FONDAZIONE PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE
Sustainable Development Foundation

ENEA
ENTE PER LE NUOVE TECNOLOGIE, L'ENERGIA E L'AMBIENTE

webinar

Ciclo dell'acqua e economia circolare

16 marzo 2021 ore dalle 10.00 alle 12.00
piattaforma Zoom

I depuratori delle acque reflue urbane come bioraffinerie, opportunità ed esperienze

Mario Beccari e Mauro Majone
Università di Roma «La Sapienza»

SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Numerose esperienze di ricerca e innovazione dai Progetti Europei

Scale-up of low-carbon footprint material recovery techniques ing wastewater treatment plants (SMART-Plant)

'ER-1b-2015 - Demonstration/pilot activities (IA)

?3, 4 years, started June 1° 2016, 29 partners, 10 countries

: 7 536 300 €

tor: Francesco Fatone, Technical University of Marche, Italy

REsources from URban BIo-waSte (RES URBIS)

Call CIRC-05-2016: **Unlocking the potential of urban organic waste (RIA)**

GA 730349, 3 years, started January 1° 2017, 20 partners, 8 countries.

EU Grant: 2 996 688 €

Coordinator: Mauro Majone, Sapienza University of Rome, Italy

2 progetti con alcune caratteristiche comuni

Attenzione su «correnti di scarto» come una risorsa rinnovabile e largamente disponibile (né suolo, né acqua, né energia necessari per produrla)

Biotecnologie «mild» (basate su colture microbiche miste, né colture pure né GMO) per essere usate in impianti di trattamento e abbastanza robuste per la variabilità della risorsae robuste per

Reflui urbani e fanghi
La frazione organica del rifiuto solido municipale
Verde pubblico
Reflui e rifiuti dell'agricoltura e dell'agro-industria

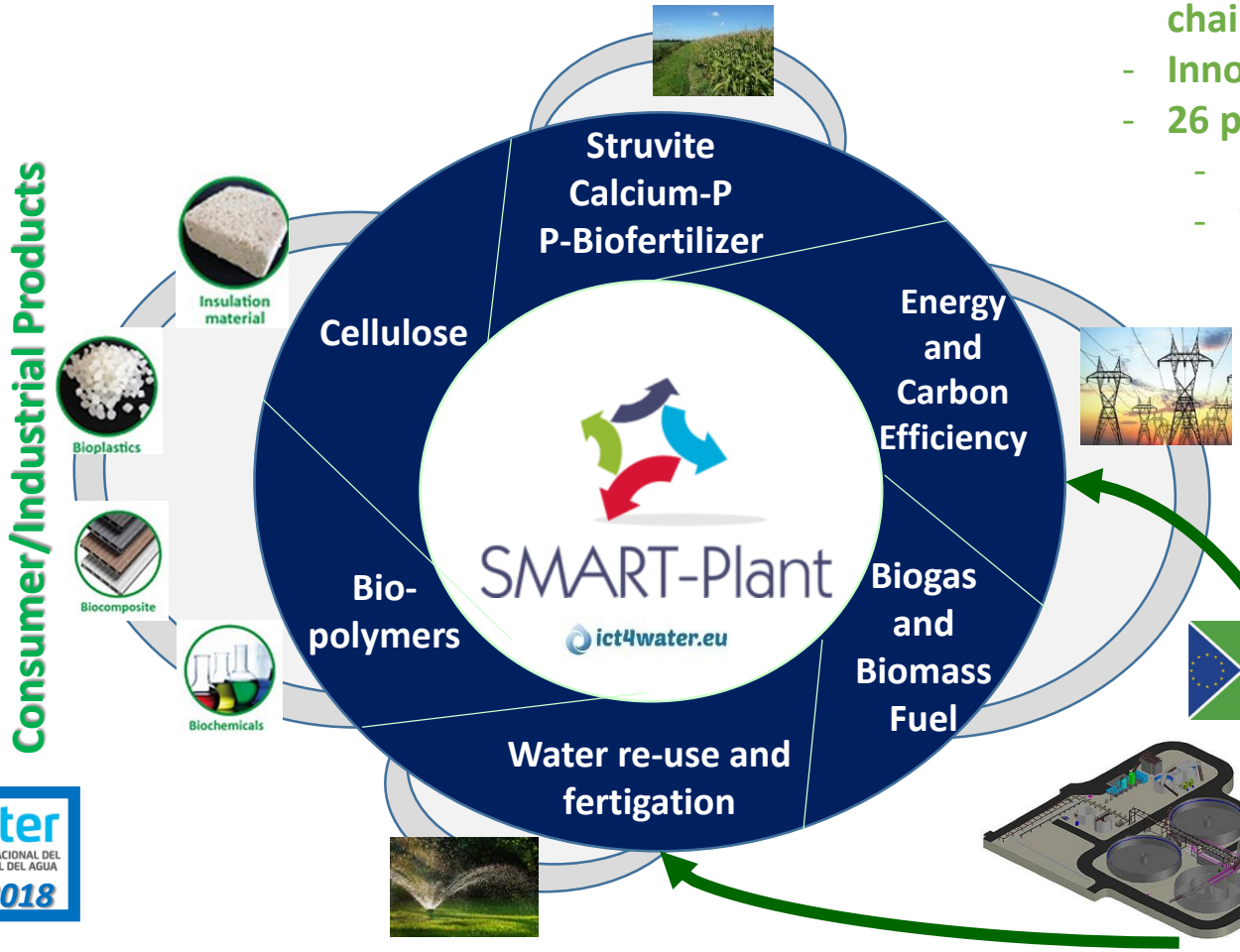
Un variegato portafoglio di bio-prodotti con reale valore di (es. cellulosa, biofertilizzanti, biofertilizers, biosolventi, biometano) e in particolare uno in comune: **poliidrossialcanoati (PHA) e bioplastiche e biocompositi derivati**

