ECOMONDO

THE GREEN TECHNOLOGIES EXPO

7-10 NOVEMBRE 2017

RIMINI ITALY

SMART-Plant

www.smart-plant.eu

www.smart-plant.eu

smart_plant_eu

UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE | LabICAB

UNIVERSITÀ di VERONA | LabICAB

Scale-up of low-carbon footprint MAterial Recovery Techniques in existing wastewater treatment PLANTs

"SMART-Plant"

Francesco Fatone and the SMART-Plant Consortium

SMART-Plant

Supported by
the Horizon 2020
Framework Programme
of the European Union

The SMART-Plant Consortium

Is water central in the "Circular Economy Package"?

Key action areas

Priority sectors

Circular Economy Package mainly aim at <u>facilitating water reuse</u> - this will include a legislative proposal on **<u>minimum requirements for reused water, for example for irrigation and groundwater recharge</u>**

Source: https://www.eip-water.eu/water-%E2%80%9Ccircular-economy-package%E2%80%9D

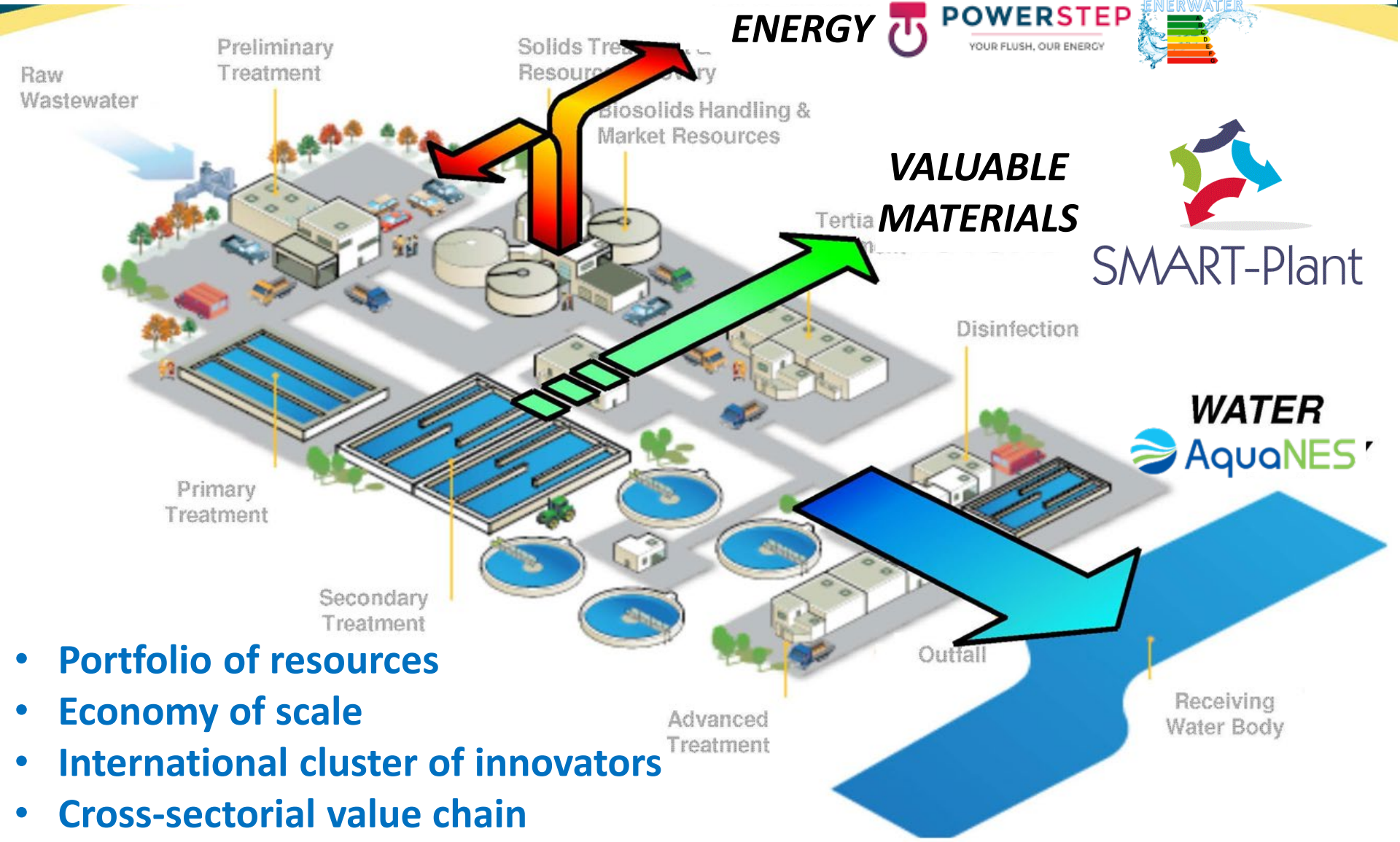
SMART-Plant

Supported by the Horizon 2020 Framework Programme of the European Union

UNIVERSITÀ di VERONA | LabICAB

UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE | LabICAB

THREE MAIN PATHWAYS TO DELIVER CIRCULAR ECONOMY



- Portfolio of resources
- Economy of scale
- International cluster of innovators
- Cross-sectorial value chain

Resources embedded to municipal wastewater…recoverable at TRL 7

Parameter	Value
Reusable water (m^3/capita year)	80-120
Cellulose (kg/capita year)	5-7
Biopolymers; PHA (kg/capita year)	2-4
Phosphorus in P precursors (kg/capita year)	0.5-1.5
Nitrogen in N precursors (kg/capita year)	4-5
Methane (m^3/ capita year)	12-13
Organic Fertilizer (P-rich compost) (kg/capita year)	9-10

Verstraete et al. (2009) *Bioresource Technology* 100, 5537–5545
Salehizadej and van Loosdrecht (2004) *Biotechnology Advances* 22, 261–279

Key enabling solutions: (1) upstream carbon diversion, (2) short-cut (via nitrite) energy efficient P and PHA recovery processes; (3) tertiary nanoengineered adsorption; (4) enhanced anaerobic treatments

SMART-Plant
Supported by the Horizon 2020 Framework Programme of the European Union
UNIVERSITÀ di VERONA | LabICAB
UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE | LabICAB

Scale-up of low-carbon footprint MAterial Recovery Techniques in existing wastewater treatment PLANTs

