PuntoSicuro

ARTICOLO DI PUNTOSICURO

Anno 26 - numero 5759 di Giovedì 19 dicembre 2024

Supercalcolo, intelligenza artificiale e sostenibilità ambientale

L'IA può essere usata per migliorare l'efficienza e la Sostenibilità delle città e per salvaguardare l'ambiente naturale. Un progetto sul verde urbano e uno studio sugli impatti dei fenomeni meteorologici sulla produzione di energia elettrica.

Negli ultimi anni, l'intelligenza artificiale (IA) ha dimostrato un enorme potenziale in una moltitudine di settori, tra i quali uno dei più promettenti è sicuramente quello della gestione dell'ambiente naturale e urbano. Grazie alla capacità di analizzare grandi quantità di dati in tempo reale, l'IA può diventare uno strumento fondamentale per prevenire disastri ambientali, monitorare il cambiamento climatico e ottimizzare l'utilizzo delle risorse naturali.

Una delle applicazioni dell'intelligenza artificiale in questo ambito è la creazione di *digital twin* delle città, modelli virtuali che riproducono fedelmente lo sviluppo e le dinamiche urbane, con un approccio che sta rivoluzionando il modo in cui monitoriamo e gestiamo lo spazio pubblico. Oltre a permettere di tenere traccia delle modifiche strutturali, facilitando una gestione più sostenibile delle città, i gemelli digitali aiutano anche i decisori a prevedere l'effetto delle possibili scelte, fornendo simulazioni reali degli impatti delle modifiche proposte. In campo ambientale, l'IA può predire con grande precisione eventi come frane, inondazioni e incendi, permettendo così di intervenire tempestivamente e prevenire danni ingenti. Monitorando l'utilizzo delle risorse, come l'acqua e l'energia, l'IA può ottimizzare i consumi, riducendo sprechi e contribuendo alla sostenibilità a lungo termine. Allo stesso tempo, grazie agli algoritmi specifici, si possono analizzare immagini satellitari o da droni per rilevare cambiamenti nel territorio, come deforestazioni illegali, espansioni urbane incontrollate e altre attività umane che possono compromettere l'equilibrio ambientale.

In questo contesto, Cineca ha in corso diverse collaborazioni e partecipa a diversi progetti che, combinando innovazione tecnologica e potenza di calcolo, stanno dimostrando l'importanza dell'impiego dell'intelligenza artificiale per migliorare il modo in cui viviamo e gestiamo le nostre città e l'ambiente che le circonda. Tra questi rientrano in particolare due progetti. Il primo è Arböria, dove il focus è il verde urbano e che ha visto la sua conclusione alla fine del 2023; il secondo è Weather4Energy, progetto nazionale che vede impegnati diversi partner e il cui scopo è quello di studiare gli impatti che i fenomeni meteorologici possono avere sulla produzione di energia elettrica da fonti sostenibili e su infrastrutture chiave come autostrade e rete elettrica.

Il progetto Arböria, esperimento spagnolo proposto da Föra - *Forest technologies*, sviluppato in collaborazione con Cineca e Ceader e finanziato grazie al progetto europeo Euhubs4data, si propone di migliorare la gestione delle aree verdi urbane utilizzando dati aperti e tecnologie avanzate. Lo scopo principale è quello di identificare e localizzare gli alberi in ambiente urbano tramite l'uso di dati Lidar, immagini aeree a colori Rgb e infrarossi e Google street view. L'obiettivo finale è ottenere una classificazione e una mappatura delle specie arboree, il tutto cercando di automatizzare il più possibile l'intero processo.

La mappatura degli alberi presenti in contesti urbani viene svolto utilizzando osservazioni Lidar, le quali misurano la distanza dagli oggetti attraverso impulsi laser e generano una nuvola di punti con coordinate tridimensionali. Le immagini aeree e a livello stradale, come quelle di Google street view, sono invece utilizzate per migliorare la precisione della localizzazione degli alberi (*figura 1*).

