

# edilportale® TOUR 2019

L'edilizia dei prossimi 10 anni



#edilportaletour2019

COSENZA, 18 APRILE 2019

**ECONOMIA CIRCOLARE E RIFIUTI ZERO CON L'UPCYCLING DEGLI SCARTI  
PROVENIENTI DAI PROCESSI DI GESTIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI**

***Consuelo NAVA***

*dArTe, Università Mediterranea degli Studi di Reggio Calabria*  
Coord. e Resp. Scientifica PVCUpycling

		
UNIONE EUROPEA	REGIONE CALABRIA Dipartimento 2	REPUBBLICA ITALIANA

**Investimento totale progetto\_ 679.2014,00 euro**  
**Finanziato dal POR Calabria 14-20\_ 365.257,63 euro**



## POR CALABRIA FESR-FSE 2014-2020

### ASSE I – PROMOZIONE DELLA RICERCA E DELL'INNOVAZIONE

Obiettivo specifico 1.2 “Rafforzamento del sistema innovativo regionale e nazionale”

Azione 1.2.2 “Supporto alla realizzazione di progetti complessi di attività di ricerca e sviluppo su poche aree tematiche di rilievo e all’applicazione di soluzioni tecnologiche funzionali alla realizzazione delle strategie di S3”

CUP\_ J88C17000300006 \_ proponente: R.ed.el Srl\_ partner 1 /ENEA\_ partner 2 /Unical Diatic



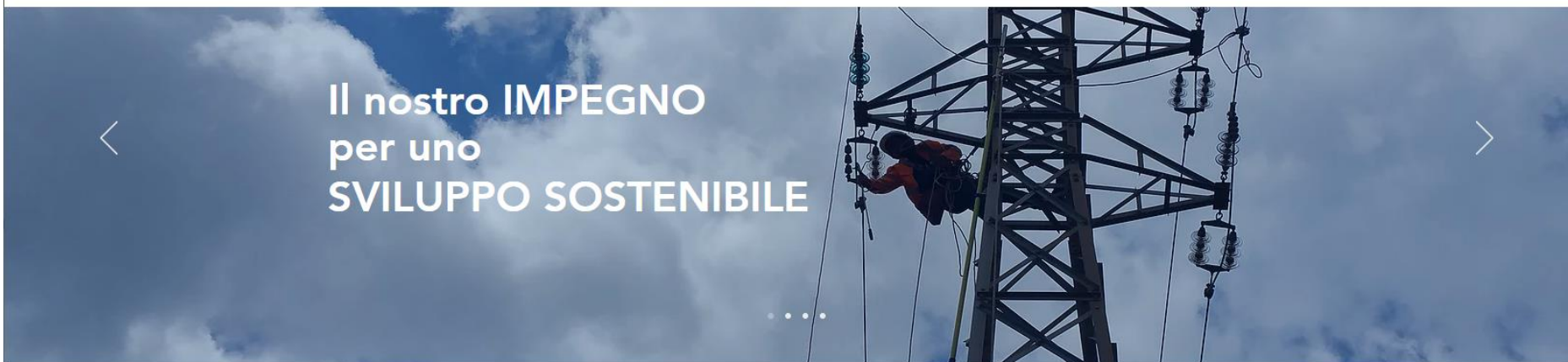
*Economia Circolare e Rifiuti Zero con l'upcycling degli scarti provenienti dai processi di gestione degli impianti elettrici*



ASSE 1 | Azione 1.2.2

<http://www.regione.calabria.it/calabriaeuropa>





# Il nostro IMPEGNO per uno SVILUPPO SOSTENIBILE



RETI  
ELETTRICHE



RETI DI  
TELECOMUNICAZIONI



TECNOLOGIE AVANZATE  
PER L'ENERGIA E LA  
SICUREZZA



RIDURRE  
RIUTILIZZARE  
RICICLARE



ILLUMINAZIONE  
PUBBLICA



RICERCA  
& SVILUPPO



104  
unità



39 anni  
età media addetti



530 kg/CO<sub>2</sub>  
risparmiata ogni giorno



7  
progetti in corso





soggetto capofila, partecipa a tutte le attività previste nei WP, tranne a quelle direttamente connesse ai test ed alla caratterizzazione del prodotto.



Umberto Barreca  
Manager Aziendale e  
Resp. tecnico  
progetto



Prof.ssa Arch. Consuelo  
Nava  
Ricercatrice UniRC  
Coordinatrice e  
Resp. Scientifica progetto



Il dipartimento DIATIC si occupa della gestione delle attività scientifiche e per la caratterizzazione e test di materiali nano-strutturati per il supporto alle produzioni chimiche sostenibili.



Prof. Ing. Massimo Migliori  
Referente del progetto



Prof. Girolamo  
Giordano  
Professore ordinario  
di  
Ingegneria Chimica  
Ambientale



Dott.ssa Alessia Marino  
Universidad Rey Juan  
Carlos  
IMDEA Energy Institute



si occupa degli studi di durabilità con tecniche di aging accelerato ed al monitoraggio prestazionale dei materiali con tecniche di controllo non distruttivo.



Ing. Corradino Sposato  
Referente del progetto



Ing. Piero De Fazio  
Ricercatore

M. Bruna Alba  
Ricercatrice



si occupa delle attività di manufacturing e di cantiere laboratorio per la realizzazione degli scenari di sperimentazione e della comunicazione istituzionale del progetto.



Arch. Andrea Procopio  
A.U. PMopenlab srls



Arch. Giuseppe Mangano  
Socio PMopenlab srls



Arch. Alessia R. Palermi  
Socio PMopenlab srls



Arch. Danilo Emo  
Socio PMopenlab srls



Arch.  
Domenico Lucanto  
Ricercatore Junior  
PMopenlab srls



Arch.  
Francesca Autelitano  
Ricercatrice Junior  
PMopenlab srls



Arch.  
Giuseppina Arena  
Ricercatrice Junior  
PMopenlab srls





**ECONOMIA CIRCOLARE E RIFIUTI ZERO CON  
L'UPCYCLING DEGLI SCARTI PROVENIENTI  
DAI PROCESSI DI GESTIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI**

(7) AMBIENTE E RISCHI NATURALI *con operatività in* (6) SMART MANUFACTURING

**Traiettorie S3** (7.4) Nuove tecnologie energetiche e riutilizzo di scarti e rifiuti per ridurre l'impatto ambientale *con circolarità verso* (6.1/6.2/6.3)

SMART MATERIALS/PROCESS/SOLUTIONS

**Priorità di intervento negli ambiti scelti**

(7) Rifiuti, gestione scarti industriali

*Gestione sostenibile del ciclo integrato dei rifiuti, con l'applicazione di innovazioni di processo e di prodotto in un'ottica di Economia Circolare*