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

Struvite P-compost

Energy efficiency

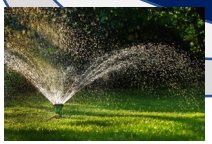
Biogas

Water re-use and fertigation

Bio-polymers

Cellulose

SMART-Plant

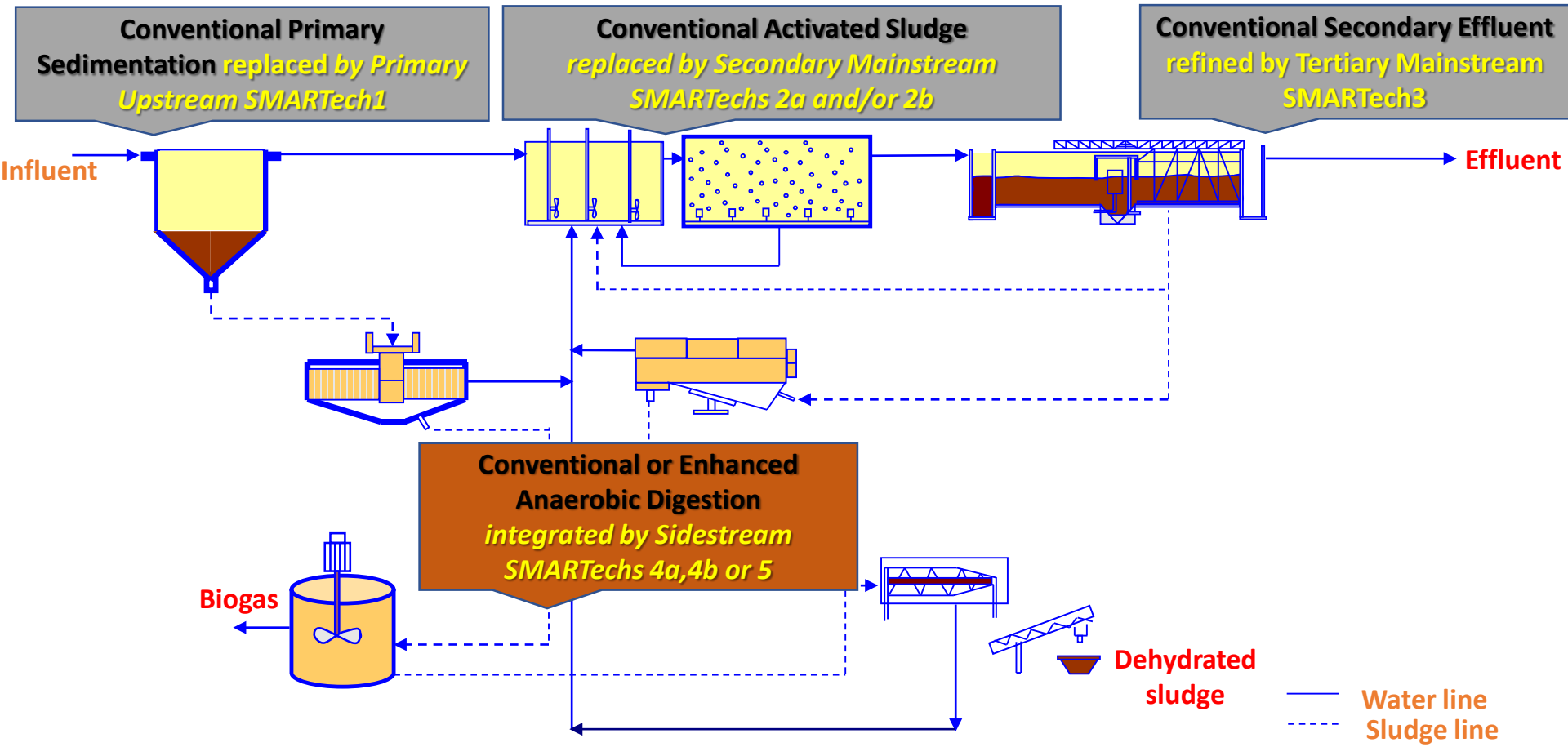


Project Total Max Cost: €9,768,806.09
Max EU Contribution: €7,536,300.02
Max Swiss contribution: € 536 365

www.smart-plant.eu **Start: 01/Jun/2016 – End: 31/may/2020**

SMART-Plant

Quale approccio? Efficientare ed integrare l'esistente. Il recupero di materia è un valore aggiunto



SMART-Plant

Supported by the Horizon 2020 Framework Programme of the European Union

UNIVERSITÀ di VERONA | LabICAB

UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE | LabICAB

The SMART-Plant integrated WRRFs

SMARTech	**Site**	Key enabling process(es)	**SMART-product(s)**
1	**Geestmerambacht (NL)**	Upstream dynamic fine-screen and post-processing of cellulosic sludge	**Cellulosic sludge, refined clean cellulose**
2a	**Karmiel (Israel)**	Mainstream polyurethane-based anaerobic biofilter	**Biogas, Energy-efficient water reuse**
2b	**Manresa (ES)**	Mainstream SCEPPHAR	**P-rich sludge, PHA**
3	**Cranfield (UK)**	Mainstream tertiary hybrid ion exchange	**Nutrients**
4a	**Carbonera (IT)**	Sidestream SCENA+conventional AD	**P-rich sludge, VFA**
4b	**Psyttalia (GR)**	Sidestream SCENA+enhanced AD	**P-rich sludge**
5	**Carbonera (IT)**	Sidestream SCEPPHAR	**PHA, struvite, VFA**
Downstream SMARTechA	**London (UK)**	Formulation of recovered cellulosic and PHA materials+extrusion	**Biocomposite (Sludge Plastic Composite – SPC)**
Downstream SMARTechB	**Manresa (ES)**	Dynamic composting of P-rich sludge using minerals as bulking agents; bio-drying of cellulosic sludge	**P-rich compost, enriched with minerals; fuel for biomass plants**

SMARTech1: Primary (upstream) dynamic sieving and clean cellulose recovery

- 79% cellulose fiber,
- 5 % other organics,
- 6% inorganic (ash),
- 10% other contaminants (average in The Netherlands).

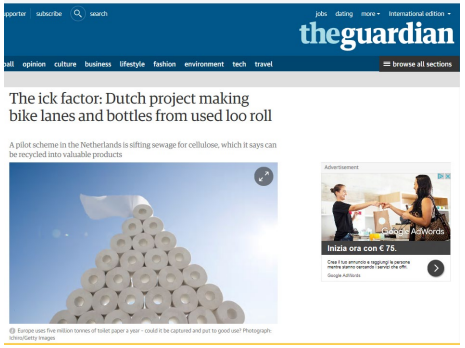
Potentially marketable product, but the economic feasibility depends mainly on savings at the WWTP

Market development

Marketing and valorization of recovered cellulose

- ✓ Reuse in asphalt
- ✓ Raw material for composite (Brunel)
- ✓ Insulation materials (In development, not sure yet)

