4 connettori USB
- Connettore Ethernet RJ45
- Connettore HDMI per collegamento a monitor video di alta qualità.
- Connettore di alimentazione in formato micro USB. Alimentatore necessario da 2 Ampere, Raspberry senza periferiche collegate può raggiungere 700mA.



Num. PIN fisico	Num. PIN BCM	Nome PIN	Nome PIN	Num. PIN BCM	Num. PIN fisico
01	3.3v DC Power		DC Power 5v		02
03	GPIO02 (SDA1 , I2C)		DC Power 5v		04
05	GPIO03 (SCL1 , I2C)		Ground		06
07	GPIO04 (GPIO_GCLK)		(TXD0) GPIO14		08
09	Ground		(RXD0) GPIO15		10
11	GPIO17 (GPIO_GEN0)		(GPIO_GEN1) GPIO18		12
13	GPIO27 (GPIO_GEN2)		Ground		14
15	GPIO22 (GPIO_GEN3)		(GPIO_GEN4) GPIO23		16
17	3.3v DC Power		(GPIO_GEN5) GPIO24		18
19	GPIO10 (SPI_MOSI)		Ground		20
21	GPIO09 (SPI_MISO)		(GPIO_GEN6) GPIO25		22
23	GPIO11 (SPI_CLK)		(SPI_CE0_N) GPIO08		24
25	Ground		(SPI_CE1_N) GPIO07		26
27	ID_SD (I2C ID EEPROM)		(I2C ID EEPROM) ID_SC		28
29	GPIO05		Ground		30
31	GPIO06		GPIO12		32
33	GPIO13		Ground		34
35	GPIO19		GPIO16		36
37	GPIO26		GPIO20		38
39	Ground		GPIO21		40

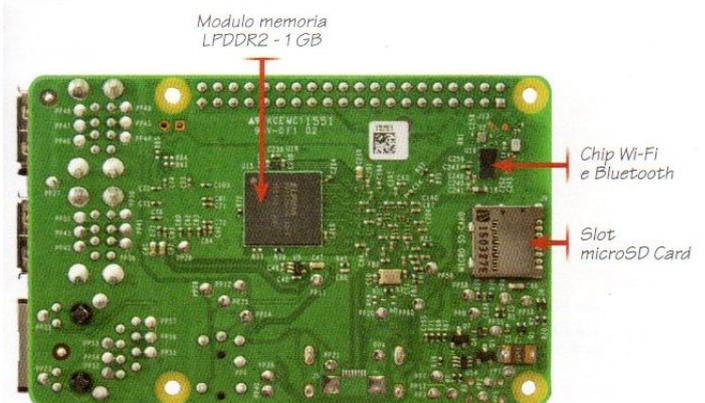
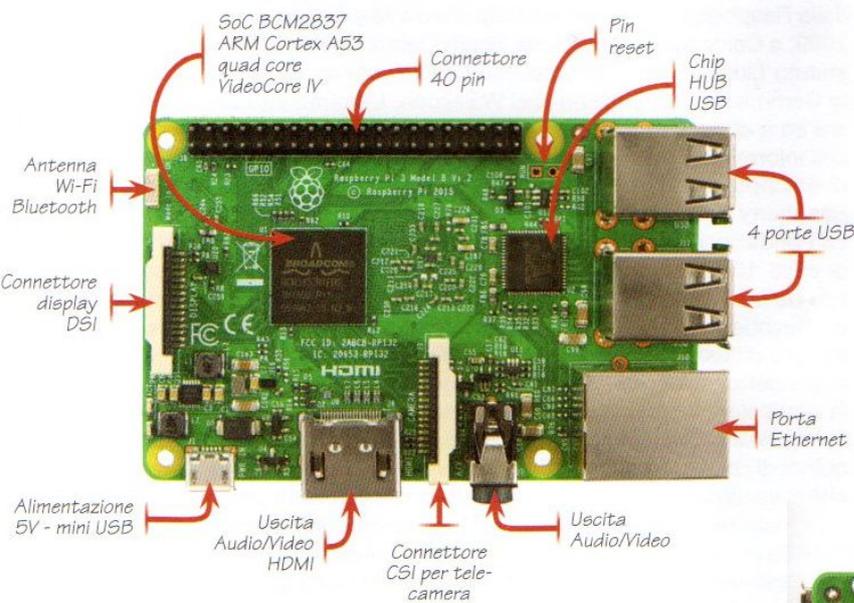


Fig. 2

Esistono diverse versioni di Raspberry ed in futuro sicuramente ne verranno commercializzate molte altre.

Item	RPi zero	RPi A+	RPi B	RPi B +	RPi 2 B	RPi 3 B
Issue time	2015/11/26	2014/11/11	2011/12	2014/7/14	2015/2/2	2016/2/29
Dimension	65x30x5mm	65x56mm	85.6x53.9mm	85x56x17mm	120x75x33mm	120x75x34mm
SOC	BCM2835	BCM2835	BCM2835	BCM2835	BCM2836	BCM2837
CPU	700 MHz Low Power ARM1176JZ-F Applications Processor				ARM Cortex-A7 900MHz Quad Core	ARM Cortex-A53 1.2GH Quad Core
GPU	Broadcom VideoCore IV, OpenGL ES 2.0, 1080p 30 h.264/MPEG-4 AVC					
RAM	512MB	256MB	512MB	512MB	1GB	1GB
Storage	MicroSD	MicroSD	SDCard	MicroSD	MicroSD	MicroSD
USB 2.0	1xMicro USB	1xUSB Port	2xUSB Ports	4xUSB Ports	4xUSB Ports	4xUSB Ports
Network Interface	No, via USB	No, via USB	10/100M Ethernet	10/100M Ethernet	10/100M Ethernet	10/100M Ethernet, Wi-Fi, Bluetooth
GPIO	40PIN	40PIN	26PIN	40PIN	40PIN	40PIN
Video Connections	HDMI, PAL and NTSC	HDMI, PAL and NTSC	HDMI, RCA, PAL and NTSC	HDMI, PAL and NTSC	HDMI, PAL and NTSC	HDMI, PAL and NTSC
Supported Resolutions	640×350 to 1920×1200, including 1080p, PAL & NTSC standards					
Audio	HDMI	Multi-Channel HD Audio over HDMI, Stereo from 3.5 mm jack				
Operating Systems	Debian GNU/Linux , Fedora, Arch Linux , RISC OS				ARM GNU/Linux,Windows 10, Snappy Ubuntu Core	
Power Draw/Voltage	TBD but lower	TBD but lower	750mA up to 1.2A @5V	600mA up to 1.8A @5V	1000mA @5	TBD but Higher

Come ogni SBC, la Raspberry è un vero e proprio computer, dotato di sistema operativo e di tutte le interfacce di comunicazione oggi presenti nei normali personal computer.

Inoltre la Raspberry presenta un connettore con le GPIO, cioè dei pin digitali per la gestione diretta di ingressi ed uscite digitali.

Tutte queste caratteristiche unite ad un costo poco superiore a 30 euro, rendono questo dispositivo utile in svariate applicazioni hobbystiche ed industriali.

In rete si possono trovare una miriade di progetti ed applicazioni realizzate con la Raspberry, collegata in rete e controllata in remoto o utilizzata come un normale PC, con questa guida cercherò di dare le informazioni basilari per poter utilizzare la scheda al fine di comprendere le sue potenzialità ed utilizzarla secondo le proprie esigenze.

