



# DIORAMA: Digital twin fOR sustAinable territorial MAnagement

C. Arbib, A. Bianchi, Giordano d'Aloisio, A. D'Angelo, Antinisca Di Marco,  
A. Di Matteo, E. Etrua Howard, Jessica Leone, G. Mudassir, L. Pasquini, T.  
Santilli, Giulia Scoccia, Giovanni Stilo and L. Traini

University of L'Aquila

## PARTNERS



# Indice

- Introduzione
- Risultati tecnologici di Territori Aperti
  - Attuale infrastruttura tecnologica
- DIORAMA digital twin
- Focus su
  - Pianificazione: evacuazione e ricostruzione
  - Indicatori della qualità della vita e indici di benessere della popolazione
  - Fairness
  - Visual Analytics
- Conclusioni

# Introduzione

- La gestione di un territorio è sempre una sfida dal momento che coinvolge molti attori a volte con obiettivi contrapposti (e.g., pianificazione urbana, identificazione, quantificazione e riduzione dei rischi, aspetti economici e sanitari, etc.).
- La gestione di un territorio, specialmente dopo un disastro, deve avere come obiettivo la ricostruzione ponendo al centro il benessere della popolazione.
- La disponibilità dei big data provenienti da sorgenti eterogenee (quali open data) abilita la rappresentazione di un territorio e in certe misure della sua popolazione.

# Introduzione

- La rappresentazione digitale permette di realizzare un sistema software che, facendo leva su nuove tecnologie (quali machine learning, big data management, etc), può supportare i decision makers a identificare e quantificare i rischi e valutare politiche e strategie di gestione del territorio, per determinare la pianificazione urbani sostenibili, monitorare il territorio predire e reagire proattivamente agli eventi avversi.

## Come è definita la **sostenibilità** della gestione territoriale?

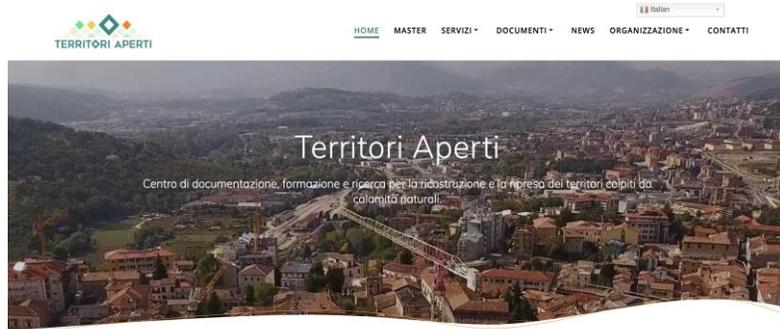
Per **sostenibilità** della gestione territoriale intendiamo una gestione efficiente del territorio e delle sue risorse combinata con la capacità di prendere decisioni veloci garantendo il più possibile l'incolumità e il benessere della popolazione.

# Risultati tecnologici di Territori Aperti

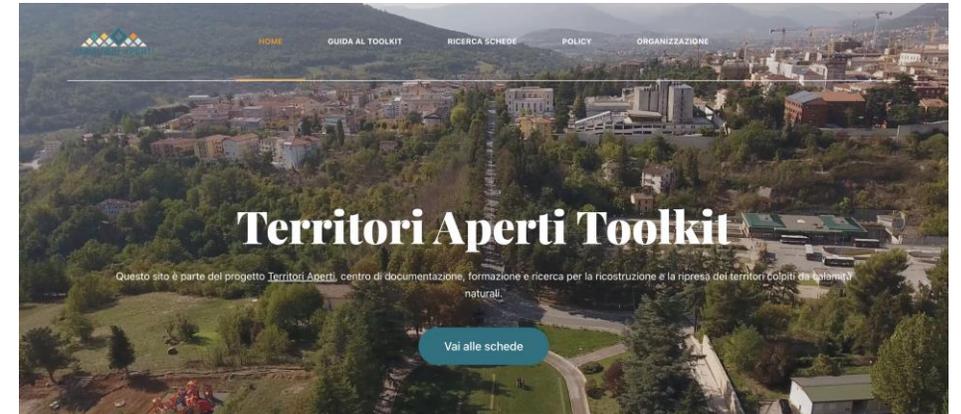
- Nei quasi quattro anni di progetto, abbiamo realizzato:
  - Un sito di divulgazione per la disseminazione dei risultati e la comunicazione con i cittadini, le istituzioni e gli esperti dei vari domini
  - Il toolkit, ossia la raccolta di raccomandazioni da seguire in caso di disastro naturale definite rielaborando le esperienze raccolte attraverso i tirocini degli studenti del Master universitario di 1° livello in management tecnico-amministrativo post-catastrofe negli enti locali
  - Un sistema di open science, collegato con l'infrastruttura europea SoBigData, per la condivisione di dati, approcci di analisi e relativo codice e documenti tecnici ad essi associati.
  - Ontologie per rappresentare e analizzare i decreti legge
  - Nuovi indicatori di qualità della vita e di benessere della popolazione
- Disaster Recovery: Varie tecniche di analisi basate su approcci di ottimizzazione, machine learning e deep learning per supportare la ricostruzione, la definizione dei piani di evacuazione, lo studio della salute mentale della popolazione, etc)
- La definizione di un nuovo metodo di fairness per l'identificazione di dataset con bias e/o di metodi di classificazione non fair.
- Innovative tecniche di visualizzazione di big data che permettano, attraverso l'interazione con l'utente, di indentificare problematiche associate ad anomalie osservate in processi software complessi. Stiamo studiando anche come generalizzarlo a processi anche umani, in vari ambiti.

# L'infrastruttura tecnologica attuale di Territori Aperti

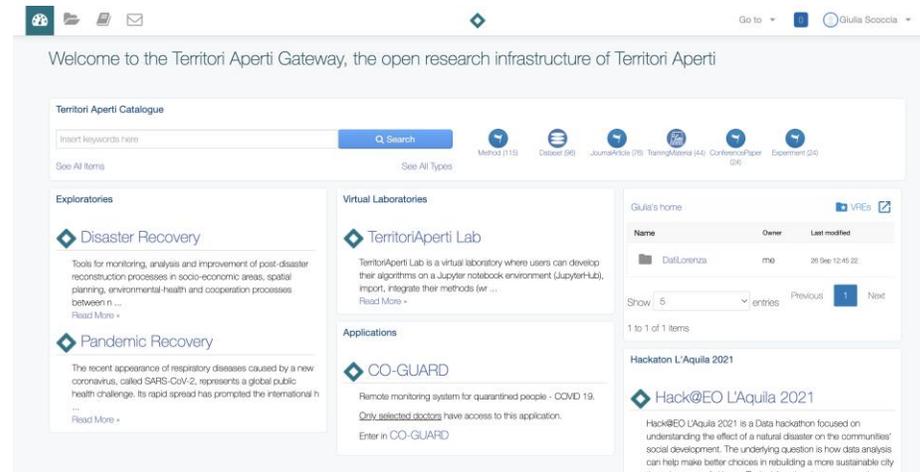
Giulia Scoccia



Il progetto Territori Aperti è nato da un'idea condivisa tra il Comune dell'Aquila e l'Università degli studi dell'Aquila e attivata grazie a  
<https://territoriaperti.univaq.it/>



<https://toolkit.territoriaperti.univaq.it/>



<https://territoriaperti.d4science.org/home>

# Sito Territori Aperti



Italian

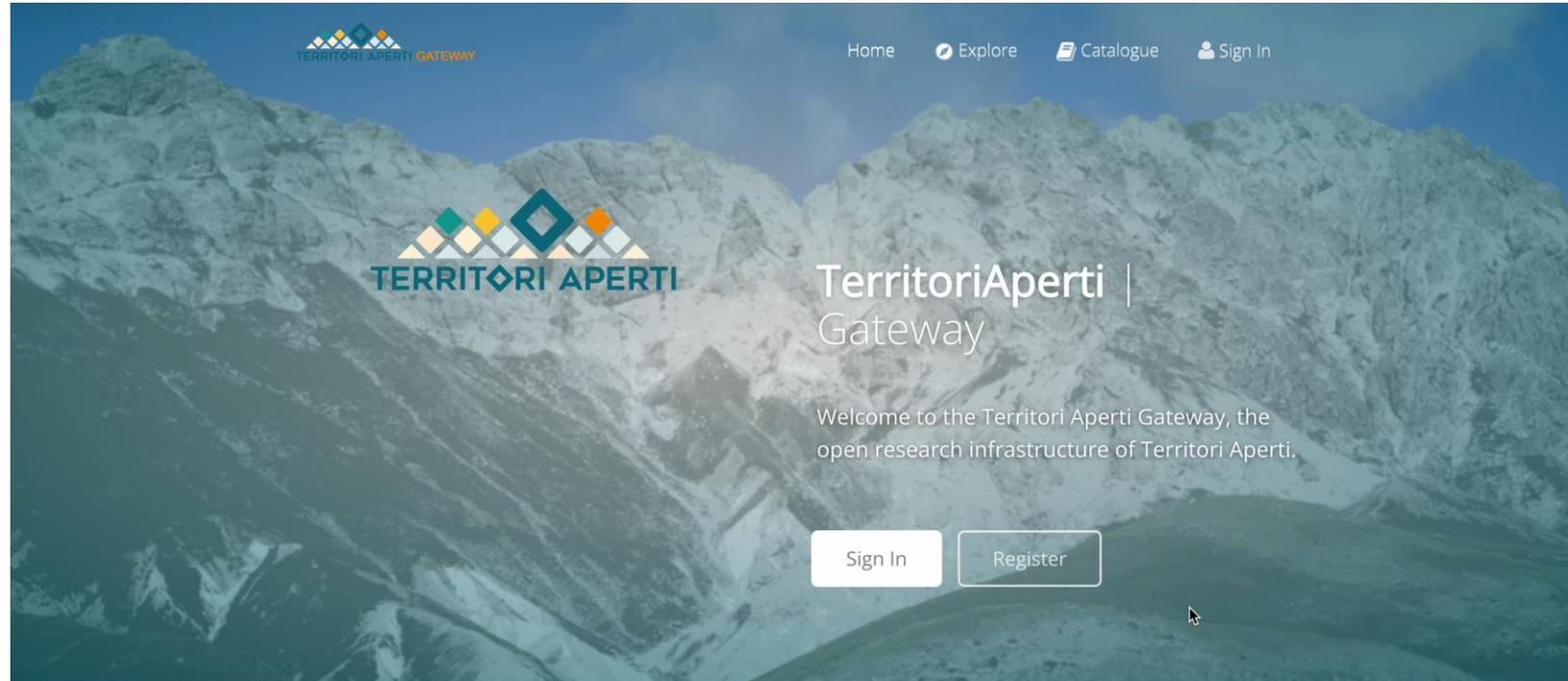
[HOME](#) [MASTER](#) [SERVIZI](#) [DOCUMENTI](#) [NEWS](#) [ORGANIZZAZIONE](#) [CONTATTI](#)



Il progetto **Territori Aperti** è nato da un'idea condivisa tra il Comune dell'Aquila e l'Università degli studi dell'Aquila e attivata grazie a un finanziamento del *Fondo Territori Lavoro e Conoscenza, costituito con una sottoscrizione tra i lavoratori iscritti a CGIL, CISL e UIL.*

Si tratta di un centro interdisciplinare di documentazione, formazione e ricerca, che si porrà come nodo promotore di una rete

# Gateway Territori Aperti



## EXPLORATORIES



Admin | Go to | 0 | Giulia Scoccia

### Catalogue

Insert keywords here

417 items   3 organisation   18 groups   15 types

#### DisasterRecovery

Recent

Name	Owner	Last modified
rodolfoPossi ...	AB	04 Aug 17:42 20
Territori Aperti.pptx	VG	29 Jun 16:13 20

Show: 5 entries   Previous  Next

1 to 2 of 2 items  
[Go to shared workspace](#)

#### VRE Managers and Groups

[View Managers](#)

Disaster Recovery   Dual Trauma   **TA-Analytics**   Be - Fairtest   T.E.R. to Natural Disasters   Catalogue

### TA-Analytics

TA-Analytics is an application for the collection and analysis of Open Data that provides an interface for building interactive dashboards sharable among all the users. Here are his main components and the interaction among them:

```

graph TD
    OR[Open Data Repositories] -- "1. Request Data" --> DI[Data Importer]
    DI -- "2. Send Data" --> OR
    DI -- "3. Store Data" --> SD[(SQL Database)]
    SD -- "Fetch Data" --> DAV[Data Analytics and Visualization app]
  
```

Figure 1: TA-ANALYTICS Architecture

The Data Importer application is the one responsible of downloading data from different repositories. In this first release the application interacts only with the I.Stat (<http://dati.istat.it/>) repository using his REST APIs. The raw data are then stored on an SQL database and accessed via the Data Analytics application.