400 kg clean cellulose per day



SMART-Plant

Supported by the Horizon 2020 Framework Programme of the European Union

UNIVERSITÀ di VERONA | LabICAB

UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE | LabICAB

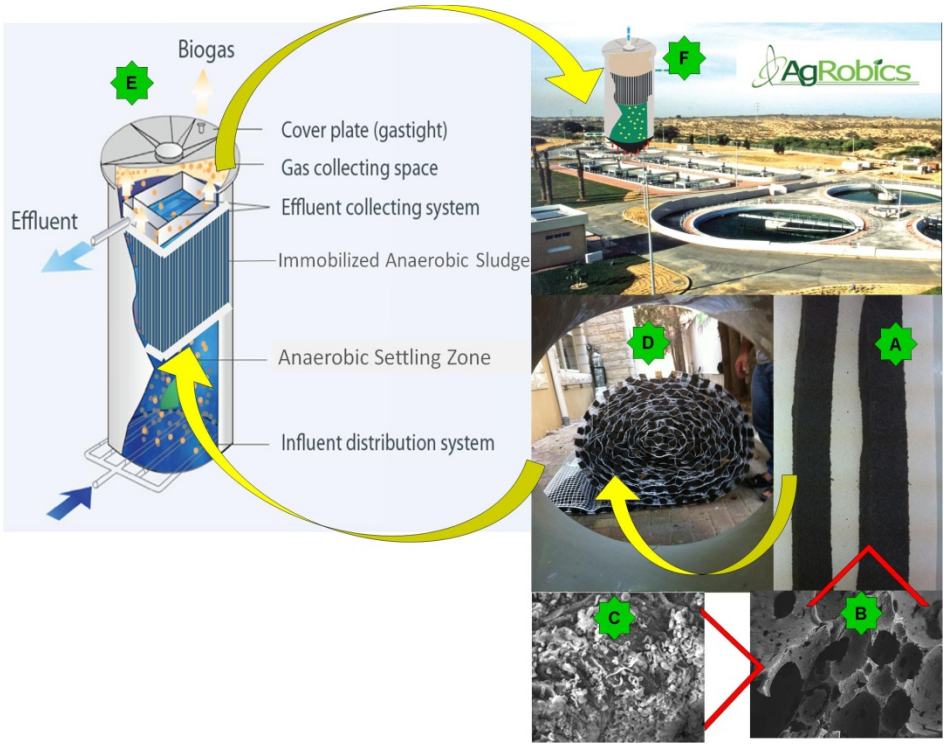
SMARTech2a: Secondary mainstream enhanced biogas recovery by polyfoam biofilter

1. An innovative anaerobic immobilized polymeric biofilter.
2. Reaction volume -25 m^3 designed and installed in the WWTP of Karmiel (North of Israel)
3. Characteristics:

- **100-120 m^3/d.**
- **Removal of 30-40% of CODf**
- **Additional of 25% biogas**
- **Reduction of 25-30% energy consumption.**

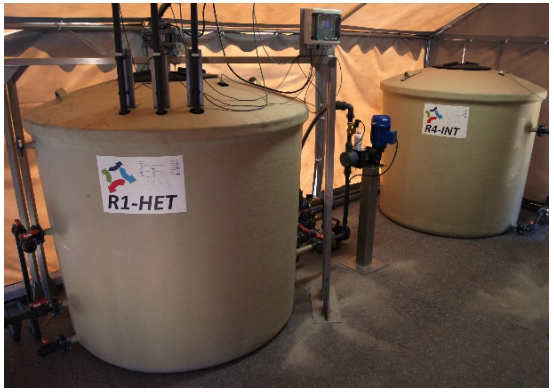
4. Operation optimization, monitoring and validation:

- biogas yield
- biomass activity
- treated effluent quality



SMART-Plant
Supported by the Horizon 2020 Framework Programme of the European Union
UNIVERSITÀ di VERONA | LabICAB
UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE | LabICAB

SMARTech2b: Secondary mainstream SCEPPHAR



Manresa participa en un projecte europeu per dissenyar les depuradores del futur

▶ L'equipament d'Aigües de Manresa generarà productes de valor afegit que extraurà de l'aigua al mateix temps que es depura

Jordi Morros
MANRESA

■ Les depuradores del futur no tan sols seran equipaments per tractar aigües residuals i tornar-les netes al riu. També recuperaran components que hi ha a l'aigua i es convertiran en productors de matèries nous i de valor afegit.

A Manresa aquest procés ja ha començat. La depuradora d'Aigües de Manresa participa en un projecte pilot pioner al món que la Unió Europea ha finançat amb gairebé 10 milions d'euros per generar aquests nous productes a la vegada que depura l'aigua. El projecte, Smart-Plan, el lidera l'Autònoma de Barcelona.

S'ha instal·lat ara una planta pilot per poder dur a terme aquest proves. En el cas de la capital del Bages l'objectiu és aconseguir fòsfor per a adobs i bioplàstics que hi ha en microorganismes de l'aigua, material que es podria destinar per a components de l'automòbil o objectes de decoració.

Ahir es va fer la presentació del projecte a les mateixes instal·lacions de la depuradora. A l'acte hi van intervenir el vicerector d'Innovació i Projectes Estratègics de la UAB, Javier de la Fuente; el director d'Operacions d'Aigües de Manresa, Ricard Tomàs; la cap d'explotació de l'Agència Catalana de l'Aigua, Elisabet Mas, i el primer tinent d'alcalde de l'Ajuntament de Manresa, Marc Aloy.

De la Fuente va explicar que una universitat pública s'obligaci de dur a terme accions que impactin en la societat. Aquesta n'és una, va assegurar, perquè permet avançar cap a les depuradores del futur. «Canviem el paradigma: volem que permeti recuperar productes i amb més generar energia en lloc de consumir-ne».

Mas va donar suport a la iniciativa en nom de l'ACA, i Tomàs va recordar que Aigües de Manresa sempre ha apostat per la investigació i la innovació.

Aloy, per la seva part, va destacar que es tracta d'un projecte científic en el qual participa una empresa municipal. En aquest cas Aigües de Manresa. «No només fa la gestió bàsica d'un servei públic sinó que afronta nous reptes de desenvolupaments. Durant la seva intervenció va assegurar que gràcies a l'evolució científica, tecnològica i de recerca, un equipament que es va concebre amb una missió determinada, el tractament d'aigües residuals, es converteix en una fàbrica de recursos. Ho va posar com a exemple del nou concepte d'economia circular, basada en el reaprofitament de matèries i, per tant, la reducció de residus.

A l'estudi hi participen 26 socis de 10 països, entre els quals Holanda, Regne Unit, Itàlia i Israel. En cadascun d'aquests països hi ha una planta pilot com la de la depuradora. La investigació a Manresa s'endú 600.000 euros dels 10 milions de la Unió Europea. 200.000 són d'Aigües de Manresa, que és qui ha fet la planta pilot qui en fa el manteniment. La resta, 400.000 euros, la gestiona la Universitat Autònoma de Barcelona per contractar el personal que s'encarrega de la investigació.