( tavoli Regione Calabria pg.12 doc S3/7 9-11 dic.2015/ doc. S3 Regione Calabria)

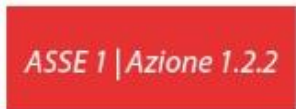
Attraverso **le traiettorie indicate** per la

(6) Fabbrica Intelligente (Smart Manufacturing)

*Strategie, metodi e strumenti per la sostenibilità ambientale; strategie e management per i sistemi produttivi di prossima generazione;*

*gestione dei sistemi di produzione innovativi, ad alta efficienza, evolutivi ed adattativi* (report di analisi 12 aree S3\_PON

governance\_InviTalia, 2016 /doc.S3 Regione Calabria)

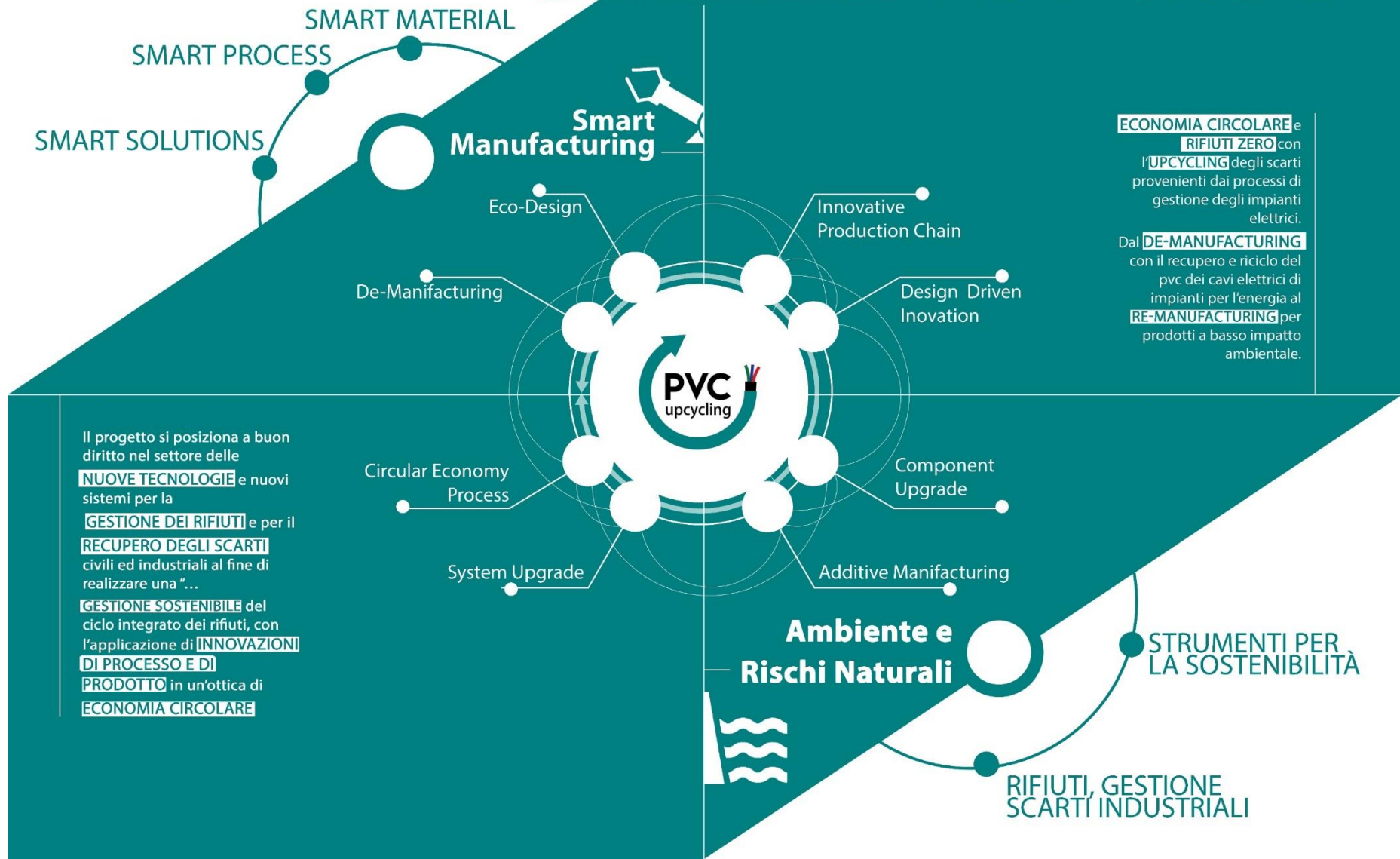


<http://www.regione.calabria.it/calabriaeuropa>



**POR Calabria**  
2014-2020  
Fesr-Fse  
*il futuro è un lavoro quotidiano*





©© I contenuti di questo rapporto sono da considerarsi di proprietà scientifica e intellettuale del team di ricerca



ASSE 1 | Azione 1.2.2

<http://www.regione.calabria.it/calabriaeuropa>



**POR Calabria**  
2014-2020  
Fesr-Fse  
il futuro è un lavoro quotidiano



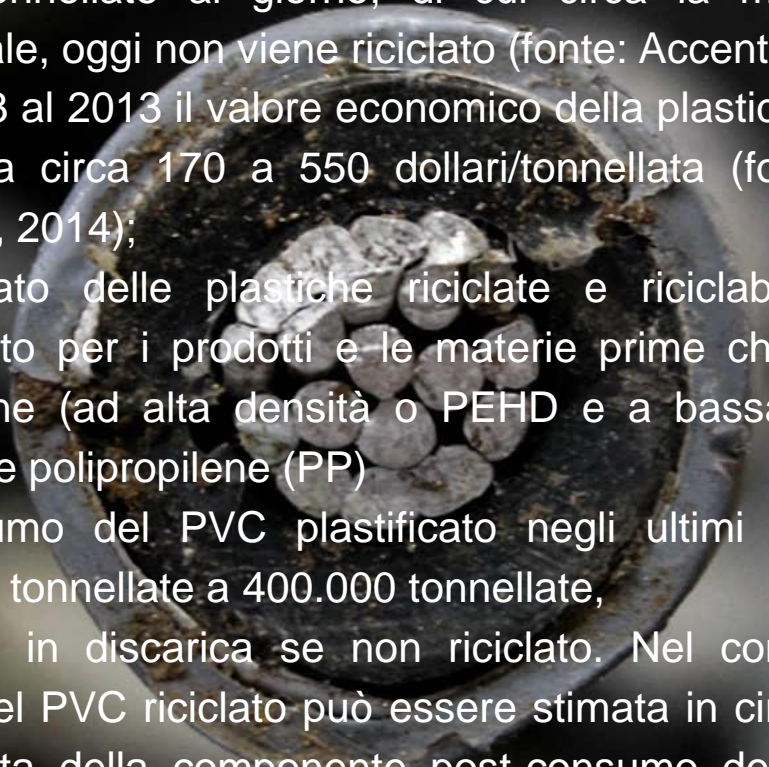


**ECONOMIA CIRCOLARE E RIFIUTI ZERO CON  
L'UPCYCLING DEGLI SCARTI PROVENIENTI  
DAI PROCESSI DI GESTIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI**