The Data Analytics application allows the user to:

- Analyze, visualize and download the data obtained by the Data Importer app;
- Upload his own datasets as CSV or XLS files inside the system;
- Create interactive dashboards to share datasets and analysis.

Below are two examples of dashboards showing their possible uses:

Go to | 0 | Giulia Scoccia

### Items Search

Insert keywords here

[See All Items](#)   [See All Tags](#)

### Territori Aperti Catalogue statistics

417 items   3 organisations   18 groups   15 types

### Browse by Organisations

SoBigData Services & Products Catalogue (401)

**TERRITORI APERTI CATALOGUE**  
Territori Aperti (16)

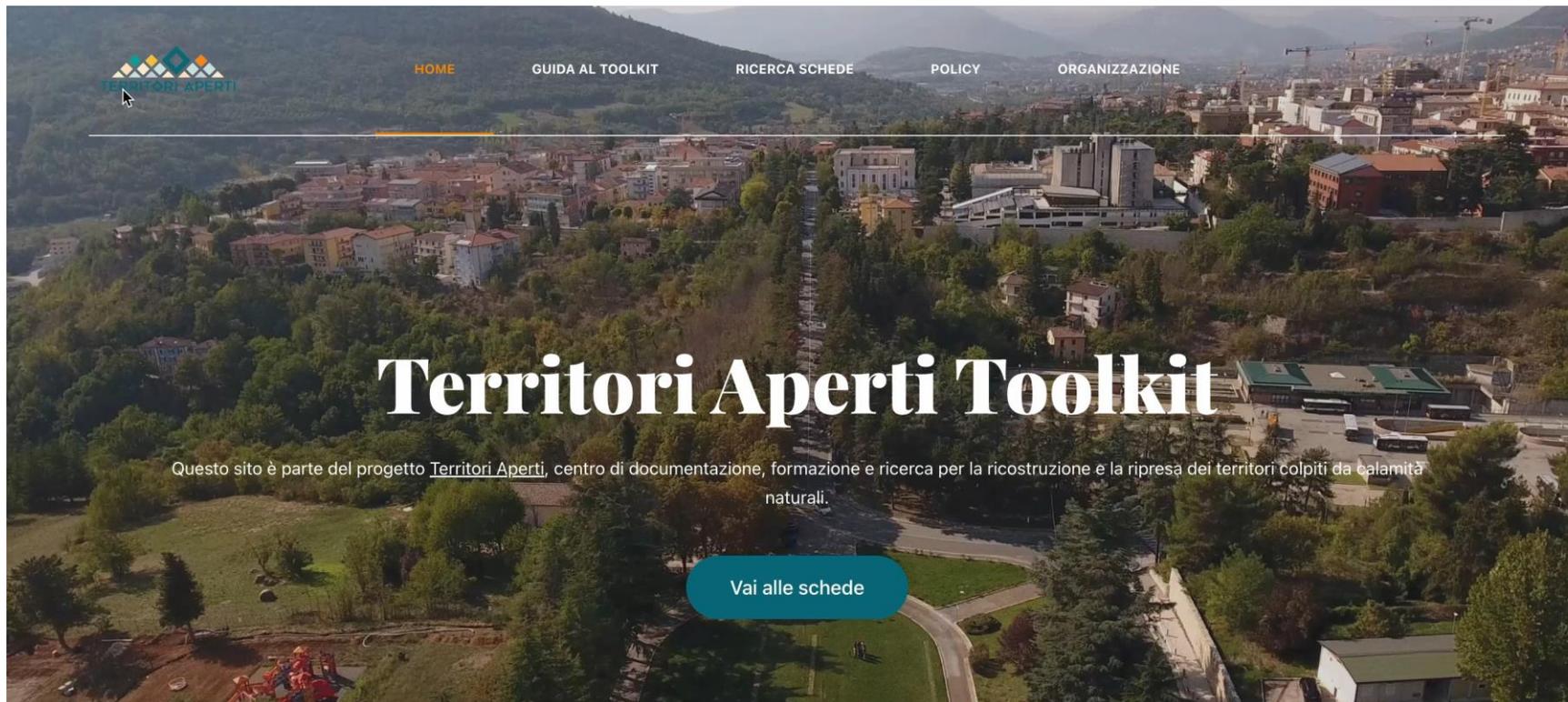
[See All Organisations](#)

### Browse by Groups

SoBigData City of Citizens (62)	SoBigData Societal Debates (45)	SoBigData Ethics and Legality (41)	SoBigData Explainable Machine Learning (39)	SoBigData Others (36)
SoBigData Sports Data Science (36)	SoBigData City of Citizens (0)	SoBigData e-Learning (33)	SoBigData Societal Debates (0)	SoBigData Well-being & Economy (18)

[See All Groups](#)

# Toolkit Territori Aperti



*Toolkit Disaster Preparedness* (successivamente chiamato semplicemente *Toolkit*), è uno strumento dinamico che, capitalizzando le esperienze già maturate, ha l'obiettivo di fornire raccomandazioni e procedure ad enti e istituzioni ma anche a cittadini, che permettano di migliorare la prevenzione dei disastri naturali, di rendere più efficaci e strutturate le azioni post-disastro, di migliorare la risposta ai disastri, di ridurre la criticità in tutte le fasi e, soprattutto, di

<https://toolkit.territoriaperti.univaq.it>



L'infrastruttura di domani:

**DIORAMA digital twin**

# DIORAMA: architettura

Esperti di dominio

Istituzioni

Cittadini

*Final Users*

# DIORAMA: architettura

Esperti di dominio

Istituzioni

Cittadini

*Final Users*



Sorgenti di Open Data  
(e.g., Open Repositories,  
Institutional Geographic  
Information Systems,  
satelliti)



IoT/Edge and  
Fog  
Computing



Cittadini  
e social  
network



Sorgenti di dato non aperti  
(e.g., SIT, servizi demografici,  
dati economici, medici, etc.)

# DIORAMA: architettura

Esperti di dominio

Istituzioni

Cittadini

*Final Users*



Sorgenti di Open Data  
(e.g., Open Repositories,  
Institutional Geographic  
Information Systems,  
satelliti)



ESA

IoT/Edge and  
Fog  
Computing



Cittadini  
e social  
network



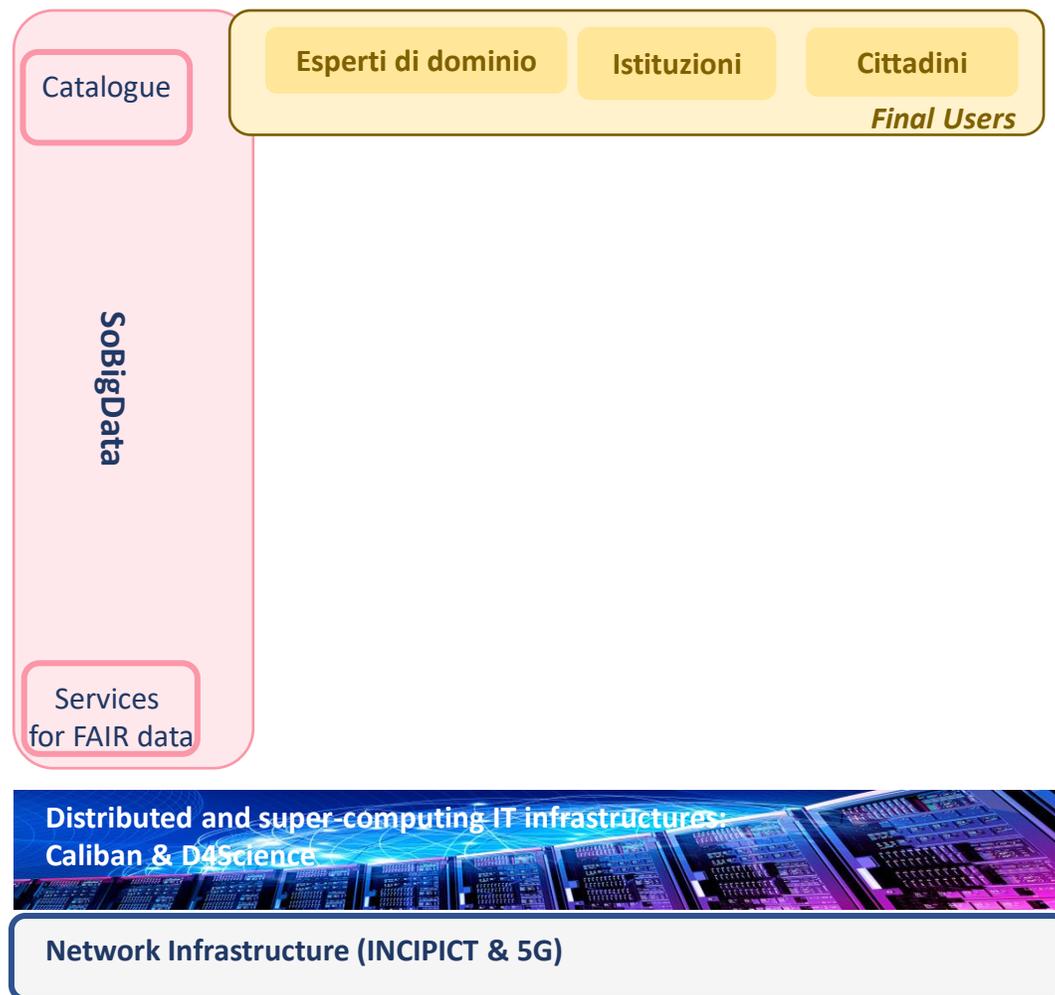
Sorgenti di dato non aperti  
(e.g., SIT, servizi demografici,  
dati economici, medici, etc.)