El cap del projecte, Joan Baeza, mostra la planta pilot al vicerector de la UAB i als regidors Aloy i Sala

Planta pilot pionera a la depuradora de Manresa

La instal·lació, emmarcada en el projecte Smart-Plant, permetrà la recuperació de productes alhora que depurarà les aigües

Noemí Badrenas / TLB
MANRESA

La depuradora d'aigües de Manresa-Sant Joan de Vilatorrada va inaugurar ahir una nova planta pilot que permetrà la recuperació de productes alhora que depurarà les aigües tractades. Es tracta d'una instal·lació pionera al món, segons asseguren els responsables, que s'emmarca en el projecte Smart-Plan –impulsat per Aigües de Manresa i la Universitat Autònoma de Barcelona– i hi col·laboren 26 socis de deu països europeus.

Aigües de Manresa s'ha fet càrrec de la construcció de la planta, segons va explicar ahir Ricard Tomàs, director d'operacions de la companyia, arran de la invitació que els va fer la UAB per sumar-se al projecte el 2016. Durant dos anys estarà en funcionament i seguidament els impulsors tindran un any per fer balanç del projecte, que espera expandir-se arreu un cop fetes les proves pilot a Manresa. Segons l'investigador responsable de la planta, Juan Antonio Baeza, aquesta instal·lació té com a objectiu demostrar solucions ecoinnovadores per modernitzar les estacions depuradores d'aigües residuals.

En concret, el que es busca és transformar el sistema de tractament de les aigües utilitzant l'economia circular, és a dir que, a banda de depurar les aigües, el procés permeti també recuperar recursos i convertir-los en productes comercialitzables un cop processats. Entre els recursos recuperats hi ha fòsfor, útil per generar altres productes.

A tot això se suma l'estalvi energètic i la reducció de gasos d'efecte hivernacle: "El que volem demostrar és que les depuradores poden ser molt més que això, convertint-se en plantes de recuperació de recursos", va dir Baeza.

La planta pilot, amb un cost d'uns 600.000 euros, tractarà 10 m³ diaris d'aigües residuals –de 27.000 m³ que es tracten al dia a la depuradora. ■

Baeza explica com funciona la planta ■ N. BADRENAS

SMART-Plant

Supported by the Horizon 2020 Framework Programme of the European Union

UNIVERSITÀ di VERONA | LabICAB

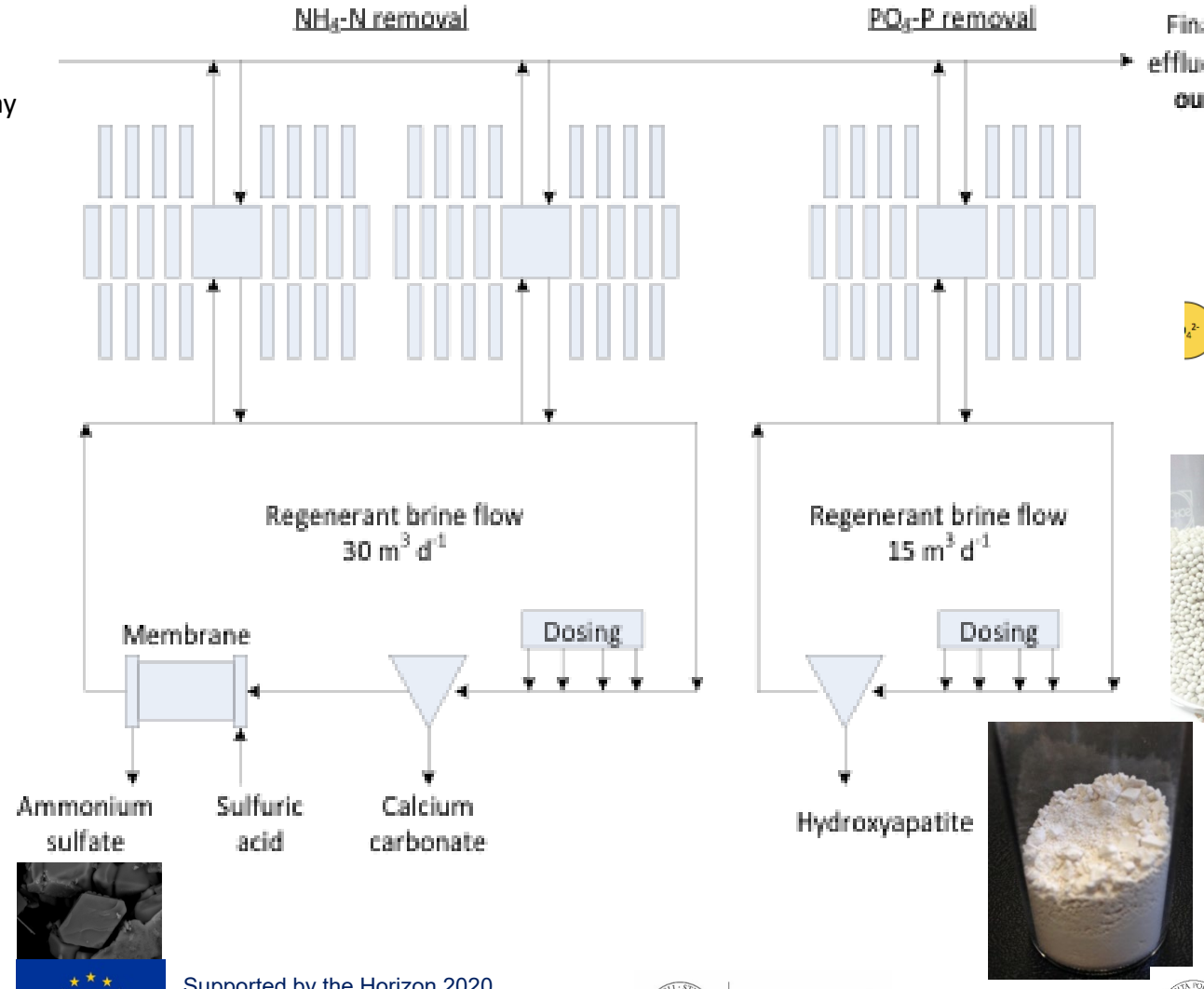
UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE | LabICAB

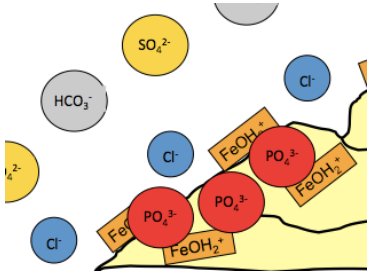
SMARTech3: Tertiary mainstream nutrient recovery by mesolite and nano ion exchange