Communication  
**PM**openlab<sub>srls</sub>

- nello scenario mondiale il 60% dei rifiuti di plastica, pari circa a 17 tonnellate al giorno, di cui circa la metà di tipo industriale, oggi non viene riciclato (fonte: Accenture, 2012).
- dal 2003 al 2013 il valore economico della plastica riciclata è salita da circa 170 a 550 dollari/tonnellata (fonte: Green Alliance, 2014);
- il mercato delle plastiche riciclate e riciclabili è molto sviluppato per i prodotti e le materie prime che utilizzano polietilene (ad alta densità o PEHD e a bassa densità o PELD ) e polipropilene (PP)
- il consumo del PVC plastificato negli ultimi è stato da 285.000 tonnellate a 400.000 tonnellate, da conferirsi in discarica se non riciclato. Nel complesso, la produzione del PVC riciclato può essere stimata in circa 70 kton, con una quota della componente post-consumo dell'ordine del 20%. (Il PVC da riciclo viene normalmente utilizzato in taglio con percentuali variabili di polimero vergine).



# ECONOMIA CIRCOLARE E RIFIUTI ZERO CON L'UPCYCLING DEGLI SCARTI PROVENIENTI DAI PROCESSI DI GESTIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

## Obiettivi/ output/ metodologie/ attività

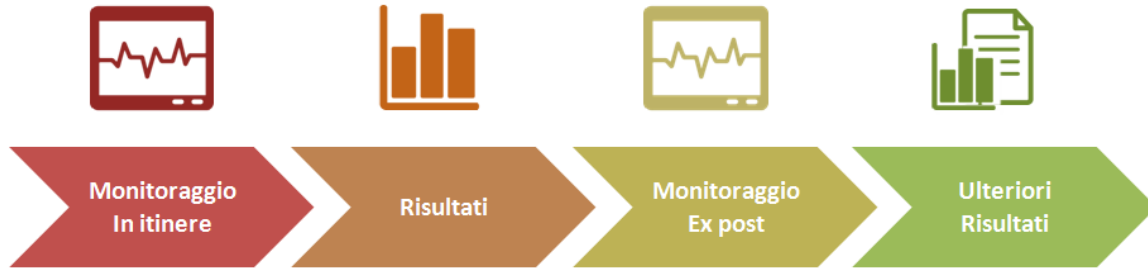
WP1 18/11/2017 – 17/01/2018	Circular Economy – Industrial Waste Zero /Smart Process
WP2 18/01/2018– 17/12/2018	Life Recycle Assessment/ Smart materials
WP3 18/03/2018 – 17/10/2018	ReManufacturing/Smart solutions – PVC upCycle Laboratory
WP4 18/04/2018 – 17/10/2019	Dissemination and Branding
WP5 18/09/2018 – 17/04/2019	ReManufacturing/Smart solutions– PVC UpCycle Product
WP6 18/01/2019 – 17/05/2019	Labelling/industrial patents and trademarks



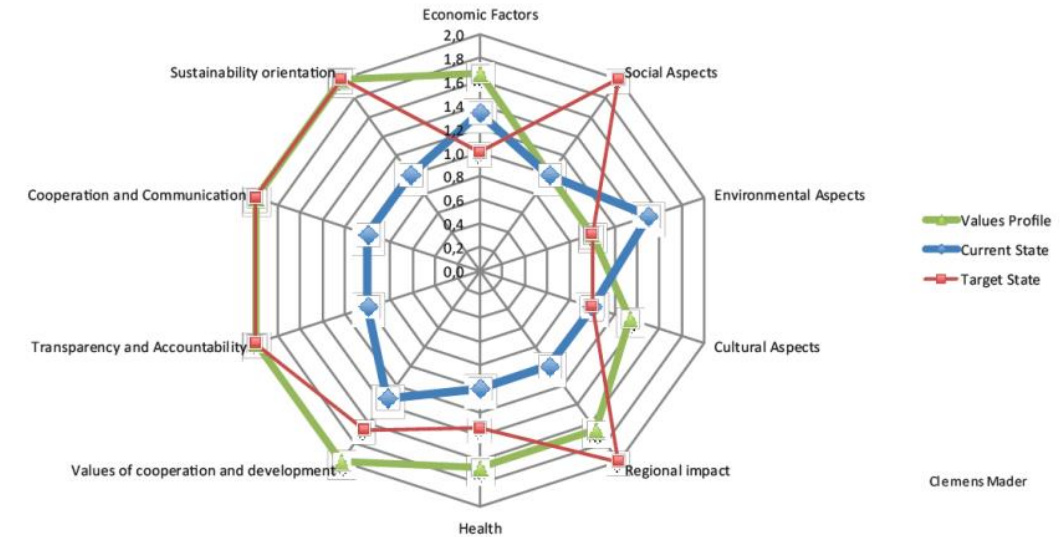


# ECONOMIA CIRCOLARE E RIFIUTI ZERO CON L'UPCYCLING DEGLI SCARTI PROVENIENTI DAI PROCESSI DI GESTIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

## monitoraggio multilivello del progetto



- indicatori di realizzazione finanziaria (sul progetto)
- indicatori di attuazione procedurale (sul progetto)
- indicatori di realizzazione fisica (sugli obiettivi generali)**
- indicatori di risultato (sugli output)**
- indicatori di efficacia ed efficienza (sul progetto /interni ed esteri)



# BUILDING A CIRCULAR ECONOMY IN EUROPE

The European Commission must keep the waste targets from its original proposal in 2014 on the table and include additional measures on waste prevention, re-use and product policy.