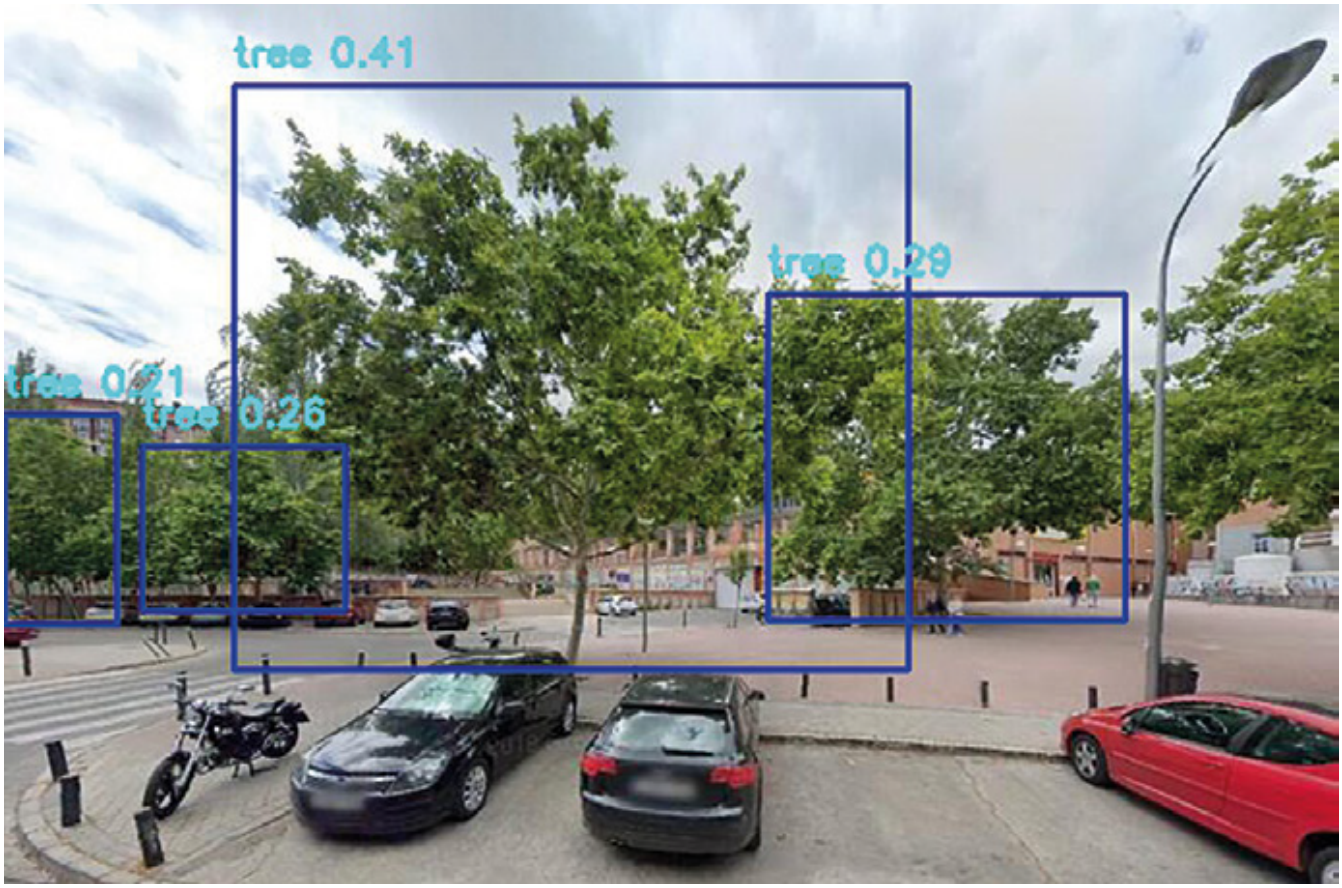

FIG. 1 IMMAGINE SCARICATA DA GOOGLE STREET VIEW E PROCESSATA ALL'INTERNO DEL PROGETTO ARBÖRIA

Gli algoritmi utilizzati permettono un'identificazione automatica degli alberi presenti nell'immagine. I riquadri blu rappresentano i limiti spaziali identificati dall'algoritmo, mentre le scritte azzurre riportano l'oggetto identificato (in questo caso alberi) e la probabilità espressa in decimali che questi oggetti siano effettivamente quelli richiesti in fase di definizione dell'algoritmo.