Tutte le informazioni su questa scheda gli schemi ed i sistemi operativi installabili, li possiamo trovare all'indirizzo www.raspberrypi.org dove troviamo anche un interessante forum di discussione.

Oltre alla scheda Raspberry, vedremo più avanti una sua shield (una scheda aggiuntiva interfacciabile con la Raspberry) molto interessante dotata di diversi sensori. La scheda si chiama Sensehat

<https://www.raspberrypi.org/products/sense-hat/>

<https://projects.raspberrypi.org/en/projects/getting-started-with-the-sense-hat>

INSTALLAZIONE DEL SISTEMA OPERATIVO

La prima operazione da fare per poter utilizzare la scheda Raspberry, è quella di installare un sistema operativo. Nel sito indicato sopra nella sezione download, troviamo diversi sistemi operativi, esistono anche dei S.O. che rendono la Raspberry un vero e proprio **media center** per rendere ad esempio una semplice TV una vera e propria smartTV.

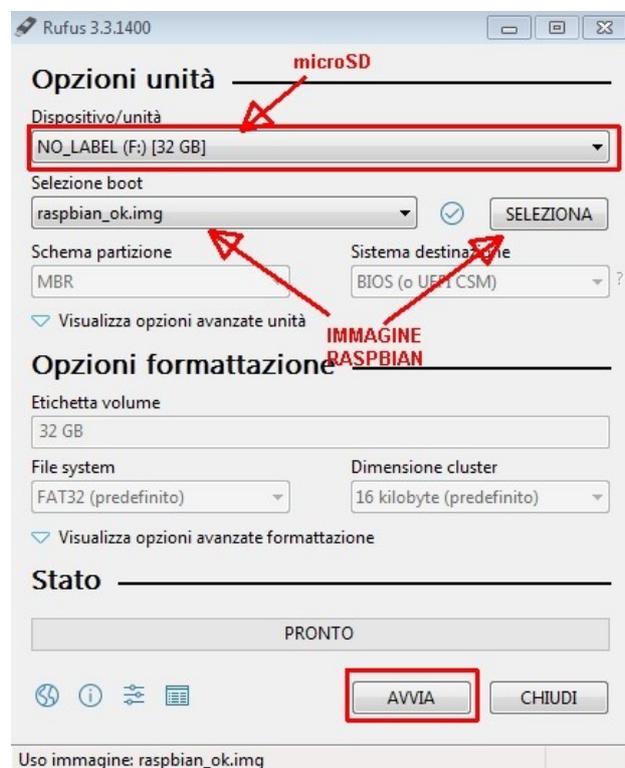
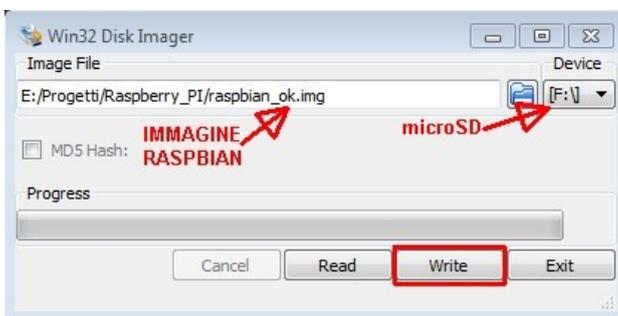
Noi installeremo invece il sistema operativo ufficiale, che è **Raspbian** un S.O. basato su Debian Linux.

Il primo passo sarà quello di scaricare l'immagine di questo sistema operativo, un file zippato poco inferiore a 2 GB, che dovremo poi scompattare per avere l'immagine ISO del sistema operativo Raspbian.

L'immagine ISO di Raspbian, occupa poco più di 5GB ed è un file che contiene un intero archivio di dati che in questo caso rappresenta l'intera struttura del sistema operativo.

Il sistema operativo andrà installato su una microSD card, che rappresenta il disco fisso del sistema. Per questo si consiglia una microSD non più piccola di 16GB.

Per installare il sistema operativo dall'immagine ISO scaricata si possono utilizzare specifici software come ad esempio **RUFUS** o **Win32Diskimager**.



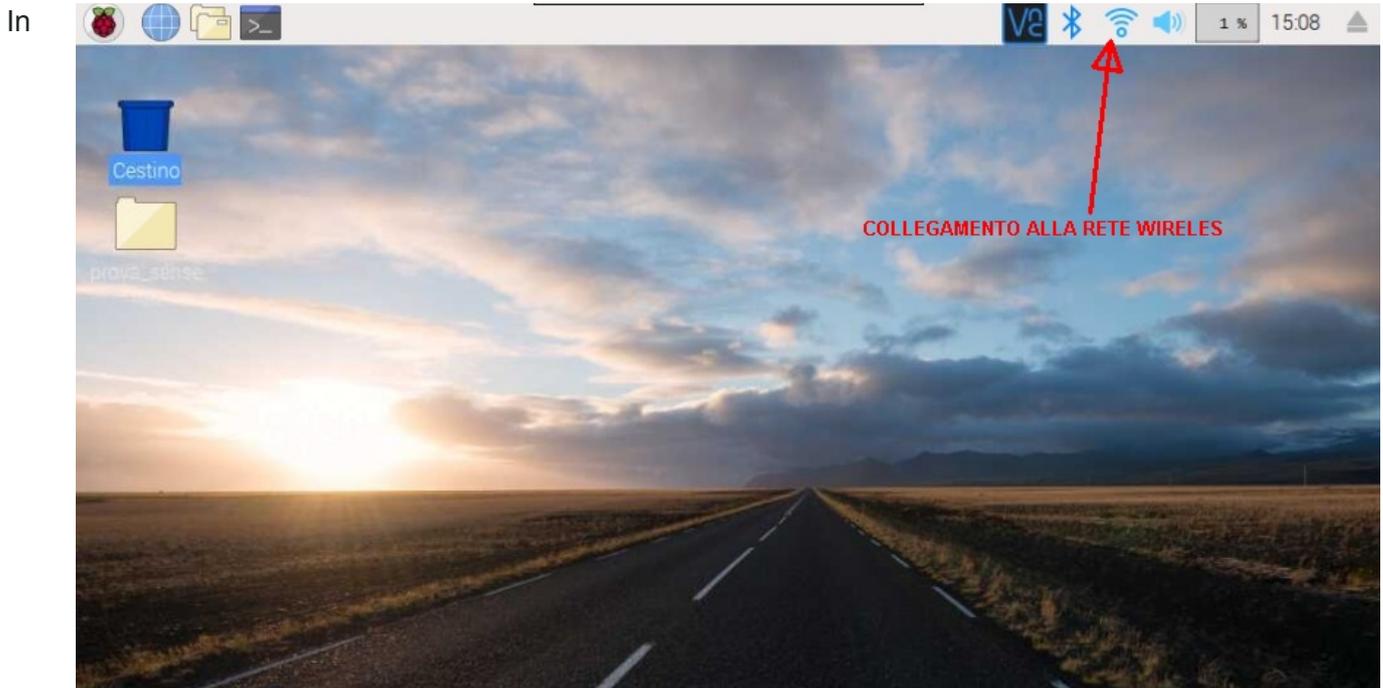
In entrambi i casi la microSDcard verrà resa avviabile con il S.O. scelto.

