



Regione Toscana

Dritti Valori Innovazione Sostenibilità

Le ali alle tue idee



REPUBBLICA ITALIANA



UNIONE EUROPEA

# RAISSS

Audit di progetto

**RAI**lway **Si**gnalling : **Sa**fety and **Se**curity

## Attività del *DISIT* lab su RAISSS

**Paolo Nesi, Imad Zaza, Pierfrancesco Bellini**

Laboratorio di Sistemi Distribuiti e Tecnologie Internet – DISIT

Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione – DINFO

Università degli Studi di Firenze

<http://www.disit.dinfo.unifi.it>, via S. Marta 3, Firenze

[Paolo.nesi@unifi.it](mailto:Paolo.nesi@unifi.it)



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

**DINFO**  
DIPARTIMENTO DI  
INGEGNERIA  
DELL'INFORMAZIONE





Regione Toscana

Dritti Valori Innovazione Sostenibilità

Le ali alle tue idee



# Attività e Risultati

*Modello di Sistema di Comando e Controllo Generalizzato*

*Logiche di Interlocking evolute*

*Tools per la generazione e la verifica delle Tabelle di Configurazione e per la simulazione di impianto*

*Racks, Gateways, Object Controllers, Moduli di Condizionamento di nuova generazione*

DISIT

- Metodi, notazioni e strumenti per la modellazione di Sistemi di Comando e Controllo:**
  - Modelli, Trend
- Rapporto di analisi comparata di sistemi di interlocking:**
  - Problematiche e Confronto
  - Sistemi maggiormente in uso
  - Valutazioni
- Modello di Sistema di Comando e Controllo generalizzato:**
  - Questioni preliminari
  - Modello convenzionale
  - Modello proposto
  - Considerazioni Finali



Regione Toscana

Diritti Valori Innovazione Sostenibilità

Le ali alle tue idee



UNIONE EUROPEA

# Metodi, Notazioni e strumenti per la modellazione di sistemi di interlocking

## Realizzazione di un report per lo studio e lo sviluppo del nuovo sistema di interlocking:

- Specifica formale:
  - Dominio ferroviario
- Modello di esecuzione
- Verifiche e validazioni
- Certificazioni



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE  
**DINFO**  
DIPARTIMENTO DI  
INGEGNERIA  
DELL'INFORMAZIONE



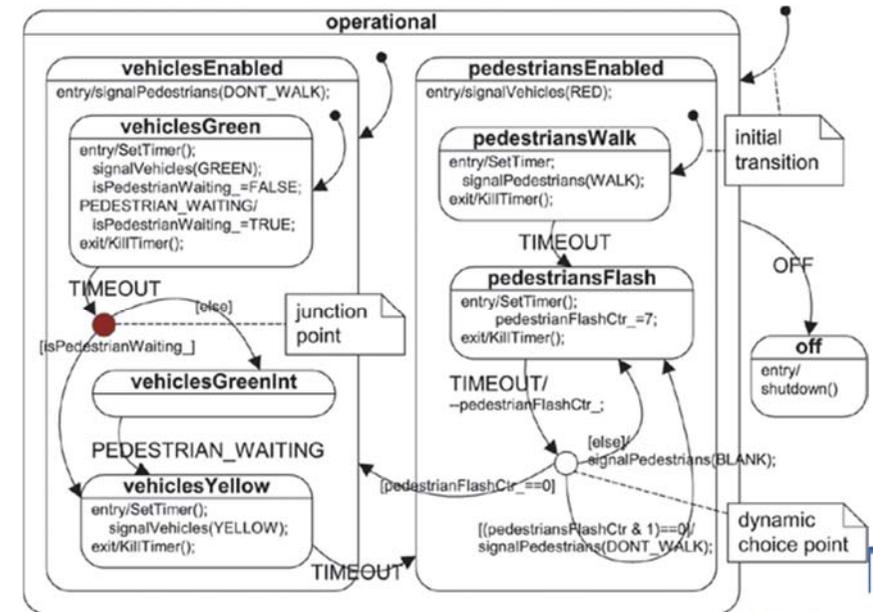
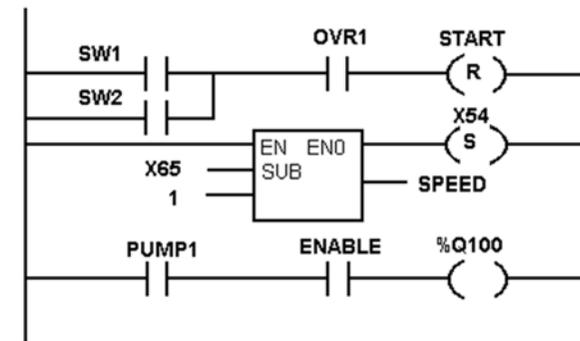