Infine, immagini multispettrali, come quelle all'infrarosso, sono impiegate per classificare la vegetazione e integrare le informazioni raccolte. Questi dati vengono elaborati attraverso algoritmi di *computer vision* e *deep learning*, come le reti neurali convoluzionali, allo scopo di automatizzare la rilevazione e l'estrazione delle metriche valutative.

Pubblicità

I risultati del progetto evidenziano l'efficacia di queste tecnologie nel mappare e classificare gli alberi urbani, come dimostrato anche da un esperimento condotto sulla città spagnola di Pamplona che ha ridotto del 7,24% le false rilevazioni nella mappatura, migliorando quindi la precisione di rilevazione degli alberi. Inoltre, per quanto riguarda la classificazione delle specie, nell'ambito del progetto è stato creato un dataset di oltre 22.000 immagini utilizzato per allenare un modello di intelligenza artificiale in grado di identificare automaticamente diverse specie arboree.

In conclusione, Arböria rappresenta una soluzione efficace automatizzata per l'inventario degli alberi in contesti urbani, capace di fornire dati accurati e aggiornati in modo efficiente. Sono già allo studio possibili estensioni di questo progetto, con l'obiettivo di migliorare ulteriormente la precisione e la capacità di classificazione degli alberi, permettendo quindi un risparmio economico e fornendo un utile supporto alle amministrazioni che si troveranno a dover programmare la gestione del verde pubblico in un prossimo futuro.

Weather4Energy (al quale collaborano Autostrade, Cnr, Cineca, Enea, Eni, Engineering, Ifab, Illumia, Politecnico di Bari, Terna e Università di Firenze) nasce dalla necessità di affrontare le sfide poste dalla crescente dipendenza dell'Italia dalle energie rinnovabili, come l'energia solare, eolica e idroelettrica, che rappresentano circa il 40% della capacità installata complessivamente nel Paese. Queste fonti di energia sono intrinsecamente volatili, poiché dipendono dalle condizioni meteorologiche a breve e lungo termine, e ciò ha un impatto significativo sull'infrastruttura energetica.

Gli obiettivi del progetto sono duplici: da un lato, migliorare le capacità di previsione della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili; dall'altro, simulare i rischi futuri per l'infrastruttura autostradale e per la catena di approvvigionamento energetico a causa del cambiamento climatico e dei fenomeni estremi a esso collegati.

Le tecnologie chiave utilizzate sono molteplici e includono approcci propri delle scienze meteorologiche e nuovi approcci legati allo sviluppo dell'intelligenza artificiale.

In particolare, dal punto di vista della modellazione meteorologica si stanno usando modelli di previsione numerica, come il modello Cosmo e il modello Moloch, che forniscono previsioni a breve termine con una risoluzione spaziale fino a 1,5 km (*figura 2*).