Dopo aver preparato la microSDcard, potremo alimentare ed avviare il nostro Raspberry, collegandolo ad uno schermo tramite l'interfaccia HDMI ed ad una tastiera ed un mouse tramite due delle 4 porte USB presenti sulla scheda.

In questo modo avremo a disposizione un vero e proprio computer, ma la vera comodità della Raspberry la possiamo ottenere se riusciamo a lavorare in remoto, connessi alla scheda tramite un qualsiasi PC con l'interfaccia WIFI o Ethernet. Per fare questo dopo la prima accensione dovremo configurare la scheda per lavorare in remoto.

CONFIGURAZIONE DELLA SCHEDA RASPBERRY

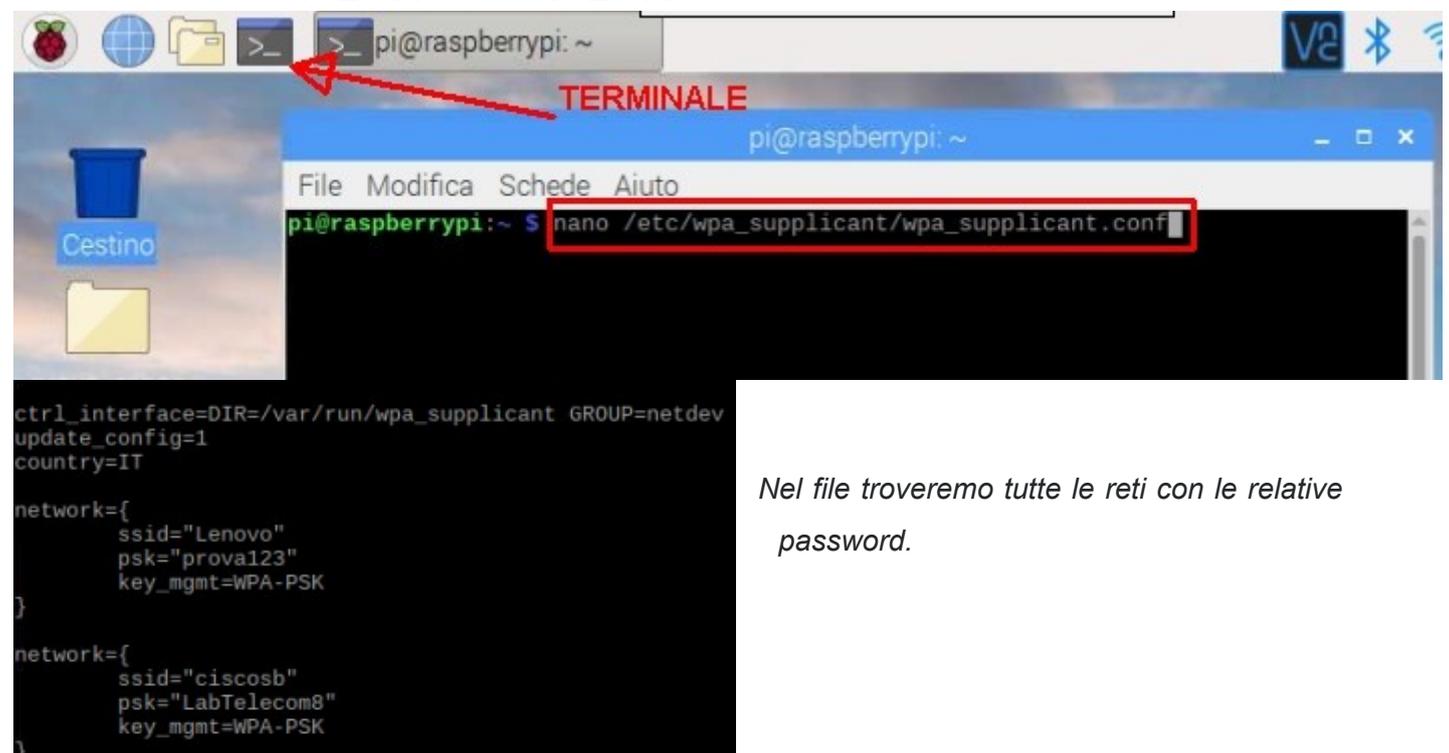
All'accensione troveremo il desktop del Sistema Operativo. Se abbiamo una rete wifi, si consiglia di effettuare la connessione alla rete cliccando sull'icona evidenziata, ed impostando l'eventuale password.



In questo modo automaticamente i dati della connessione WIFI verranno inseriti nel file che troviamo nel percorso: **`/etc/wpa_supplicant/wpa_supplicant.conf`**

Ricordiamoci sempre che RASPBIAN è un sistema linux e la struttura del filesystem è quella di ogni distribuzione Linux, dove all'interno della directory **etc** troviamo i file di configurazione, compresi quelli per la rete. Inoltre ricordiamoci che il sistema è case sensitive, perciò occorre fare attenzione ai caratteri maiuscoli e minuscoli.

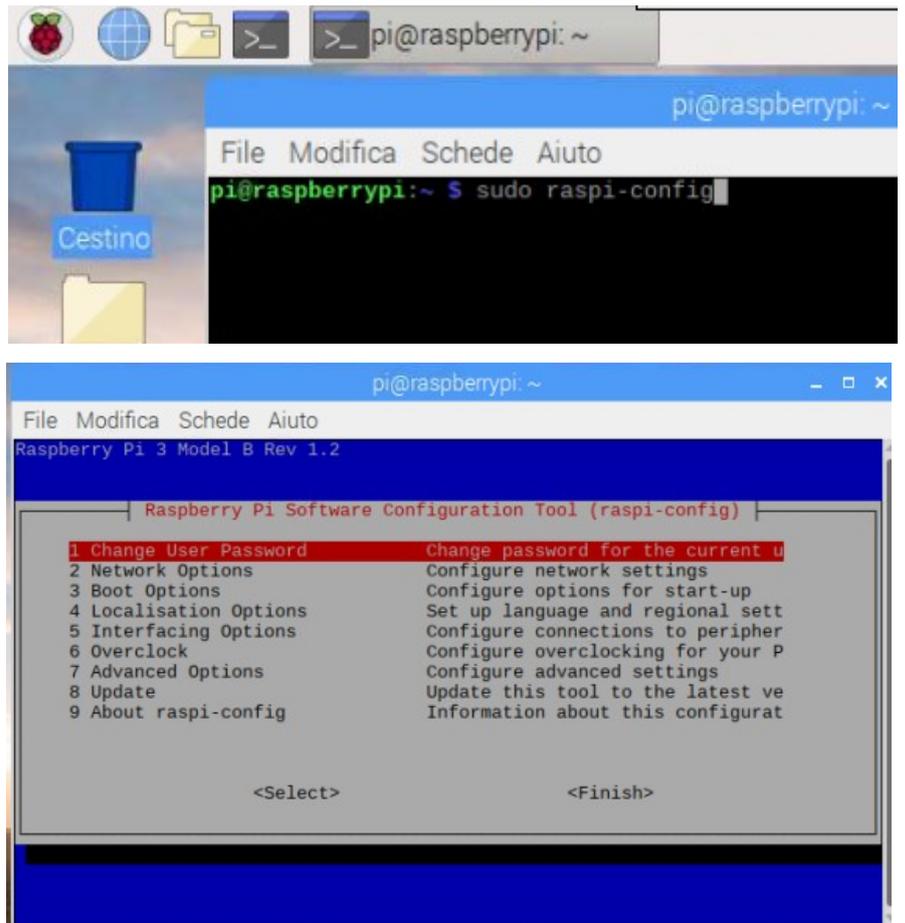
Possiamo aprire il file per verificare la presenza della rete wifi configurata, digitando sul terminale quanto segue: **`nano /etc/wpa_supplicant/wpa_supplicant.conf`**