Anche avendo cura

- ✓ **Dell'intera filiera** — **Differenti settori industriali da collegare tra loro,** ciascuno con propri obiettivi, requisiti e specifiche.
- ✓ **Delle condizioni territoriali** — Strategie economiche e modelli di business da adattare alle condizioni territoriali che possono essere molto differenti, dovendo comunque raggiungere una capacità critica della produzione
- ✓ **Delle altre condizioni al contorno** — Regolamentari ("end of waste"), ambientali e sociali

Scale-up of low-carbon footprint MAterial Recovery Techniques in existing wastewater treatment PLANTs (SMART-PLANT)

- Horizon2020 IA
- 9 demo SMARTechs
- Cross-sectorial value chain
- Innovation deal
- 26 partners
  - 19 SME or LI
  - 7 R&D Organization



Coordinator: Prof. Francesco Fatone (UNIVPM)

iwater SALÓN INTERNACIONAL DEL CICLO INTEGRAL DEL AGUA AWARD 2018

Unique Selling Point *of the SMARTechs: high water quality, energy-efficiency, carbon footprint, sludge reduction and…materials recovery and reuse via SMART-Products*

SMART-Plant

UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE

SMARTechs integrated in existing WWTPs (revamped/upgraded to WRRFs)

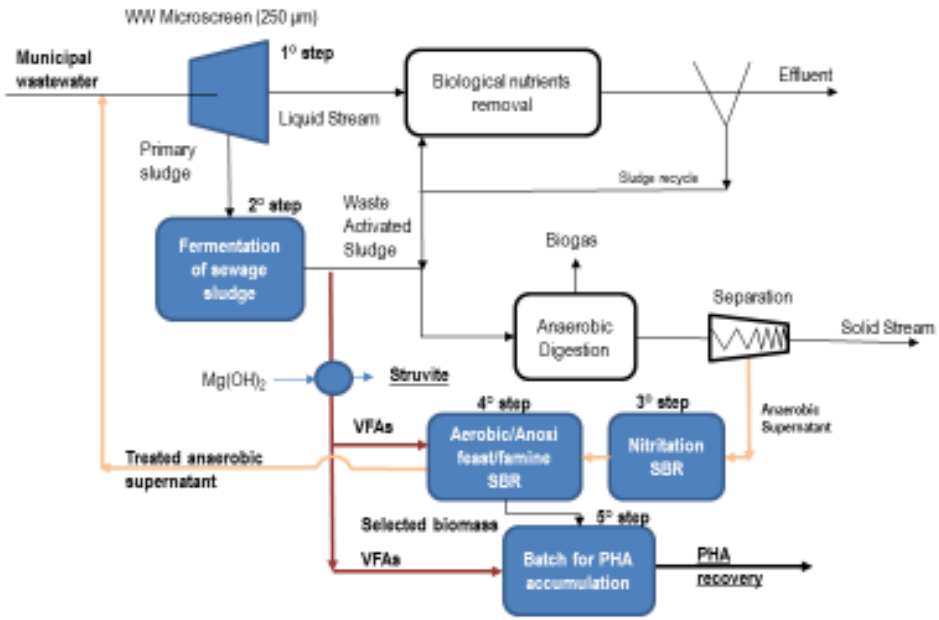
	SMARTech n.	Integrated municipal WWTP	Key enabling process(es)	SMART-product(s)
Mainstream	1	Geestmerambacht (Netherlands)	**Upstream dynamic fine-screen** and post-processing of cellulosic sludge	**Cellulosic sludge, refined clean cellulose**
Mainstream	2a ETV	Karmiel (Israel)	Mainstream polyurethane-based **anaerobic biofilter**	**Biogas, Energy-efficient water reuse**
Mainstream	2b	Manresa (Spain)	Mainstream **SCEPPHAR**	**Struvite, PHA**
Mainstream	3	Cranfield (UK)	Mainstream **tertiary hybrid ion exchange**	**Nutrients**
Sidestream	4a ETV	Carbonera (Italy)	**Sidestream SCENA**	**P-rich sludge, VFA**
Sidestream	4b	Psyttalia (Greece)	**Sidestream Thermal hydrolysis – SCENA**	**P-rich sludge**
Sidestream	5	Carbonera (Italy)	**Sidestream SCEPPHAR**	**PHA, struvite, VFA**

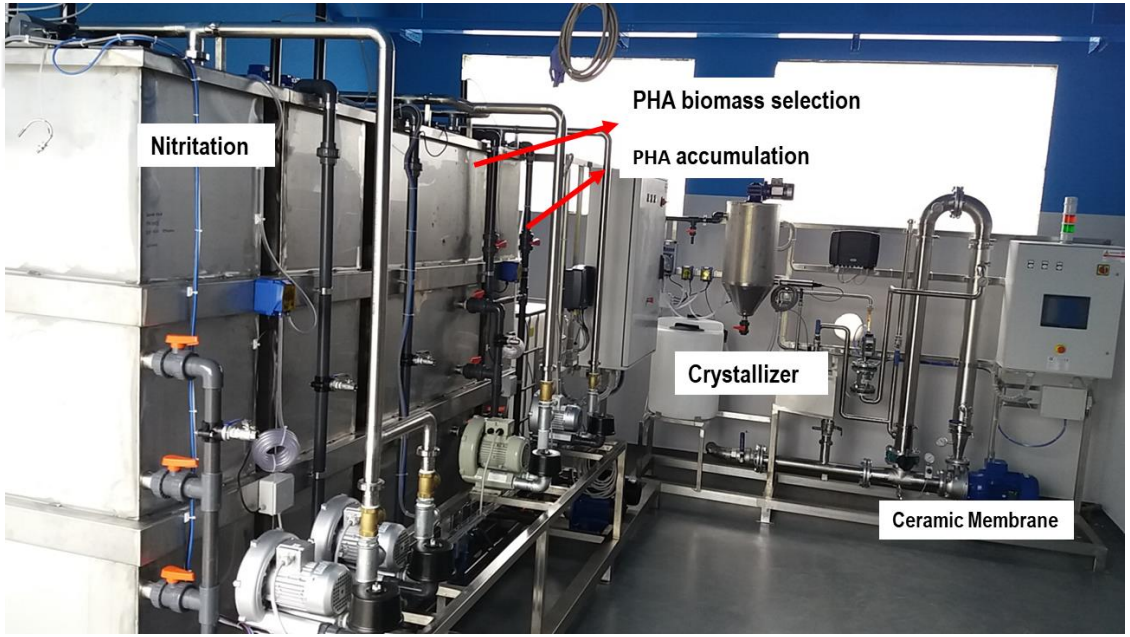
Sito web: https://www.smart-plant.eu/

SMARTech 4a and SMARTech 5
Carbonera WWTP (Italy)