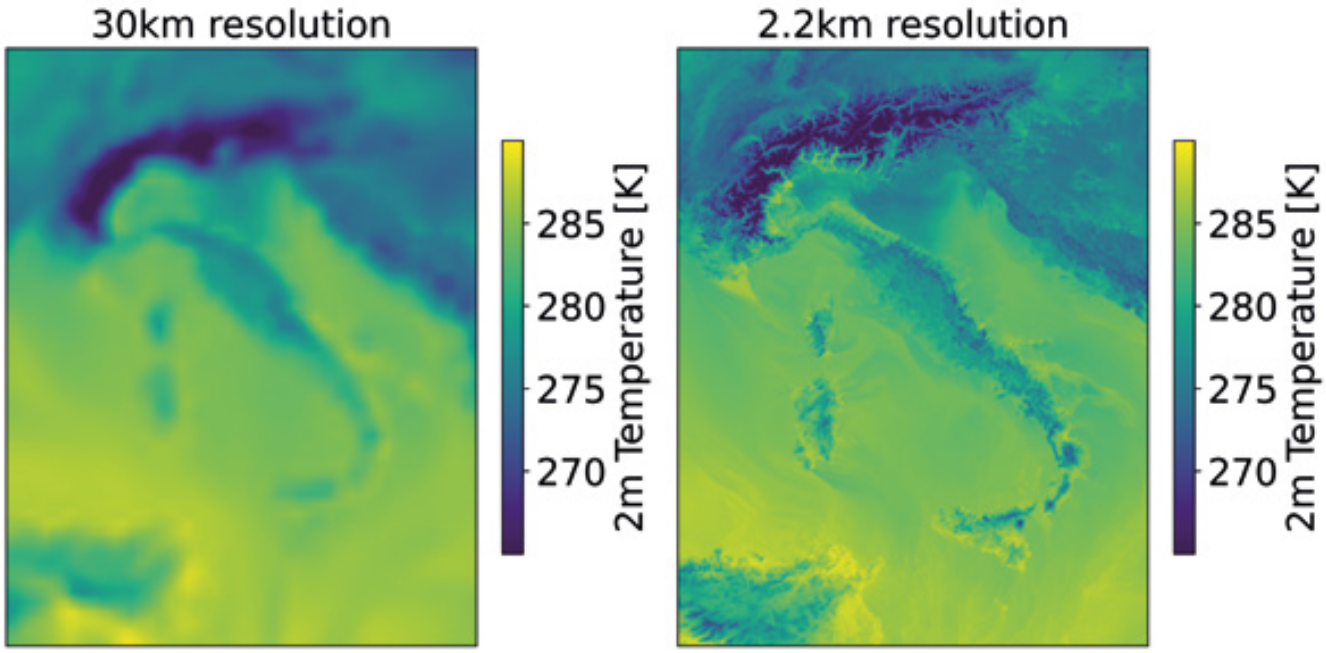

FIG. 2 IMMAGINE PRODOTTA ALL'INTERNO DEL PROGETTO WEATHER4ENERGY

Previsioni meteorologiche per lo stesso istante temporale per la temperature a 2 m da suolo (variabile standard delle analisi meteorologiche ed espressa in gradi Kelvin) ottenute con un modello globale la cui risoluzione è 30 km per ogni pixel a sinistra e la stessa grandezza ottenuta con il modello Cosmo la cui risoluzione spaziale è 2,2 km a destra..

Successivamente, le previsioni di questi modelli vengono combinate con modelli climatici a lungo termine per proiettare scenari di rischio idrogeologico e impatti sulle infrastrutture sotto analisi. Uno degli elementi più innovativi del progetto è l'uso di tecniche di *machine learning* e intelligenza artificiale per migliorare la precisione delle previsioni meteorologiche a breve termine e poter quindi avere un risultato migliore quando si usano queste previsioni come input per modelli a più ampio respiro temporale.

A oggi il progetto è a metà della sua vita, ma i primi risultati mostrano chiaramente come gli approcci innovativi che sono in fase di sviluppo in questo progetto consentono di avere previsioni più dettagliate e accurate, aspetti che permetteranno una migliore gestione delle infrastrutture chiave interessate e che consentiranno anche di contrastare alcuni degli effetti che il cambiamento climatico avrà su queste infrastrutture.

L'intelligenza artificiale sta rapidamente diventando un alleato fondamentale nella lotta contro i cambiamenti climatici e nella gestione delle risorse urbane e ambientali. I progetti in corso stanno già dimostrando come l'IA possa essere impiegata non solo per migliorare l'efficienza e la sostenibilità delle città, ma anche per salvaguardare l'ambiente naturale. Man mano che queste tecnologie evolvono, il loro impatto positivo sull'ambiente e sulle nostre vite è via via sempre più evidente, segnando un passo importante verso un futuro più sostenibile.

Matteo Angelinelli

Hpc data engineer, Data management and analytics Hpc, Cineca

Fonte: **ARPAE - Ecoscienza - Numero 4 del 2024**

Licenza Creative Commons