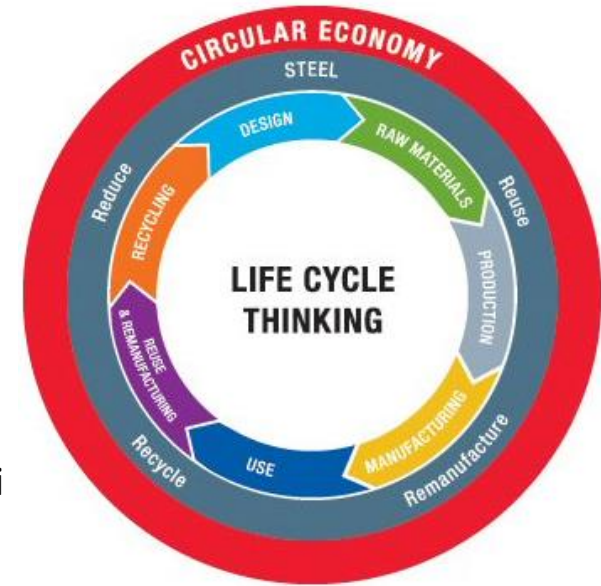
\* Figures from the European Commission Impact Assessment  
\*\* Figures from "The opportunities to business of improving resource efficiency" (2013), AMEC et al.,  
"Modelling the economic and environmental impacts of change in raw material consumption" (2014),  
Cambridge Econometrics et al.



## ECONOMIA CIRCOLARE E RIFIUTI ZERO CON L'UPCYCLING DEGLI SCARTI PROVENIENTI DAI PROCESSI DI GESTIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

UE\_COM (2014) 398

- Progettazione ed innovazione al servizio di un'economia circolare
- Sblocco degli investimenti nelle soluzioni dell'economia circolare
- Mobilitazione delle imprese e dei consumatori a sostegno delle PMI
- Modernizzazione delle politiche in materia di rifiuti: i rifiuti come risorsa
- Fissazione di un obiettivo relativo all'uso efficiente delle risorse



<http://www.regione.calabria.it/calabriaeuropa>



**FASE/ASPETTO**

**INDICATORE**

**Produzione e consumo**

Autosufficienza dell'Unione Europea riguardo alle materie prime  
Appalti pubblici verdi  
Produzione di rifiuti  
Rifiuti alimentari

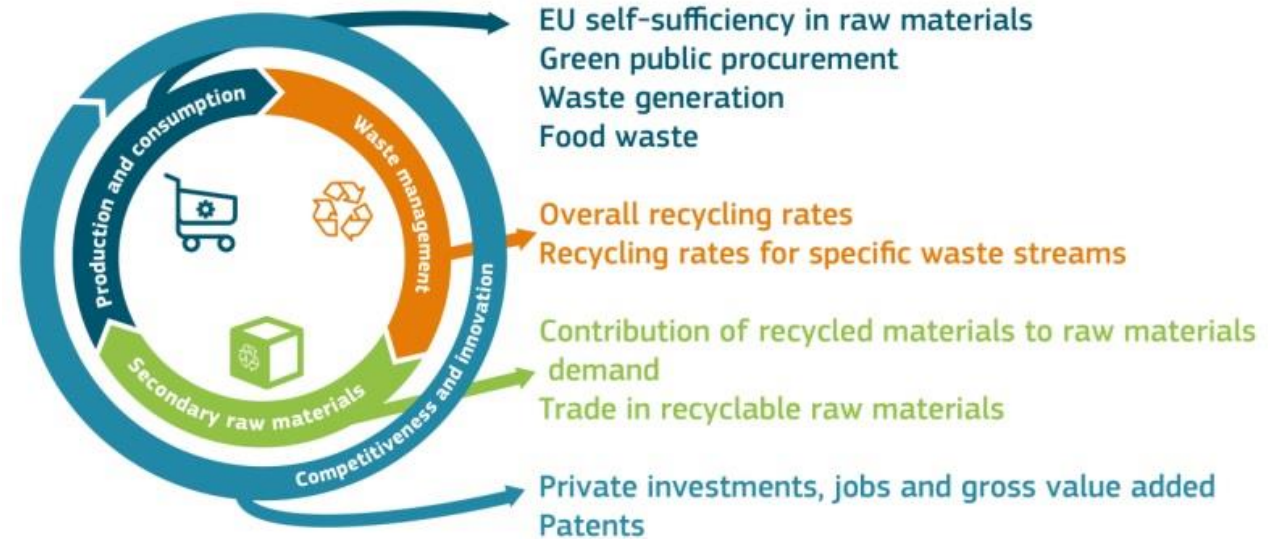
**Gestione dei rifiuti**

Tassi di riciclaggio complessivi  
Tassi di riciclaggio per flussi di rifiuti specifici

**Materie prime secondarie**

Contributo dei materiali riciclati al soddisfacimento della domanda di materie prime  
Commercio di materie prime riciclabili

**Circular economy monitoring framework**



COM (2018), 29 final, 16.01.2018



©© I contenuti di questo rapporto sono da considerarsi di proprietà scientifica e intellettuale del team di ricerca



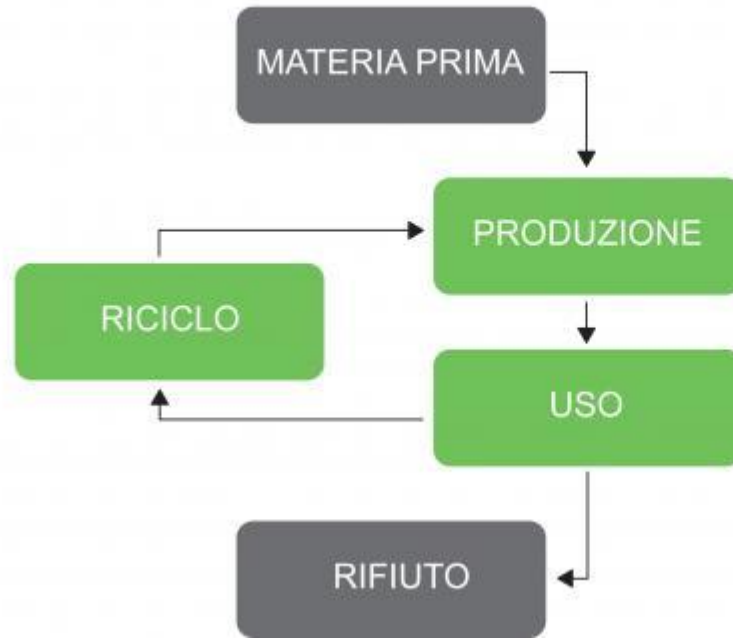
<http://www.regione.calabria.it/calabriaeuropa>