Alto Trevigiano Servizi (ATS)

Sidestream S.C.E.P.P.H.A.R.: Short-Cut Enhanced Phosphorus and PHA recovery (Smartech 5)





SMART-Plant

UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE

Horizon 2020 - Work Programme 2016 - 2017

CIRC-05-2016: Sbloccare il potenziale del rifiuto organico urbano

RE**s**ources from **UR**ban **BI**o-wa**S**te

RES URBIS

(EU Grant Agreement 730349)

20 partners da 8 paesi europei

Circa 3 M€, 3 anni

Coordinatore del progetto

Mauro Majone

Università di Roma "La Sapienza", Italia

mauro.majone@uniroma1.it

www.resurbis.eu

Perché puntare sul PHA?

Due problemi: **- rifiuti organici e fanghi urbani da recuperare**
- plastiche da petrolio da sostituire

Una soluzione: **- convertire rifiuti e fanghi urbani in bioplastica biodegradabile vergine**
- per rimpiazzare parzialmente le plastiche di origine fossile, e
- per riciclare le bioplastiche con il rifiuto organico

Allineata con le strategie europee (Circular Economy Package, Eu Plastic Strategy)

Attraente: il PHA è 3 volte "Bio"

- Da fonte organica rinnovabile (ma non vs. cibo)
- Da processo biologico (ma senza **OGM**)
- Facilmente biodegradabile

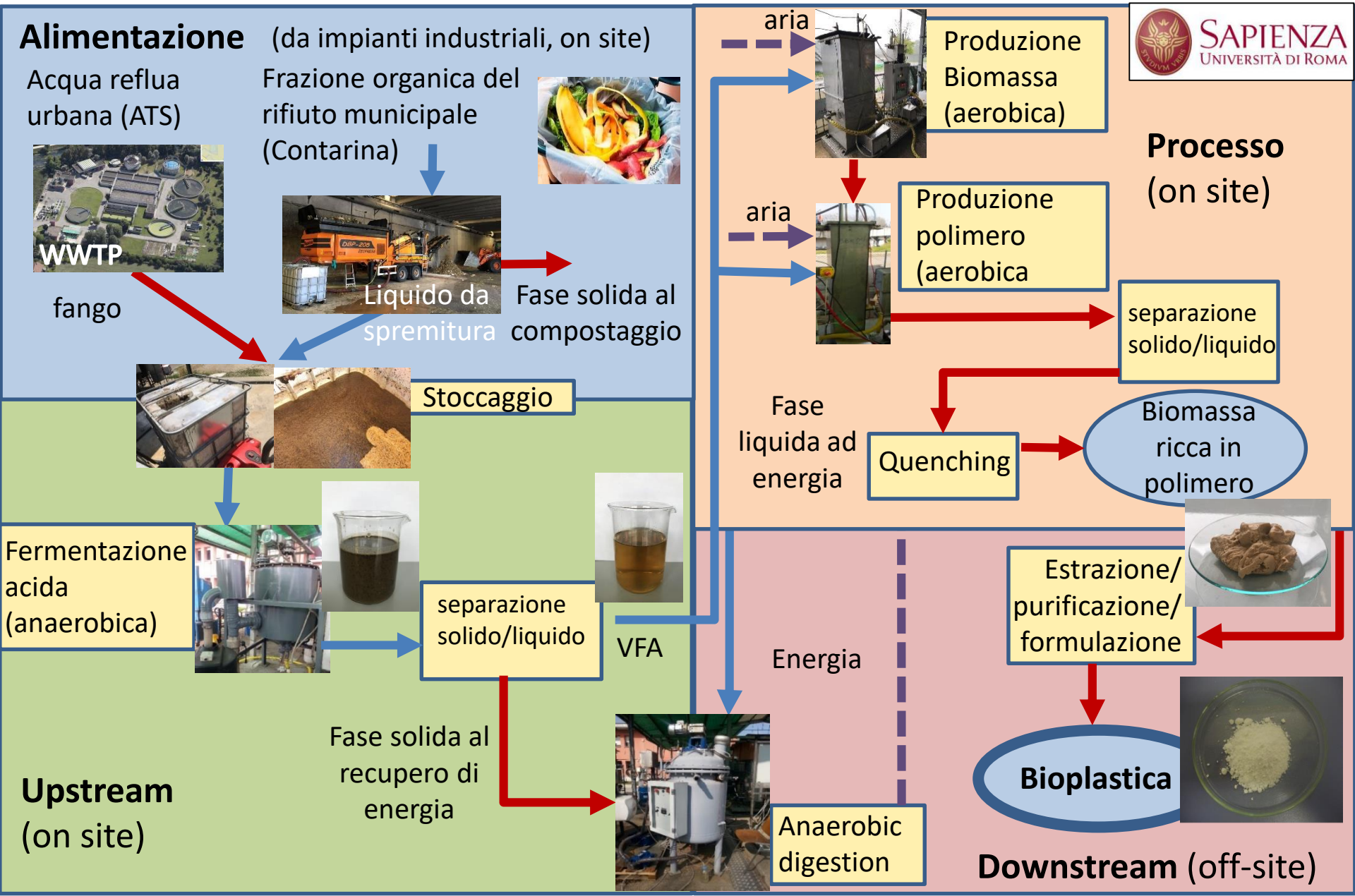
E non viene da riciclo: è un materiale vergine

