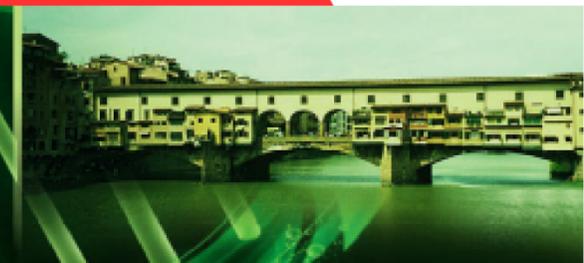


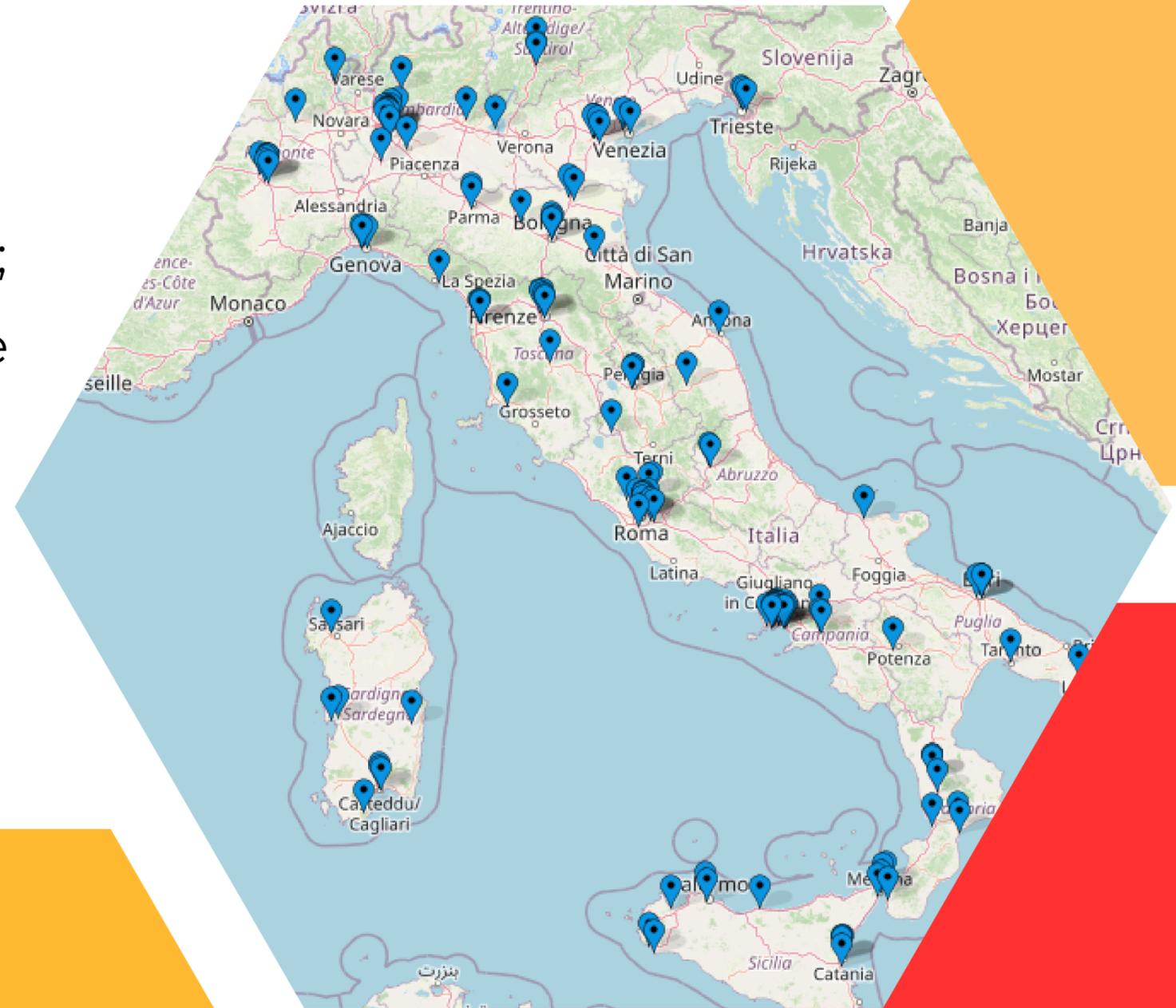
Sorting Materials using Programmable Lego® Robot: an Educational Activity to Promote Sustainability among Youngsters

Andrea Ienco, Cnr-Iccom
Bruno Tiribilli, Cnr-Isc
Chiara D'Errico, Cnr-Ibe
Armida Torreggiani, Cnr-Isof
Valentina Biasini, Cnr-Issmc
Sabrina Gualtieri, Cnr-Issmc
Pietro Galizia, Cnr-Issmc



Consiglio Nazionale delle Ricerche

- founded in 1923;
- the largest public research institution in Italy;
- more than 8.000 employees (half of them are researchers and technologists).
- the mission is to carry out, *promote and disseminate* research activities.





