



**Trieste, 12-14 NOVEMBRE 2019**

# Il nuovo strato Edificato da tecniche “deep learning” come fonte per l’aggiornamento del Database Topografico e per il monitoraggio del consumo di suolo

Stefano Olivucci <sup>(a)</sup>, Marco Nerieri <sup>(b)</sup>,  
Gabriella Ruggieri <sup>(c)</sup>, Maria Romani <sup>(c)</sup>  
Simone Ceresini <sup>(d)</sup>, Giuseppe Gentili <sup>(d)</sup>

<sup>(a)</sup> Regione Emilia-Romagna, Servizio Statistica e Sistemi Informativi Geografici,  
stefano.olivucci@regione.emilia-romagna.it

<sup>(b)</sup> Regione Emilia-Romagna, Servizio Pianificazione Territoriale e Urbanistica dei Trasporti e del Paesaggio,  
marco.nerieri@regione.emilia-romagna.it

<sup>(c)</sup> Agenzia Regionale per la Ricostruzione Sisma 2012  
gabriella.ruggieri@regione.emilia-romagna.it, maria.romani@regione.emilia-romagna.it

<sup>(d)</sup> CGR Spa Compagnia Generale Riprese Aeree,  
simone.ceresini@cgrspa.com, giuseppe.gentili@cgrspa.com



# Argomenti

- ***Premesse e obiettivi***
- ***Sperimentazione nuovi metodi di derivazione edificato .***
- ***Acquisizione di prodotti cartografici***



# Componenti della cartografia di base

E' la componente di rappresentazione territoriale della Cartografia di base della Regione Emilia-Romagna e si basa sulle altre componenti **fondanti**:

- ***Reti geodetiche plano-altimetriche e sistemi di posizionamento***
- ***Ortoimmagini georeferenziate , regionali e/o locali.***
- ***Database dell'Uso del Suolo «di dettaglio»***
- **Database Topografico Regionale (e prodotti derivati)**
  - Rappresentazione degli oggetti territoriali
    - Edificato
    - Viabilità
    - Altimetria
    - ....

# Il Database Topografico Regionale

Evolve i contenuti della CTR in forma di Base dati geografica:

- Realizzata secondo un modello standard a partire dai «tradizionali» contenuti della Carta tecnica Topografica Regionale
- Gestita in forma di Sistema Informativo Geografico tramite database geografici e componenti tecnologiche per la fruizione e la gestione
- Organizzata per Temi e Strati omogenei
- Permette la derivazione di rappresentazioni con simbologia tradizione CTR5
- Aggiornabile con modalità ed azioni diversificate

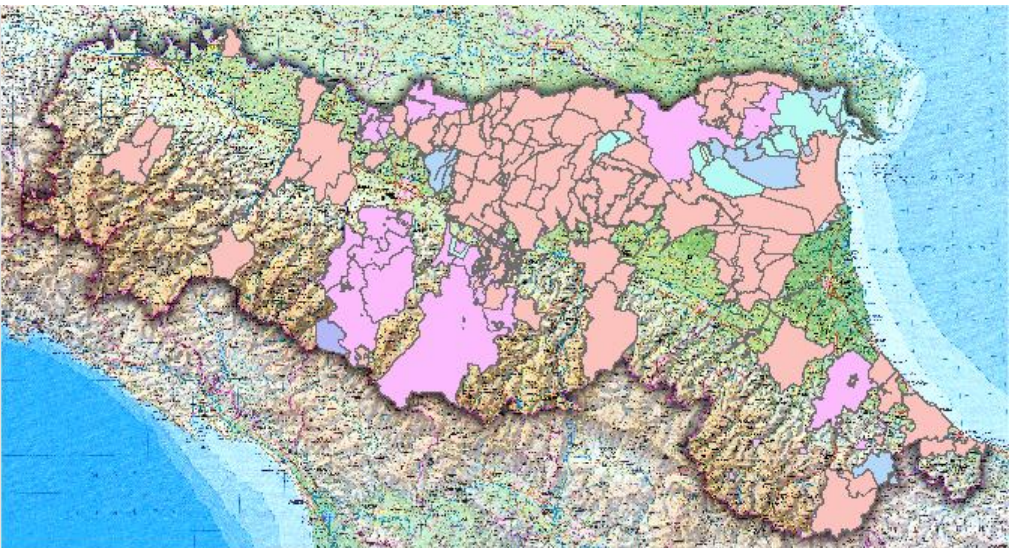


# Aggiornamenti a Dicembre 2018

Tipologia	2012-2014	2014-2018	2011-2018
ACI	2	27	29
Altimetria	1	1	2
Edificato	0	31	31
Ferrovie	0	2	2
Toponimi	0	2	2
Viabilità e Civici	4	24	28
Completa	116	198	314
N. Tot	123	285	408
ha complessivi	323.801	1.365.035	1.688.836