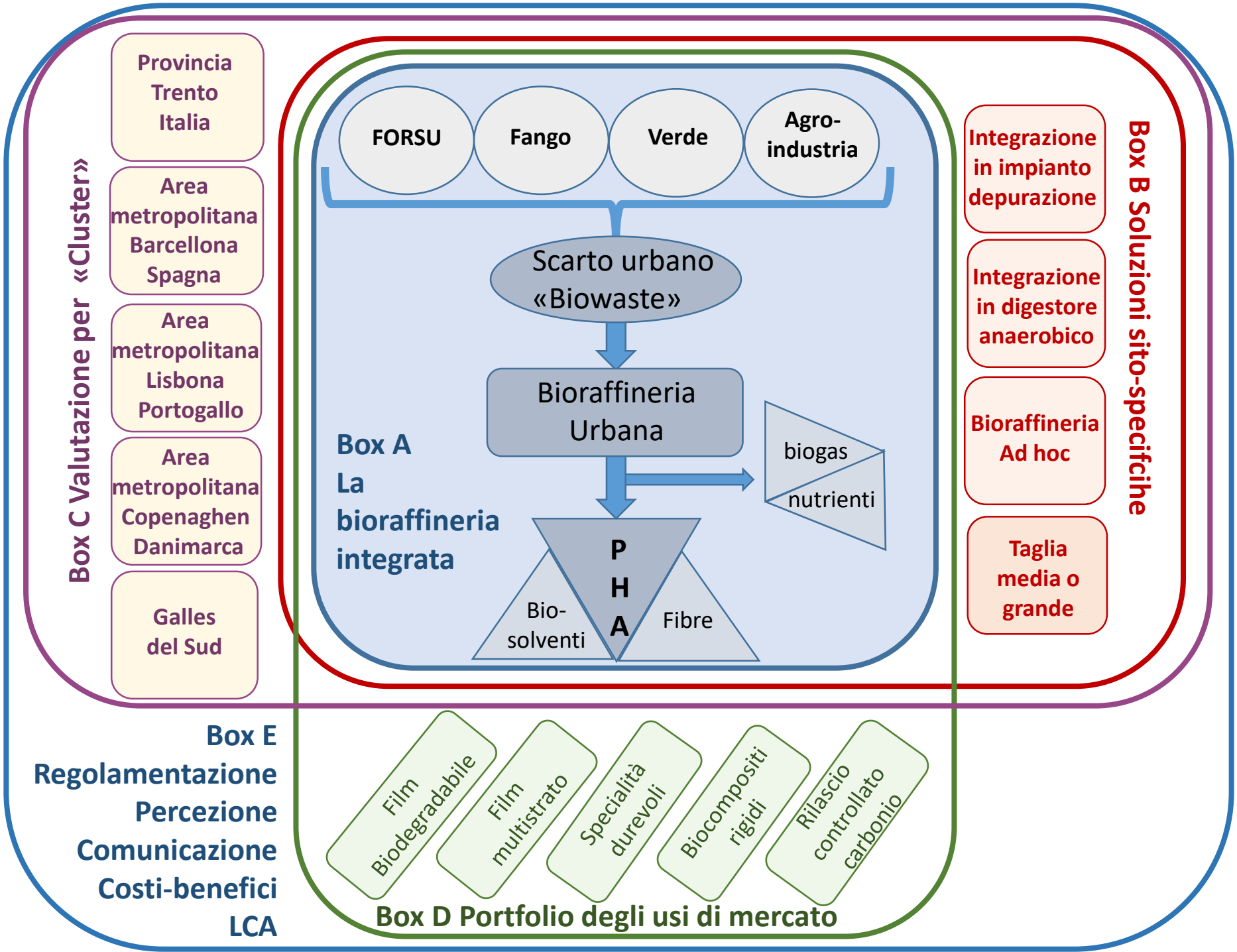
Mercato

Elevato potenziale, quanto più il suo costo decresce, ma comunque valore più alto di biogas e compost

Già alla scala pilota

Schema di flusso della produzione di biopolimero (impianto pilota presso depuratore ATS, Treviso)

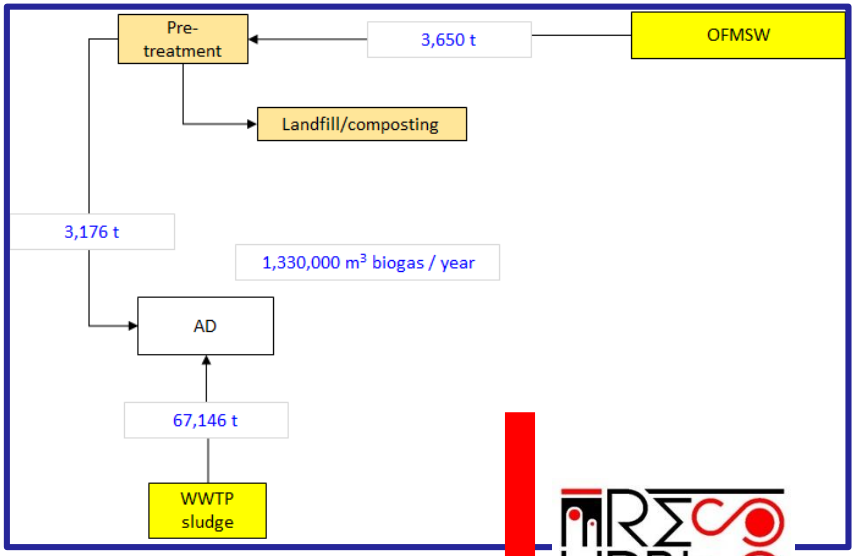



Box C Valutazione per «Cluster»
Provincia Trento Italia
Area metropolitana Barcellona Spagna
Area metropolitana Lisbona Portogallo
Area metropolitana Copenaghen Danimarca
Galles del Sud
FORSU
Fango
Verde
Agro-industria
Scarto urbano «Biowaste»
Bioraffineria Urbana
Box A La bioraffineria integrata
biogas
nutrienti
P H A
Bio-solventi
Fibre
Box B Soluzioni sito-specifcihe
Integrazione in impianto depurazione
Integrazione in digestore anaerobico
Bioraffineria Ad hoc
Taglia media o grande
Box E
Regolamentazione
Percezione
Comunicazione
Costi-benefici
LCA
Film Biodegradabile
Film multistrato
Specialità durevoli
Biocompositi rigidi
Rilascio controllato carbonio
Box D Portfolio degli usi di mercato