Change the Game:

playing to be trained for the challenge of a sustainable society





Change the Game:

playing to be trained for the challenge of a sustainable society



The Crystal Lake's Mystery: Interactive Eco-Crime Game for learning about Environmental Sustainability

Denise Galante
Tassistro M, Torreggiani A.
denise.galante@cnr.it

<https://www.youtube.com/watch?v=RI7FKduSONk>



Our task: Robotics & Sustainability

By combining sustainability and robotics, students can gain hands-on experience in programming robots to address real-world challenges related to sustainability.



Robotics & Sustainability

The two robotic learning paths were tested in 2023 were based on color sensing, deal with the sorting of different materials



Institute of Chemistry of
OrganoMetallic Compounds
(ICCOM) and Institute for
Complex Systems (ISC),
Florence

2 students



plastic caps

Institute of Science,
Technology and
Sustainability for Ceramics
(ISSMC), Faenza

4 students



mosaic tiles

Our tools

Set Lego Education Spike Essential:

- Mini hub with two ports
- Motor
- Color sensor
- Software suite



Pathway structure



Project definition

- clarification of the topic by lessons and open discussion in teams
- presentation of the task to be solved

Project planning

- visits of students at the CNR labs and meeting with expert researchers
- ideas collection and planning of the robot's build up
- open discussion among students and sharing of ideas

Project implementation

- software and mechanical creation of the LEGO robots
- laboratory experiences
- tests and improvements

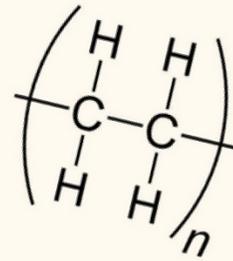
Project completion

- collection of the results
- results presentation in a public dissemination event

Project
definition

Introduction to the topic

POLIETILENE AD ALTA DENSITÀ



- Elevato rapporto "resistenza/densità"
- Alto valore di "carico di rottura"
- Resistente a molti solventi



Polietilene ad alta
densità (HDPE)



Tubi



Bottiglie e
contenitori



Buste



plastic caps



mosaic tiles



Project
definition

Presentation of the problem



plastic caps



Project
definition

Presentation of the task



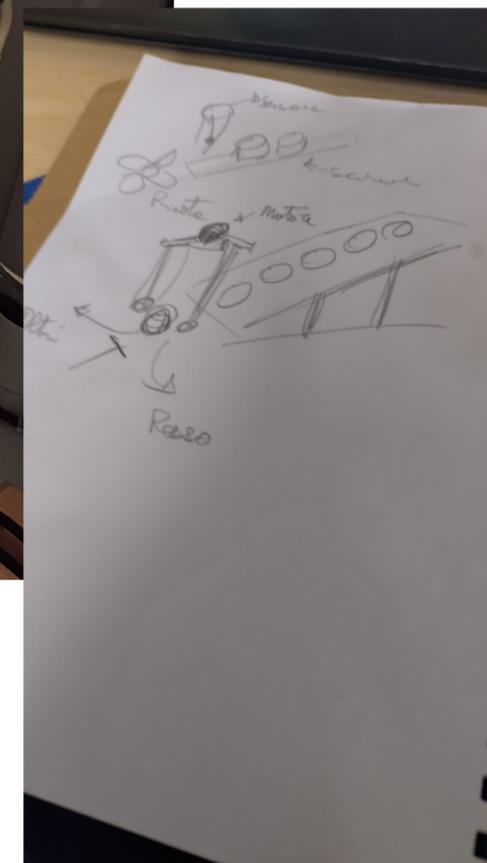
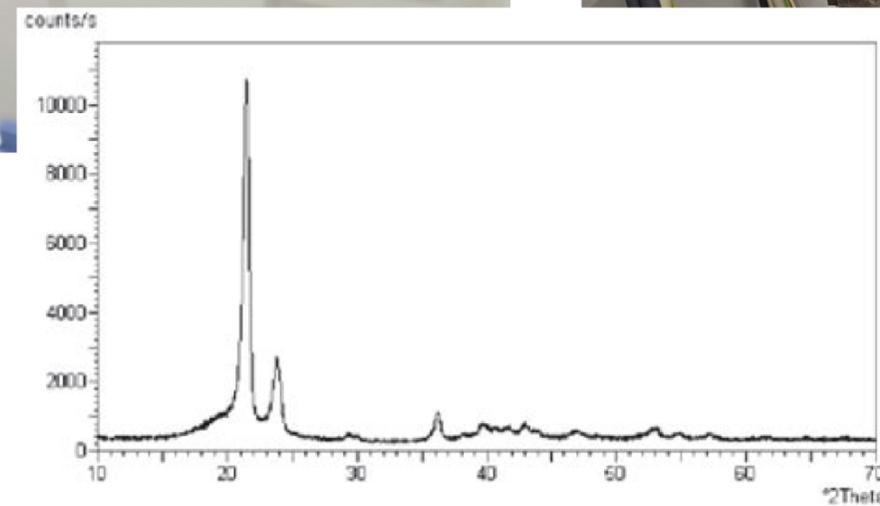
mosaic tiles