Consistenza degli aggiornamenti effettuati dal 2012 ad oggi

Aree territoriali interessate agli aggiornamenti





Il 19 dicembre 2017 l'Assemblea legislativa approva la legge urbanistica che entra in vigore dal 1 gennaio 2018.

Uno degli aspetti di maggiore innovazione riguarda l'obiettivo di frenare l'espansione delle città a favore della **RIGENERAZIONE URBANA E DELLA RIQUALIFICAZIONE DEGLI EDIFICI**.

In particolare, si pone l'obiettivo del **CONSUMO DI SUOLO A SALDO ZERO** da raggiungere entro il 2050, coerentemente con quanto fissato dalla Commissione europea.

Per raggiungere questo obiettivo la legge prevede una **soglia massima consumabile di territorio pari al 3%** della superficie del territorio urbanizzato.



L'Articolo 57 della L.R. 24/17 individua il **Database Topografico Regionale (DBTR)** come:

- base informativa territoriale per la raccolta e la gestione dei dati di supporto alle funzioni di programmazione e pianificazione previste dalla legge;
- supporto cartografico ed informativo per la raccolta e la rappresentazione delle trasformazioni edilizie ed urbanistiche, anche al fine del calcolo del consumo di suolo.





Il monitoraggio del consumo di suolo della LR24/17 ha per oggetto **le trasformazioni che i Comuni hanno avviato rispetto alle previsioni che sono presenti (conformate) nei propri piani urbanistici comunali (consumo di suolo nella pianificazione)..**

Viene individuato **l'anno 2018** come **anno zero ( $T_0$ )** di riferimento





*“La Regione Emilia-Romagna promuove, assieme alla limitazione del consumo di suolo, **la rigenerazione di aree edificate con continuità**, per aumentarne l'attrattività attraverso la riqualificazione dell'ambiente costruito secondo criteri di sostenibilità e per accrescerne la vivibilità con la qualificazione e l'ampliamento dei servizi e delle funzioni strategiche ivi insediati”*

Una cartografia aggiornata e di dettaglio è necessaria alla rappresentazione di alcune tematiche fondamentali, come i Piani della Rigenerazione Urbana.

## Tema prioritario Edificato, verso un DBTR 5k-2k



- Monitoraggio continuo degli interventi di ricostruzione
- WebGIS MIRic, Portale Open ricostruzione.
- Visualizzare le trasformazioni di pianificazione comunale in risposta alle necessità e criticità generate dal sisma
- **Necessità di rappresentazione aggiornata del territorio e della rappresentazione dell'EDIFICATO**





# Obiettivo strategico

**Rendere disponibili in tempi brevi** nuove versioni delle componenti della cartografia di base riferibili al 2018 con un miglioramento della qualità in termini di:

- **aggiornamento temporale**
- **copertura territoriale**
- **accuratezza geo-topografica**
- **priorità sul tema dell'edificato**

allo scopo di rendere disponibili in tempi brevi adeguati supporti cartografici ed informativi alle attività della Regione Emilia-Romagna, delle Agenzie, degli EE.LL. regionali, degli altri soggetti pubblici e privati che operano sul territorio, ed in particolare alla redazione degli strumenti urbanistici.



# Sperimentazioni e analisi preliminari

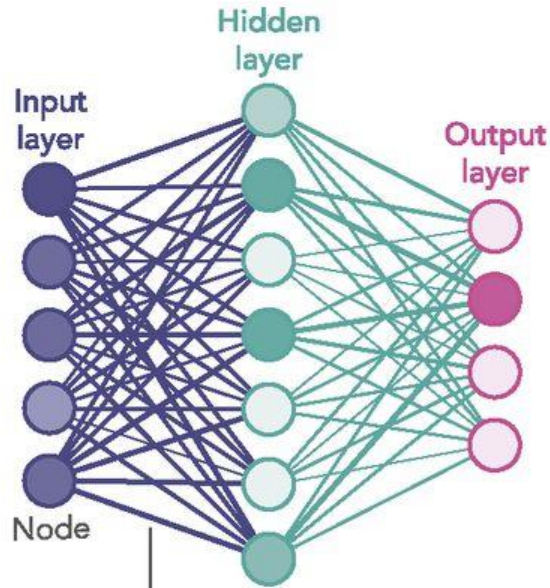
Collaborazione con CGR s.p.a. di Parma, per la valutazione sperimentale strato poligonale dell'Edificato **derivato tramite tecniche semi-automatiche basate su DEEP LEARNING**