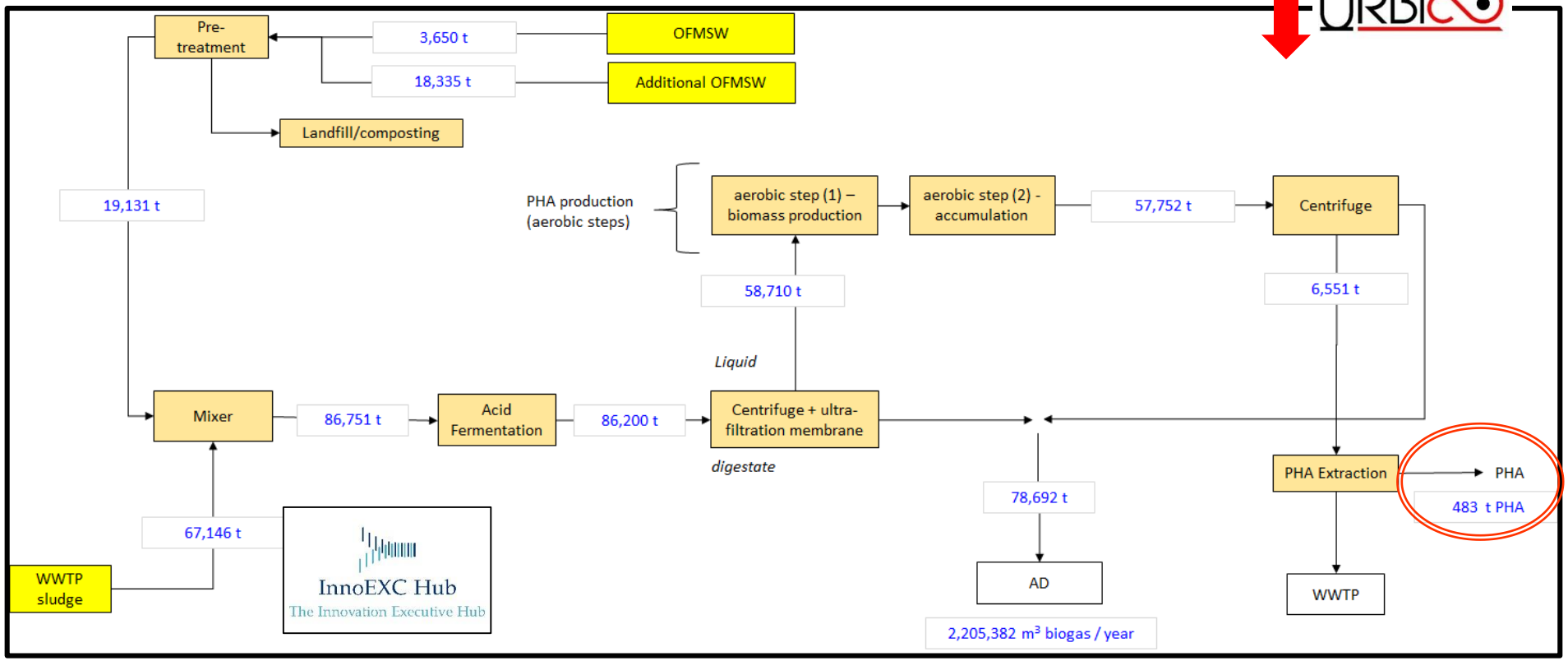
Un caso di studio nel cluster della provincia di Trento

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO

Impianto attuale (Rovereto)