Project
planning

Visit of the CNR labs

Ideas collection/planning



plastic caps



Project
planning

Visit of the CNR labs Ideas collection/planning

Cultural heritage laboratory



mosaic tiles

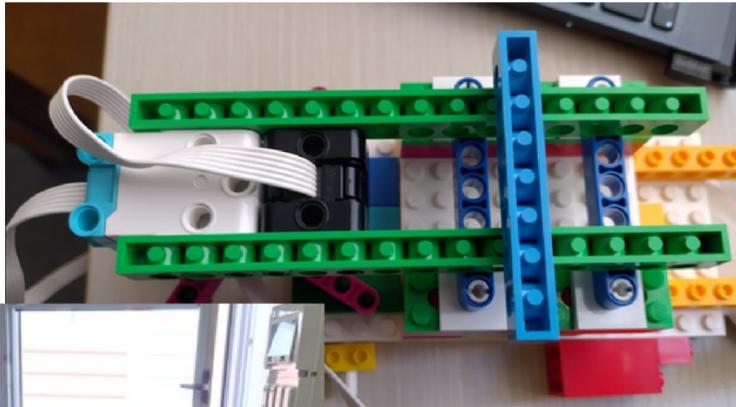


Electrical characterisation
laboratory



Project
implementation

Model creation Software development



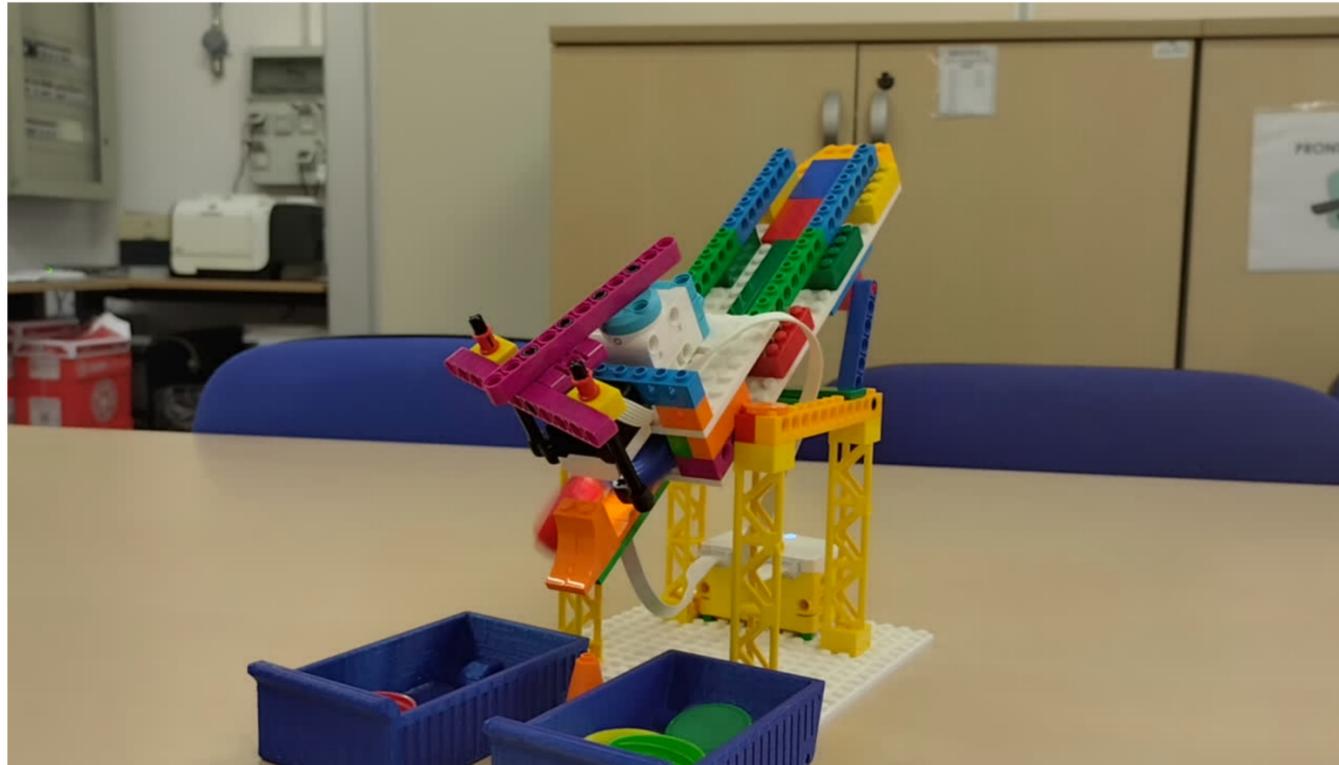
plastic caps



```
graph TD
    Start([all'avvio del programma]) --> Move0[A vai al percorso più corto alla posizione 0]
    Move0 --> SetSpeed[A imposta velocità sul 100 %]
    SetSpeed --> Repeat[ripeti 8 volte]
    Repeat --> If{se il colore è rosso ?}
    If -- allora --> TurnRight[A esegui per 17 gradi]
    If -- altrimenti --> TurnLeft[A esegui per 17 gradi]
    TurnRight --> Move0
    TurnLeft --> Move0
```

