



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



Ministero  
dell'Università  
e della Ricerca



Italiadomani  
PIANO NAZIONALE  
DI RIPRESA E RESILIENZA



Consiglio Nazionale  
delle Ricerche

# KICK-OFF MEETING

**Innovation in data analysis-  
Knowledge graph and policy  
learning models**

Andrea Nuzzolese (CNR ISTC)  
Giovanni Cerulli (CNR IRCrES)

Rome, November 25, 2022



# FOSSR

**Fostering Open Science in Social Science Research**  
Innovative tools and services to investigate economic and societal change



Finanziato dall'Unione europea  
NextGenerationEU



Ministero dell'Università e della Ricerca



Italiadomani  
PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA



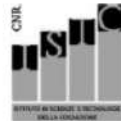
Consiglio Nazionale delle Ricerche

# Who we are



**Andrea Giovanni Nuzzolese**

Researcher @ CNR-ISTC  
Co-head of STLab



**Giovanni Cerulli**

Director of Research @ CNR-IRCrES





Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



Ministero  
dell'Università  
e della Ricerca



**Italiadomani**

PIANO NAZIONALE  
DI RIPRESA E RESILIENZA



Consiglio Nazionale  
delle Ricerche

## Creating the FOSSR Knowledge Graph



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



Ministero  
dell'Università  
e della Ricerca



Italiadomani

PIANO NAZIONALE  
DI RIPRESA E RESILIENZA



Consiglio Nazionale  
delle Ricerche

## Context and aim

(Social) Scientists create knowledge as a *soup* of heterogeneous research artefacts

FOSSR aims at making such a soup meaningful, machine-readable, interoperable, and FAIR







Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



Ministero  
dell'Università  
e della Ricerca



Italiadomani

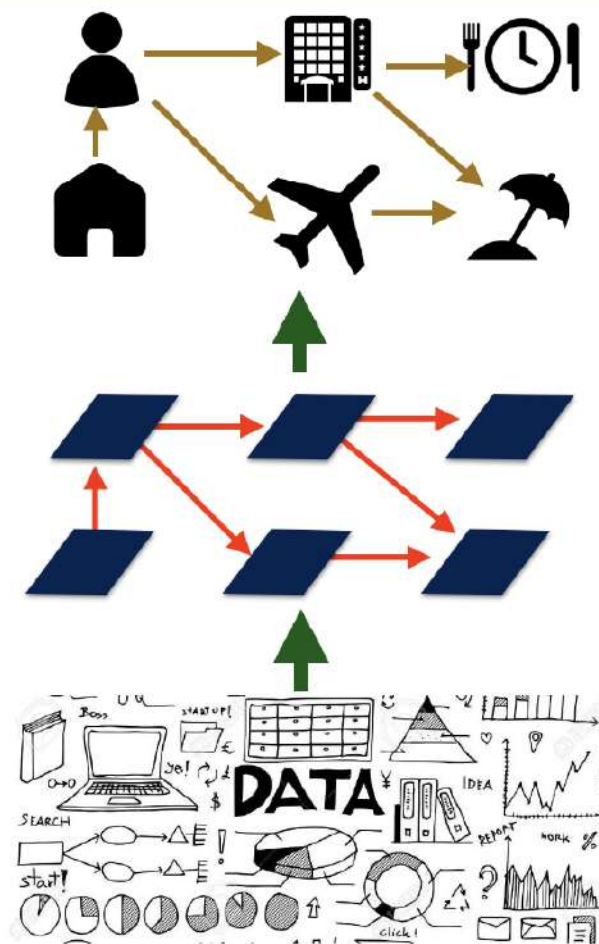
PIANO NAZIONALE  
DI RIPRESA E RESILIENZA



Consiglio Nazionale  
della Ricerca

## All we need is a Knowledge Graph!

“A graph of data intended to accumulate and convey knowledge of the real world, whose nodes represent entities of interest and whose edges represent potentially different relations between these entities.”  
(Hogan et al. 2022)





Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



Ministero  
dell'Università  
e della Ricerca



Italiadomani

PIANO NAZIONALE  
DI RIPRESA E RESILIENZA



Consiglio Nazionale  
delle Ricerche

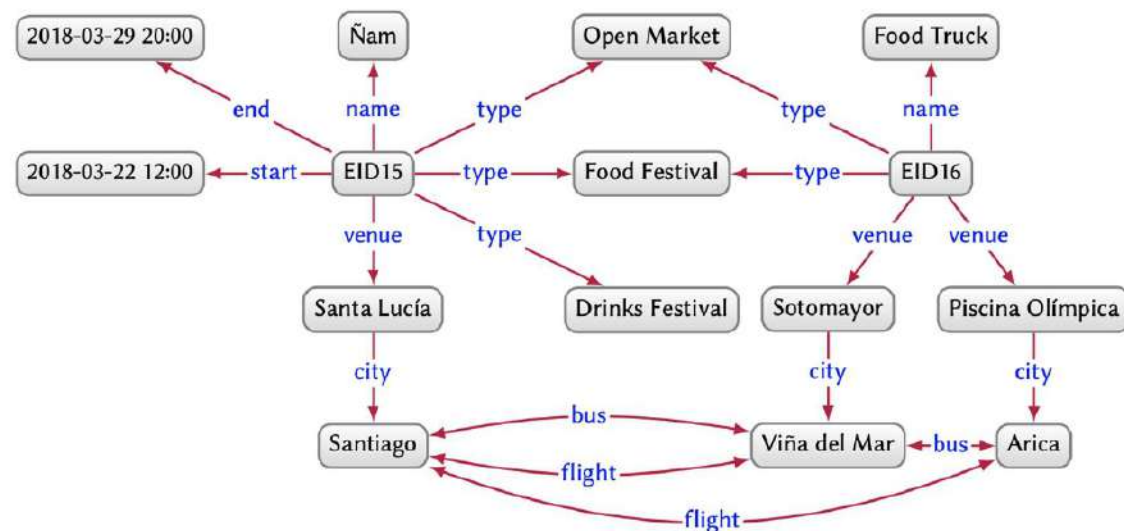
## A KG is more than a simple graph

Knowledge in a KG is modelled according to a formal semantics, i.e. an ontology, that enables automatic (symbolic) reasoning

Nodes are Web resources, they can be accessed, queried, retrieved on the Web

Different KGs can be *explicitly* linked for interoperability, knowledge augmentation, data fusion, etc.

A KG is a symbolic layer that enables artificial and human agents to interact at Newell's *knowledge level*





Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



Ministero  
dell'Università  
e della Ricerca



Italiadomani  
PIANO NAZIONALE  
DI RIPRESA E RESILIENZA



Consiglio Nazionale  
delle Ricerche

## Creating a knowledge graph is complex

**A common schema for describing the domain needs to be defined and agreed on**

- Knowledge engineering, ontology learning

**Interoperability with other pertinent KGs and schemata must be ensured, e.g. DDI, Schema.org, SPAR ontologies, FRBR, foundational ontologies, etc.**

- Knowledge reconciliation, disambiguation and linking

**Knowledge has to be mined from a variety of sources with different semantics and granularities**

- Statistical modelling and inference, Causal probabilistic modelling, Deep learning, etc.

**Facts from real word have to be detected and used for enriching the KG with new knowledge**

- Agent-based simulation, complex modelling, etc.