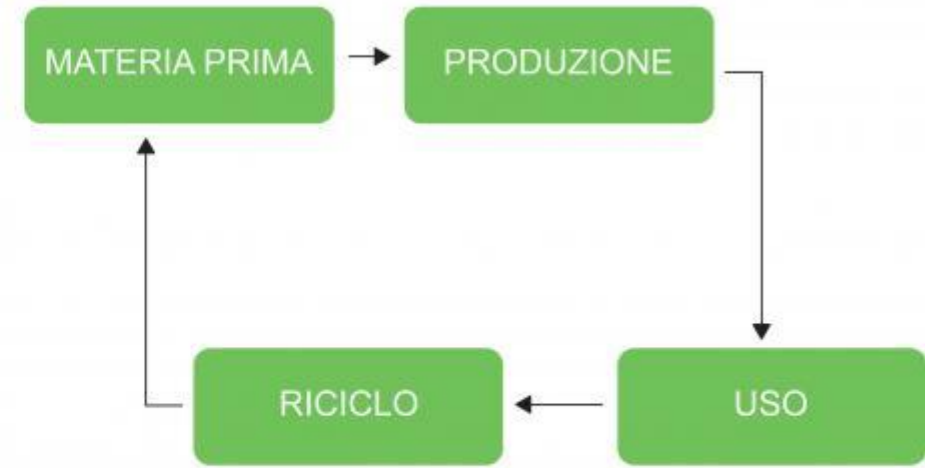
### Economia Lineare



### Economia del Riciclo



### Economia Circolare



Doc.MATTM, 2017



©© I contenuti di questo rapporto sono da considerarsi di proprietà scientifica e intellettuale del team di ricerca



ASSE 1 | Azione 1.2.2

<http://www.regione.calabria.it/calabriaeuropa>



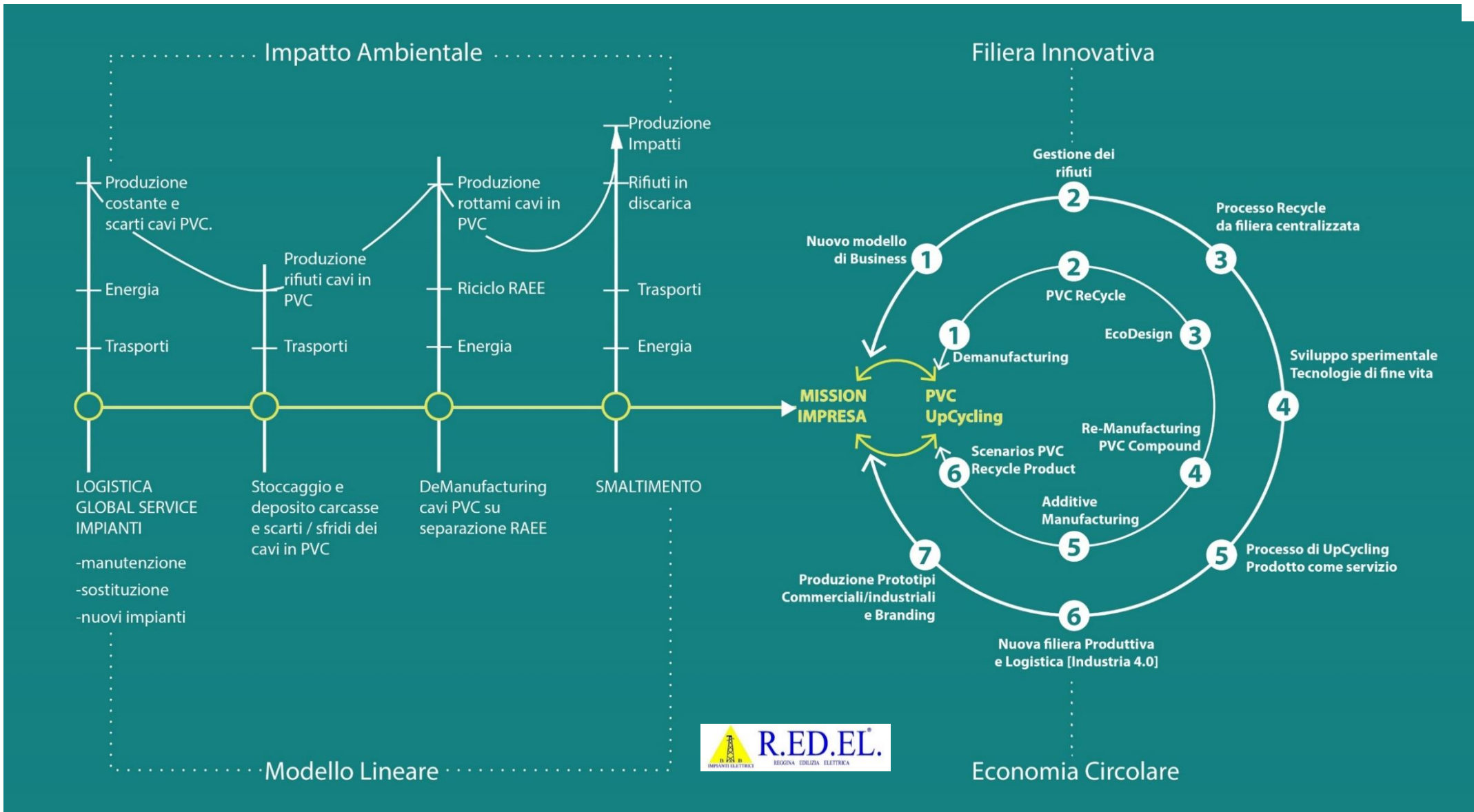
POR Calabria  
2014-2020  
Fesr-Fse  
il futuro è un lavoro quotidiano



R.ED.EL.  
REGIONE CALABRIA



©© I contenuti di questo rapporto sono da considerarsi di proprietà scientifica e intellettuale del team di ricerca



ASSE 1 | Azione 1.2.2

<http://www.regione.calabria.it/calabriaeuropa>



# ECONOMIA CIRCOLARE E RIFIUTI ZERO CON L'UPCYCLING DEGLI SCARTI PROVENIENTI DAI PROCESSI DI GESTIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

I cinque modelli industriali dell'economia circolare secondo Accenture (fonte: Accenture40)

## Business Models

- **Circular Supplies:** Provide renewable energy, bio based- or fully recyclable input material to replace single-lifecycle inputs
- **Resource Recovery:** Recover useful resources/energy out of disposed products or by-products
- **Product Life Extension:** Extend working lifecycle of products and components by repairing, upgrading and reselling
- **Sharing Platforms:** Enable increased utilization rate of products by making possible shared use/access/ownership
- **Product as a Service\*:** Offer product access and retain ownership to internalise benefits of circular resource productivity