Project
implementation

Model creation Software development



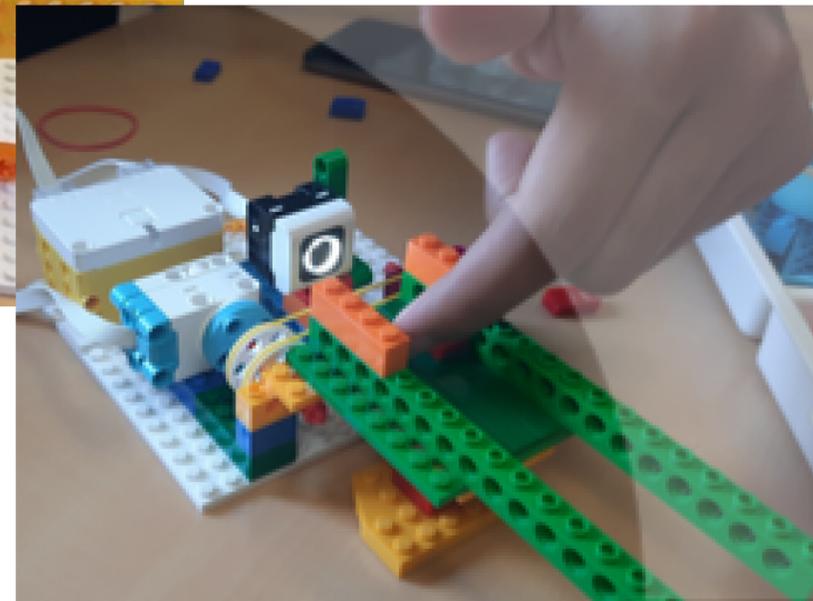
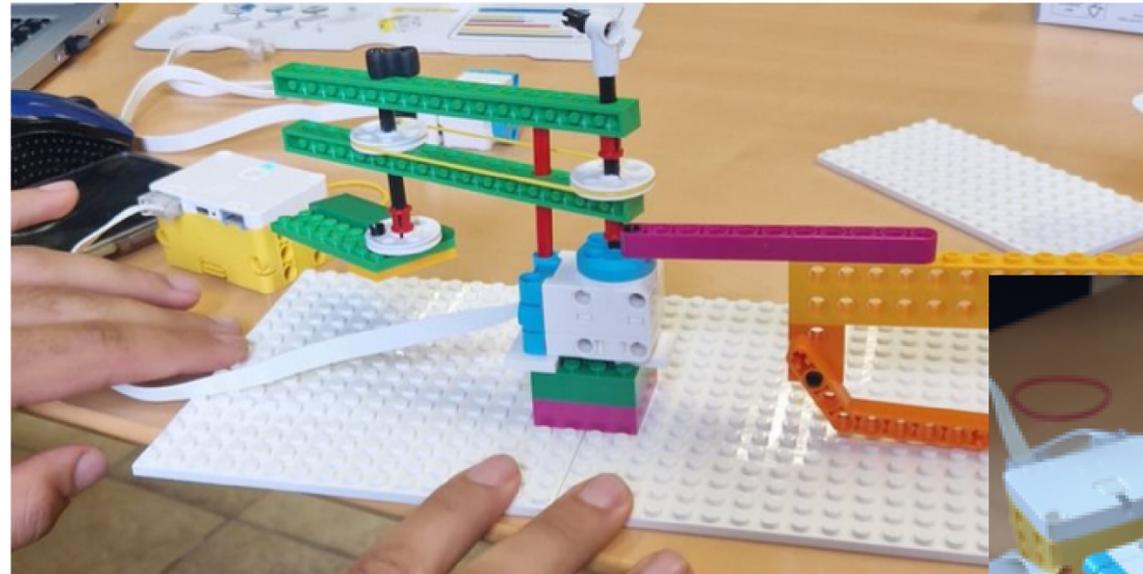
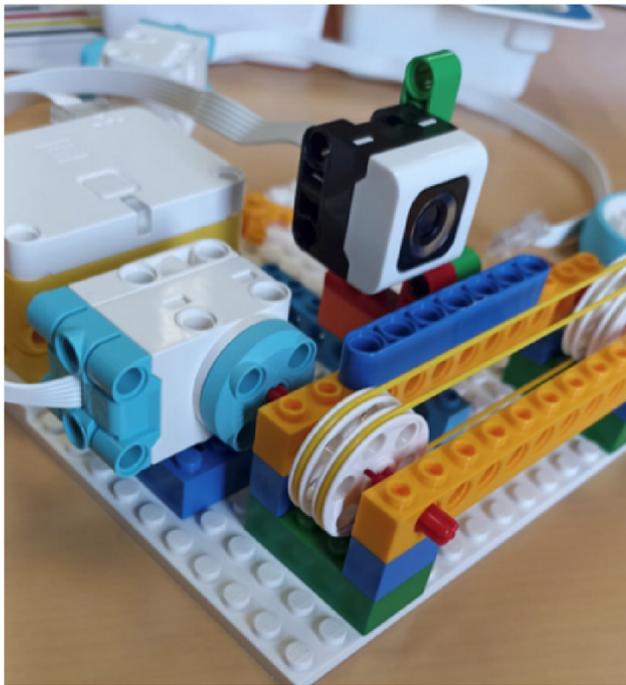
plastic caps



```
all'avvio del programma
A vai al percorso più corto alla posizione 0
A imposta velocità sul 100 %
ripeti 8 volte
  se il colore è rosso ? allora
    A esegui per 17 gradi
  altrimenti
    A esegui per 17 gradi
A vai al percorso più corto alla posizione 0
```