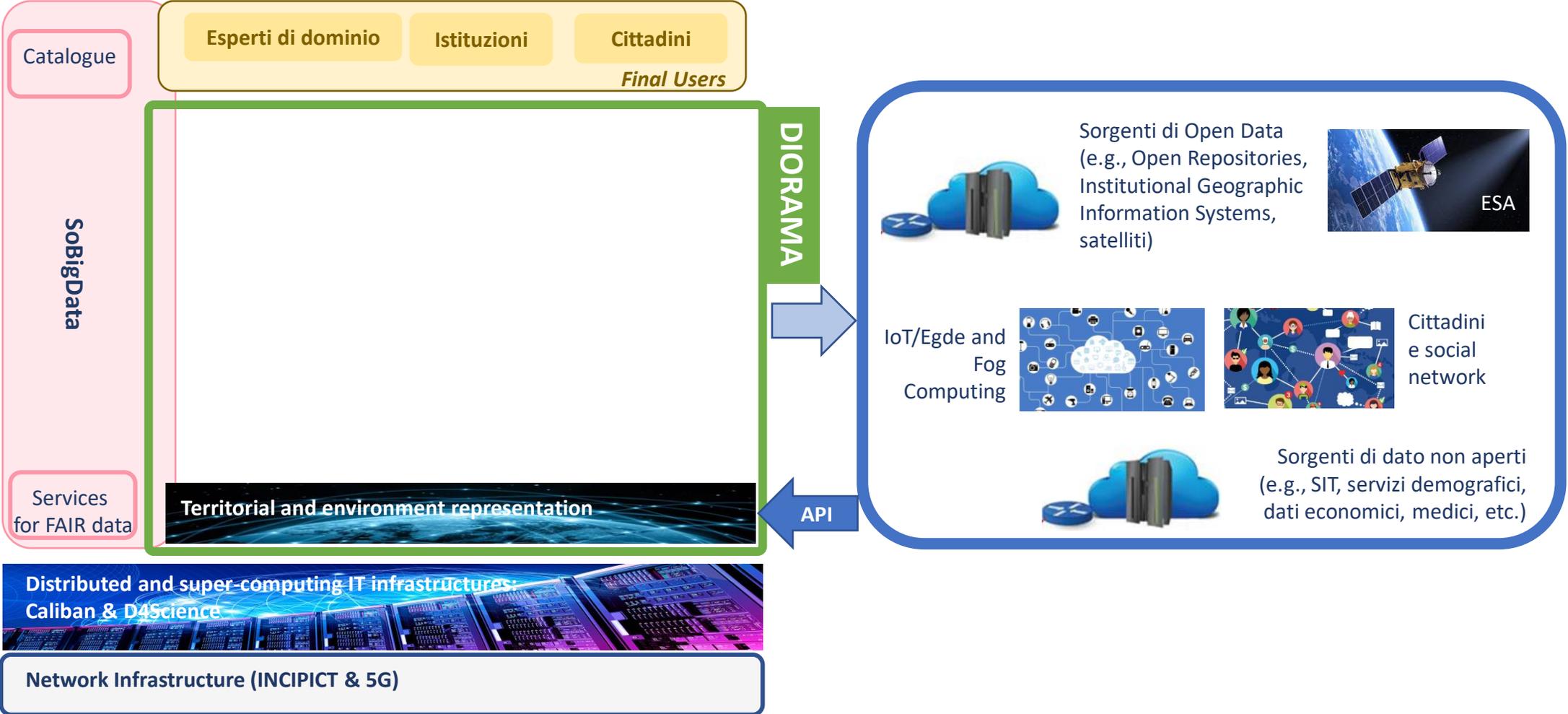
Distributed and super-computing IT infrastructures:  
Caliban & D4Science

Network Infrastructure (INCIPICT & 5G)

