

- 1) Come opera un livello di pooling in una CNN?
  - 2) Nel caso di pattern non-linearmente separabili, nella formulazione di SVM lineare come si approccia il problema?
  - 3) Quali sono i più noti algoritmi di clustering?
  - 4) Fare esempi pratici di pattern numerici, categorici e di sequenze.
- 

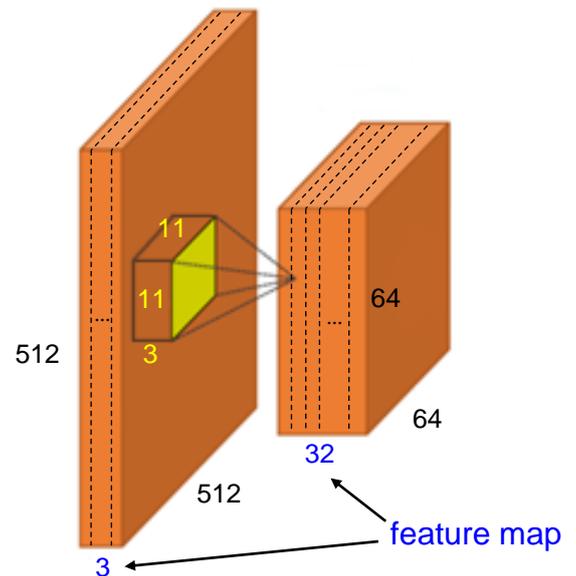
5) Dati un volume di input ed uno di output relativi a un livello di convoluzione in una CNN, aventi le seguenti dimensioni:

- *Volume Input:*  $3 \times 512 \times 512$
- *Volume Output:*  $32 \times 64 \times 64$

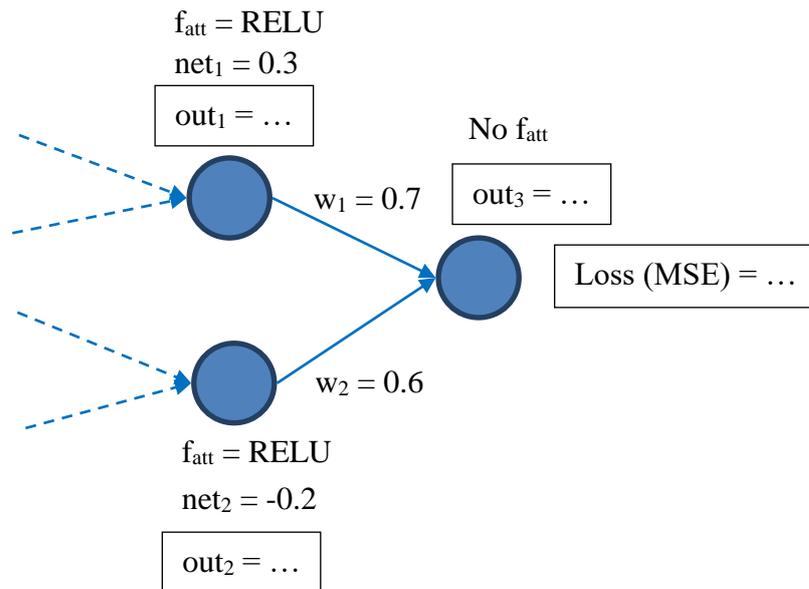
Considerando che ciascun filtro abbia dimensioni:

- *Dimensione Filtro:*  $3 \times 11 \times 11$

Si calcoli il numero totale di connessioni e di pesi del livello (NON considerando i bias) motivando la risposta.



- 6) Data la seguente porzione di rete neurale (per un problema di regressione), durante il passo forward un pattern ha prodotto le attivazioni  $net_1$  e  $net_2$  indicate in figura. Motivando le risposte si richiede di:
1. Completare il passo forward calcolando  $out_1$ ,  $out_2$ ,  $out_3$  (i neuroni 1 e 2 hanno funzione di attivazione RELU, mentre il neurone 3 non ha funzione di attivazione).
  2. Calcolare la loss MSE considerando che il valore atteso per il pattern è  $t = 2$ .
  3. Calcolare i nuovi valori che i pesi  $w_1$  e  $w_2$  assumeranno a seguito del passo backward con un learning rate ( $\eta$ ) di 0.1. Si ricorda che il  $\delta_3$  (errore) sul neurone 3 in caso di loss MSE senza funzione di attivazione è uguale alla differenza tra valore atteso e attivazione del neurone ( $t - out_3$ ) e pertanto il gradiente rispetto al peso  $w_i$  corrisponde a  $-(\delta_3 \cdot out_i)$ .



- 7) Date le distribuzioni riportate nel grafico sottostante, indicare come viene classificato il pattern  $\otimes$  da 3 classificatori  $k$ -NN (con  $k$  uguale a 1, 5 e 15) supponendo di utilizzare come metrica la distanza euclidea. Motivare la risposta.