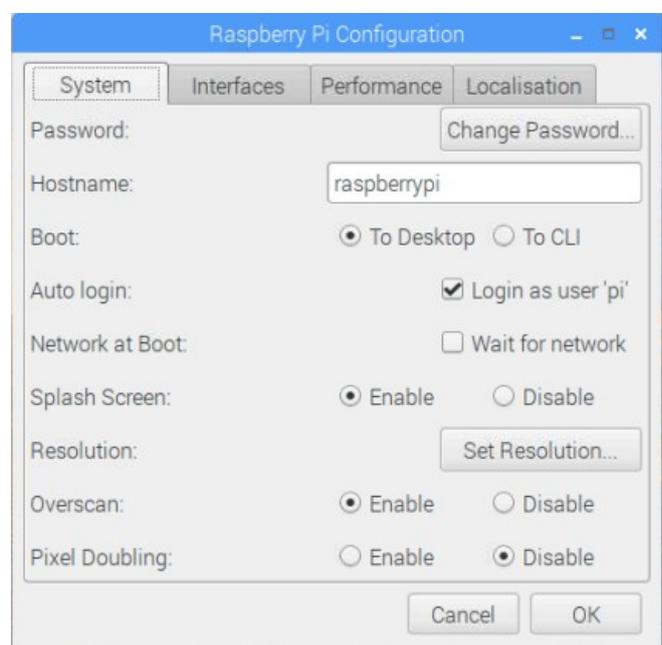
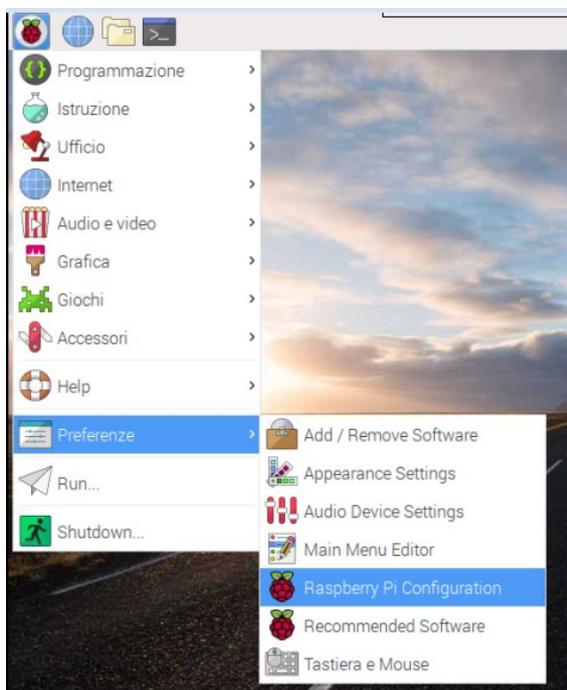
Un'altra importante operazione che possiamo fare per configurare la nostra scheda è accedere alla configurazione principale della scheda.

Questa operazione può essere effettuata in due modi:

- Accedendo da terminale alla configurazione scrivendo il comando **sudo raspi-config** Verrà chiesta la password l'utente di default si chiama **pi** e la password di default è **raspberrypi**.



- Oppure accedendo dal menu grafico



In entrambi i casi potremo effettuare la configurazione della scheda anche se in modalità e con opzioni diverse.

Avendo la comodità di un'interfaccia grafica, possiamo lavorare con la seconda opzione.

Con questa modalità possiamo spostarci secondo i pulsanti in alto;

system, interface, performance, localisation

In **system**, cioè la videata precedente, troviamo in ordine la possibilità di:

- cambiare la password (di default l'utente si chiama "pi" e la password è "raspberrry")
- cambiare hostname (nome del PC in rete)
- scegliere se fare il boot (avvio) direttamente con l'interfaccia grafica (desktop) o da terminale (CLI)
- effettuare l'auto login come utente **pi**
- impostare l'attesa della rete dopo il boot
- visualizzare il logo all'avvio (spalsh screen)
- settare la risoluzione grafica
- attivare l'overscan per eliminare la cornice nera intorno alla schermata
- attivare il pixel doubling, cioè gestire un pixel con una matrice di pixel 2x2 (tecnica utilizzata per il retrogaming).

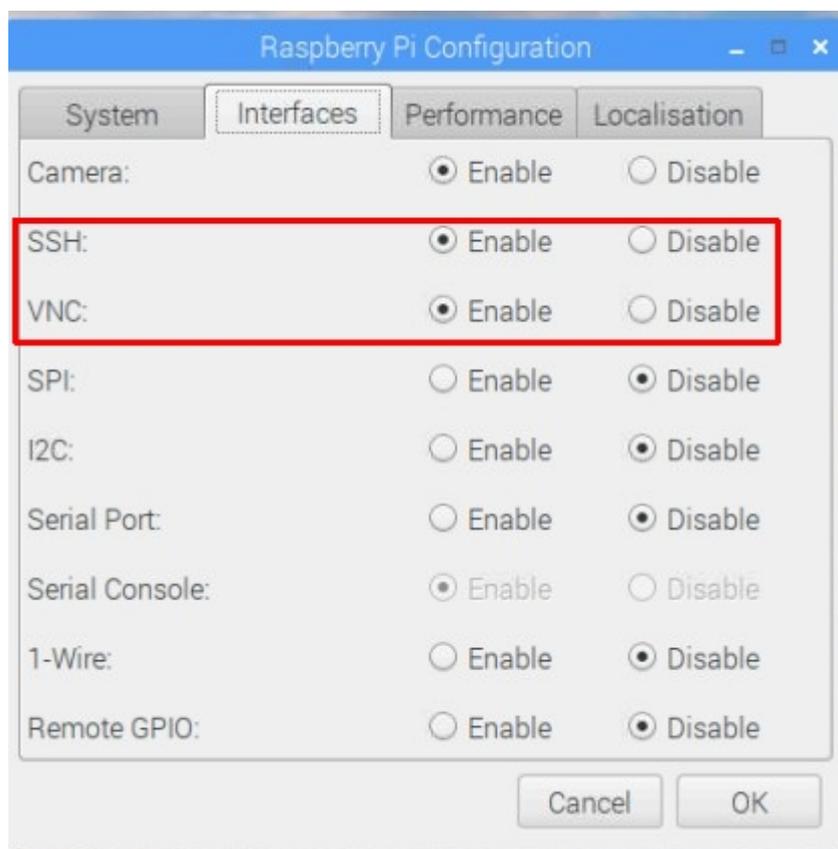
Si consiglia di lasciare inalterate le opzioni di default in questa sezione.

Nella sezione **Interface** invece possiamo attivare tutte le periferiche hardware presenti sulla scheda, oltre che attivare delle interfacce di comunicazione.

Per gestire la scheda in remoto dobbiamo abilitare sia SSH che VNC.