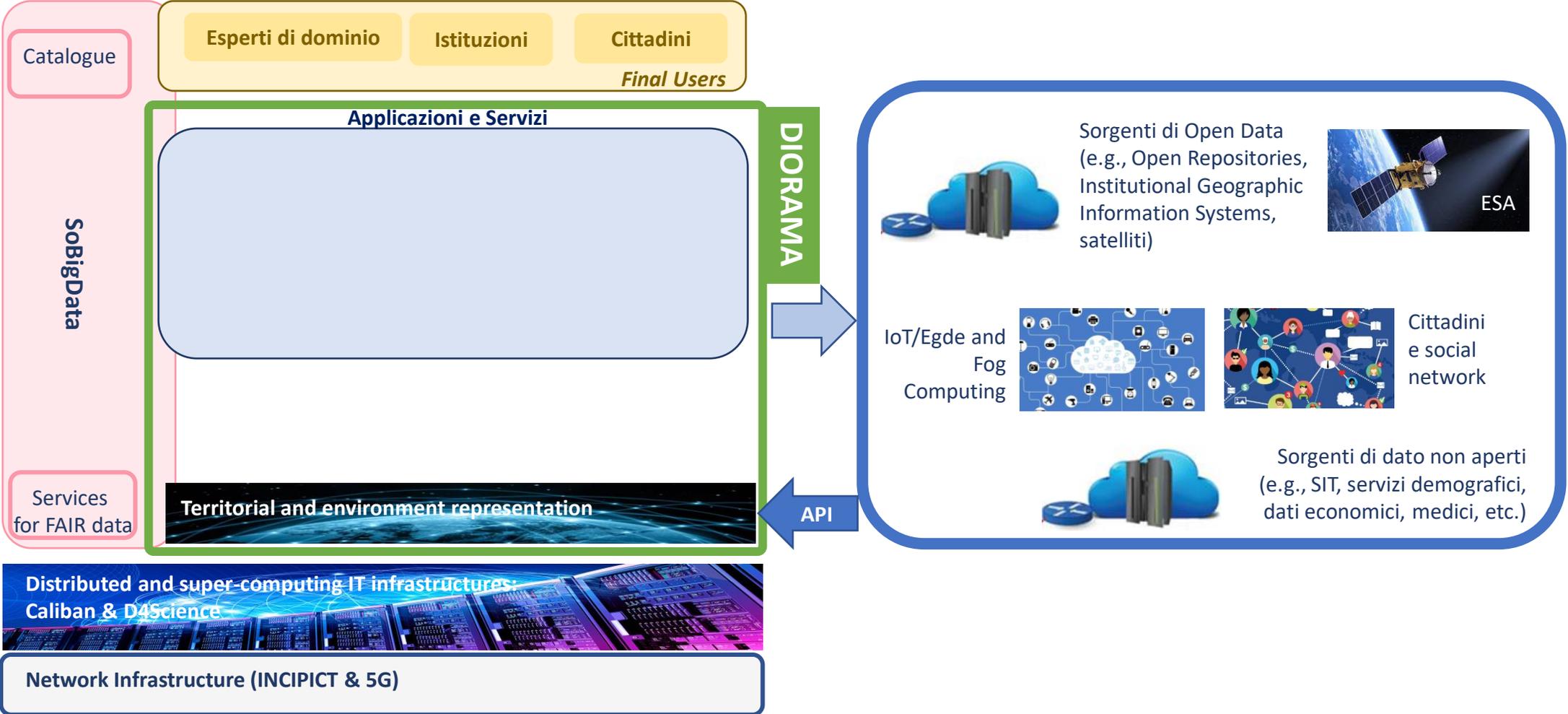
# DIORAMA: architettura



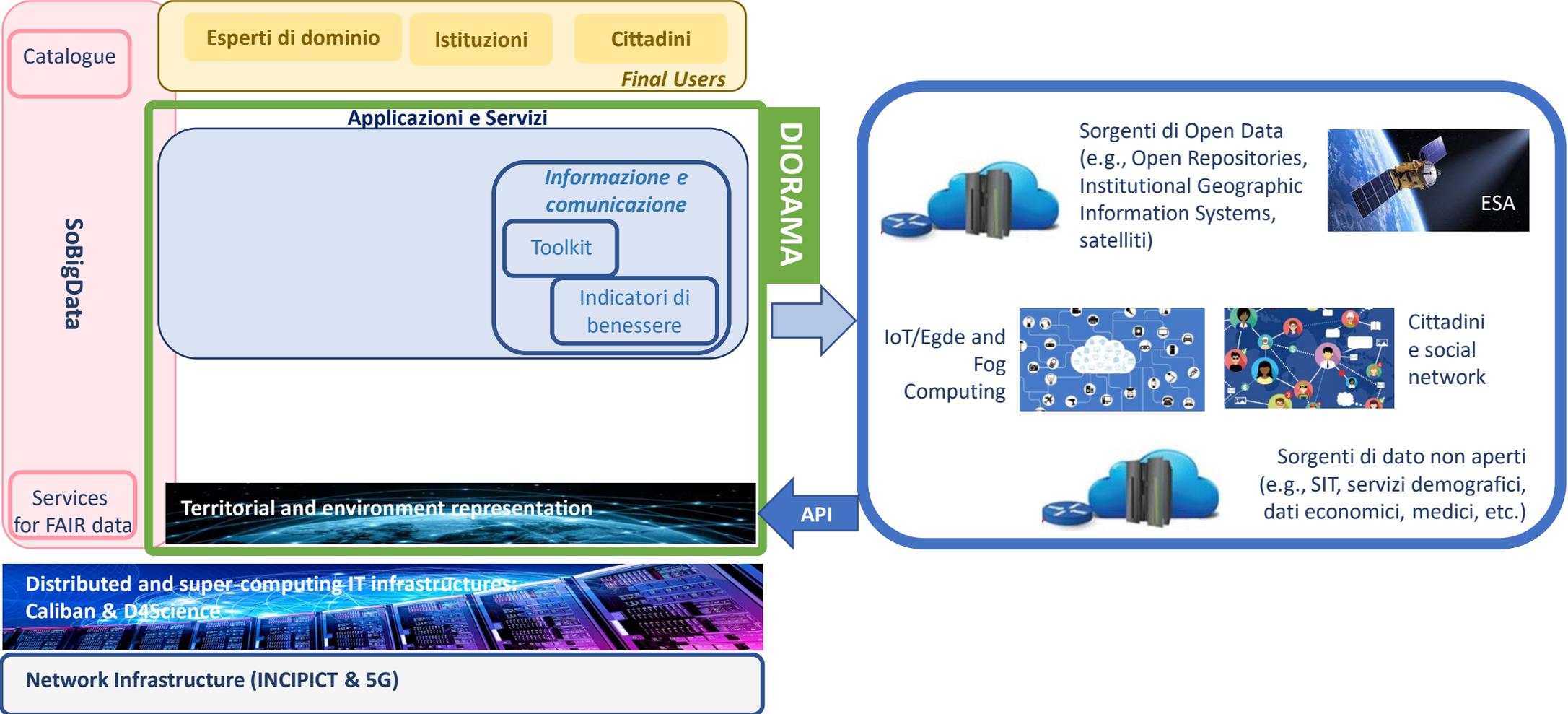
# DIORAMA: architettura



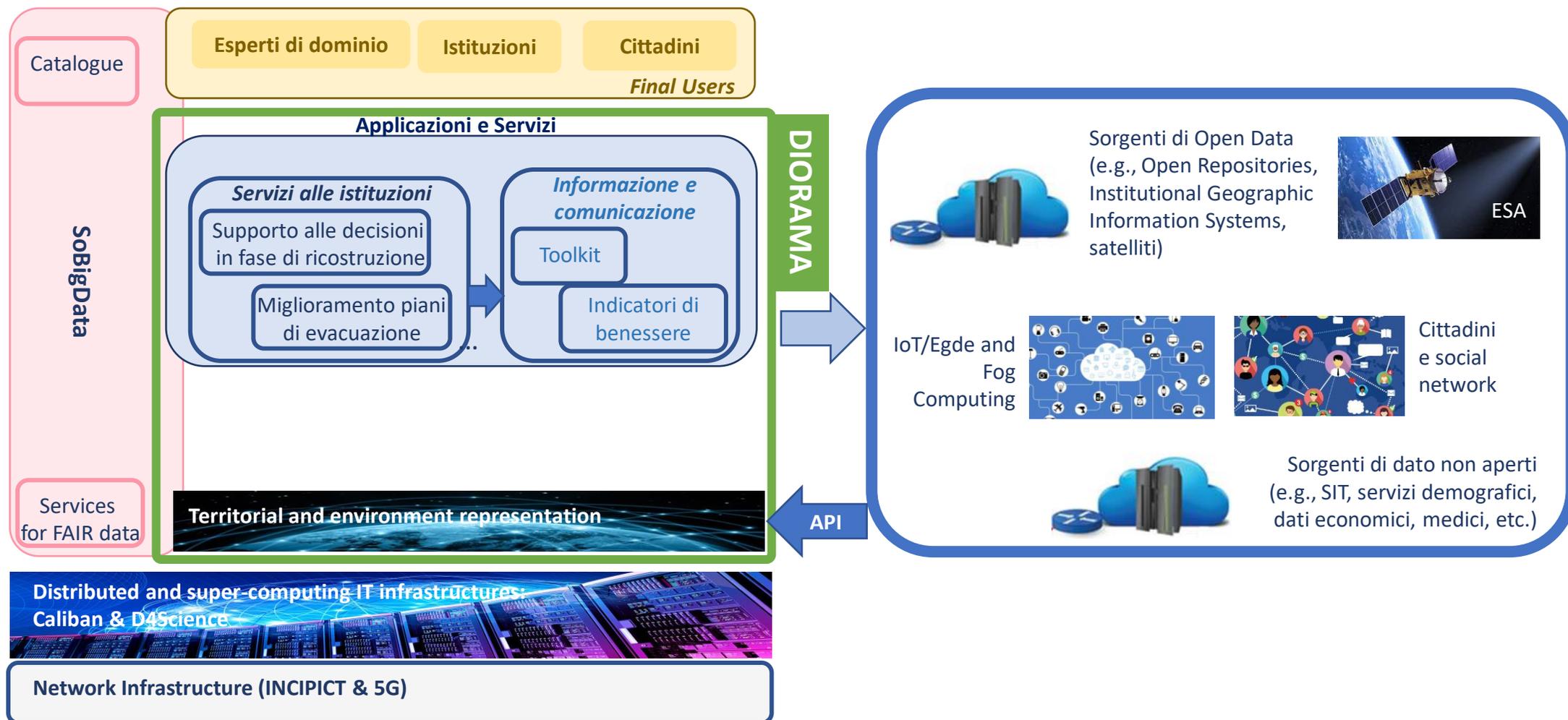
# DIORAMA: architettura



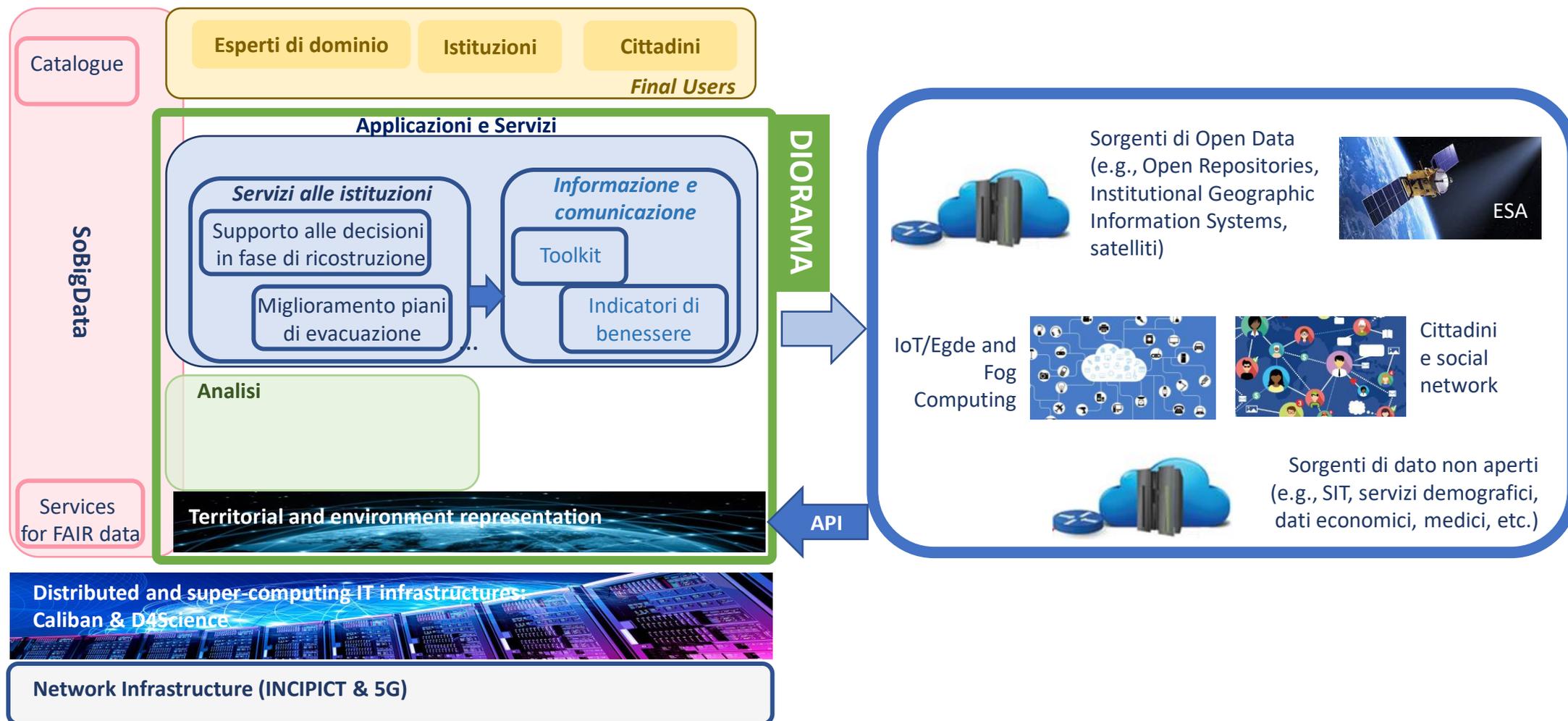
# DIORAMA: architettura



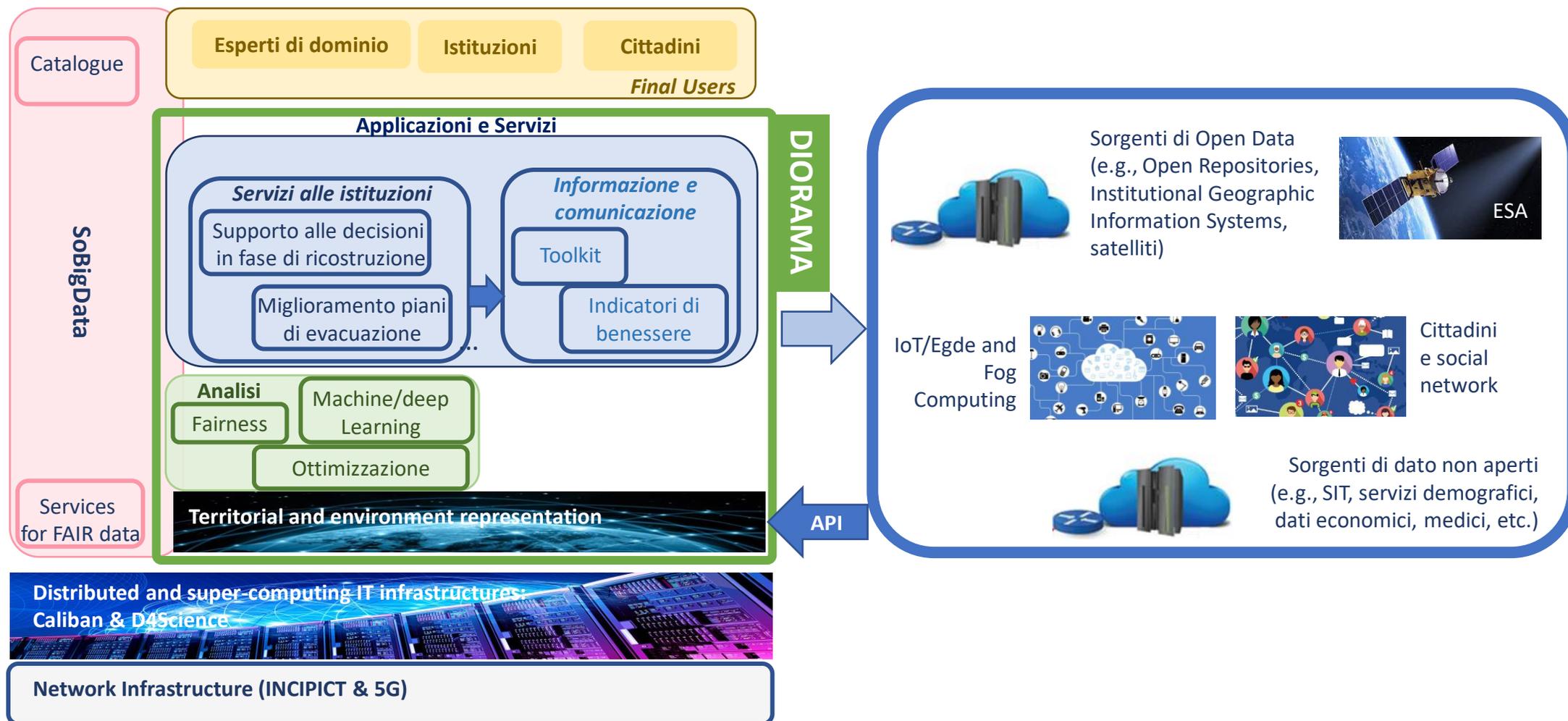
# DIORAMA: architettura



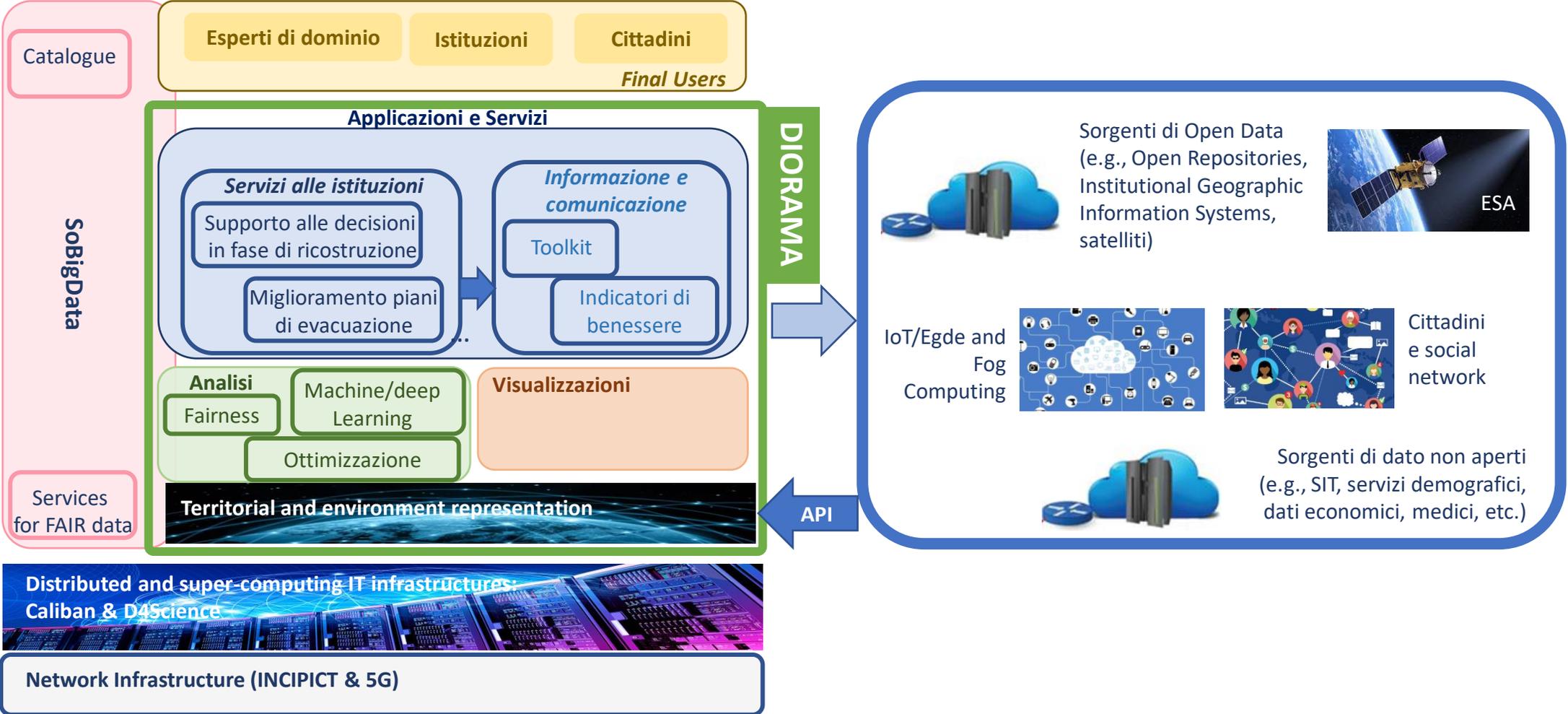
# DIORAMA: architettura



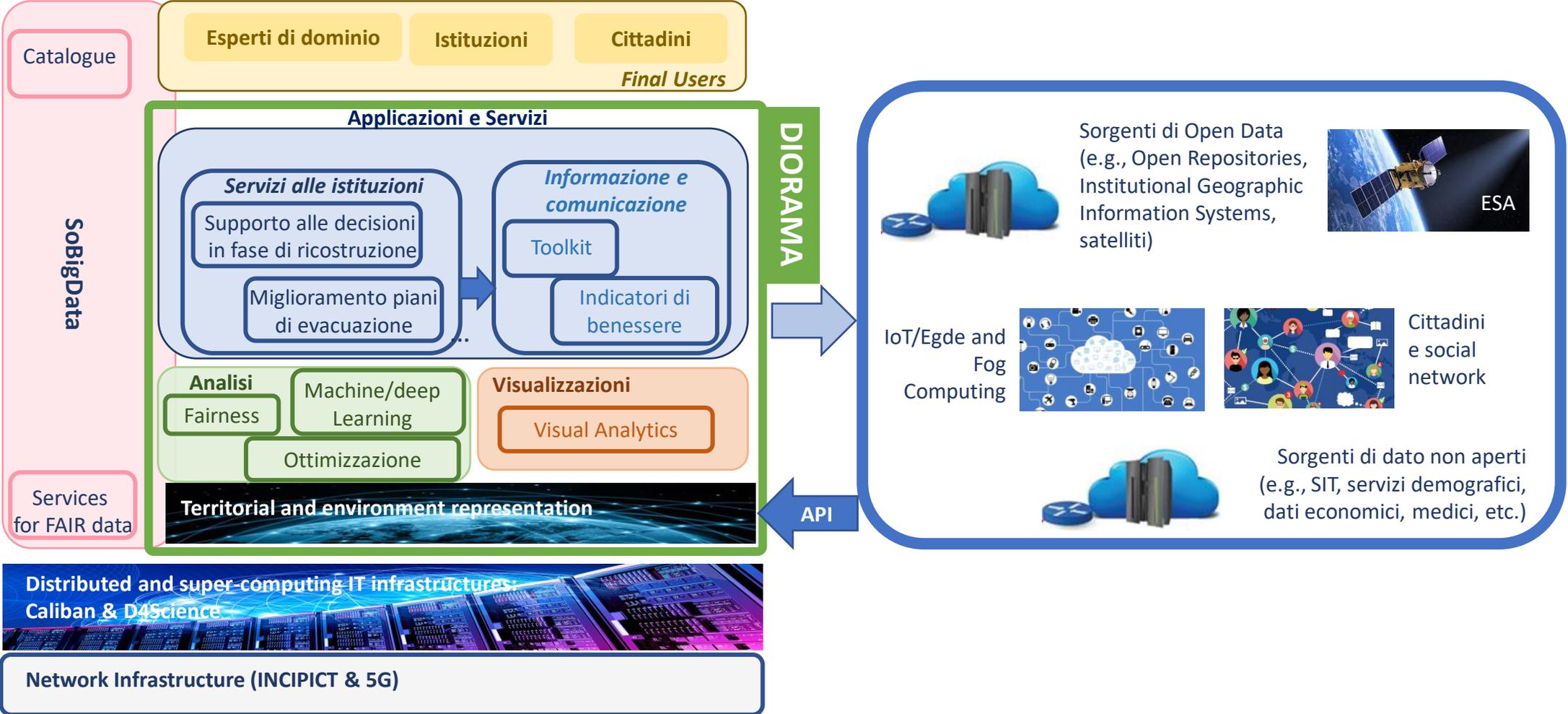
# DIORAMA: architettura



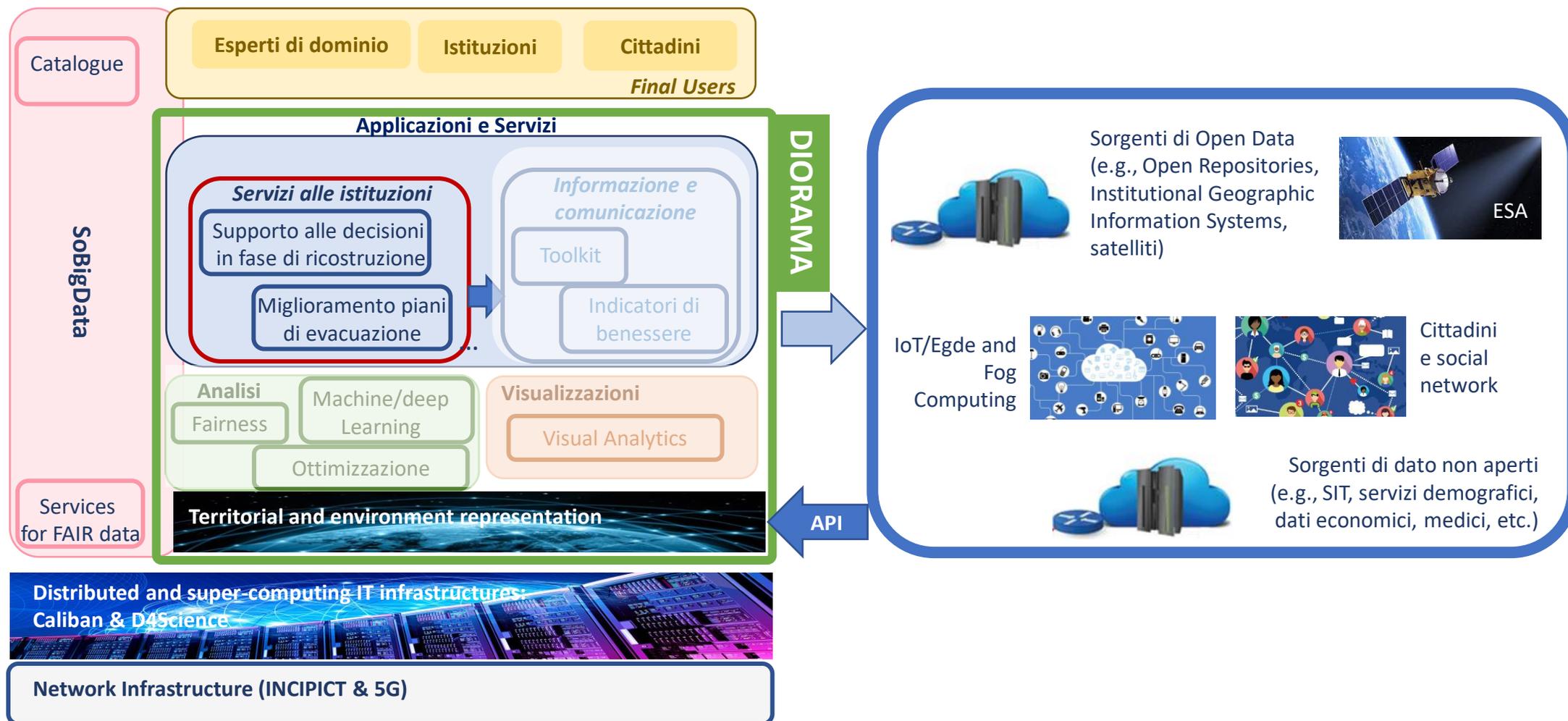
# DIORAMA: architettura



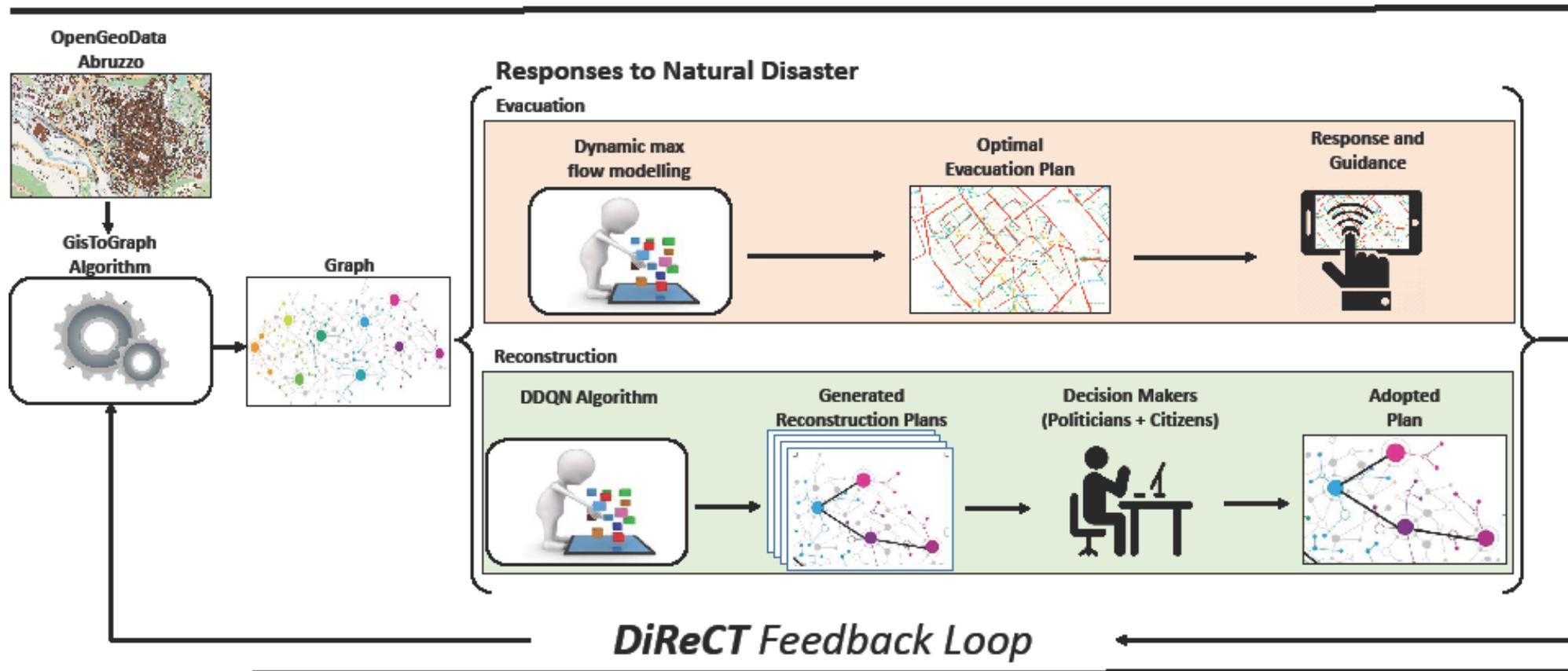