Project
implementation

Model creation Software development



mosaic tiles



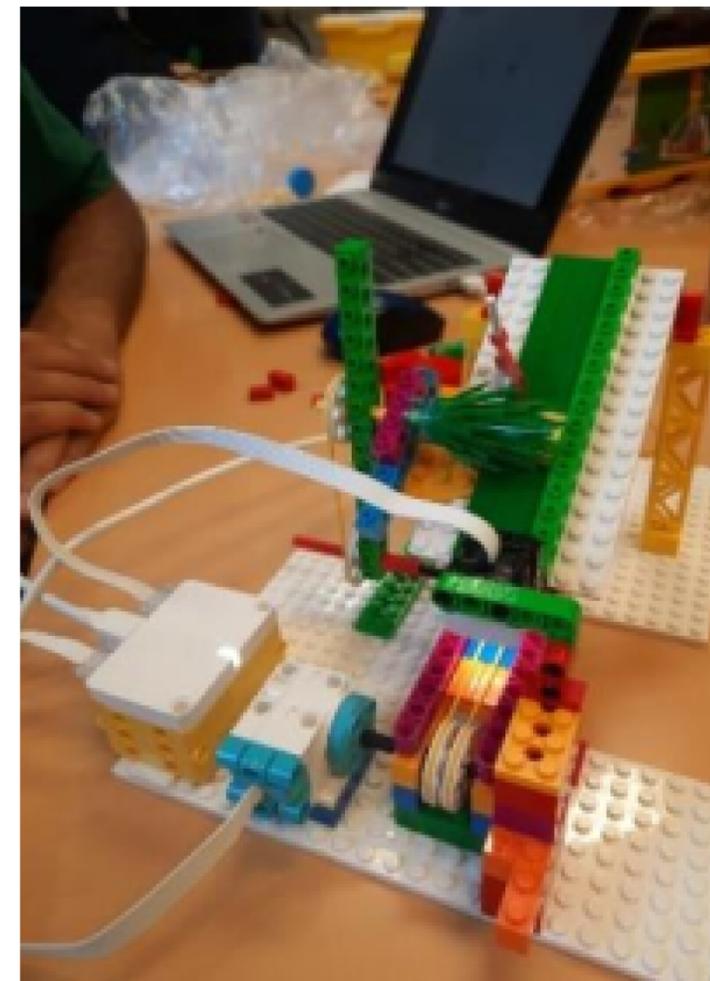
Project
implementation

Model creation Software development

Group 1



Group 2



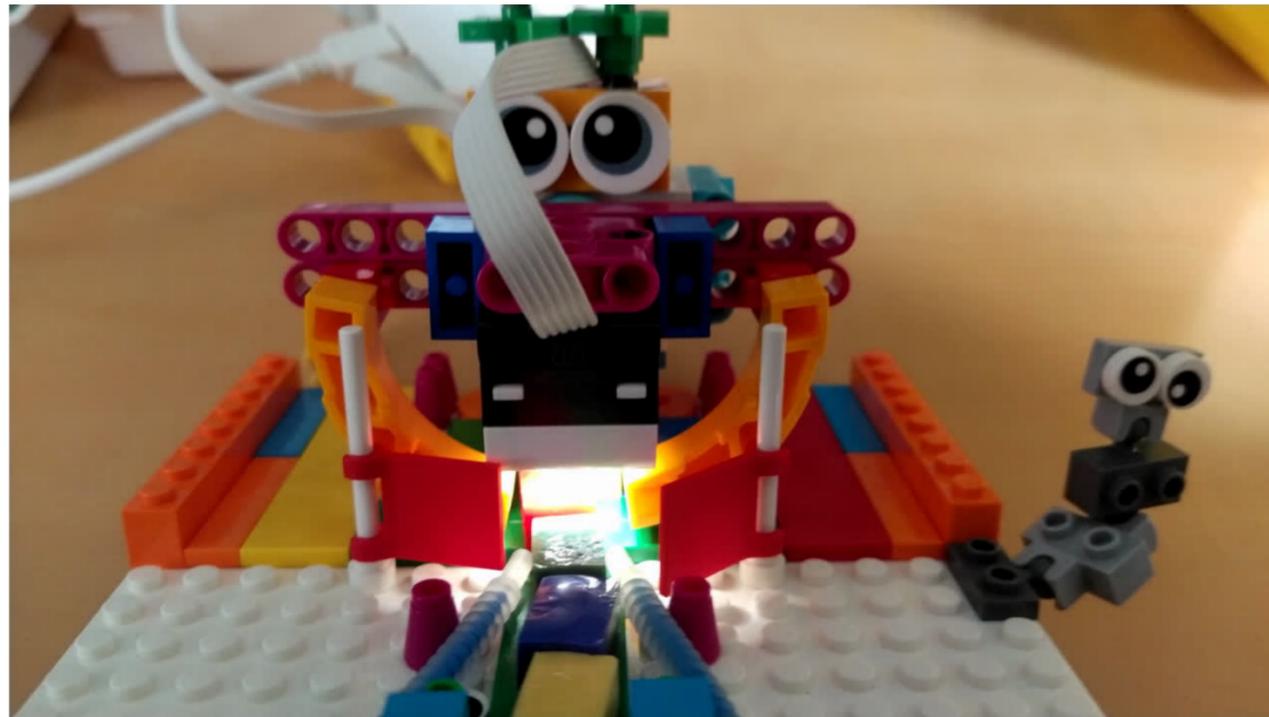
mosaic tiles



Project
implementation

Model creation Software development

Group 1



mosaic tiles



```
al'avvio del programma
porta blue = 1
porta red = 0
porta green = 0
porta yellow = 0

per sempre
  A -> vai al percorso più corto alla posizione 1
  ripet fino a quando A -> posizione < 11
    B -> il colore è red
    B -> il colore è blue
    B -> il colore è green
    B -> il colore è yellow
  A -> esegui per 1 gradi
  A -> posizione < 11 allora
  A -> vai al percorso più corto alla posizione 0
  ripet fino a quando A -> posizione < 349
    B -> il colore è red
    B -> il colore è blue
    B -> il colore è green
    B -> il colore è yellow
  A -> esegui per 1 gradi
```

```
altrimenti
  se B -> il colore è yellow allora
    A -> vai al percorso più corto alla posizione 357