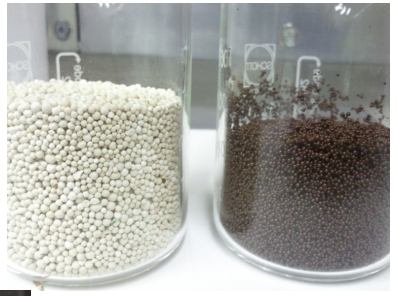
Secondary influent 10-60 m^3/day

Ion exchangers

Regenerant management







Supported by the Horizon 2020 Framework Programme of the European Union

SMART-Plant

UNIVERSITÀ di VERONA | LabICAB

UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE | LabICAB

SMARTech5: via nitrite nitrogen removal and PHA recovery from cellulosic sludge

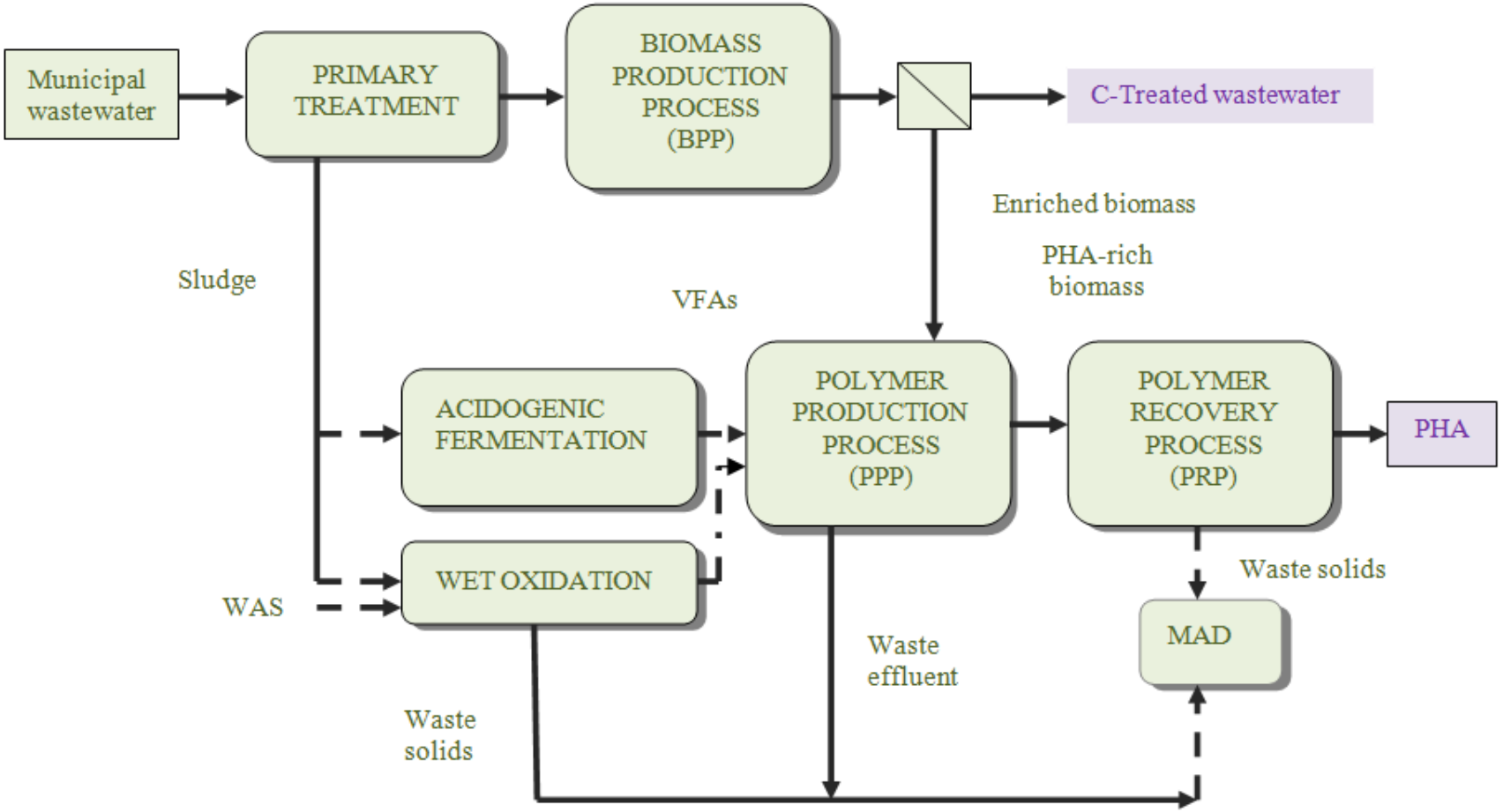
SMART-Plant

Supported by the Horizon 2020 Framework Programme of the European Union

UNIVERSITÀ di VERONA | LabICAB

UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE | LabICAB

State of the art at TRL 7-8: Anoxkaldnes Cella™



SMART-Plant

Supported by the Horizon 2020 Framework Programme of the European Union

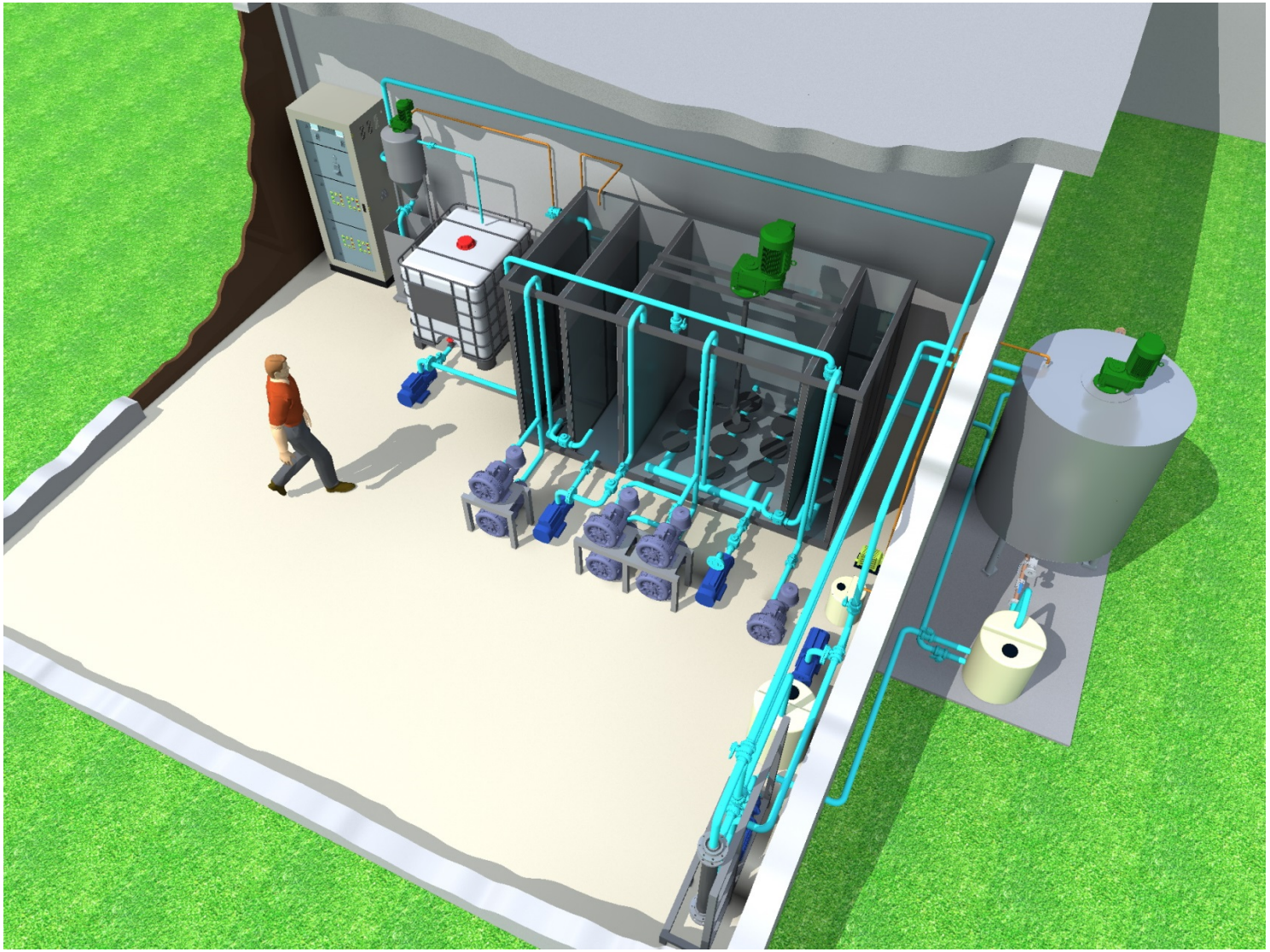
UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE | LabICAB

The «short-cut» SMART innovation:

- Integrate the via-nitrite nitrogen removal with the PHA recovery → major interest of the water utility
- Adopt anoxic (via-nitrite) conditions to optimize energy consumptions
- Phosphorus (struvite) recovery even to support the balance of nitrogen and phosphorus to the PHA recovery
- Use of cellulosic sludge from upstream concentration

SMART-Plant
Supported by the Horizon 2020 Framework Programme of the European Union
UNIVERSITÀ di VERONA | LabICAB
UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE | LabICAB

SMARTech5: sidestream S.C.E.P.P.H.A.R.



SMART-Plant

Supported by the Horizon 2020
Framework Programme
of the European Union

UNIVERSITÀ di VERONA | LabICAB

UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE | LabICAB

SMARTech 5: Pilot Scale Carbonera WWTP

0.7 kgPHA and 0.3 kgStruvite per day

SMART-Plant

Supported by the Horizon 2020 Framework Programme of the European Union

UNIVERSITÀ di VERONA | LabICAB

UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE | LabICAB

The SMART bioprocesses in the Short-Cut Enhanced Nutrients Abatement (S.C.E.N.A.) for P recovery and N removal

- **Production of propionate-rich SCFA from cellulosic sludge**
- **Nitritation in aerobic conditions** (so as to also minimize N_2O emissions)
- **Denitritation and anoxic EBPR**
- *Sequencing Batch Reactor*
- *Control Automation on the basis of pH, ORP and conductivity*