# DIORAMA: architettura



# DIORAMA: architettura

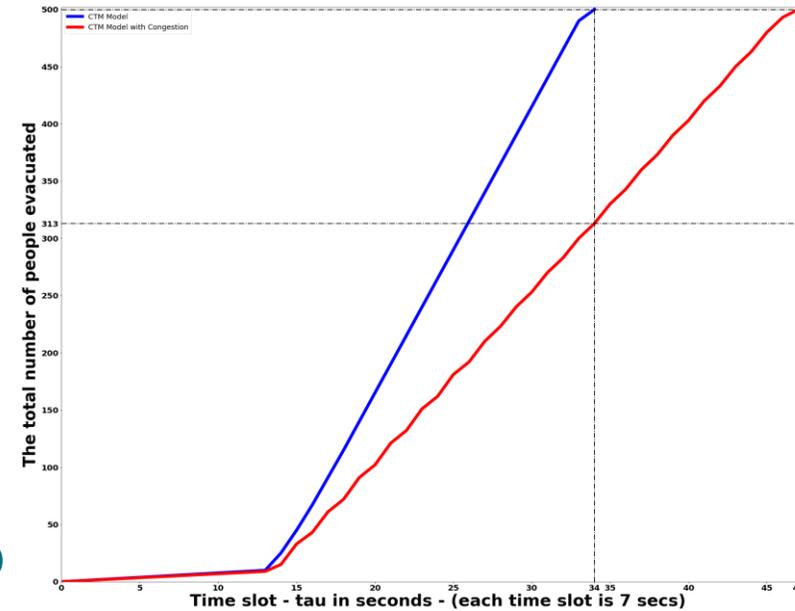


# Servizi alle Istituzioni: Disaster recovery



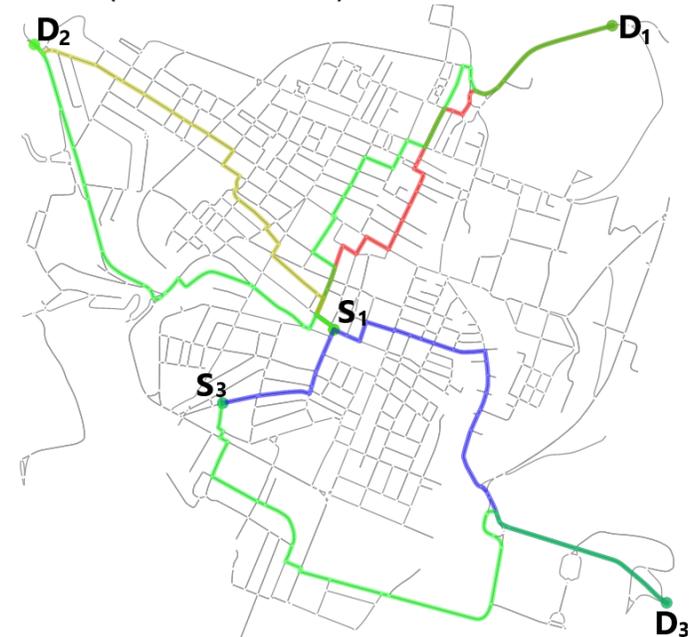
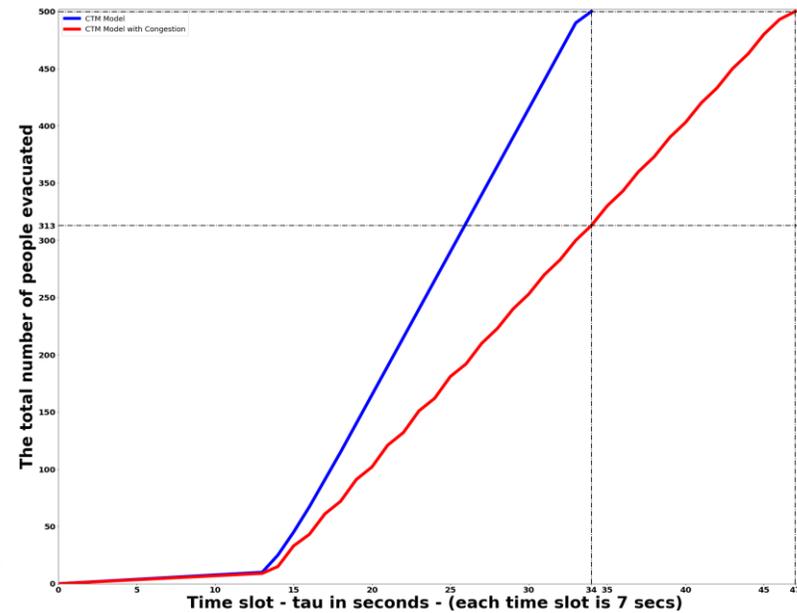
# Obiettivi dei piani di evacuazione

- Determinare il tempo necessario per evacuare la popolazione
- Determinare se i punti di raccolta sono soddisfacenti per garantire una evacuazione semplice e veloce



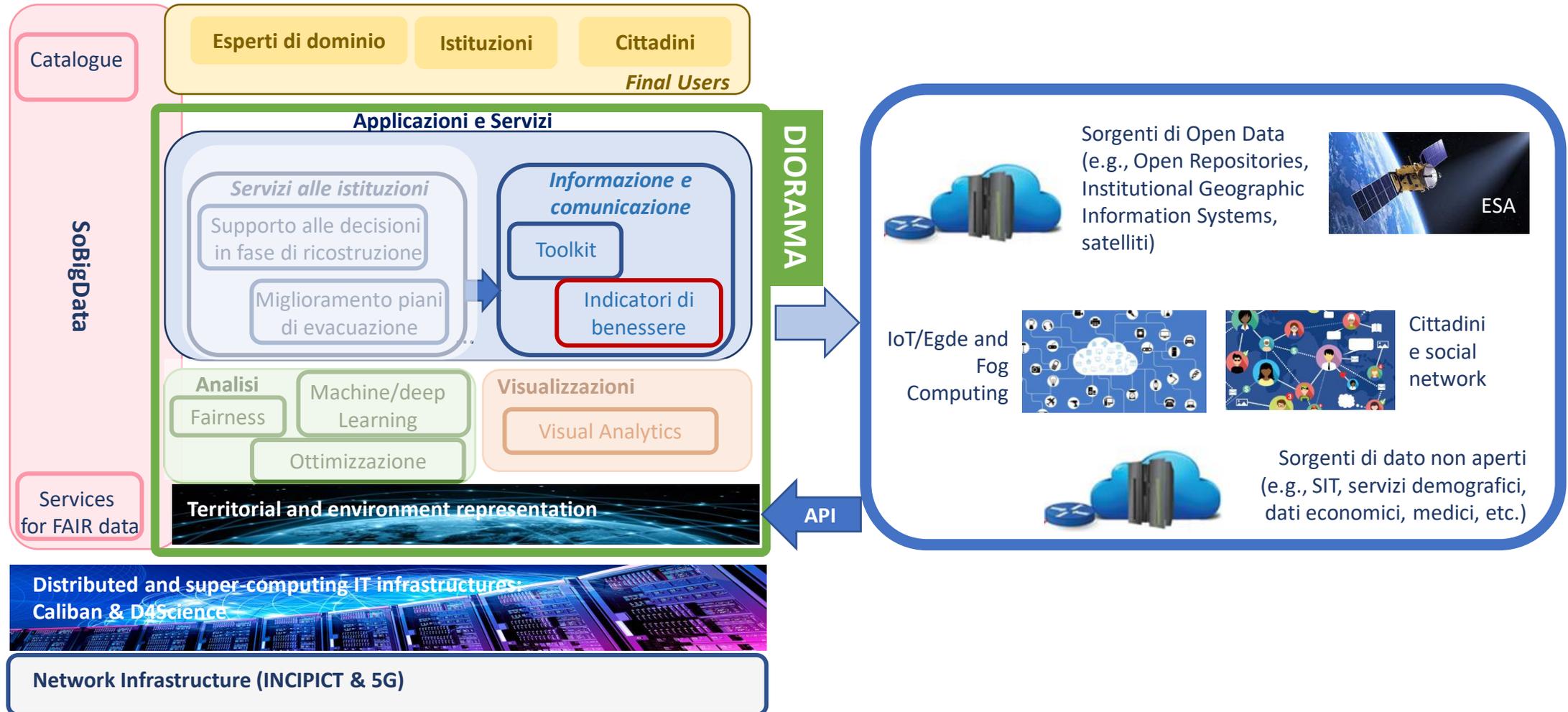
# Obiettivi dei piani di evacuazione

- Determinare il tempo necessario per evacuare la popolazione
- Determinare se i punti di raccolta sono soddisfacenti per garantire una evacuazione semplice e veloce
- Individuare percorsi sicuri da comunicare ai cittadini
- Valutare diversi piani e strategie di evacuazione



# Indici di sostenibilità cittadina

Giordano d'Aloisio



# Motivazione

- La sostenibilità cittadina sta diventando fondamentale per garantire il benessere della popolazione
- Un sistema di monitoraggio automatico può aiutare a garantire la sostenibilità cittadina
- Per questo motivo in *Territori Aperti* stiamo lavorando allo sviluppo di una serie di *Indici di Sostenibilità*