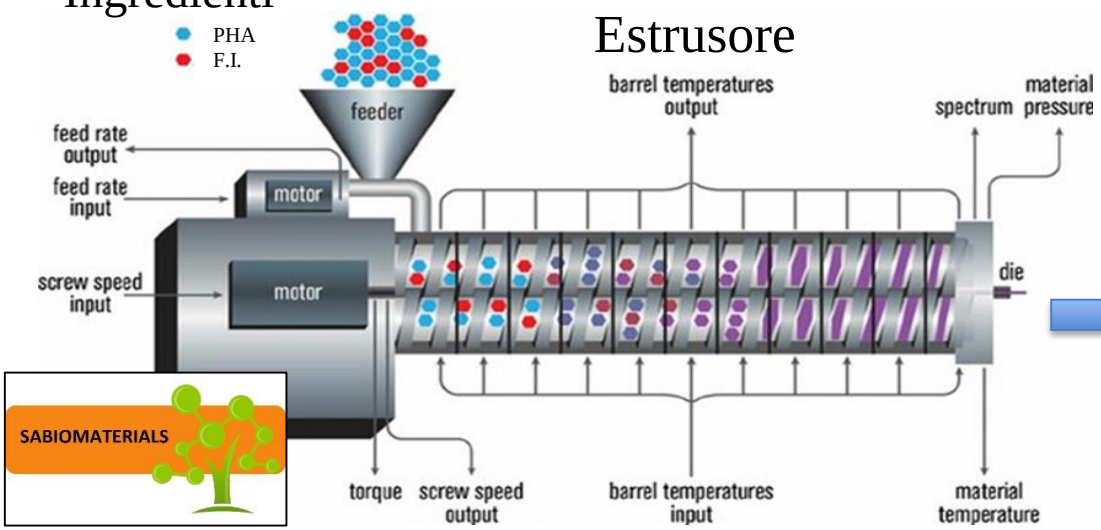
Scenario futuro



InnoEXC Hub
The Innovation Executive Hub

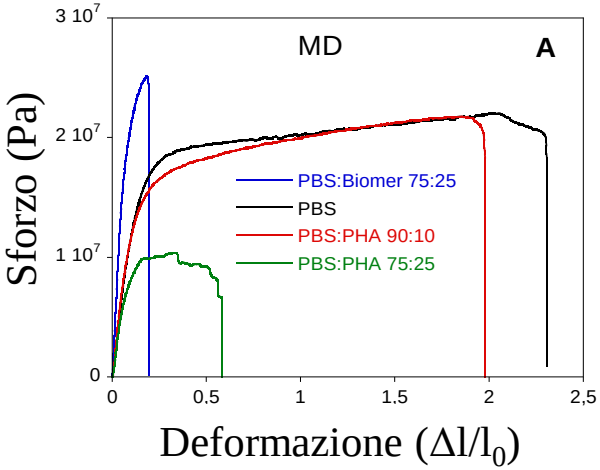
Da rifiuti a PHA e da PHA a bioplastica

Ingredienti



Estrusore

compound di PHA in granuli



Prove di resistenza meccanica

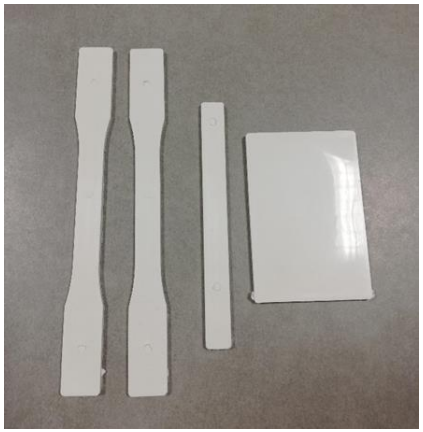
Film

Filmatura per soffiaggio

Da rifiuti a PHA e da PHA a bioplastica

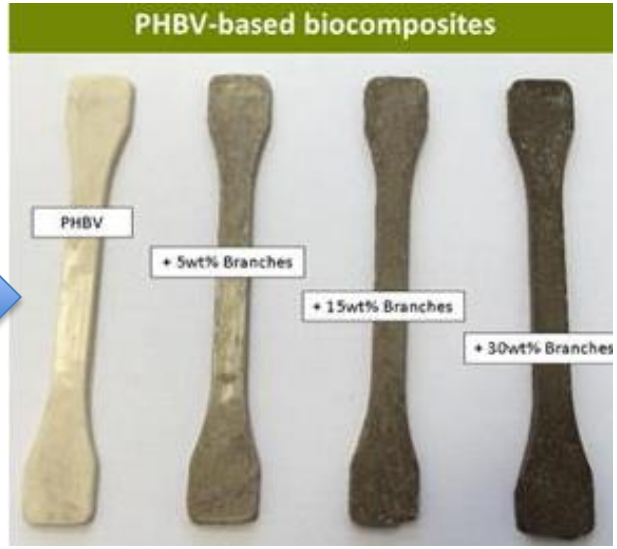
PHA compound in pellet (>90% PHA)