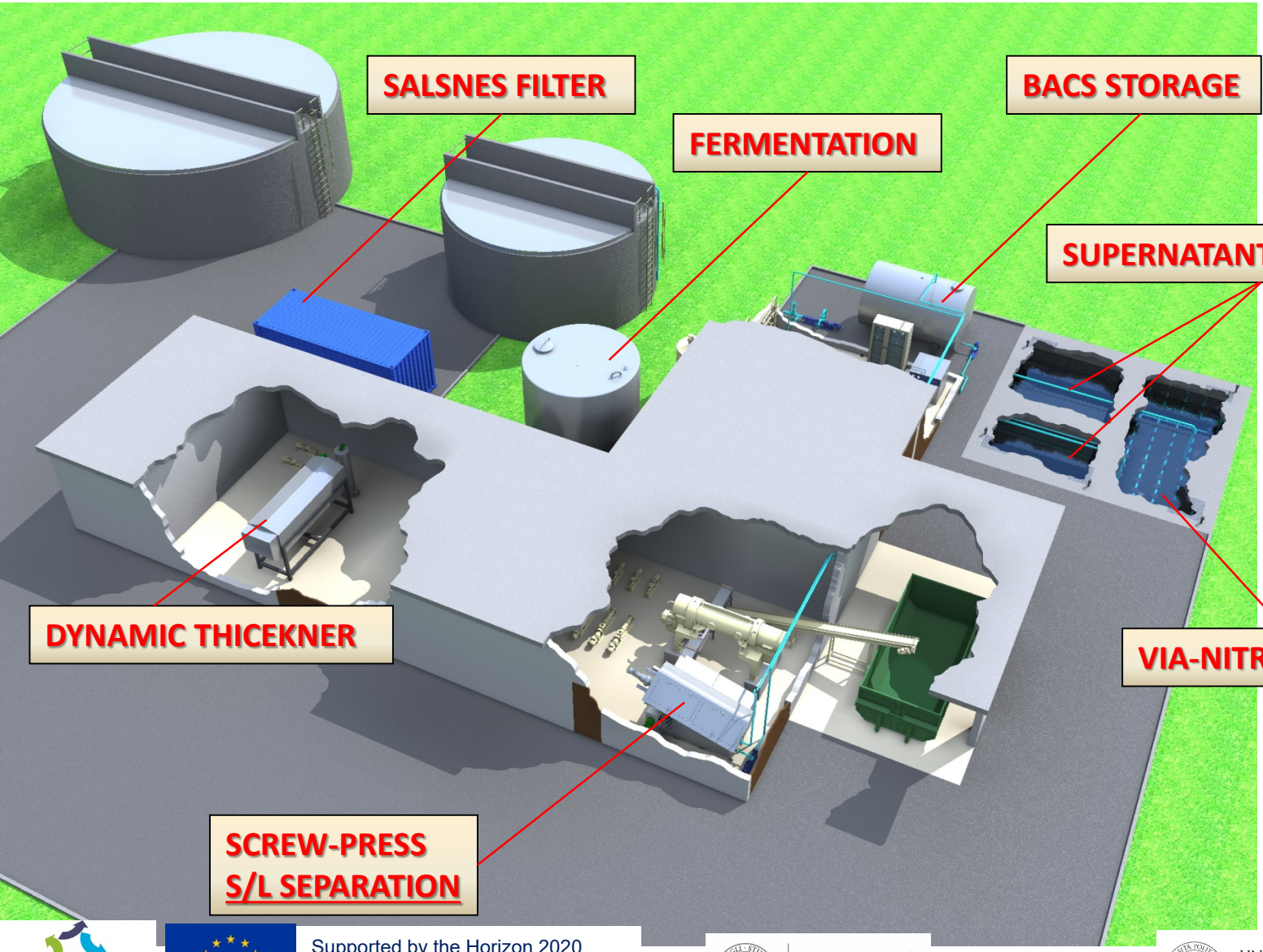
SMART-Plant

Supported by the Horizon 2020 Framework Programme of the European Union

UNIVERSITÀ di VERONA | LabICAB

UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE | LabICAB

S.M.A.R.T. PLANT - CARBONERA



SMART-Plant

SMART-Plant

Supported by the Horizon 2020
Framework Programme
of the European Union

UNIVERSITÀ di VERONA | LabICAB

UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE | LabICAB

Full scale SCENA in Carbonera

80-120 m3/d treated

SMART-Plant

Supported by the Horizon 2020 Framework Programme of the European Union

UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE | LabICAB

THERMAL HYDROLYSIS - S.C.E.N.A. IN PSEYTTALIA

SMART-Plant

Supported by the Horizon 2020
Framework Programme
of the European Union

UNIVERSITÀ di VERONA | LabICAB

UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE | LabICAB

Demo scale TH-SCENA in Athens

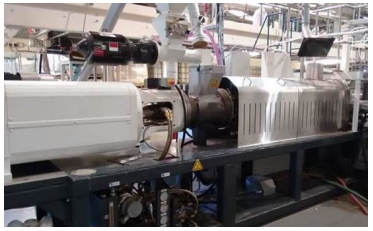
SMART-Plant

Supported by the Horizon 2020
Framework Programme
of the European Union

UNIVERSITÀ di VERONA | LabICAB

UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE | LabICAB

Post-processing of recovered cellulose and PHA for bio-composites production



Cellulose /Plastic Composites

Wood/PHA Composites

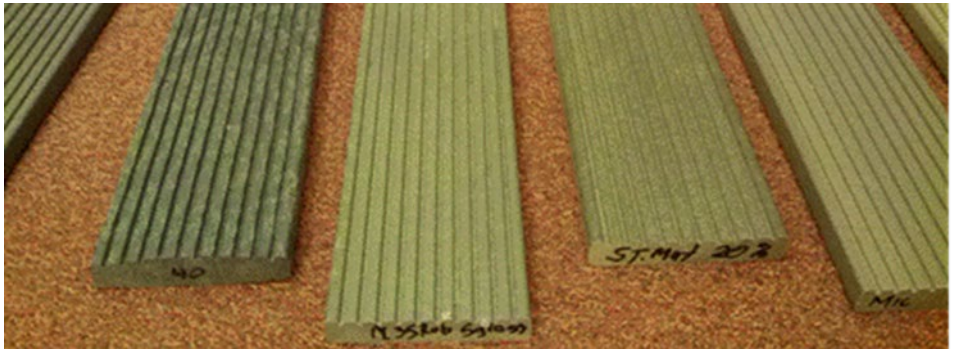
Stiffening/Toughening
Compatibilisation
Plasticisation
Functionalisation

Optimal Formulation

Cellulose/PHA Composites

- Chemical structure & bonding
- Crystalline structure
- Microstructure
- Bulk mechanical property
- In situ mechanical property
- Thermal property
- Barrier property
- Hydrophilicity/hydrophobicity
- Biodegradability