\* Can be applied to product flows in any part of the value chain

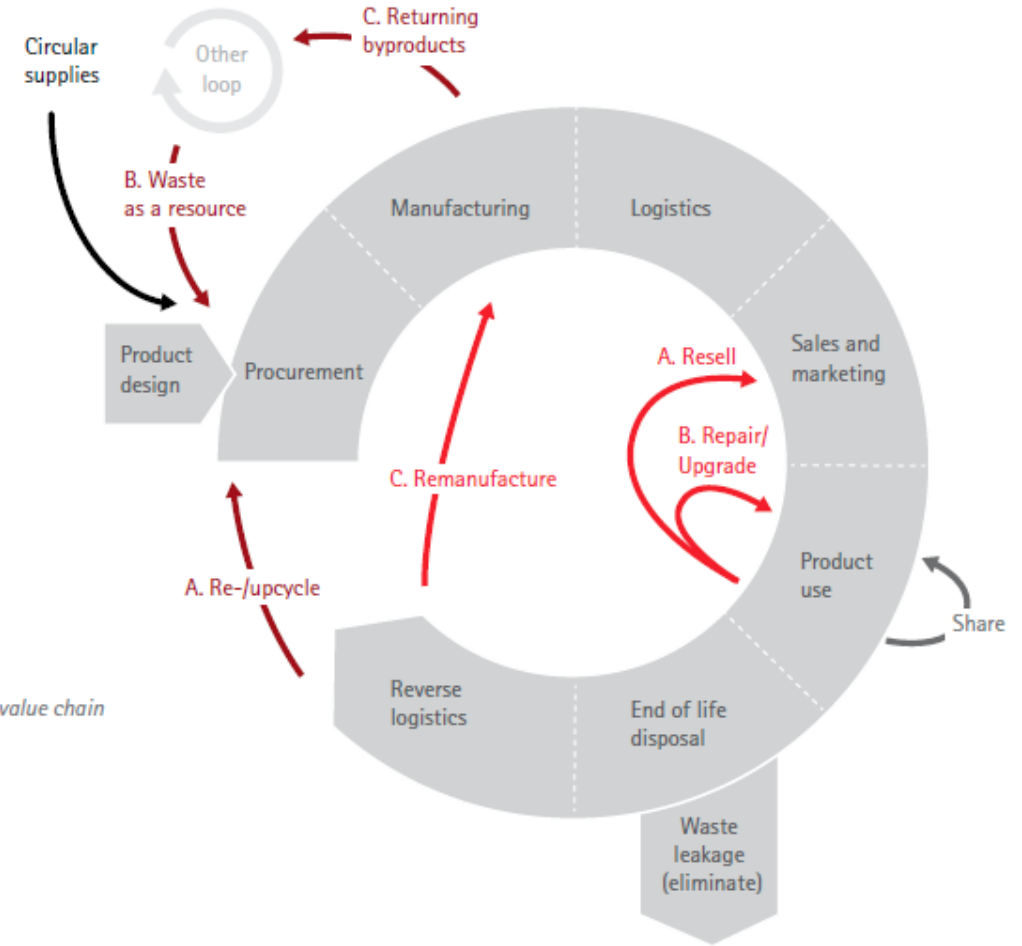




Figura 5.10 Tasso di riciclaggio di tutti i rifiuti nei 5 principali Paesi dell'UE 28, anni 2010-2014 (%) Fonte: Eurostat

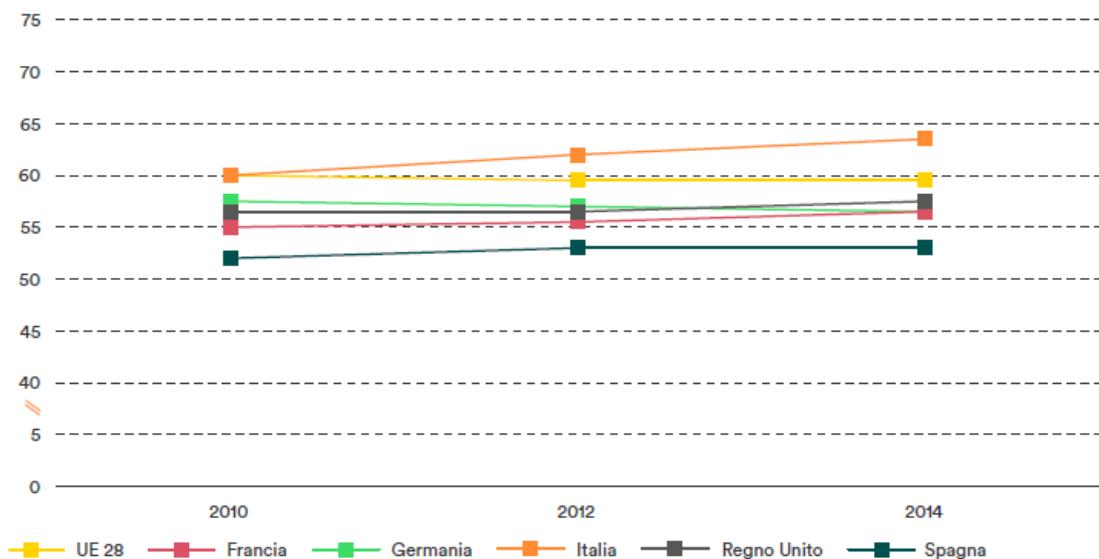
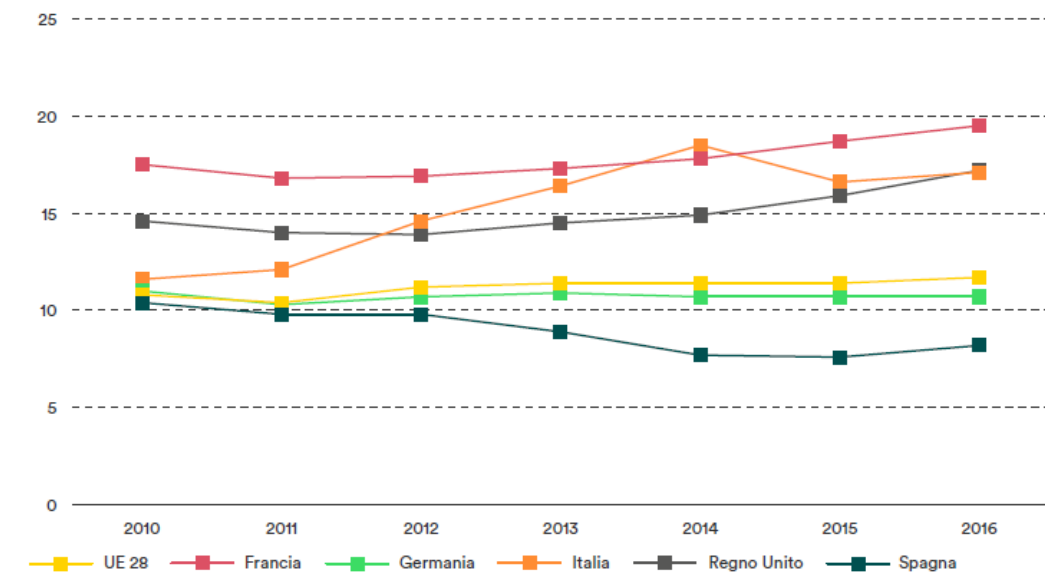