# Metodi, Notazioni e strumenti per la modellazione di sistemi di interlocking

## Modelli per la formalizzazione, CT

- Equazioni Booleane
- Ladder diagram
- Linguaggi specifici (Euris , ObjRail)
- Linguaggi procedurali (GDL, CHILL)
- Linguaggi formali denotazionale VDM, Z, B,
- Linguaggi formali operazionali

UML statecharts, FSM





Regione Toscana

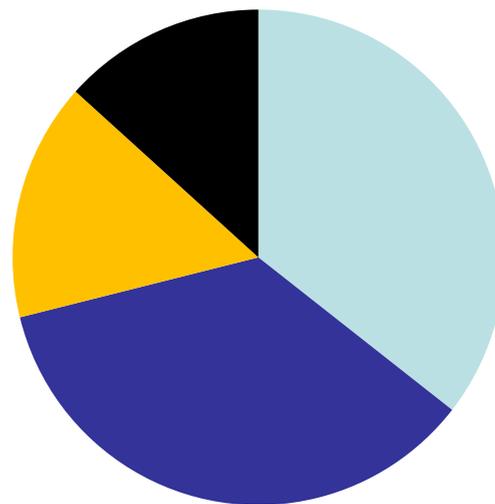
Diritti Valori Innovazione Sostenibilità

Le ali alle tue idee



# Metodi, Notazioni e strumenti per la modellazione di sistemi di interlocking

## Diffusione dei modelli di codifica logica



- Linguaggi proprietari
- Ladder diagram
- Euris
- Linguaggi procedurali

Scarsa presenza dei metodi formali per la loro complessità



Regione Toscana

Diritti Valori Innovazione Sostenibilità

Le ali alle tue idee



# Metodi, Notazioni e strumenti per la modellazione di sistemi di interlocking

## Metodi formali

- **pros:** V&V, generalizzazione, prove esaustive,
- **cons:** limitate competenze, certificazione dell'esecuzione delle regole

**Approfondimenti su state-of-art industriale mediante una analisi comparata dei sistemi di interlocking:**

- Soluzioni adottate in ambito industriale
- Soddisfacibilità SIL4: modello e motore di esecuzione
- Generazione di Control Table, CT
- Strumenti per la Verifica e Validazione, V&V



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE  
DINFO  
DIPARTIMENTO DI  
INGEGNERIA  
DELL'INFORMAZIONE





Regione Toscana

Diritti Valori Innovazione Sostenibilità

Le ali alle tue idee



# Analisi comparata dei sistemi di interlocking

## Principali assi di valutazione

- Modello della logica di interlocking, CT:
  - espressività, eseguibilità, flessibilità, etc.
  - Diagnostica, modellazione sensori/attuatori, et..
- Linguaggio di ingegnerizzazione
- Politiche di fault-tolerant:
  - affidabilità e certificazione
- Attività di specifica e verifica (frameworks)



Regione Toscana

Dritti Valori Innovazione Sostenibilità

Le ali alle tue idee



# Analisi comparata dei sistemi di interlocking

Sistema	Modello	Linguaggio/ foermato	Framework di sviluppo	Politiche di FT
<b>Thales Elektra</b>	Expert system	Pamela	-	Diverse programming
<b>Invensys Westrace</b>	Modello astratto di circuito a relay	Ladder diagram	Westcad	Diverse programming
<b>Alstom Smartlok</b>	Modello basato su CT	Proprietario	Proprietario	2 out of 3, ...
<b>Ansaldo ACC</b>	Modello basato su CT	Ladder diagram	Proprietario	2 out of 4 ,..
<b>Siemens Simis-W</b>	Modello basato su CT	Ladder diagram	Proprietario	2 out of 2, ...