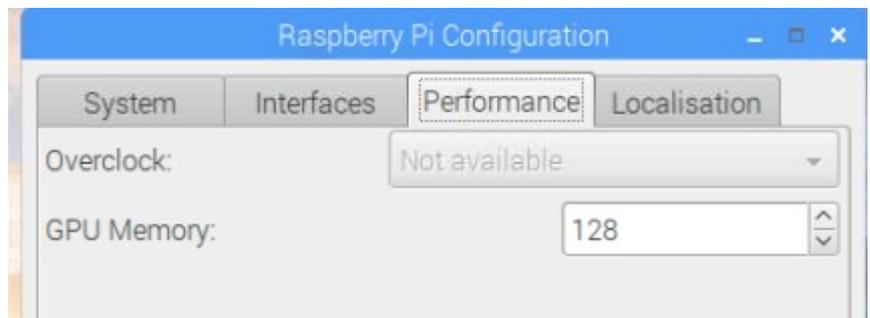
Quando avremo la necessità di gestire una camera connessa all'apposito connettore della scheda, dovremo abilitare la prima voce.

Così come quando avremo la necessità di utilizzare le interfacce hardware SPI, I2C, Seriale, 1.Wire, presenti sul connettore GPIO, dovremo tornare in questa sezione per attivarle.

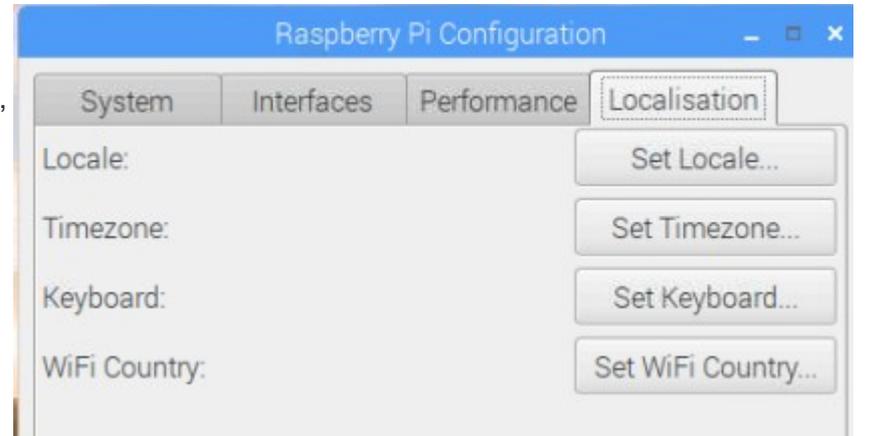


Inizialmente consiglio di attivare solo il protocollo SSH per collegarsi alla Raspberry tramite PUTTY da un altro PC, e VNC per collegarsi in modalità desktop remoto tramite il software RealVNC da un qualsiasi PC connesso alla rete.

Nella sezione **performance** possiamo invece cambiare la quantità di RAM dedicata alla GPU (processore grafico).



Nella sezione **localisation** invece possiamo impostare la lingua il fuso orario, il tipo di layout della tastiera e le impostazioni del wifi legate al paese.



Dovremo ovviamente modificare tutti i capi essendo di default impostata la lingua inglese.

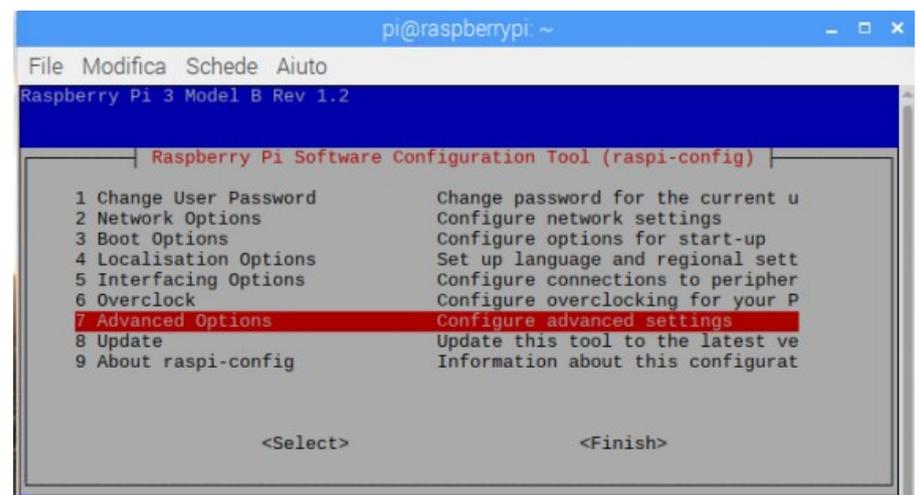
Al termine delle modifiche ci verrà chiesto di riavviare.

Una volta riavviata la scheda un'altra opzione che potremmo attivare è l'espansione del file system. Questa opzione non è presente nella configurazione grafica, dovremo perciò accedere da terminale digitando:

sudo raspi-config

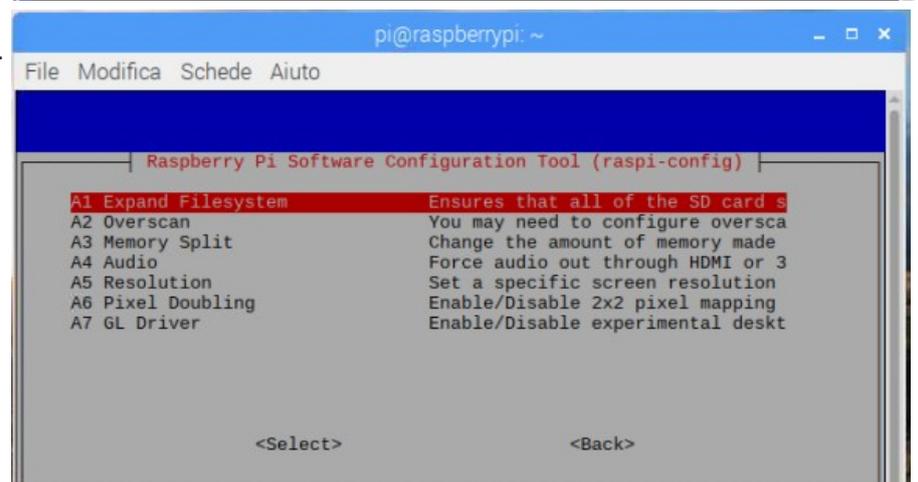
Nella sezione **advanced options** selezioniamo **expand filesystem**

Confermiamo la scelta con ok ed apparirà un messaggio che ci conferma che le modifiche avranno effetto al riavvio.

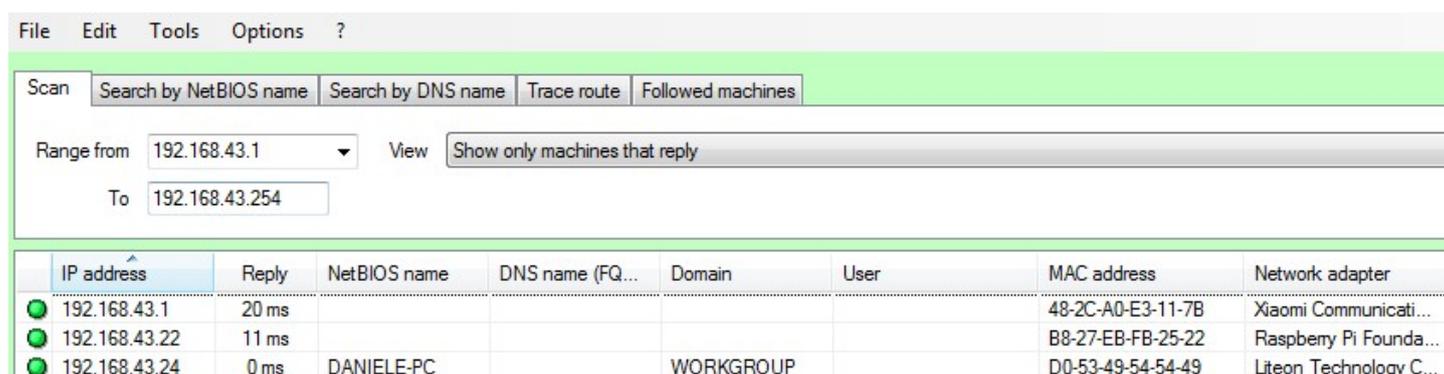


In questo modo il filesystem occuperà l'intero spazio a disposizione sull microSD.