    A -> imposta velocità sul 100 %
    A -> esegui per 55 gradi
    A -> esegui per 55 gradi
  cambia yellow di 1
  altrimenti
    A -> vai al percorso più corto alla posizione 357
    A -> imposta velocità sul 100 %
    A -> esegui per 35 gradi
    A -> esegui per 35 gradi
  cambia green di 1
  attendi 2 secondi
```

```
se B -> il colore è red o B -> il colore è blue allora
  se B -> il colore è red allora
    A -> vai al percorso più corto alla posizione 0
    A -> imposta velocità sul 100 %
    A -> esegui per 54 gradi
    A -> esegui per 54 gradi
  cambia red di 1
  altrimenti
    A -> vai al percorso più corto alla posizione 0
    A -> imposta velocità sul 100 %
    A -> esegui per 35 gradi
    A -> esegui per 35 gradi
  cambia blue di 1
  attendi 2 secondi
altrimenti
```

Project
implementation

Model creation Software development

Group 2



mosaic tiles



```
all'avvio del programma
per sempre
  se A il colore è ? allora
    B esegui per 0.75 rotazioni
    B esegui per 0.55 rotazioni
  attendi 1 secondi
  se A il colore è ? allora
    B esegui per 2 rotazioni
  se A il colore è ? allora
    B esegui per 2 rotazioni
  se A il colore è ? allora
    B esegui per 2 rotazioni
  se A il colore è ? allora
    B esegui per 2 rotazioni
  se A il colore è ? allora
    B esegui per 2 rotazioni
```

Project completion

Collection of the results



ScegliTappi



Andrea Ienco CNR-ICCOM
andrea.ienco@iccom.cnr.it

Chiara D'Errico CNR-IBE
chiara.derrico@ibe.cnr.it

Bruno Tribilli CNR-ISC
bruno.tribilli@isc.cnr.it



<https://zenodo.org/records/7729132>



SCOT



Separazione Cromatica Orientata Tessere

Anna Pollini e Giorgia Altavilla del Liceo Righi di Cesena



Pietro Galizia
pietro.galizia@issmc.cnr.it

Valentina Biasini
Valentina.biasini@issmc.cnr.it



<https://zenodo.org/records/8150431>



Smista Tessere



Amin Loukili e Manuel Ricci del Liceo Torricelli Ballardini di Faenza

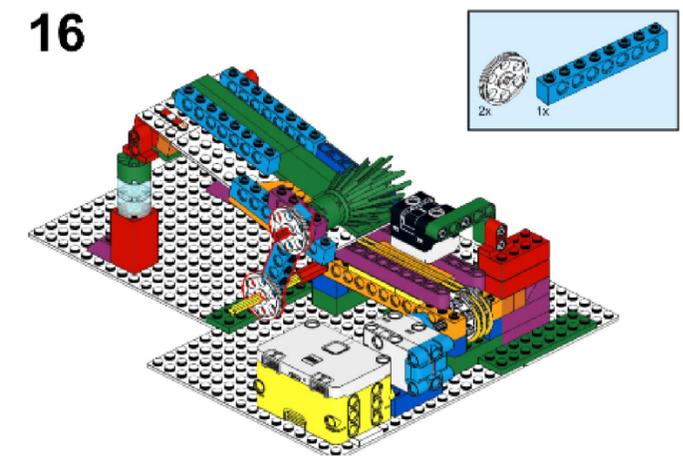
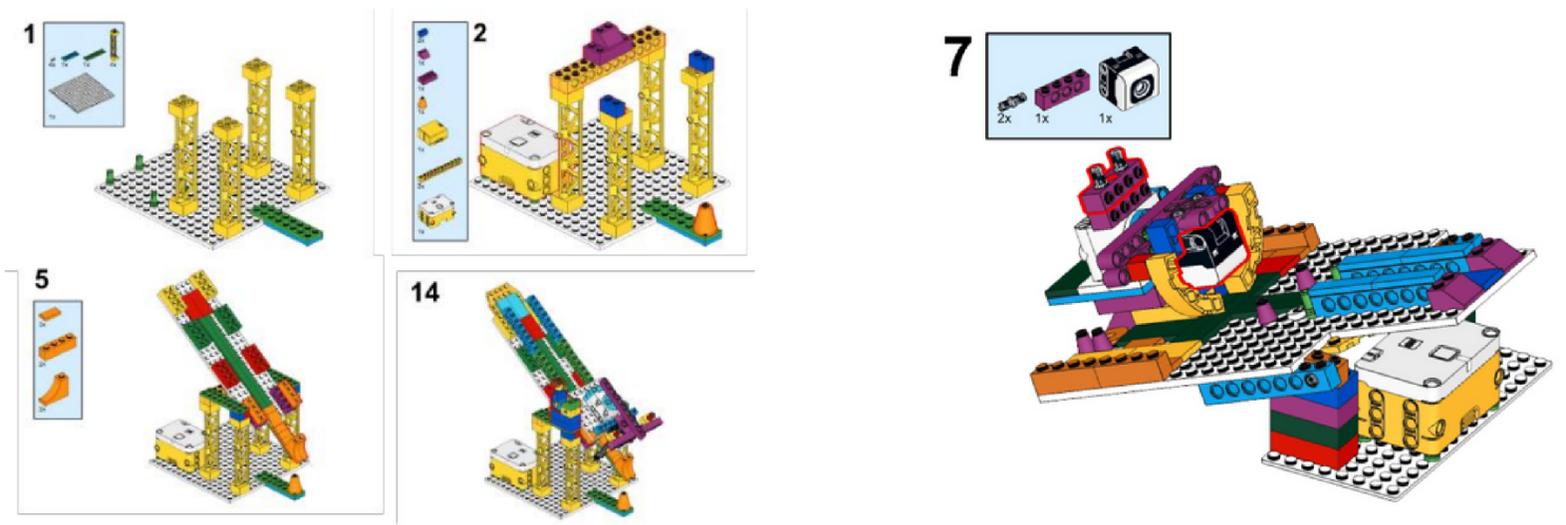