Specimen per test meccanici



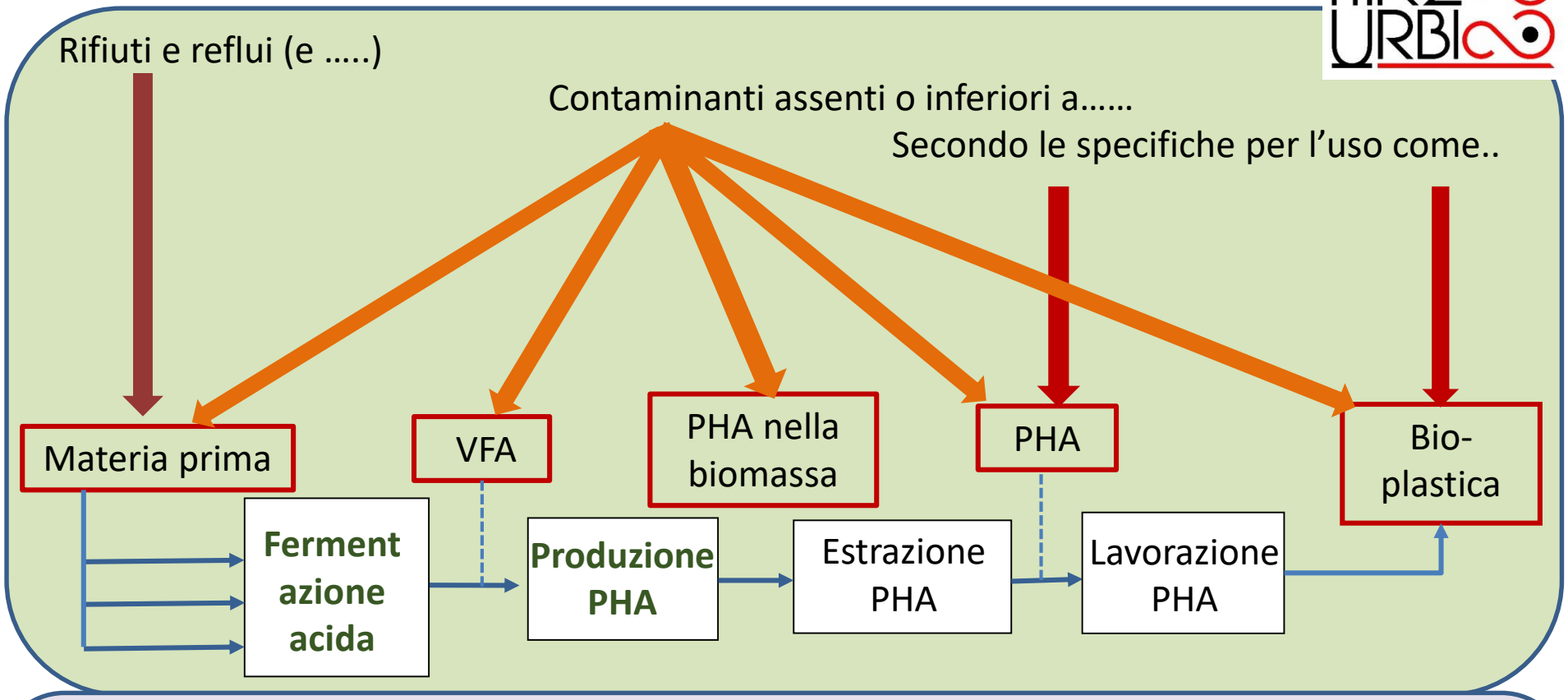
Maniglia flessibile

Compositi di PHBV con fibre da rifiuti dalla raccolta del verde

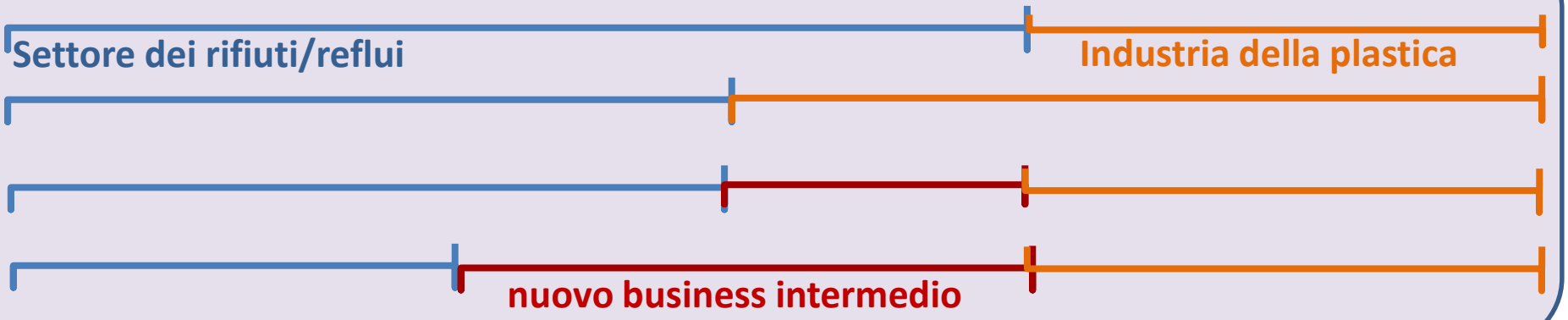


Viretto et al. Waste Management
https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.10.018

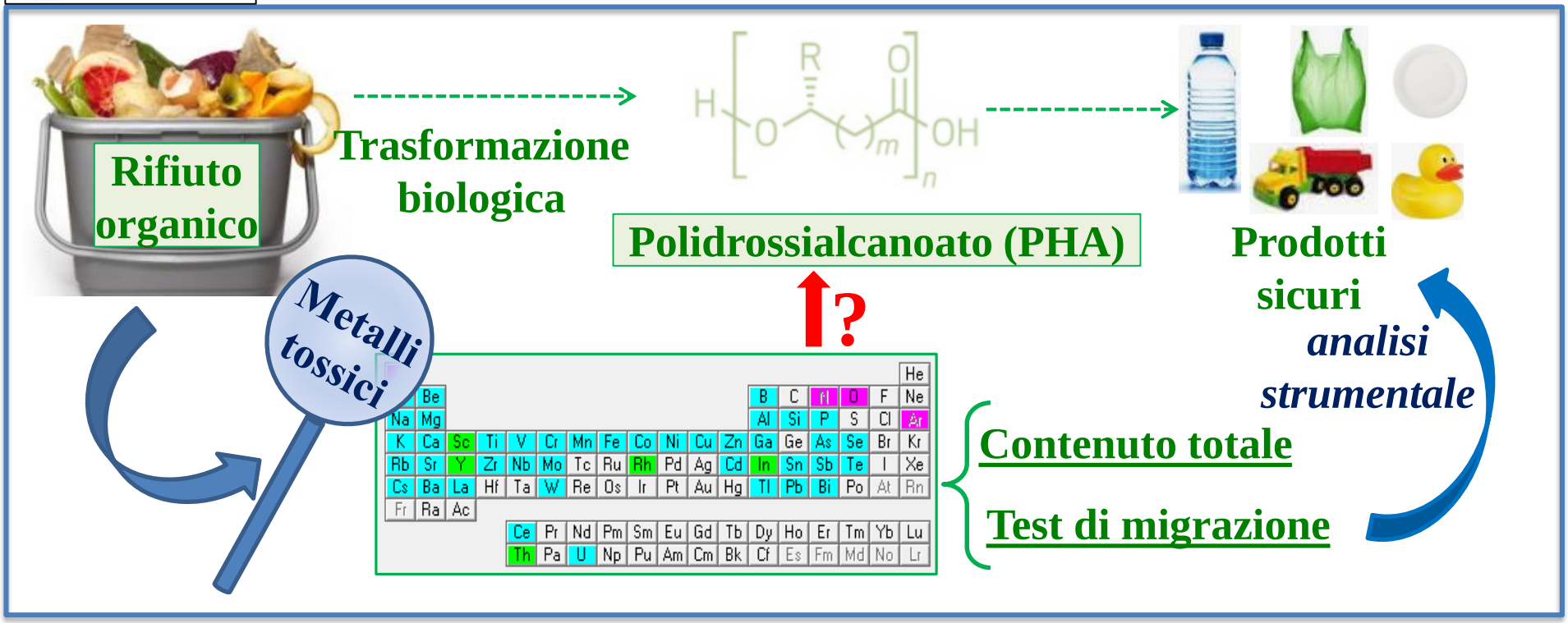
Sono comunque necessari criteri “End of waste”