# Sostenibilità cittadina

- La sostenibilità cittadina può essere definita da due macro-categorie di approcci:
  - **Sostenibilità ambientale:** focus su cura dell'ambiente e del territorio
  - **Sostenibilità sociale:** focus su cura del benessere della popolazione
- In generale, ogni definizione deve essere sintetizzata e misurata da opportuni indici
- L'insieme di questi indici può fornirci una vista globale della *sostenibilità cittadina*

# Indici di Sostenibilità

## Sostenibilità Ambientale

- **Qualità dell'Aria**
  - Grado di inquinamento dell'aria

## Sostenibilità Sociale

- **Percorribilità**
  - Grado di percorribilità pedonale di una strada per andare da un punto A ad un punto B
- **Accessibilità**
  - Grado di accessibilità dei locali pubblici ai pedoni

Qualità dell'Aria + Percorribilità + Accessibilità = **Indice di Sostenibilità  
Cittadina**

# Implementazione degli Indici

- Questi indici sono stati implementati con tecniche di Machine Learning e Intelligenza Artificiale, dal momento che:
  - Una grande quantità di dati è attualmente accessibile gratuitamente
  - Tecniche di Machine Learning e IA ci permettono di individuare correlazioni tra tipologie di dati molto diverse tra loro

# Implementazione degli Indici

- Questi indici sono stati implementati con tecniche di Machine Learning e Intelligenza Artificiale, dal momento che:
  - Una grande quantità di dati è attualmente accessibile gratuitamente
  - Tecniche di Machine Learning e IA ci permettono di individuare correlazioni tra tipologie di dati molto diverse tra loro

Gli Open Data ci permettono di superare difficoltà infrastrutturali in caso di disastri naturali e riusare risorse già esistenti, aumentando così la *Sostenibilità* del sistema

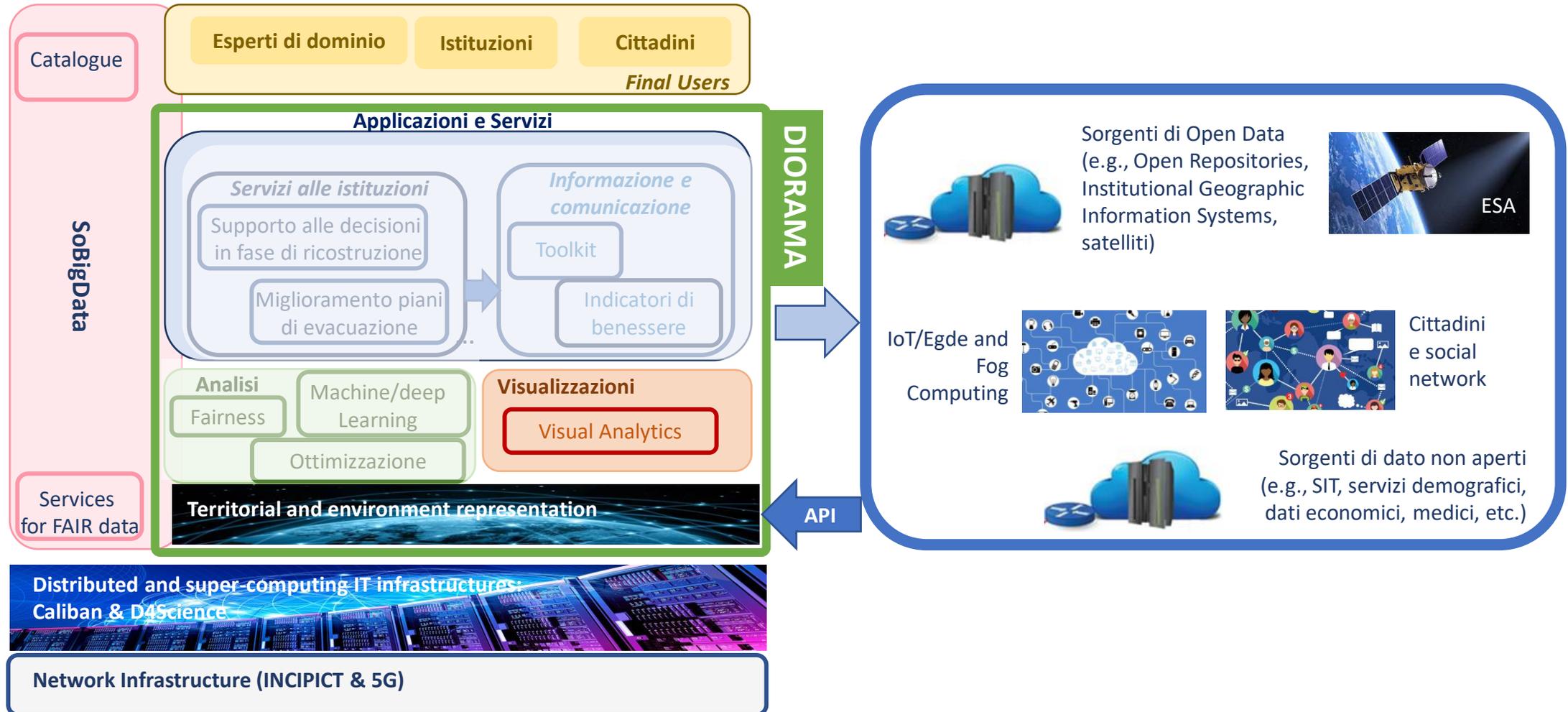
# Obiettivi di Sostenibilità

- Questa attività può essere inserita all'interno degli Obiettivi di Sostenibilità dell'Agenda ONU 2030



# Visual Analytics

Jessica Leone



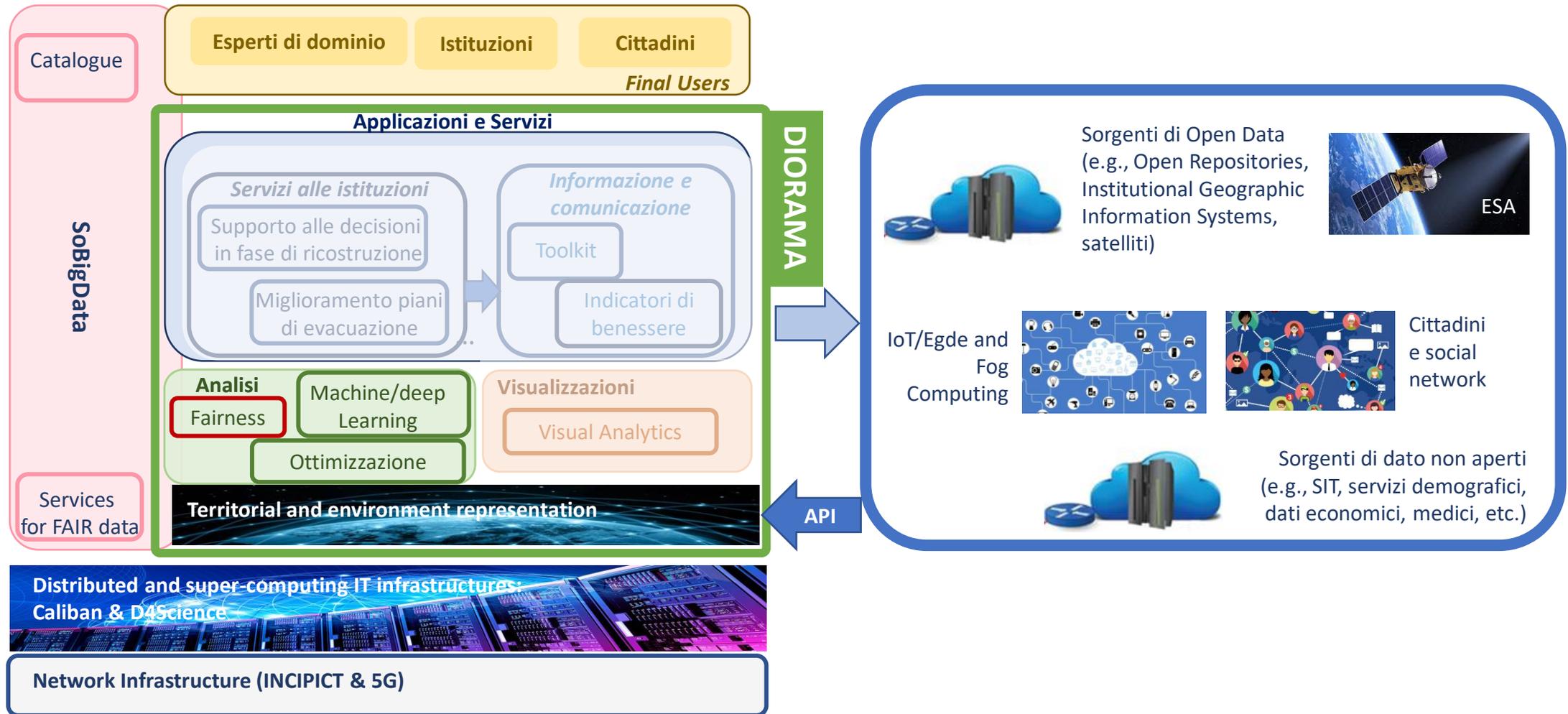
# Analisi Visuale

- Le analisi all'interno di Territori Aperti, sono guidate da vasti insiemi di dati acquisiti da diverse fonti
- È necessario quindi utilizzare analisi solide e scalabili che vadano oltre i sistemi di gestione dei dati disponibili
- Nell'analisi visuale, le fasi di interrogazione, esplorazione e visualizzazione dei dati si uniscono in un unico processo, aiutando ad interpretare i dati più facilmente e quindi a rendere l'analisi più semplice anche per i non esperti



