

# Machine Learning

## Traccia dell'esercitazione di laboratorio su Transfer Learning mediante CNNs pre-addestrate

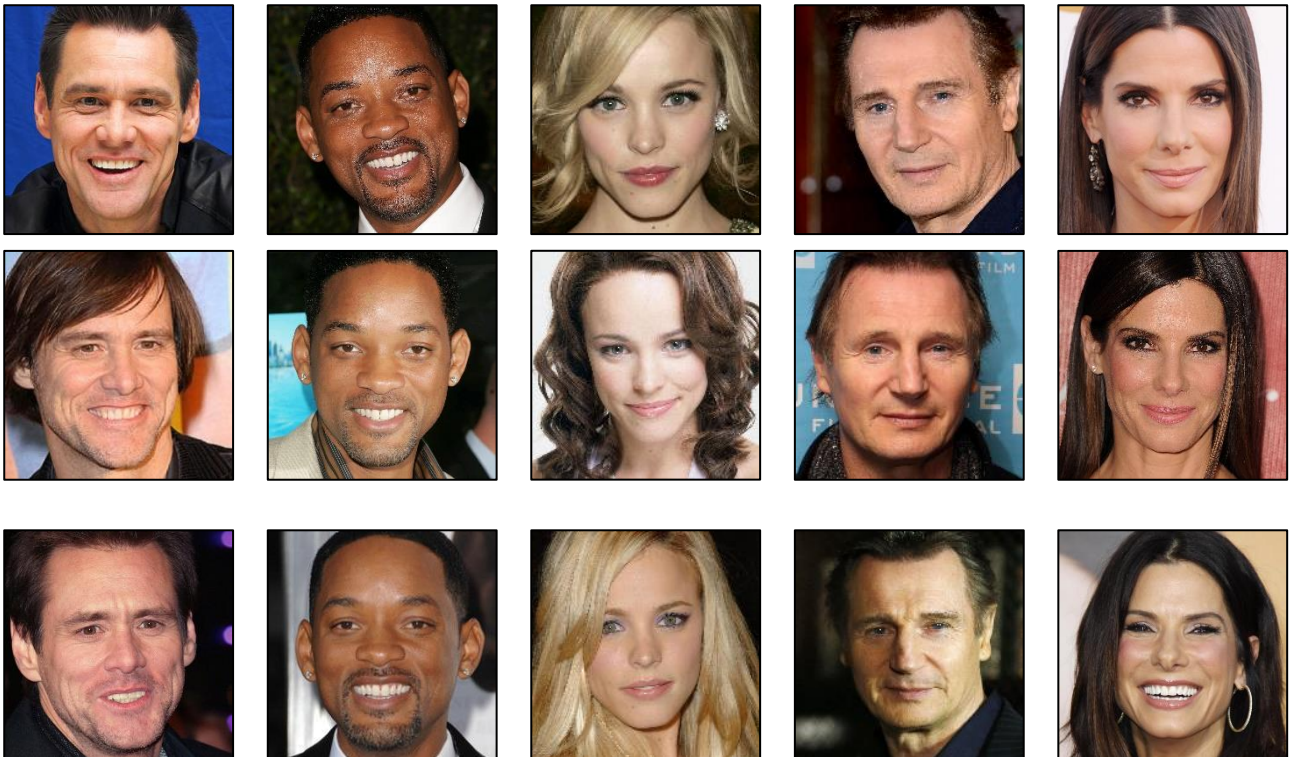
In questa esercitazione tenteremo di riconoscere il volto di diverse celebrità in immagini acquisite in condizioni naturali (scaricate da Google immagini), mediante CNN pre-addestrate ed un classificatore esterno (ad esempio SVM).

Nell'ambito del Deep Learning uno dei principali problemi applicativi è quello di reperire una mole sufficiente di dati etichettati per addestrare un modello complesso. Per risolvere questo problema si possono utilizzare tecniche di *Fine Tuning* o di *Transfer Learning*. Nel *Transfer Learning* si utilizza una rete pre-addestrata su un dataset molto ampio (di un problema non troppo diverso) come estrattore di *feature* fisso. Successivamente, le *feature* estratte sono impiegate per addestrare un classificatore "tradizionale" (ad esempio una SVM) per la risoluzione del problema.

Nel nostro caso utilizzeremo un subset del [Celebrity Face Dataset](#) contenente 100 soggetti diversi e 3 immagini a colori (formato RGB) per ciascuno di essi (2 per il training e 1 per il test), per un totale di 300 immagini. Cercare di addestrare una CNN (a partire da pesi random) su un dataset così piccolo è impossibile.