Possibile segmentazione del processo produttivo



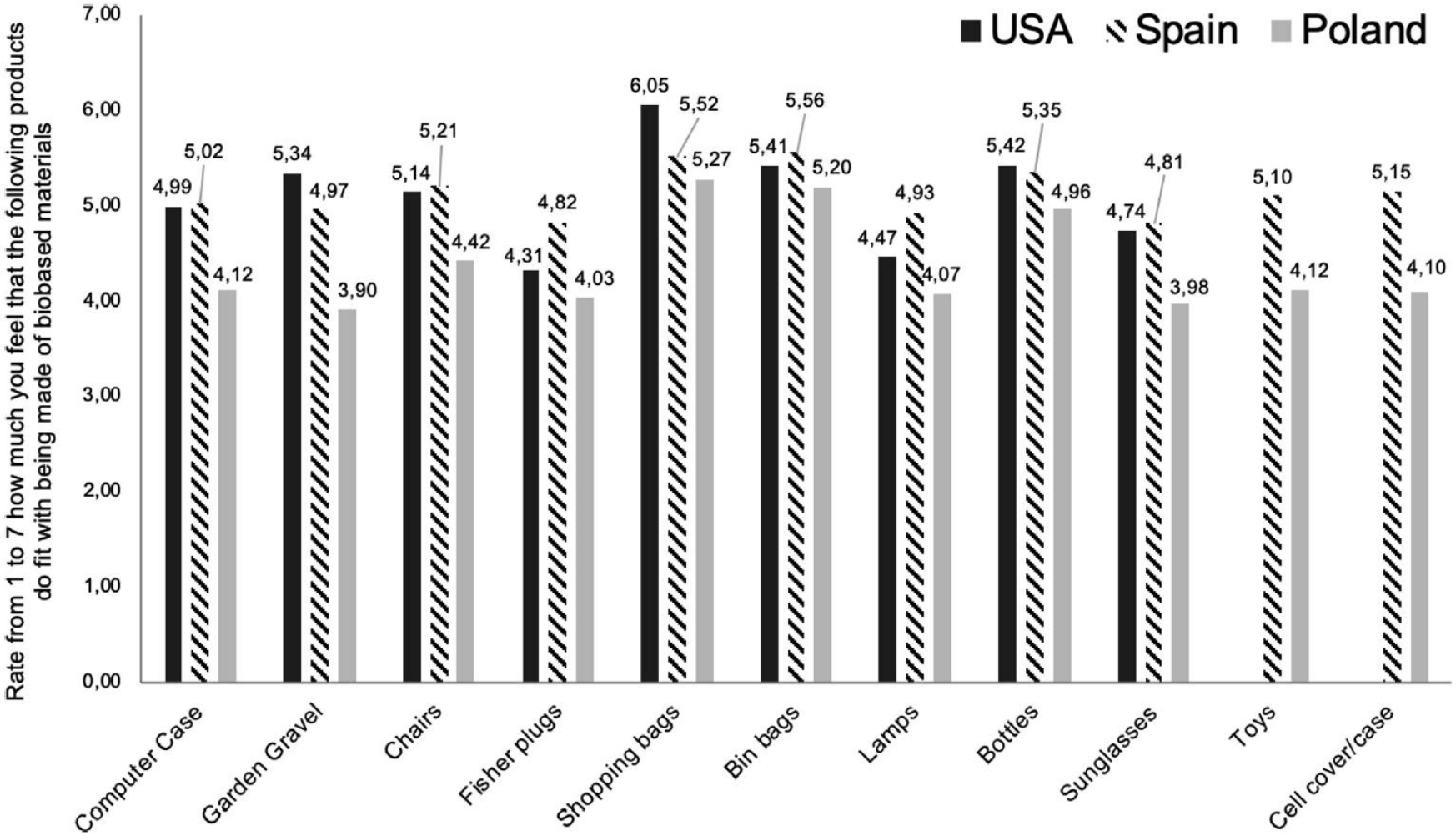
Verifica della possibile presenza di contaminanti



- Il contenuto totale di elementi tossici nel PHA da rifiuti urbani è molto basso, da parti per miliardo a poche parti per milione, anche se leggermente superiore al contenuto nel PHA ottenuto da matrici agricole o agro-industriali.
- Il contenuto totale di elementi tossici nel PHA (es. cadmio) è compatibile con la regolamentazione EU sull'uso di materiali plastici, inclusi giocattoli
- Nei test di migrazione, i campioni di PHA ottenuti nelle migliori condizioni operative risultavano rispettare i limiti stabiliti dalla Direttiva EU per la sicurezza dei giocattoli e dalla regolamentazione EU (10/2011) sui materiali plastici destinati al contatto con cibo refrigerato o congelato.

Astolfi et al. Chemosphere, https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.127472

Percezione dei consumatori verso le bioplastiche derivate da rifiuti organici



G. Moretto et al. Water Research
https://doi.org/10.1016/j.watres.2019.115371

UNIVERSITÀ di VERONA
Dipartimento di ECONOMIA AZIENDALE

Alcune considerazioni

Come trasformare impianti di depurazione/trattamento di reflui/rifiuti in bioraffineria nell'ambito delle strategie di sviluppo della bioeconomia circolare:

- Disponibilità di approvvigionamento di «materia prima» sufficiente, stabile e non in competizione con usi più nobili.
- Tecnologie semplice e robuste per fronteggiare la variabilità intrinseca della materia prima e garantire allo stesso tempo affidabilità dei bioprodotti.
- Integrabilità delle nuove tecnologie con gli impianti esistenti.

- Ripensamento e adeguamento della normativa alla luce degli sviluppi tecnologici (es. superare dicotomia tra reflui e rifiuti)
- Rapida implementazione degli aspetti regolamentari e autorizzativi (es. «end of waste»), già a partire dalla fase di sviluppo delle nuove tecnologie.
- Gestione della possibile contraddizione tra circolarità degli scarti e non dei contaminanti.

- Adeguata connessione tra i diversi settori industriali e modelli di business
- Bioprodotti con effettivo valore di mercato
- Effettiva sostenibilità dei bioprodotti (LCA, end of life)
- Consapevolezza, motivazione e soddisfazione a livello sociale

Grazie dell'attenzione

Mauro Majone
Dipartimento di Chimica
Centro Interdipartimentale per la protezione
dell'Ambiente e dei Beni Culturali (CIABC)
mauro.majone@uniroma1.it

www.resurbis.eu

www.smart-plant.eu

SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

SMART-Plant