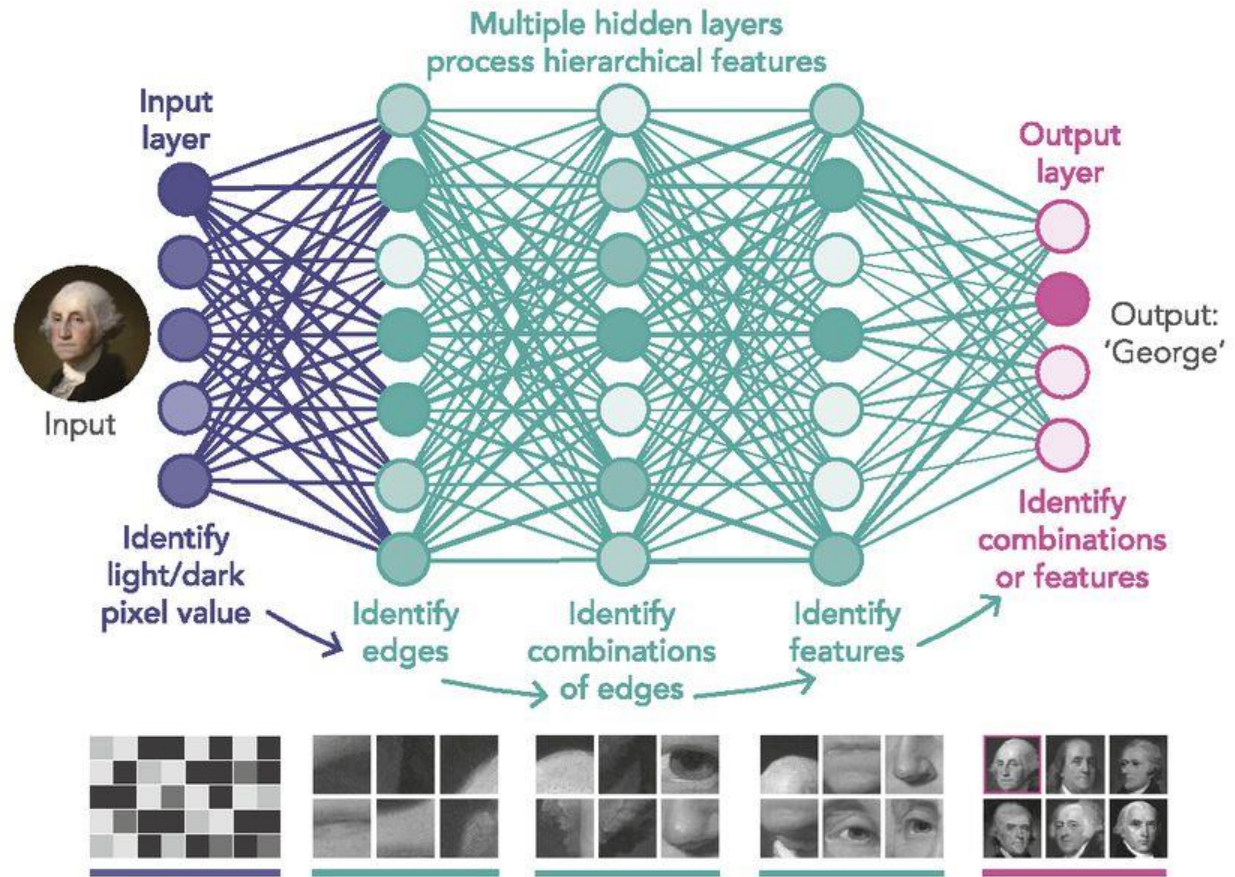
# Deep Learning Neural Network

1980S-ERA NEURAL NETWORK



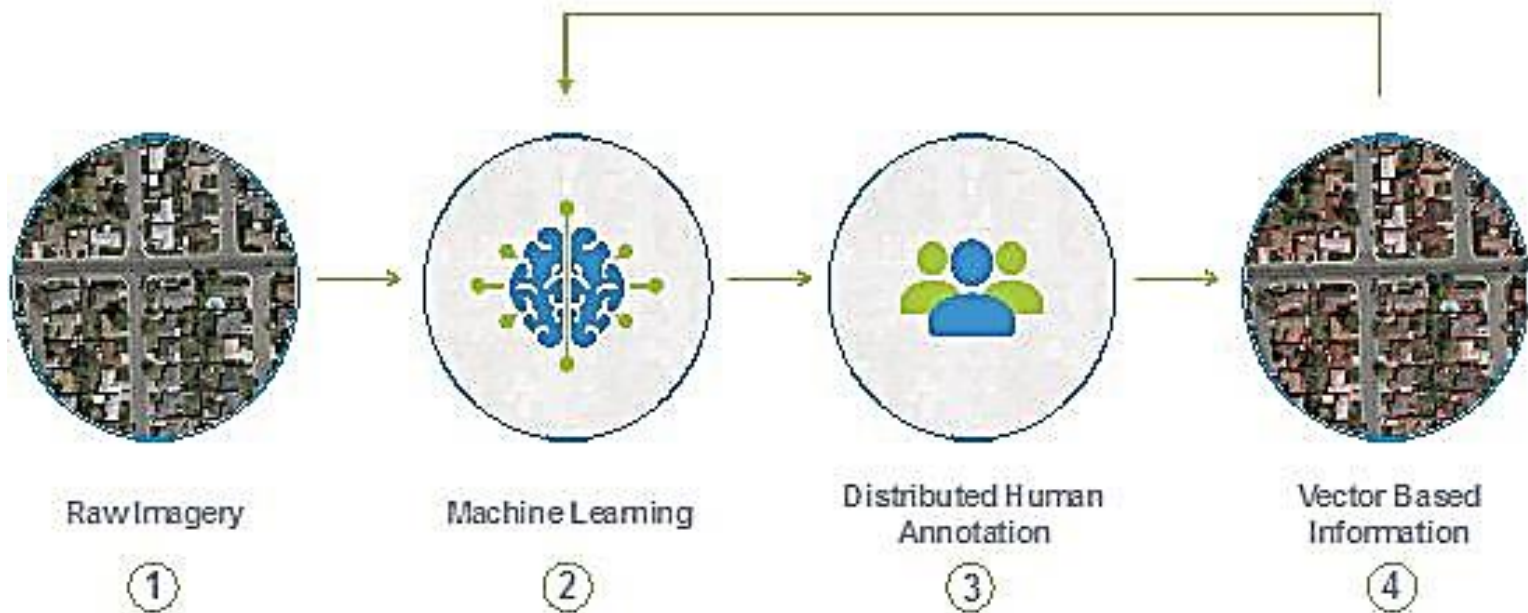
Links carry signals from one node to another, boosting or damping them according to each link's 'weight'.

DEEP LEARNING NEURAL NETWORK



Derivato dall'analisi dei fotogrammi ortorettificati attraverso l'utilizzo di tecniche di:

- **“FEATURE EXTRACTION”**  
tramite metodologie **“DEEP LEARNING”**
- **SUPERVISIONE “UMANA”**  
per il controllo e la correzione degli algoritmi.





- **Controllo della COMPLETEZZA.**  
Il controllo verifica la presenza o meno degli edifici riconosciuti
- **Controllo LIMITI DIMENSIONALI. .**  
Si sono verificati manufatti fino ad un limite dimensionale di circa 3X3 m.
- **Controllo della ACCURATEZZA TEMATICA.**  
I poligoni rappresentando le classi dell'Edificato (es: EDI, MED, MIS, MIN), benché senza distinzione..



- **Controllo della FORMA e DIMENSIONE.**

Il controllo verifica la forma e le dimensioni dell'edificato riconosciuto da un OPERATORE ESPERTO.

- **Edifici isolati.** accurately sulla sagomatura degli edifici  $\leq 1$  m.
- **Edifici con pertinenze o dividenti volumetriche.**

- **Controllo della POSIZIONE RELATIVA.**

Il controllo analizzando gli elementi riconosciuti e controllando che siano rispettate le reciproche posizioni tra gli oggetti.