Utilizzeremo pertanto due CNN pre-addestrate come estrattori di *feature*:

- [CaffeNet](#): una variante di AlexNet pre-addestrata su ImageNet (1000 classi e 1M di immagini)
- [VGG Face](#): una variante della rete VGG 16 livelli pre-addestrata su 2.6M di volti di 2622 soggetti (tipicamente diversi da quelli in Celebrity Face Dataset)



**Figura 1.** Nell'esempio sono visualizzati 5 dei 100 soggetti del subset estratto dal *Celebrity Face Dataset*. Le immagini qui riportate sono già allineate e ritagliate. Le immagini delle prime due righe rappresentano le immagini di training mentre quella contenuta nella terza riga è quella di test.

## 1) ACCEDERE AD UN SERVER REMOTO PER L'ESTRAZIONE DELLE FEATURE

- a. Collegarsi al server Linux via *ssh* mediante l'eseguibile **Putty** (come già visto nell'esercitazione precedente):

**IP Server:** 137.204.72.37  
**Username:** studente\_ml  
**Password:** null\_password

- b. Una volta effettuato l'accesso creare una directory con il proprio nome e cognome oppure il nome del gruppo al quale si appartiene. In alternativa sarà possibile creare la directory anche tramite l'interfaccia di **WinScp**.

## 2) MATERIALE NECESSARIO (contenuto nel file .ZIP scaricabile dal sito del corso)

- *extraction\_conf.txt* (file di configurazione per la definizione dei parametri del processo di estrazione)
- *alexnet\_deploy.prototxt* (file di definizione Caffè per la CaffèNet)
- *vgg\_deploy.prototxt* (file di definizione Caffè per la Vgg Face)

**Nota:** gli script python (che non dovrete modificare) e le immagini di training e test sono già stati caricati sul server nella cartella *studente\_ml*. All'interno della cartella *celebrities\_subset* è possibile trovare tre ulteriori sottocartelle: *original*,  $224 \times 224$ ,  $227 \times 227$ . La prima contiene le immagini nella loro versione originale; le altre due cartelle le immagini a seguito delle operazioni di localizzazione e riscalatura a  $224 \times 224$  e  $227 \times 227$  (dimensioni di input richieste dalle due reti). I volti sono stati estratti automaticamente mediante l'algoritmo di [Viola-Jones](#).

## 3) ESTRAZIONE DELLE FEATURE MEDIANTE CNNs PRE-ADDESTRATE

- a. Scaricare il materiale aggiuntivo per l'esercitazione corrente e copiarlo, tramite **WinScp**, nella cartella appena creata. Analizzare il file di configurazione *extraction\_conf.txt*, e i prototxt delle due reti: *alexnet\_deploy.prototxt* e *vgg\_deploy.prototxt*.
- b. Modificare opportunamente i parametri con il "?" nel file di configurazione e in particolare:
  - i) il nome della rete da utilizzare (alexnet o vgg), ii) il livello da cui estrarre le *feature* (vedi commenti nel file di configurazione), e iii) l'hardware da utilizzare (GPU o CPU).
- c. Utilizzare il comando `python transfer_learning.py [path]` dalla home directory *studente\_ml* per estrarre le *feature* con la CNN selezionata. Sostituire *[path]* con il percorso relativo al vostro file di configurazione (ad esempio *gruppo1/extraction\_conf.txt*). Attenzione, in Linux i nomi delle cartelle e dei file sono *case sensitive*. Per non sovraccaricare il server, lo script rimane in attesa di risorse libere (abbiamo impostato un massimo di 5 esecuzioni contemporanee su GPU e su CPU).
- d. Il programma *transfer\_learning.py* eseguirà l'estrazione delle *feature* salvandole nei file *train\_features.txt* e *test\_features.txt* all'interno della vostra cartella.

#### 4) CLASSIFICAZIONE DEI PATTERN MEDIANTE CLASSIFICATORE “TRADIZIONALE”

- a. Copiare sul proprio computer (tramite **WinScp**) i file contenenti le *feature* prodotte.
- b. Utilizzare tali *feature* per addestrare un classificatore (ad esempio un SVM lineare o *k*NN) e calcolare l'accuratezza su entrambi i dataset (training e test). A tal fine si consiglia di prendere spunto dal materiale messo a disposizione per le esercitazioni 3 e 4.
- c. Massimizzare l'accuratezza ottenuta sul test set ripetendo l'estrazione e la classificazione al variare:
  - i. della rete utilizzata per l'estrazione
  - ii. del livello della rete da cui estrarre le *feature*
  - iii. del tipo e gli iperparametri del classificatore