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE  
**DINFO**  
DIPARTIMENTO DI  
INGEGNERIA  
DELL'INFORMAZIONE





Regione Toscana

Diritti Valori Innovazione Sostenibilità

Le ali alle tue idee



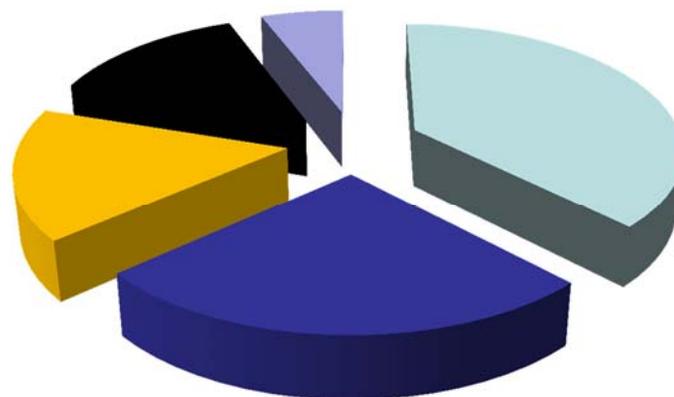
REPUBBLICA ITALIANA



UNIONE EUROPEA

# Analisi comparata dei sistemi di interlocking

## Penetrazione delle Applicazioni industriali nel mercato



- Alstom
- Ansaldo
- Siemens
- Thales
- Altri



Regione Toscana

Diritti Valori Innovazione Sostenibilità

Le ali alle tue idee



# Analisi comparata dei sistemi di interlocking

## Problematiche di sviluppo del modello:

- Declinazione per varie stazioni
  - Generazione / produzione delle CT
  - Verifica e validazione dei modelli / CT
  - Esecuzione certificata delle CT
- Scarsa flessibilità
- Conformità alla certificazione: sistema generico / sistema finale concreto



Regione Toscana

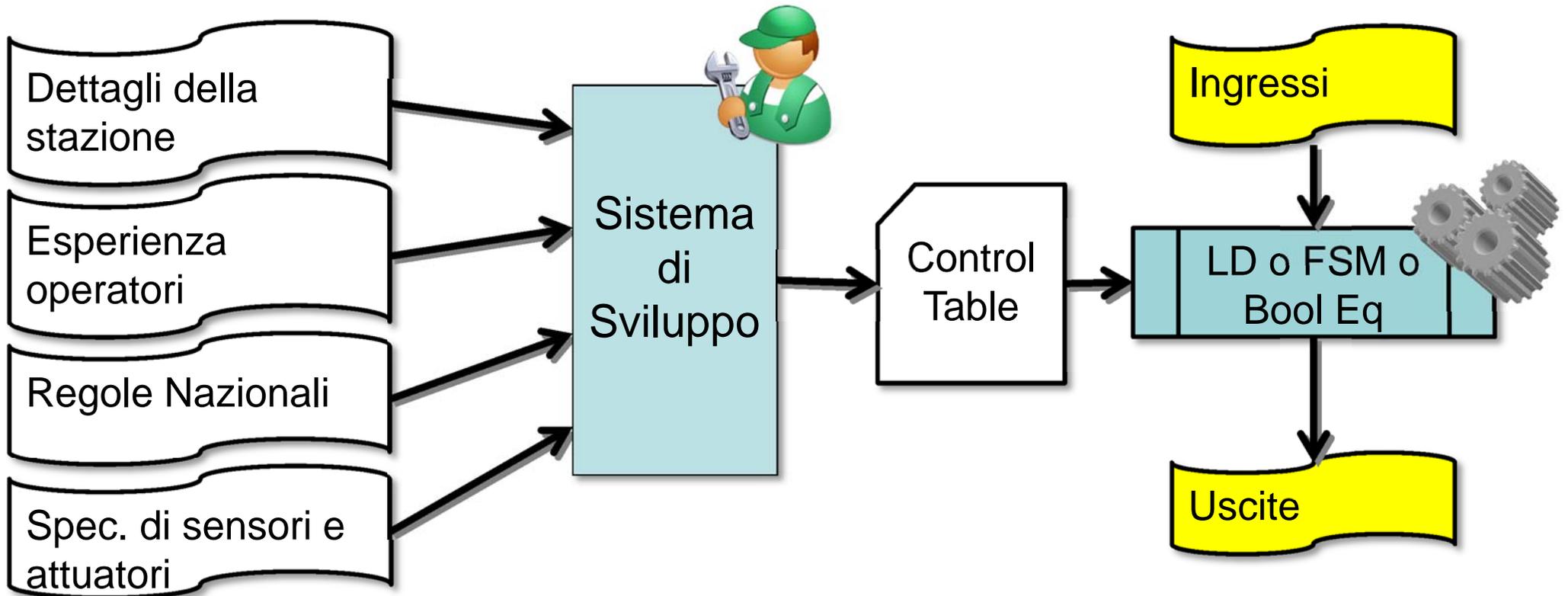
Diritti Valori Innovazione Sostenibilità