Finanziato dall'Unione europea  
NextGenerationEU



Ministero dell'Università e della Ricerca



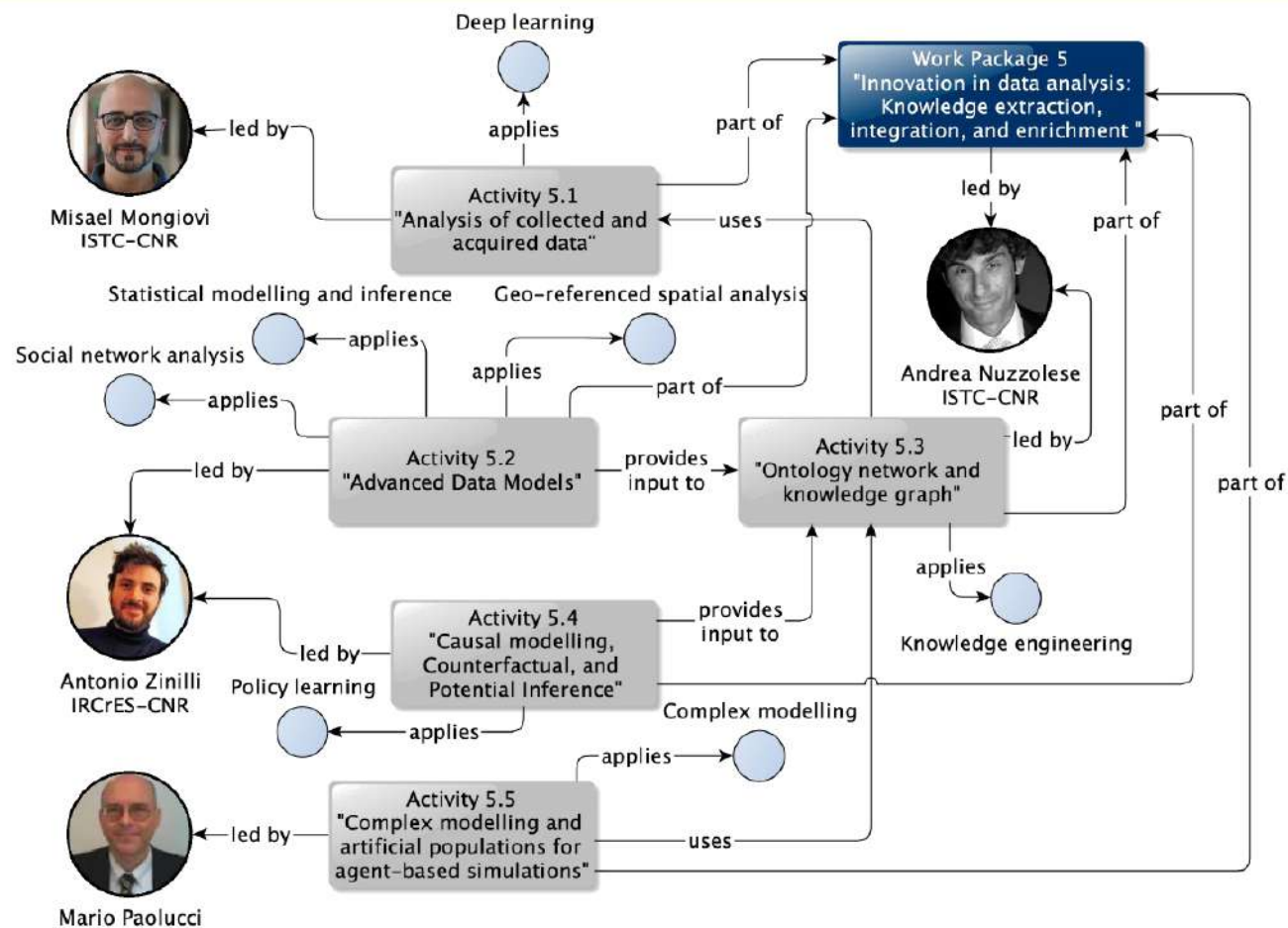
Italiadomani

PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA



Consiglio Nazionale delle Ricerche

## Building the KG for the Social Sciences in FOSSR







Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



Ministero  
dell'Università  
e della Ricerca



**Italiadomani**

PIANO NAZIONALE  
DI RIPRESA E RESILIENZA



Consiglio Nazionale  
delle Ricerche

## Policy learning models



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



Ministero  
dell'Università  
e della Ricerca



Italiadomani  
PIANO NAZIONALE  
DI RIPRESA E RESILIENZA



Consiglio Nazionale  
delle Ricerche

## What is policy learning?

Process of improving program **welfare** achievements by re-iterating similar policies over time

## Optimal treatment assignment

Policymakers can **optimally fine-tune the treatment assignment** of a prospective policy using the results from an RCT or observational study. Assignment rules depends on the **class of policies** considered (here we focus on **threshold-based** and **linear-combination** policies)

## Maximizing constrained welfare

The policymaker hardly manage to reach the best solution (**unconstrained maximum welfare**) because of institutional/economic constraints of various sort