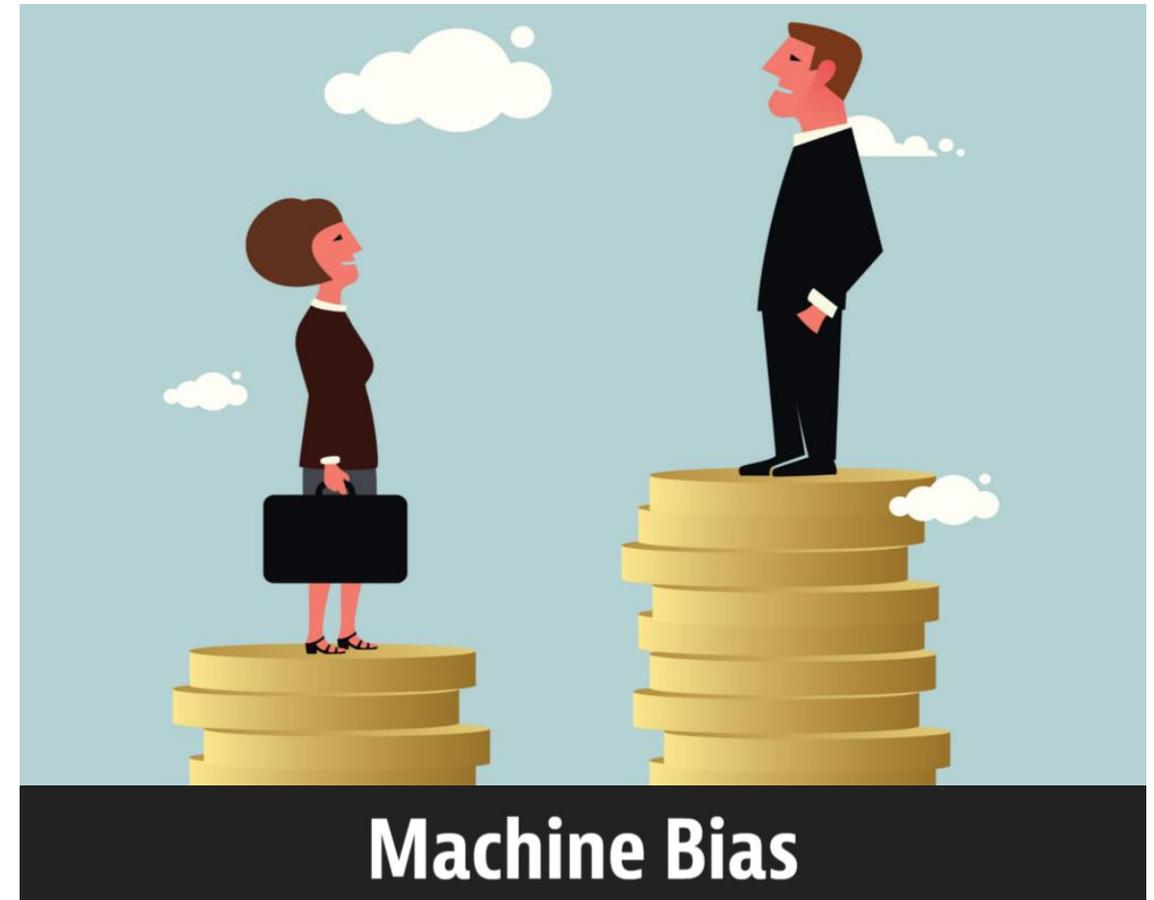
# BIAS e FAIRNESS nei sistemi di apprendimento automatico

Giovanni Stilo



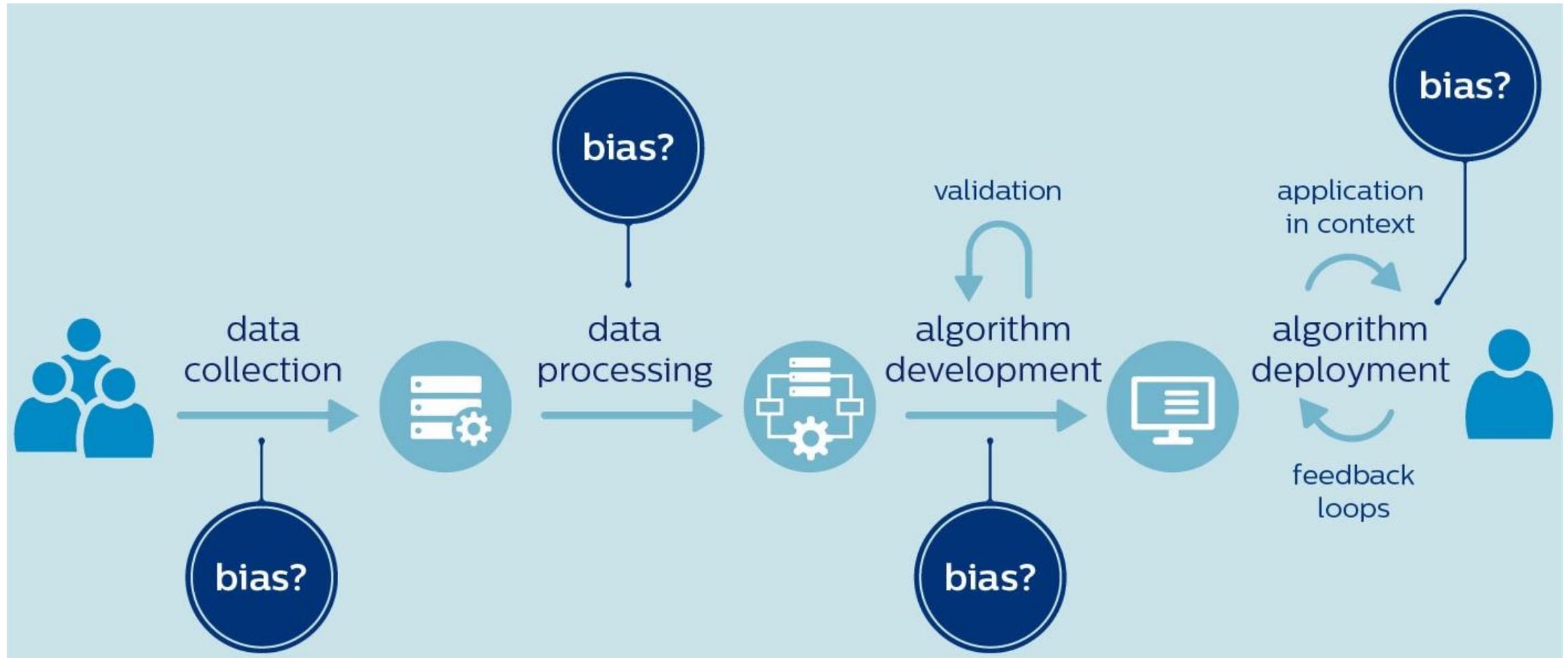
# Cosa è il BIAS?

- la **tendenza a credere** che alcune persone, gruppi, idee, ecc., **siano migliori** di altri.
- di solito si traduce nel trattare alcune persone **ingiustamente**;
- i **meccanismi** cerebrali coinvolti nei bias cognitivi derivano da meccanismi **cerebrali intrinseci**;



**Le persone NON sanno di avere pregiudizi.**

# BIAS nei Sistemi di Apprendimento Automatico



# BIAS Algoritmico (in pratica)?



**COOKING**

ROLE	VALUE
AGENT	▶ WOMAN
FOOD	▶ PASTA
HEAT	▶ STOVE
TOOL	▶ SPATULA
PLACE	▶ KITCHEN



**COOKING**

ROLE	VALUE
AGENT	▶ WOMAN
FOOD	▶ FRUIT
HEAT	▶ —
TOOL	▶ KNIFE
PLACE	▶ KITCHEN



**COOKING**

ROLE	VALUE
AGENT	▶ WOMAN
FOOD	▶ MEAT
HEAT	▶ GRILL
TOOL	▶ TONGS
PLACE	▶ OUTSIDE



**COOKING**

ROLE	VALUE
AGENT	▶ WOMAN
FOOD	▶ VEGETABLES
HEAT	▶ STOVE
TOOL	▶ TONGS
PLACE	▶ KITCHEN



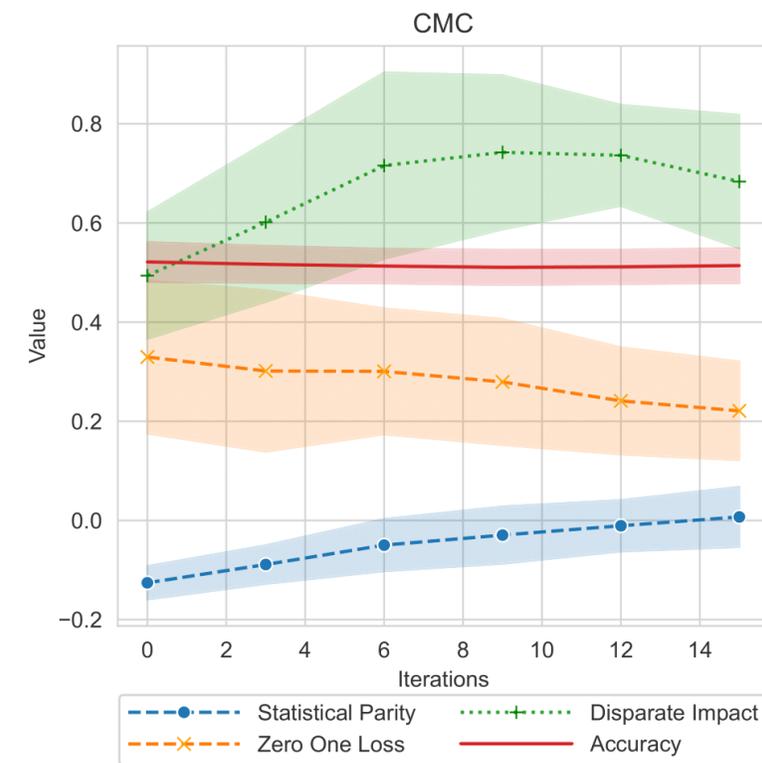
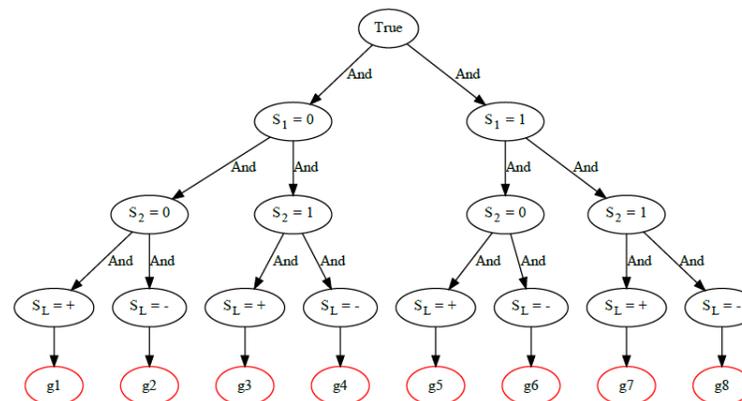
**COOKING**

ROLE	VALUE
AGENT	▶ MAN
FOOD	▶ —
HEAT	▶ STOVE
TOOL	▶ SPATULA
PLACE	▶ KITCHEN

# Debiaser for Multiple Variables (DEMUV)

- Identifichiamo tutti i gruppi sensibili;
- Per ogni Gruppo  $g$ , calcoliamo la sua grandezza ( $W_{obs}$ ) e quella attesa ( $W_{exp}$ ):

- If  $W_{exp}/W_{obs} > 1$ , then:
  - Randomly duplicate an item  $i$  from  $g$
- Else if  $W_{exp}/W_{obs} < 1$ , then:
  - Randomly remove an item  $i$  from  $g$
- Recompute  $W_{obs}$
- Repeat until  $W_{exp}/W_{obs} = 1$



- Otteniamo così un dataset perfettamente bilanciato e che mitiga l'effetto del BIAS presente nei dati;

# BIAS and FAIRNESS

impattano su gli Obiettivi di Sostenibilità contribuendo ad una Società più sostenibile



# Conclusioni

- DIORAMA è un progetto complesso
  - I progetti di ricerca coinvolti hanno come obiettivo problematiche *concrete*
  - Numerose tecniche di Data Science necessarie per comunicare in modo efficiente risultati alla popolazione
- Comuni, Uffici Speciali per la Ricostruzione, Protezione Civile e numerose associazioni di cittadini sono coinvolti nell'identificazione e realizzazione di nuove applicazioni e casi d'uso

In ottica Open Science, DIORAMA è un progetto aperto alla collaborazione e partecipazione di nuovi enti

Grazie per l'attenzione