Le ali alle tue idee



UNIONE EUROPEA

# Modello tradizionale e sviluppo CT

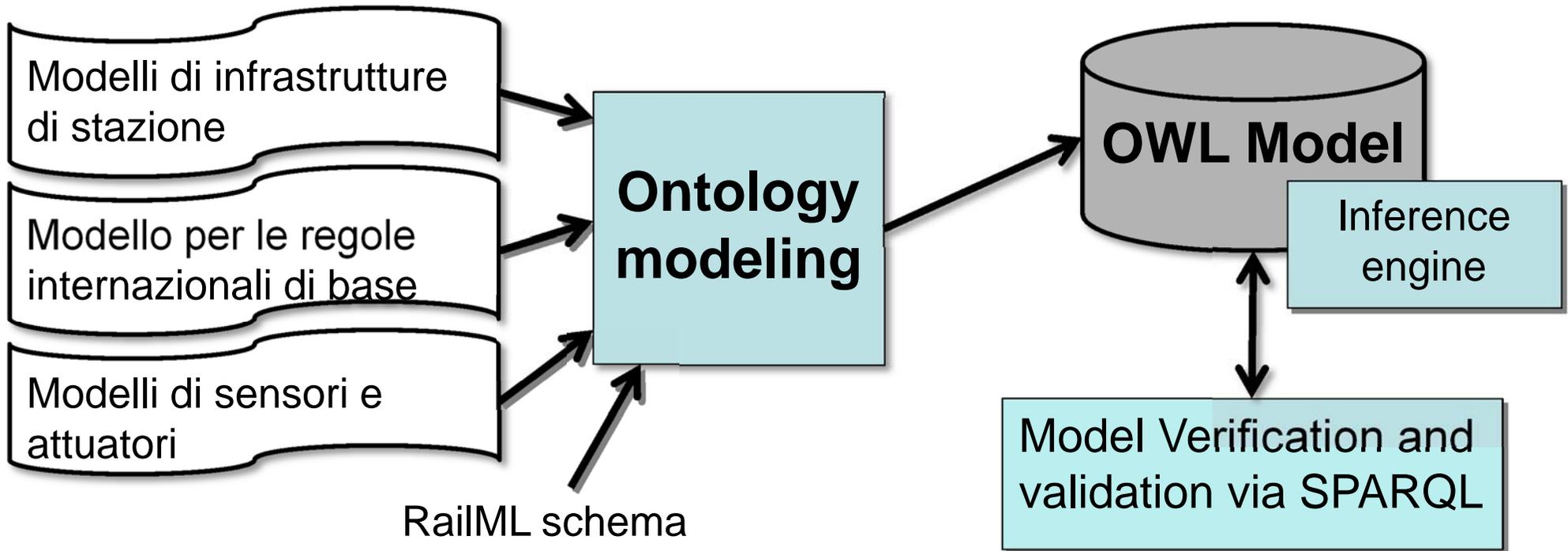


UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE  
DINFO  
DIPARTIMENTO DI  