Development of lignocellulosic PHA biocomposites



SMART-Plant

Supported by the Horizon 2020 Framework Programme of the European Union

UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE | LabICAB

Post-precessing of cellulosic and P-rich sludges and agronomic field validation

PILOT PLANT

BIODRYING → (Tech· 1) Cellulosic sludge

COMPOSTING → (Tech· 4a)P-rich sludge / (Tech·3) High-nutrient content mesolites

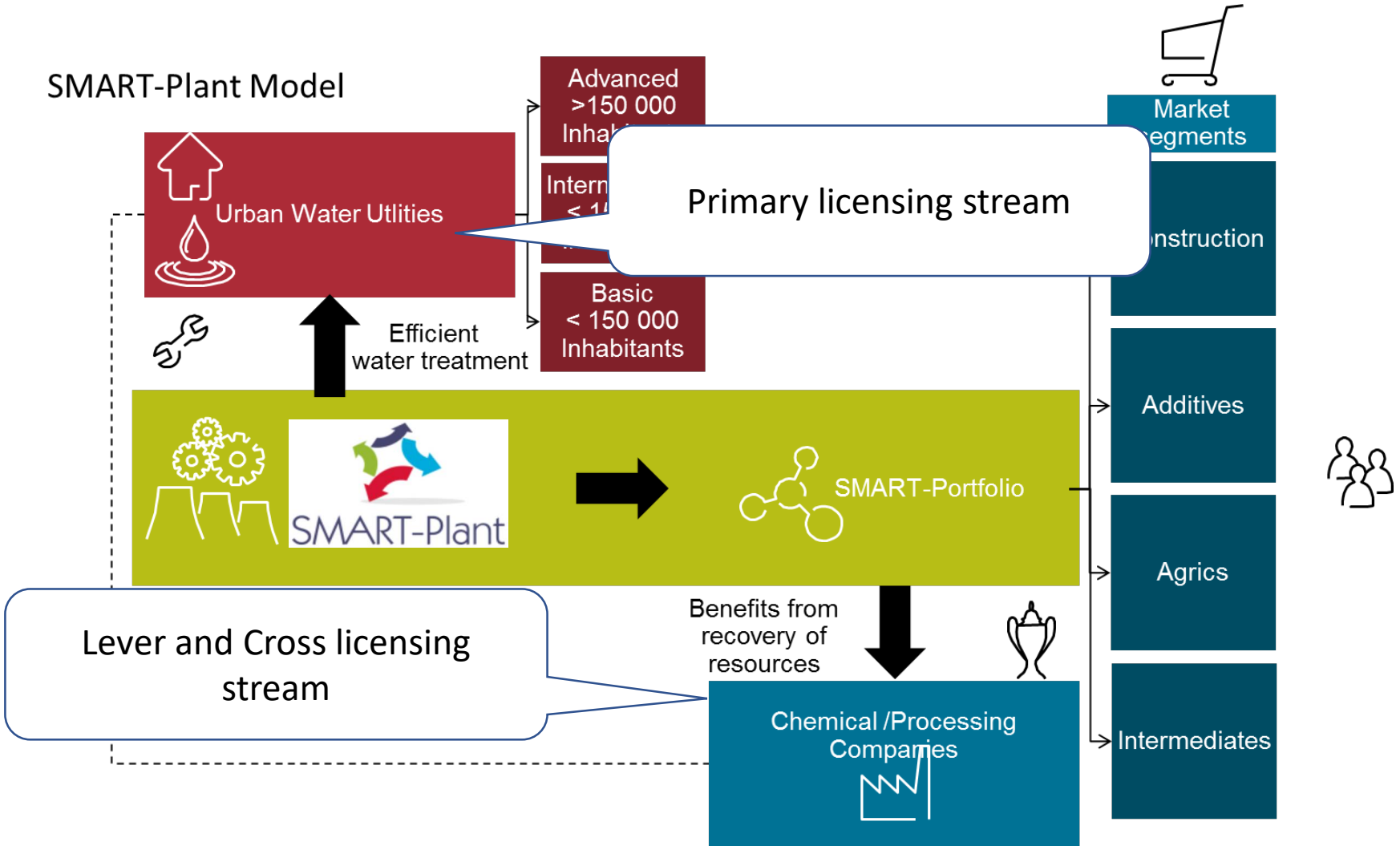
SMART-Plant

Supported by the Horizon 2020 Framework Programme of the European Union

UNIVERSITÀ di VERONA | LabICAB

UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE | LabICAB

SMART-Plant Business plan and market deployment strategy



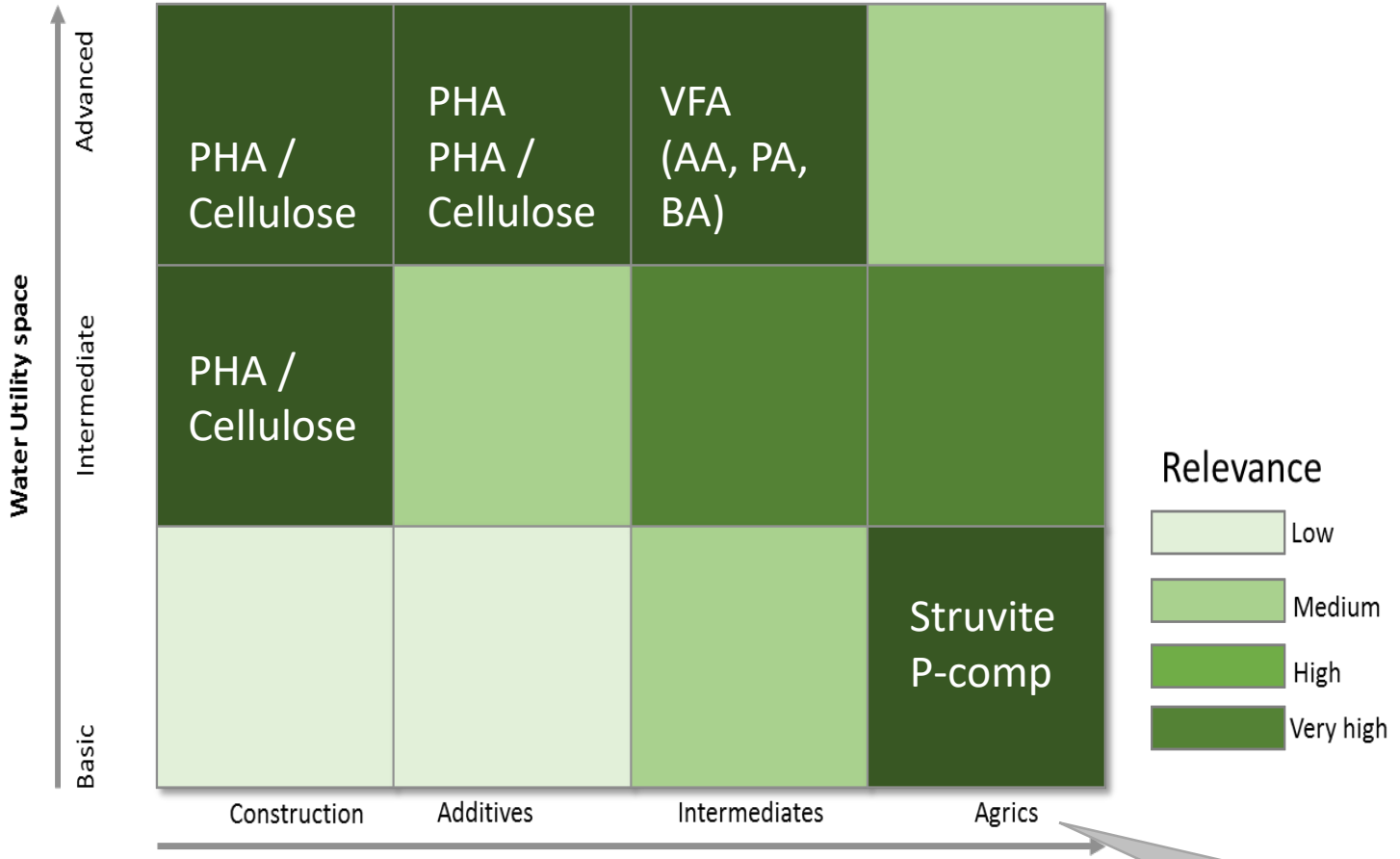
SMART-Plant

Supported by the Horizon 2020
Framework Programme
of the European Union

UNIVERSITÀ di VERONA | LabICAB

UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE | LabICAB

End use for recovered resources fit to water utility plants



25% WPC replacement
€ 300 million p.a. in Europe and about € 1 B p.a. worldwide

Total opportunity
700-750 k t p.a.
€ 1.3-1.5 B p.a. worldwide

Total opportunity
2.4-2.7 M t p.a. worldwide
€ 2.5 -3.5 B p.a.

Precursors for 5% fertilizer production
€ 500-550 M p.a. in Europe

SMART-Plant

Main SMART-Plant barriers towards the closed cycle

- Regulatory barriers
- Market uptake
- Customer acceptance and public perception
- Stability of the secondary raw material and chemicals characteristics
- Water utility sceptical approach towards innovation and circular economy

SMART-Plant

Supported by the Horizon 2020
Framework Programme
of the European Union

UNIVERSITÀ di VERONA | LabICAB

UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE | LabICAB

SMART-Plant in the 1st Innovation Deal

https://ec.europa.eu/research/innovation-deals/index.cfm

Addressing the barriers for water reuse with the EC

SMART-Plant

Supported by the Horizon 2020
Framework Programme
of the European Union

UNIVERSITÀ di VERONA | LabICAB

UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE | LabICAB

SMART-Plant: we turn to golden the brown side of water

Thank you for your attention

SMART-Plant

Supported by
the Horizon 2020
Framework Programme
of the European Union

www.smart-plant.eu

smart_plant_eu