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



Ministero  
dell'Università  
e della Ricerca



Italiadomani

PIANO NAZIONALE  
DI RIPRESA E RESILIENZA

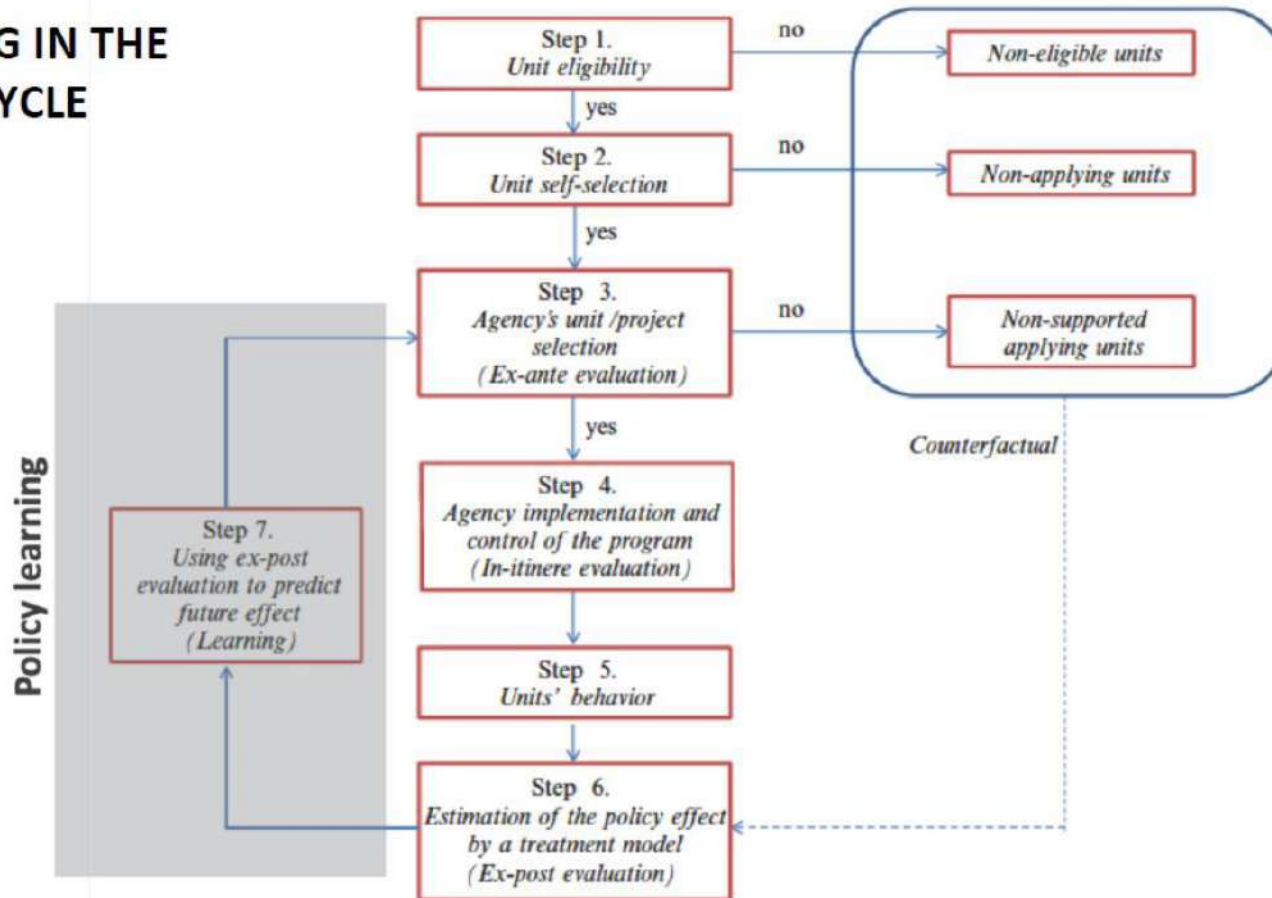


Consiglio Nazionale  
delle Ricerche





## LEARNING IN THE POLICY CYCLE







Finanziato dall'Unione europea  
NextGenerationEU



Ministero dell'Università e della Ricerca

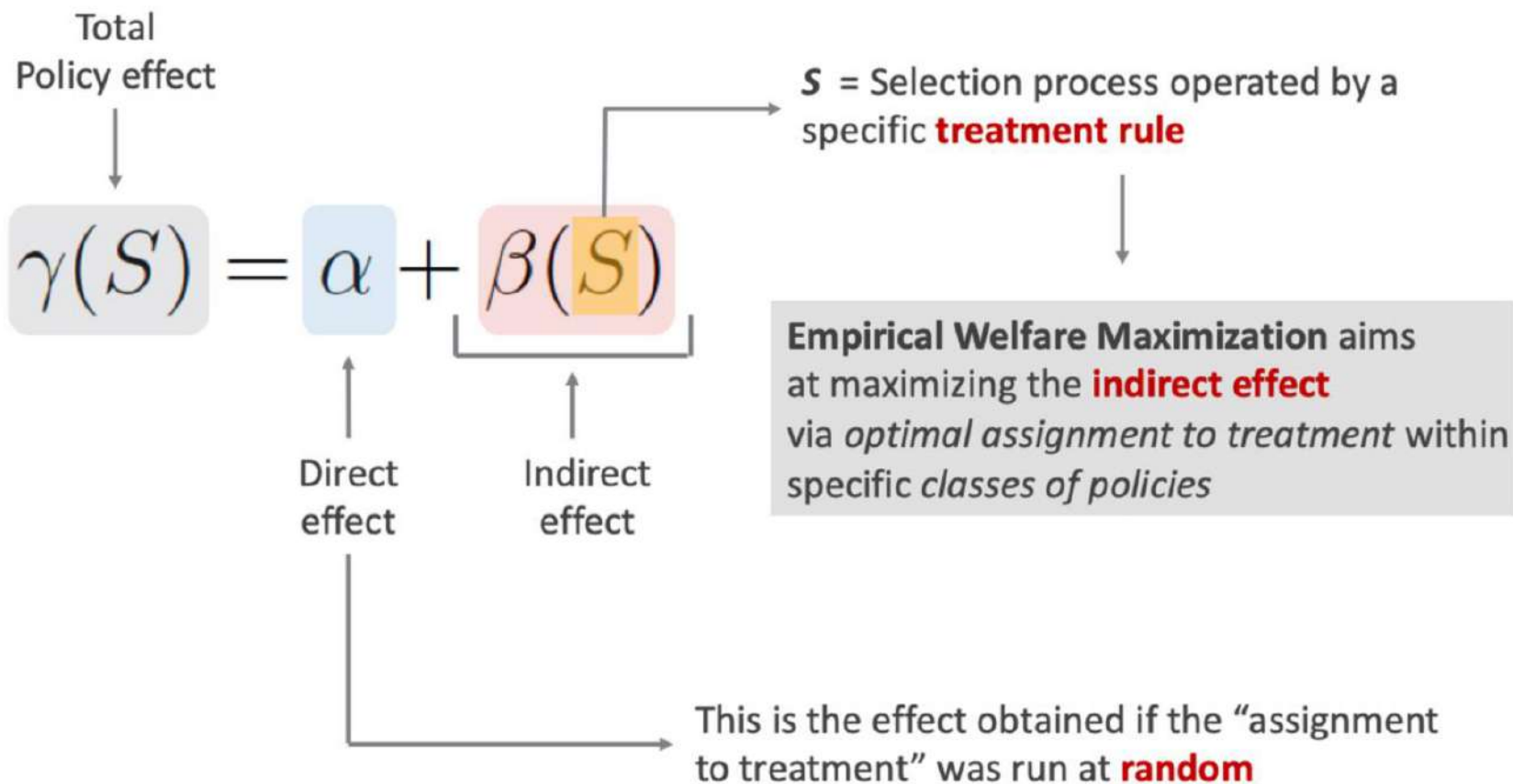


Italiadomani

PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA



Consiglio Nazionale delle Ricerche





Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



Ministero  
dell'Università  
e della Ricerca



**Italiadomani**

PIANO NAZIONALE  
DI RIPRESA E RESILIENZA



Consiglio Nazionale  
delle Ricerche

## POLICY LEARNING

- **CONSTRAINED POLICY WELFARE MAXIMIZATION**
- **OPTIMAL TARGETING OF POLICY BENEFICIARIES**
- **OPTIMAL EX-ANTE PREDICTION OF POLICY EFFECTS**
- **MACHINE-LEARNING BASED EFFECT PREDICTION**