INGEGNERIA  
DELL'INFORMAZIONE





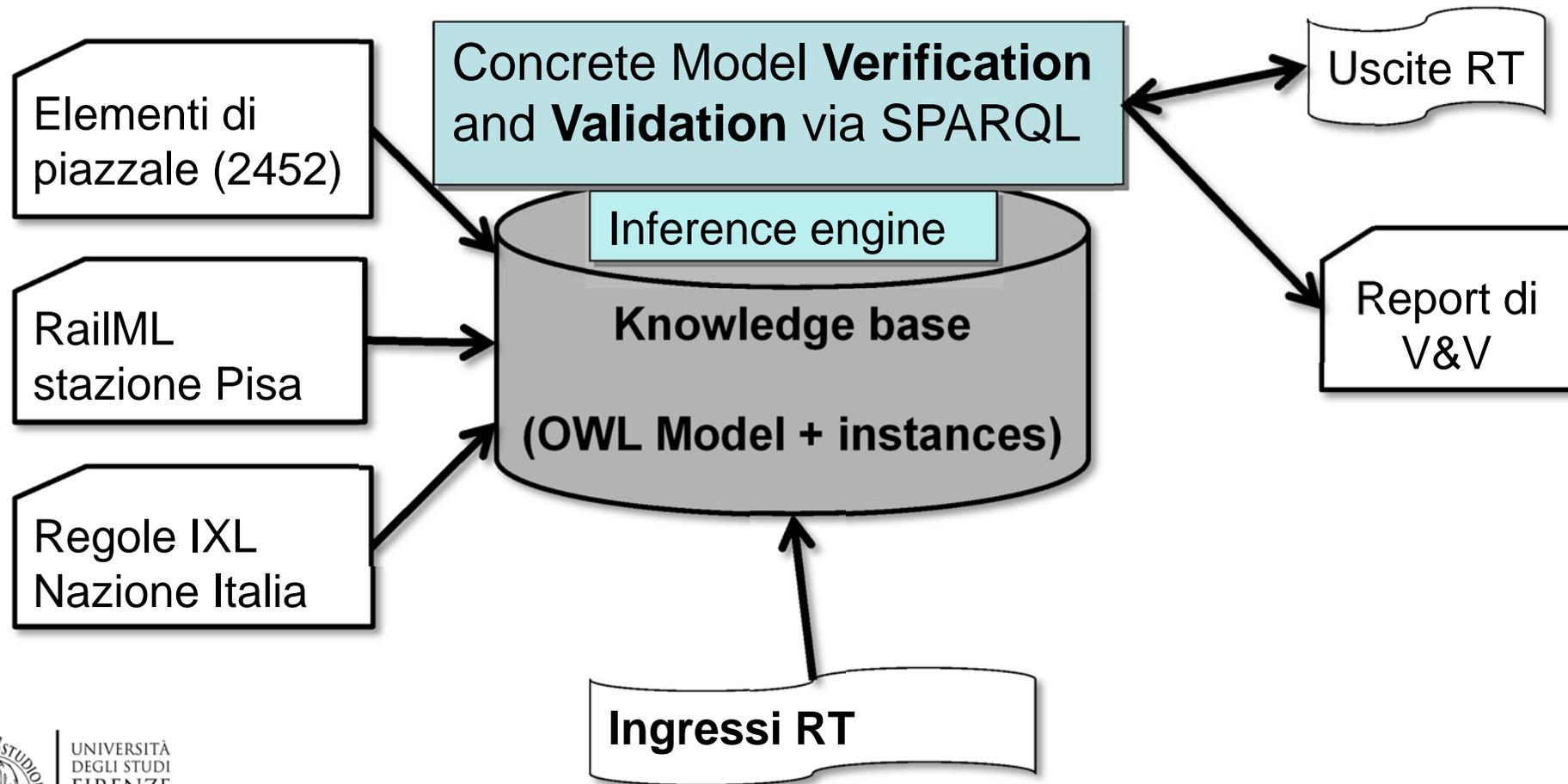
# Generalizzazione del modello tramite un'ontologia



RailML schema  
 Ontologica  
 OTN, Time OWL  
 .....