# Prodotti acquisiti

In corso di acquisizione dalla società CGR di Parma una serie di tre prodotti cartografici, strettamente congruenti tra loro, riferiti all'anno 2018, per l'intera estensione territoriale (pari a 22.450,98 km<sup>2</sup>):

- **ORTOFOTO2018**  
Ortofoto bande RGB + NIR;
- **DSM2018**  
Digital Surface Model;
- **EDIFICATO2018**  
Strato poligonale di rappresentazione del tema edificato con informazioni di quota a terra e altezza.





# Caratteristiche dei prodotti acquisiti

## DERIVANO DALLE MEDESIME RIPRESE AEREE ACQUISITE

Questo garantisce una sostanziale congruenza temporale, posizionale ed informativa tra i prodotti.

- **ORTOFOTO** da capitolato per applicazioni cartografiche 1:10000:
  - GSD) media 30 cm/px
  - Inquadramento: RDN2008 (7791)
  - Accuratezza posizionale RMSE  $x/z = 1,2$  m con CE95  $x/y = 2,6$  m.
- **DSM** per applicazioni tematiche
  - risoluzione spaziale è di 2 metri
  - accuratezza altimetrica  $\pm 1,5$ m
- **EDIFICATO** strato poligonale restituito tramite **tecniche semi-automatiche**:
  - restituzione omogenea
  - in tempi relativamente brevi ovvero inferiori all'anno
  - attributi altimetrici ottenuta dal DSM.



# Strato Poligonale dell'Edificato

Le caratteristiche di qualità planimetrica dichiarate sono adeguate ad una rappresentazione di dettaglio e sufficienti per rendere le geometrie confrontabili con il database geo-topografico regionale e a costituirne fonte di miglioramento e aggiornamento:

- Accuratezza planimetrica CE95 x/y:
  - Tolleranza posizionale =  $\pm 1,5\text{m}$  o inferiore;
  - Distanza orizzontale (lato)  $\leq 1\text{m}$ ;
  - Spigoli;
- Limiti di acquisizione (rispettati al 95%):
  - Superficie  $\geq 9\text{m}^2$ ;
  - Lato minimo  $\geq 2\text{m}$ ;
- Edifici omessi rispetto al totale degli edifici rilevati inferiore al 5%;
- Edifici commessi rispetto al totale degli edifici inferiore a 5%.

# Prime verifiche su consegne preliminari





- **NUOVO PIANO CARTOGRAFICO OMOGENEO IN RDN2008**
- Poligoni Edificato **FONTE RILEVANTE** per l'aggiornamento con qualità posizionale, georeferenziazione e accuratezza temporali omogenee. .





# Considerazioni per l'aggiornamento

Edificato conforme su tutto il territorio Regionale cioè, riconosciuto con i medesimi limiti dimensionali, correttamente posizionato e orientato, distanze reciproche rispettate, medesima fonte (OROTOFOTO2018), medesima epoca temporale.

Produzione delle “classi minime di aggiornamento”:

- **Adattamento locale** degli elementi della fonte sulla base dei dati esistenti del DBTR.
- Restituzione e **risagomatura** degli elementi definiti DBTR in base **alla classe di appartenenza**.
- Derivazione delle **divedenti catastali**.
- Compilazione degli attributi di classe.

**SAREBBE POSSIBILE PENSARE AD UNA CGS SENZA IL TEMA DELL'EDIFICATO GENERANDO UN NUOVO STRATO DI EDIFICATO?.**

**SAREBBE POSSIBILE PENSARE AD UNA TRASFORMAZIONE DAL PIANO CARTOGRAFICO ATTUALE ALL'RDN2008?**



# Conclusioni

Le nuove tecnologie di produzione di dati cartografici digitali basati su tecniche di “deep learning” consentono la creazione di dataset che, rispetto alle tradizionali modalità di interpretazione e restituzione, hanno il vantaggio di avere **una buona qualità generale** in termini di completezza, accuratezze posizionale e tematica, una **sostanziale omogeneità all’interno dell’estensione regionale** rispetto alla tipologia di territorio **e una tempistica di realizzazione ridotta**, con corrispondenti **costi contenuti**, rispetto alla tradizionale restituzione da fotointerpretazione da parte di operatori specializzati.





# Grazie per l'attenzione

*Stefano Olivucci*

Regione Emilia-Romagna  
Servizio Statistica, Comunicazione,  
Sistemi informativi Geografici,

[solivucci@regione.emilia-romagna.it](mailto:solivucci@regione.emilia-romagna.it)

<http://geoportale.regione.emilia-romagna.it/it/approfondimenti/it/contenuti/database-topografico-regionale>