Raspbian infatti alla sua prima installazione occupa solo il minimo spazio necessario, per avere a disposizione tutto lo spazio fisico occorre pertanto espandere il filesystem come indicato.



Per connettersi in remoto occorre però conoscere l'indirizzo IP della scheda, ed essendo sul WIFI di default attivo il DHCP, l'indirizzo della scheda può cambiare. Una soluzione è quella di dotarsi di un software che controlla i dispositivi connessi alla rete come ad esempio **dipiscan**.

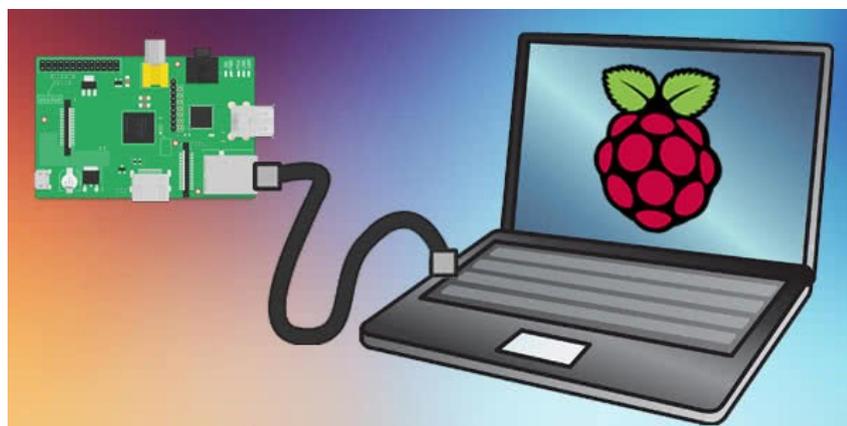


IP address	Reply	NetBIOS name	DNS name (FQ...)	Domain	User	MAC address	Network adapter
192.168.43.1	20 ms					48-2C-A0-E3-11-7B	Xiaomi Communicati...
192.168.43.22	11 ms					B8-27-EB-FB-25-22	Raspberry Pi Founda...
192.168.43.24	0 ms	DANIELE-PC		WORKGROUP		D0-53-49-54-54-49	Liteon Technology C...

In questo modo potremo conoscere di volta in volta l'indirizzo della nostra raspberry, che nell'immagine sopra risulta essere 192.168.43.22.

Un'altra soluzione può essere quella di connettersi alla scheda tramite l'interfaccia ethernet cablata, con un cavo di rete patch (incrociato) collegato tra il PC e la scheda Raspberry.

In questo caso dovremo assegnare all'interfaccia eth0 della Raspberry un indirizzo statico, compatibile con quello del nostro PC.



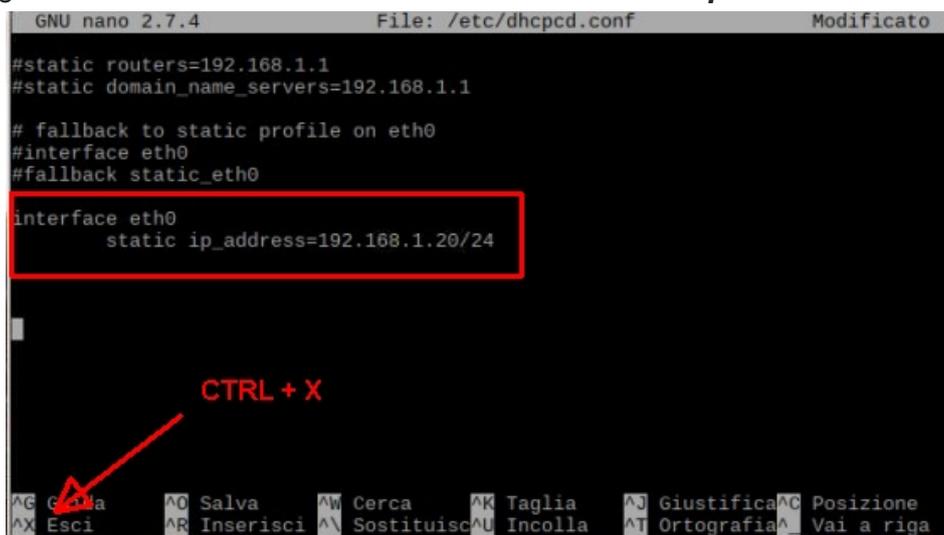
Se ad esempio l'indirizzo **IP** della scheda Ethernet del nostro PC è **192.168.1.10** con **metmask 255.255.255.0**, possiamo assegnare un indirizzo statico alla raspberry compatibile come ad esempio **192.168.1.20**.

Per fare questo, dobbiamo accedere al file `/etc/dhcpd.conf` ed aggiungere quanto segue:

`interface eth0`

`static ip_address=10.7.22.254/24` (/24 identifica una mask 255.255.255.0)

Perciò dovremo digitare nel terminale il comando: **`sudo nano /etc/dhcpd.conf`**



```
GNU nano 2.7.4 File: /etc/dhcpd.conf Modificato
#static routers=192.168.1.1
#static domain_name_servers=192.168.1.1

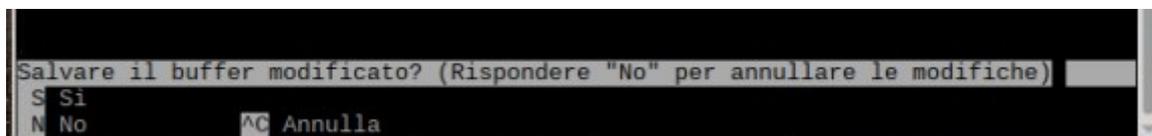
# fallback to static profile on eth0
#interface eth0
#fallback static_eth0

interface eth0
    static ip_address=192.168.1.20/24

^G Guida ^O Salva ^W Cerca ^K Taglia ^J Giustifica ^C Posizione
^X Esci ^R Inserisci ^\ Sostituisci ^U Incolla ^T Ortografia ^_ Vai a riga

CTRL + X
```

Al termine tramite il tasto CTRL insieme ad X si sceglie di uscire e verrà poi chiesto di sovrascrivere il file.



```
Salvare il buffer modificato? (Rispondere "No" per annullare le modifiche)
S Si
N No ^C Annulla
```

Confermiamo con S, ed al termine possiamo riavviare ed accedere alla scheda Raspberry da remoto.

N.B. Se non ci piace l'editor nano, possiamo utilizzare un blocco note grafico simile al notepad di Windows, possiamo digitare il comando **`sudo leafpad nomefile`**. In questo modo possiamo aprire o creare un file testo con i privilegi di amministratore utilizzando un editor più intuitivo e semplice da usare.