# Esempio Modello concreto e Verifica





Regione Toscana

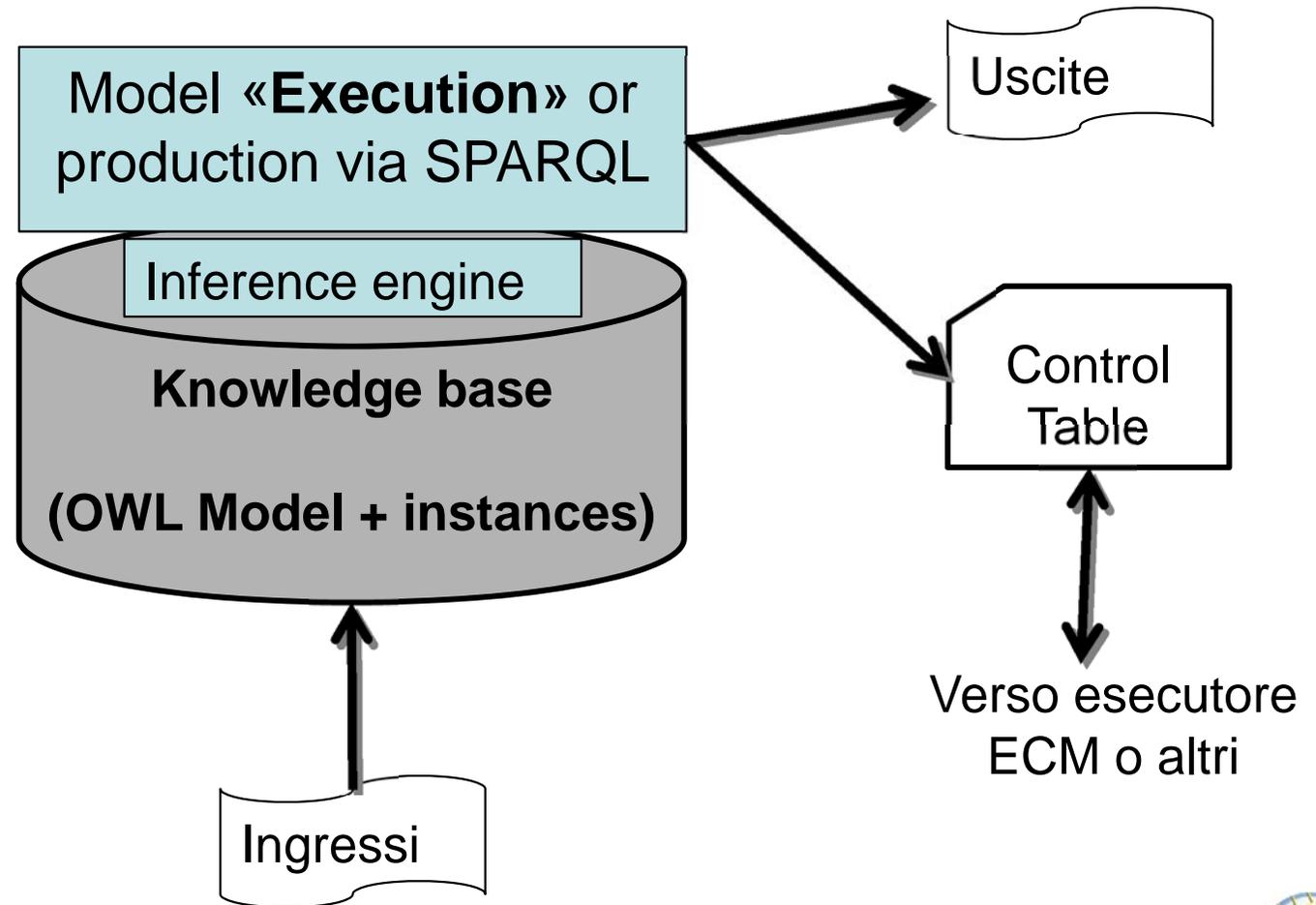
Diritti Valori Innovazione Sostenibilità

Le ali alle tue idee



UNIONE EUROPEA

# Esecuzione del Modello, Gen CT



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE  
DINFO  
DIPARTIMENTO DI  
INGEGNERIA  
DELL'INFORMAZIONE





Regione Toscana

Diritti Valori Innovazione Sostenibilità

Le ali alle tue idee



UNIONE EUROPEA

# Considerazioni

- Flessibilità del sistema verso le regole di interlocking nazionali
  - Compatibilità con enti piazzale presenti e futuri
- Eventuale uso di CT accessibili per verificare la Conformità del modello con tali CT
- Generazione di Control Table:
  - Uso di altri metodi di verifica e validazione
  - Esecuzione di queste con engine tradizionali



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE  
DINFO  
DIPARTIMENTO DI  
INGEGNERIA  
DELL'INFORMAZIONE