Figura 6.2 Tasso di utilizzo circolare di materia nei 5 principali Paesi dell'UE 28, anni 2010-2016 (%) Fonte: Eurostat

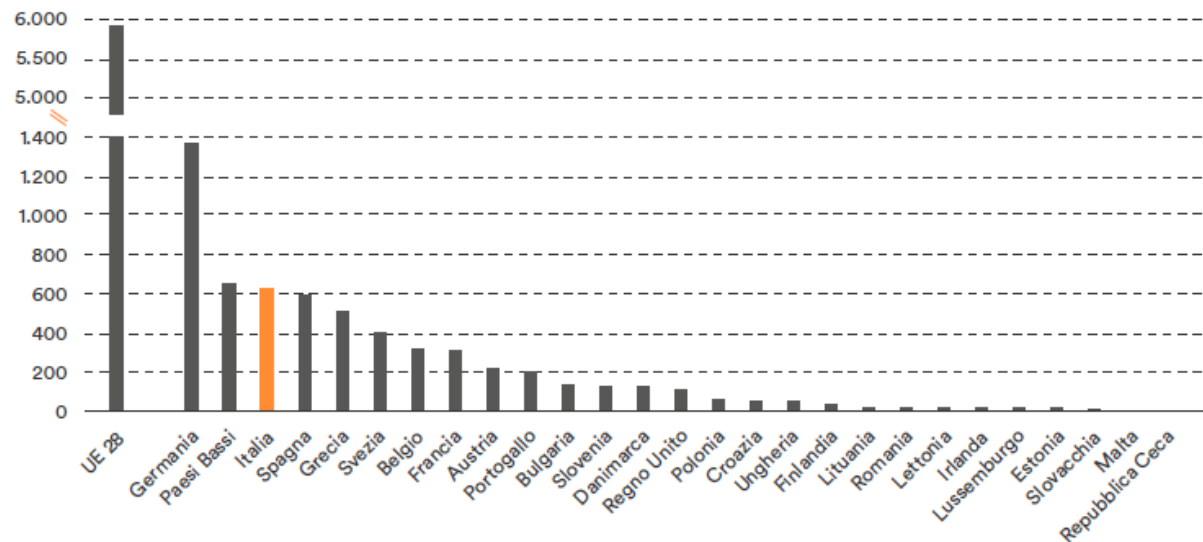


\*Non è disponibile il dato della Germania aggiornato al 2016 ed è stato inserito l'ultimo dato disponibile fermo al 2014



Complessivamente, l'Unione europea nel 2017 ha importato da Paesi extra UE quasi 6 milioni di tonnellate di materie prime riciclabili. L'Italia ne ha importate oltre 600 mila tonnellate, seconda solo a Germania (1,4 milioni di tonnellate) e a Paesi Bassi (640.000 tonnellate).

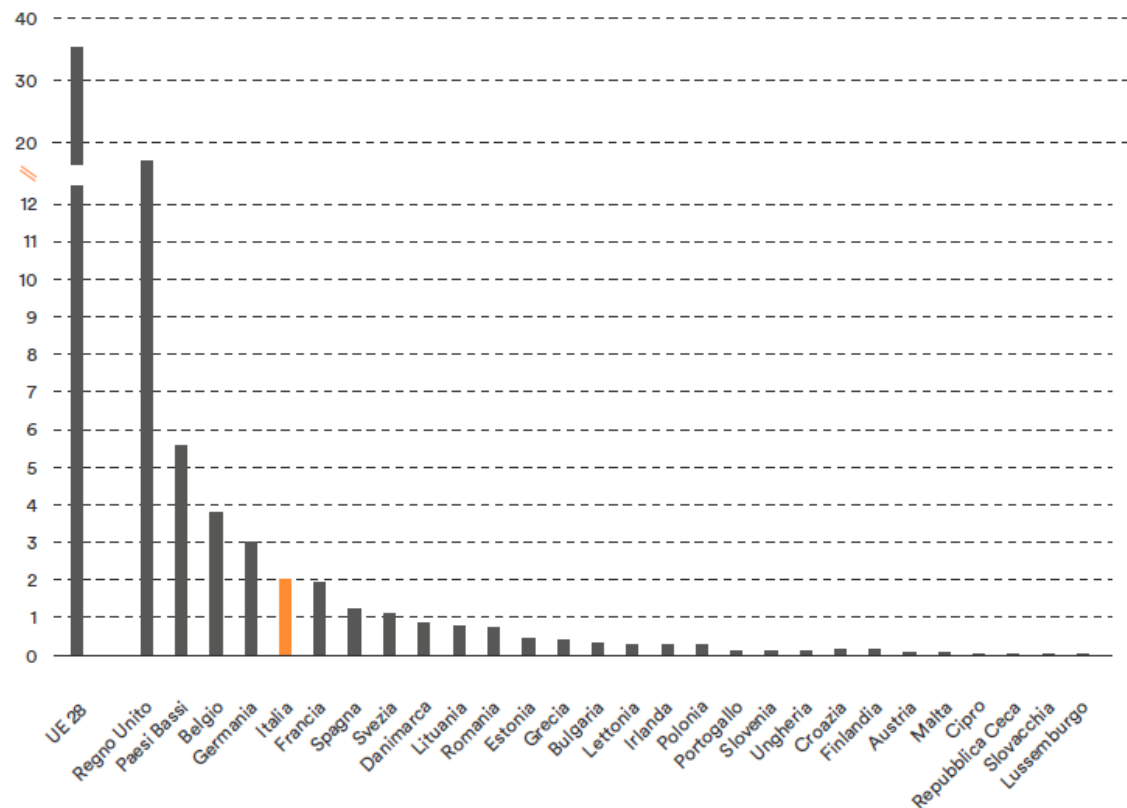
● **Figura 6.3 Import da Paesi non UE nell'UE 28, anno 2017 (kt)** Fonte: Eurostat



Quindi, nel 2017 il bilancio dell'import/export di materiale riciclato registra un rapporto dell'export 6 volte superiore a quello dell'import, segnalando non solo una potenzialità insoddisfatta di reimmissione di tale materiale nei processi produttivi interni, ma anche una movimentazione complessiva di oltre 40 Mt di merce. Una riduzione di questo sbilanciamento non solo aumenterebbe il tasso di uso efficiente dei materiali dei nostri modelli produttivi, ma anche minori costi ambientali per il trasporto.