Pietro Galizia
pietro.galizia@issmc.cnr.it

Valentina Biasini
Valentina.biasini@issmc.cnr.it

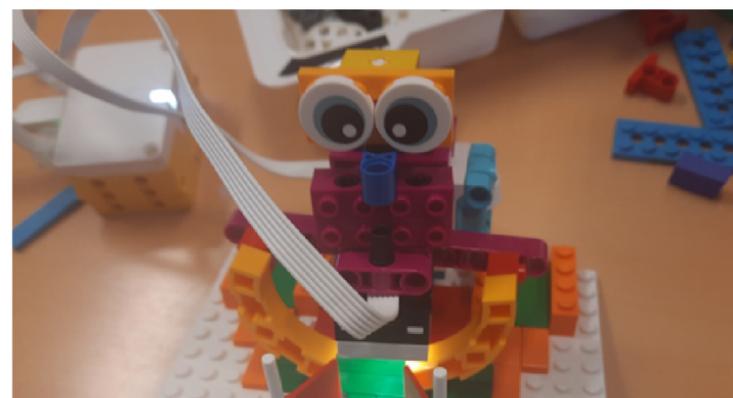


<https://doi.org/10.5281/zenodo.8150471>



Project
completion

Presentation at public events



*Robot per recupero scarti
tessere musive*

Anna Pollini e Giorgia Altavilla
del Liceo Righi di Cesena
Amin Loukili e Manuel Ricci
del Liceo Torricelli Ballardini di Faenza

i risultati del loro stage al CNR-ISSMC

L'utilizzo del mosaico a scopo decorativo ed artistico ha avuto un notevole rilancio e diversi sono gli artisti che impiegano tessere musive vitree nelle loro opere. Spesso vengono adoperati residui di produzione che sono commercializzati in forma di sacchetti di frammenti multicolore. Limpellente esigenza di separare automaticamente le tessere vitree sulla base del loro colore, per sollevare l'artista da questa incombenza, ha trovato risposta! Lo scopo è di creare dei robot replicabili con set Lego Spike Essential e avvicinare gli studenti alla robotica.

venerdì 23 giugno 2023 ore 10:30 -> Aula Magna



XX Convegno Nazionale
del Linguaggio della
Ricerca
Bologna
November 8th 2023

On-line meeting
Faenza-Florence
June 23rd 2023



Conclusions

- A learning pathway focused on building and programming robots capable of sorting materials by colour was designed and *implemented in two research institutes of CNR*.
- The **pathway** was successfully *adapted to the specific research areas* of each institute, so linked to the running research.
- The building instructions produced by the students will be used to design **other learning pathway** dedicated to sustainable development for students of elementary and junior schools.



Project
definition

Project
planning

Project
implementation

Project
completion