Una piccola parentesi.

Un altro metodo per assegnare gli indirizzi IP alla scheda di rete ed a quella wifi, è quello di agire sul file

/etc/network/interfaces.

Questo metodo va però in conflitto con quanto detto precedentemente, e presenta delle difficoltà per gestire simultaneamente le due connessioni di rete eth0 e wifi. Comunque a titolo informativo ricordo che è possibile assegnare l'indirizzo statico o la modalità DHCP modificando come segue il file indicato.

Il [tab] significa che occorre spostarsi a destra con il tasto TAB della tastiera.

```
auto lo
iface lo inet loopback
auto eth0                #per avviare l'interfaccia eth0 di rete all'avvio
iface eth0 inet static   #per definire l'indirizzo statico su eth0
[tab] address 10.10.8.100 #scrivere un indirizzo compatibile con la rete
[tab] gateway 10.10.8.1  #scrivere l'indirizzo del gateway
[tab] netmask 255.xxx.xxx.xxx
[tab] network 10.10.8.0
[tab] broadcast 10.10.8.255
```

Volendo utilizzare il DHCP e cioè l'assegnazione automatica dell'indirizzo occorre scrivere nel file quanto segue:

```
auto lo
iface lo inet loopback
iface eth0 inet dhcp
```

Al termine salvare con CTRL+O ed uscire con CTRL+X.

Se utilizziamo il primo metodo essendo attivo il dhcp, non occorre configurare il DNS, ma volendo modificare l'indirizzo del server DNS occorre agire sul file ***sudo nano /etc/resolv.conf***

Per impostare ad esempio il DNS di google, nel file vanno aggiunte le seguenti righe:

```
nameserver 8.8.8.8
nameserver 8.8.4.4
```

Al termine salvare con CTRL+O ed uscire con CTRL+X.

Al termine di queste impostazioni occorre riavviare l'interfaccia di rete con il comando

sudo /etc/init.d/networking restart.

Da questo momento in poi la scheda può essere gestita in remoto da PC dotato di software PUTTY, impostando l'indirizzo della scheda con la porta 22.

Una volta che il PC si connette in remoto alla scheda verrà chiesto l'accesso alla CLI digitando nome utente e password che sono: utente: **pi** password: **raspberrypi**

Il sistema è case sensitive, perciò occorre fare attenzione ai caratteri maiuscoli e minuscoli.

CONFIGURAZIONE DEL PROXY

Non sarà sicuramente il nostro caso, ma qualora la nostra rete sia dotata di un server proxy, dovremo configurarlo nella scheda agendo sul file ***/etc/apt/apt.conf.d/10proxy***

Creare o modificare il file in ***/etc/apt/apt.conf.d/10proxy*** aggiungendo quanto segue:

```
Acquire::http::Proxy
```

```
"http://username.password@host:port";
```

Se non è richiesto nome utente e password

```
Acquire::http::Proxy
```

```
"http://172.16.100.10:8080";
```

es. `sudo nano /etc/apt/apt.conf.d/10proxy`

```
Acquire::http::Proxy
```

```
"http://172.16.100.10:8080";
```

Dopo aver configurato la scheda Raspberry, potremo salvare l'immagine del sistema realizzato sul nostro PC. E' sufficiente inserire la microSD nel lettore del nostro computer, e tramite **Win32Diskimager** cliccare sul tasto **READ**. Avremo così l'immagine del nostro sistema pronta per una successiva installazione o ripristino.

GESTIONE DA REMOTO

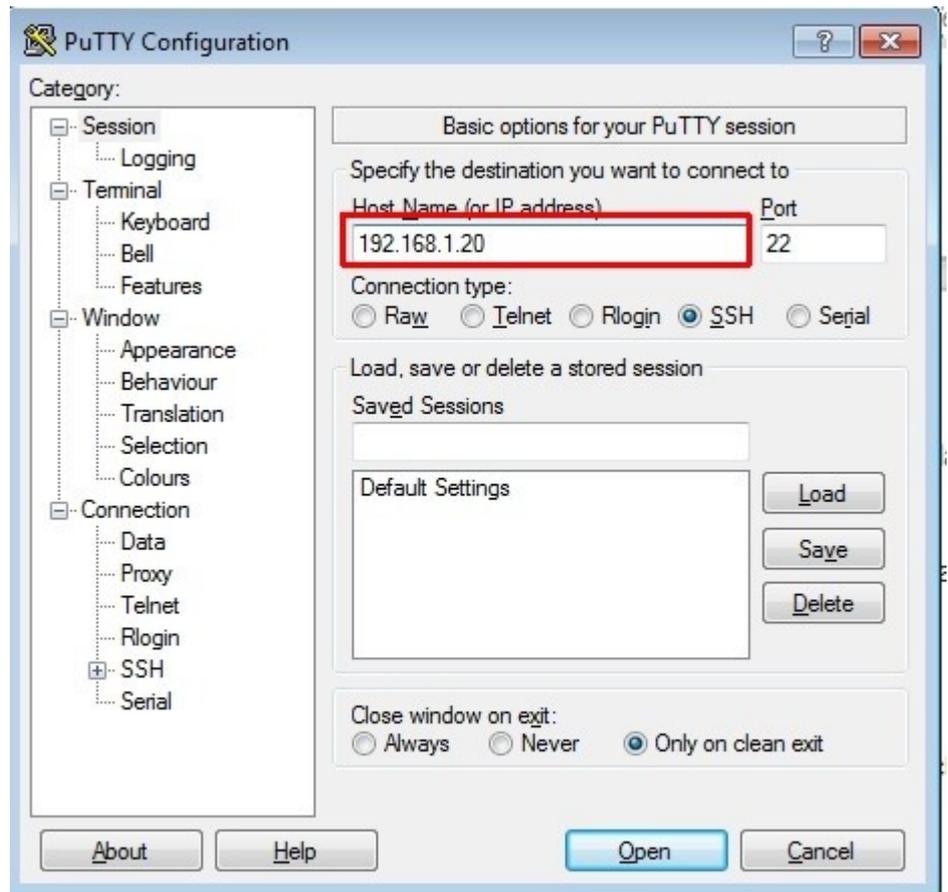
Con la raspberry configurata e collegata al nostro PC ora potremo accedere al desktop, alla CLI o trasferire dei file tramite tre software che dovremo installare nel nostro PC.

PUTTY

Il primo programma che dovremo installare è PUTTY per poter accedere alla scheda tramite protocollo SSH.

All'avvio ci verrà chiesto di digitare l'indirizzo IP della scheda, la porta utilizzata è la 22 e non va cambiata.

Cliccando su open ci verrà chiesto di inserire il nome utente e la password cioè **pi** e **raspberry**.

