

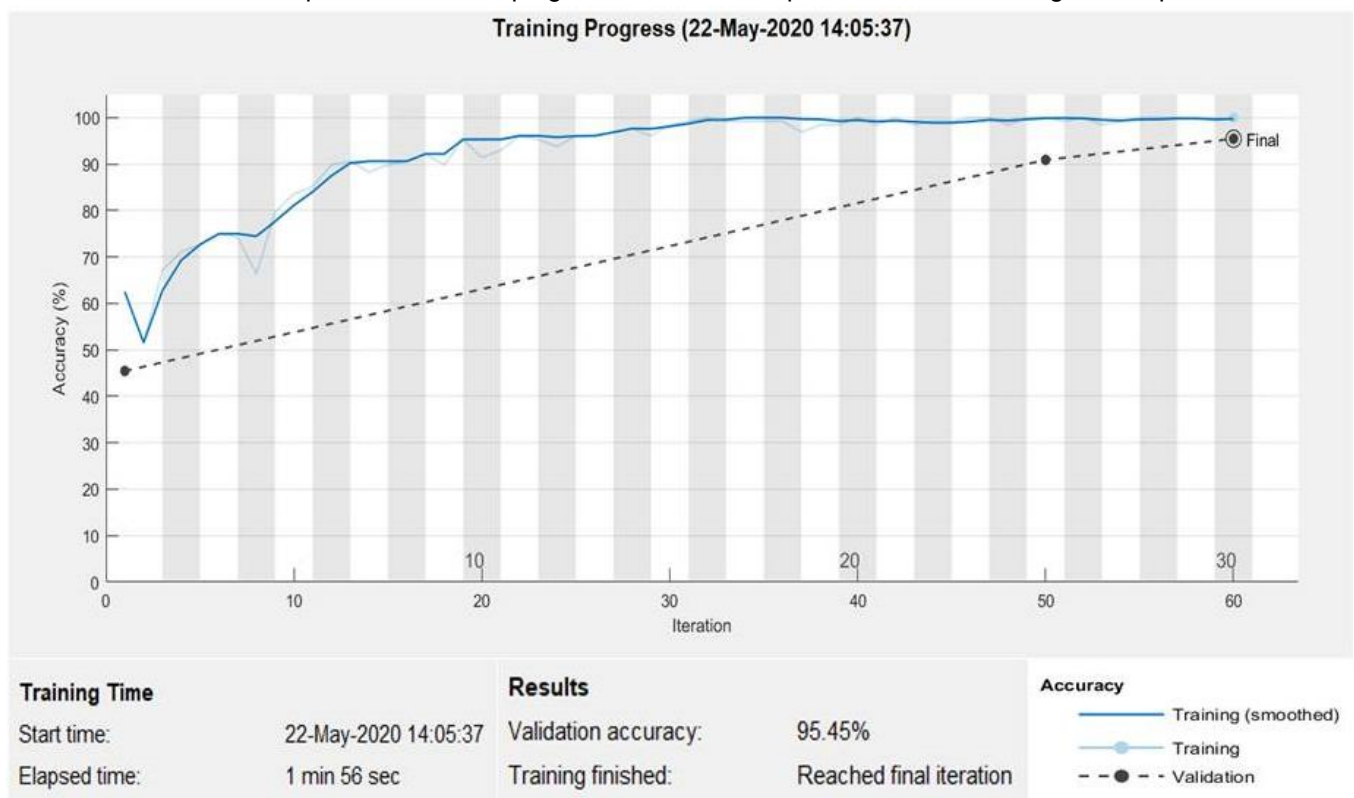


## Reti neurali per individuare anomalie nel segnale delle stazioni RSN

Casale P., Pignatelli A. e Lauciani V.

Le reti neurali si stanno rivelando utili anche nelle discipline geofisiche ed in particolare quando si devono eseguire classificazioni di grandi moli di dati. I vari diagrammi SQLX (spettri di rumore, spettrogrammi ecc.) sono un importante strumento di analisi della qualità del segnale sismico in ingresso nelle sale operative INGV e/o archiviato. Grazie ad essi si possono individuare malfunzionamenti nelle stazioni o più in generale errori (anche di sensibilità/amplificazione) nel segnale sismico, errori che possono dipendere da vari fattori.

Non potendo controllare “manualmente” diagrammi di circa 500 stazioni della RSN, oltre 3000 diagrammi, stiamo testando una procedura che utilizza l'intelligenza artificiale per automatizzare un'analisi preliminare che consenta poi all'analista di focalizzarsi solo su un numero limitato di stazioni “sospette”, già selezionate dalla procedura. In particolare, abbiamo eseguito il *training* di una rete neurale “profonda” che impara a classificare le immagini. Abbiamo eseguito il processo di apprendimento utilizzando 150 diagrammi di rumore standard (classificati preliminarmente “buoni”) e 150 classificati “anomali”. Durante la fase di apprendimento, il gruppo di appartenenza di ciascun diagramma (detto anche *label*) deve essere specificato come dato di *input*. Dopo aver eseguito il training, la rete neurale è in grado di classificare altri diagrammi (“buoni” e anomali) ossia di capire a quale gruppo indicato nel training appartiene un segnale che la rete non ha mai analizzato prima. Nel test eseguito, il sistema ha riconosciuto correttamente la classe di appartenenza dei diagrammi (buono/anomalo) nel 95% dei casi. La figura rappresenta la fase di apprendimento della rete neurale (linee blu). Durante tale fase, alcuni diagrammi sono riservati alla “validazione”: in altre parole, questi diagrammi non sono utilizzati nell'algoritmo matematico iterativo di apprendimento della rete neurale, ma soltanto per controllare l'accuratezza della rete anche su dati non utilizzati. L'accuratezza dei dati di validazione è mostrata dalla linea tratteggiata nera. Ai piedi del diagramma sono riportate alcune informazioni sulla procedura che impiega meno di 2 minuti per analizzare 300 diagrammi spettrali.



Fasi di training e di test su tutto il diagramma delle iterazioni. La linea blu rappresenta l'accuratezza dei dati nella fase di training. La linea tratteggiata rappresenta l'accuratezza del test, eseguito facendo leggere nuovi diagrammi.

In questa prima fase abbiamo usato solo le stazioni con sismometri a Larga Banda (canali HH\*). Questo perché i diagrammi di tali stazioni sono simili tra loro e molto diversi da quelli delle stazioni a corto periodo. In altre parole abbiamo applicato la procedura a circa il 60% delle stazioni della RSN. Stiamo attualmente studiando come allargare l'analisi alle stazioni a corto periodo.