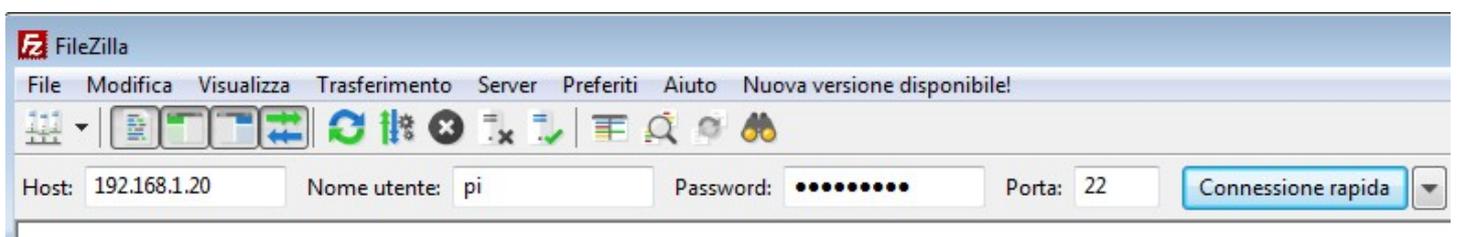


REALVNC



Dopo aver installato RealVNC viewer, possiamo lanciarlo e digitare nella barra l'indirizzo della Raspberry. In questo modo avremo il Desktop remoto e potremo utilizzare la Raspberry dal nostro PC.

FILEZILLA FTP CLIENT



Tramite Filezilla FTP Client possiamo trasferire file da e verso la scheda Raspberry. Per avviare la connessione dobbiamo inserire indirizzo IP nome utente, password e porta come nella figura.

Per testare il funzionamento di tutto il sistema possiamo collegarci tramite RealVNC, ed accedere al terminale lanciando il comando apt-get per aggiornare la scheda o per installare ad esempio un browser diverso da quello dato in dotazione. Perciò possiamo provare a lanciare i seguenti comandi:

- **sudo apt-get update** - controlla dove trovare i pacchetti aggiornati
- **sudo apt-get upgrade** - scarica ed installa gli aggiornamenti (operazione più lunga)
- **sudo apt-get install midori** - installa il browser midori.
- **sudo apt-get install mc** - installa midnight commander, un file manager molto utile

Dopo aver installato il browser midori possiamo provare la navigazione, se tutto funzionerà correttamente il nostro sistema è pronto all'uso.

QUALCHE LINK INTERESSANTE E QUALCHE PROMEMORIA SU LINUX

Sito ufficiale: <https://www.raspberrypi.org/>

Progetti: <http://www.extremegeneration.it/category/sistemi-embedded/raspberry-pi/>

COMANDI DA CLI

ls	mostra il contenuto della directory corrente
ls more	mostra il contenuto della directory corrente mettendo le pause di fine pagina
ls -a	mostra il contenuto della directory corrente compresi i files nascosti
ls -l	mostra il contenuto della directory corrente con altre informazioni
ls -F	mostra il contenuto della directory corrente con i simboli indicanti il tipo di file o dir
ls dir[1234]	corrisponde a "ls dir1 dir2 dir3 dir4"
ls dir*	mostra il contenuto di tutte le directory che iniziano con la parola dir
mkdir dir	crea la directory di nome dir
mkdir /dir	crea la directory di nome dir sulla directory principale (radice)
pwd	comunica quale sia la dir corrente (print working directory)
file dir	mostra il contenuto della directory corrente e ne specifica il tipo di files
du dir	mostra lo spazio su dir
tree dir	mostra il contenuto della directory corrente in modo organizzato
rm -r dir	rimuove la directory dir
rmdir dir	rimuove la directory dir se e' vuota
touch file	crea il file di nome "file"
rm file	cancella il file
cat file	mostra il contenuto di un file
more file	mostra il contenuto di un file
less file	mostra il contenuto di un file
cp file1 dir	copia file1 nella directory dir
cp file1 file2	copia file1 in file2
cp file1 /dir*	copia file1 nelle directory, a partire dalla radice, che iniziano con il nome dir
mv file1 file2	muove file1 in file2 (puo' essere usato per rinominare)
mv file1 dir	muove file1 nella directory dir
echo file*	mostra tutti i files che iniziano con il nome file
cat file1 file2 > file3	concatena file1 e file2 e li copia in file3
chmod +r file	aggiunge il permesso in lettura al file (altri valori w x)
chmod -r file	toglie il permesso in lettura al file (altri valori w x)
find /dir -name file -print	cerca il file di nome file a partire dalla directory dir
find /dir -name *file -print	cerca i file che terminano con la parola file a partire dalla directory dir
grep parola /dir	cerca in tutti i file della directory dir (collocata nella radice) la parola parola

SINTESI DELLA SRUTTURA DEL FILE SYSTEM

- / - root principale
- /bin - programmi eseguibili e fondamentali per il sistema
- /boot - file per processo di avvio
- /dev - file per interfaccia con l'hardware
- /etc - file di configurazione
- /home - directory dell'account degli utenti
- /lib - librerie di oggetti e moduli del kernel
- /mnt - usata per montare file system temporanei (CD ecc....)
- /usr - directory per applicazioni
- /var - spool di stampa, processi in esecuzione ecc..

INSTALLAZIONE DI PACCHETTI

Apt-Get

Il comando `apt-get` è uno strumento a riga di comando usato per operare con l'APT (Advanced Packaging Tool) per eseguire operazioni come l'installazione di nuovi pacchetti software, l'aggiornamento dei pacchetti software esistenti, l'aggiornamento dell'indice dell'elenco di pacchetti e l'avanzamento di versione del sistema.

Essendo un semplice strumento da riga di comando, `apt-get` presenta agli amministratori di sistema numerosi vantaggi rispetto ad altri strumenti di gestione dei pacchetti disponibili in Ubuntu. Alcuni di questi vantaggi sono la facilità d'utilizzo mediante connessioni via terminale (SSH) e la possibilità di essere usato in script di amministrazione del sistema.

Alcuni esempi di utilizzo tipico dell'utilità `apt-get`:

- Installare un pacchetto: l'installazione di pacchetti usando lo strumento `apt-get` è molto semplice. Per esempio, per installare lo scanner di rete `nmap`, digitare il seguente comando:

```
sudo apt-get install nmap
```

- Rimuovere un pacchetto: la rimozione di uno o più pacchetti è altrettanto semplice e immediata. Per rimuovere il pacchetto `nmap` installato nell'esempio precedente, digitare il seguente comando:

```
sudo apt-get remove nmap
```

- Aggiornare l'indice dei pacchetti: l'indice dei pacchetti di APT è essenzialmente un database dei pacchetti disponibili dai repository definiti nel file `/etc/apt/sources.list`. Per aggiornare l'elenco locale dei pacchetti con i cambiamenti apportati di recente nei repository, digitare il comando:

```
sudo apt-get update
```

- Aggiornare i pacchetti: nel corso del tempo, nei repository dei pacchetti potrebbero essere disponibili delle versioni aggiornate dei pacchetti installati sul computer (per esempio aggiornamenti di sicurezza). Per aggiornare il sistema, per prima cosa aggiornare l'indice dei pacchetti come descritto poco sopra, poi digitare il comando:

```
sudo apt-get upgrade
```

Se un pacchetto necessita l'installazione o la rimozione di nuove dipendenze durante l'aggiornamento, allora tale pacchetto non sarà aggiornato dal comando `upgrade`. Per questo genere di aggiornamenti, è necessario utilizzare il comando `dist-upgrade`.

```
sudo apt-get dist-upgrade
```

L'aggiornamento del sistema alla versione successiva richiede un certo periodo di tempo. Solitamente sono richiesti alcuni passi di post-aggiornamento come descritto nelle note di aggiornamento per la revisione a cui si sta aggiornando.

Le azioni del comando `apt-get`, come l'installazione o la rimozione di pacchetti, vengono registrate nel file di registro `/var/log/dpkg.log`. Per maggiori informazioni sull'uso di APT digitare:

```
apt-get help
```