Nello stesso anno l'Unione europea ha esportato verso Paesi non UE oltre 36 milioni di tonnellate di materie prime riciclabili, quasi 2 milioni delle quali provenienti dall'Italia (circa il 5%), valore inferiore a Regno Unito (12 milioni di tonnellate), Paesi Bassi (5,5 milioni di tonnellate), Germania (3 milioni di tonnellate) e Belgio (3,7 milioni di tonnellate).

● **Figura 6.4 Export verso Paesi non UE nell'UE 28, anno 2017 (Mt)** Fonte: Eurostat





A fine anni '90, in Europa, il 65% dei cavi era fatto in PVC con un consumo di PVC calcolato nell'anno 2000 di circa 770.000 tonnellate, con la seguente ripartizione delle applicazioni:

APPLICAZIONE	TIPO	TONNELLATE
Cavi di energia in B&C e apparecchiature E&E	isolamento LV	228.000
	guaina LV	258.000
	isolamento MV	7.500
	guaina MV	30.500
	isolamento HV	7.500
guaina HV	7.500	
Telecomunicazioni	isolamento guaina	76.000 76.000
Automotive		68.500
Miniera		7.500
Varie		15.000

Materiale	Riciclo vs Incenerimento			Riciclo vs Discarica		
	Preferenza Riciclo	Preferenza Incenerimento	Nessuna preferenza	Preferenza Riciclo	Preferenza Discarica	Nessuna preferenza
Carta	22	6	9	12	0	1
Vetro	8	0	1	14	2	0
Plastica	32	8	2	15	0	0
Alluminio	10	1	0	7	0	0
Acciaio	8	1	0	11	0	0
Cemento				6	0	0
<b>Totale</b>	<b>80</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>65</b>	<b>2</b>	<b>1</b>

Fonte: rapporto EPA e il rapporto predisposto dall'Agenzia dell'Ambiente del Regno Unito.

Riciclo Scenario 2020	Quantità (kt - migliaia t)	Bilancio energetico (tep)	Bilancio CO2eq (t CO2)
Alluminio	106	-412.361	-1.103.964
Acciaio	1.218	-345.077	-1.528.160
<b>Vetro</b>	<b>2.059</b>	<b>-122.931</b>	<b>-740.031</b>
PE - PP	607	707.514	-692.233
PET	187	-174.420	-291.612
PVC	47	-33.418	-71.121
Plast. mista	93	22.493	69.486
Cartone	3.531	-1.189.808	-2.983.404
Carta-Altre	1.177	-252.791	-1.251.605
Legno	919	-3.124	-517.036
Organico	6.951	-63.749	-128.716
Tratt. riciclo	9.945	46.829	94.479



# 960t/annui di rottami di cavi in entrata



## POTENZIALITÀ DEL MERCATO

### Progetto UpCycling



## Economia Esterna

Prodotto vendibile sul mercato

➔ Target di riferimento

Enti pubblici

- Scuole
- Ospedali
- Aree Urbane pubbliche

Enti privati

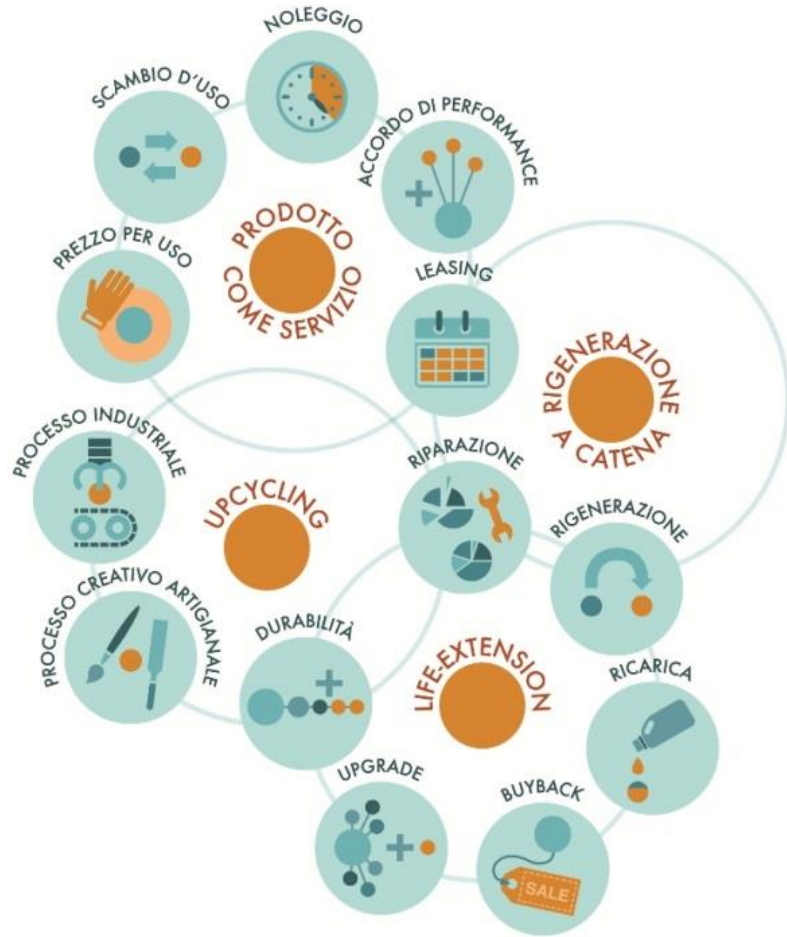
- Applicatori autonomi
- Imprese private
- Aree urbane private

Prodotto come servizio  
(delocalizzazione della filiera centralizzata)

- ✓ Da filiera centralizzata a "Tecnologia di fine vita"
- ✓ Centro di raccolta e trattamento del rifiuto analogo



# Process PVCupc model



Fonte: PVCupcycling, C.Nava, D.Lucanto, 2018



**ECONOMIA  
CIRCOLARE E  
RIFIUTI ZERO CON  
L'UPCYCLING  
DEGLI SCARTI  
PROVENIENTI  
DAI PROCESSI DI  
GESTIONE DEGLI  
IMPIANTI  
ELETTRICI**

# ECONOMIA CIRCOLARE E RIFIUTI ZERO CON L'UPCYCLING DEGLI SCARTI PROVENIENTI DAI PROCESSI DI GESTIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI



© I contenuti di questo rapporto sono da considerarsi di proprietà scientifica e intellettuale del team di ricerca



ASSE 1 | Azione 1.2.2

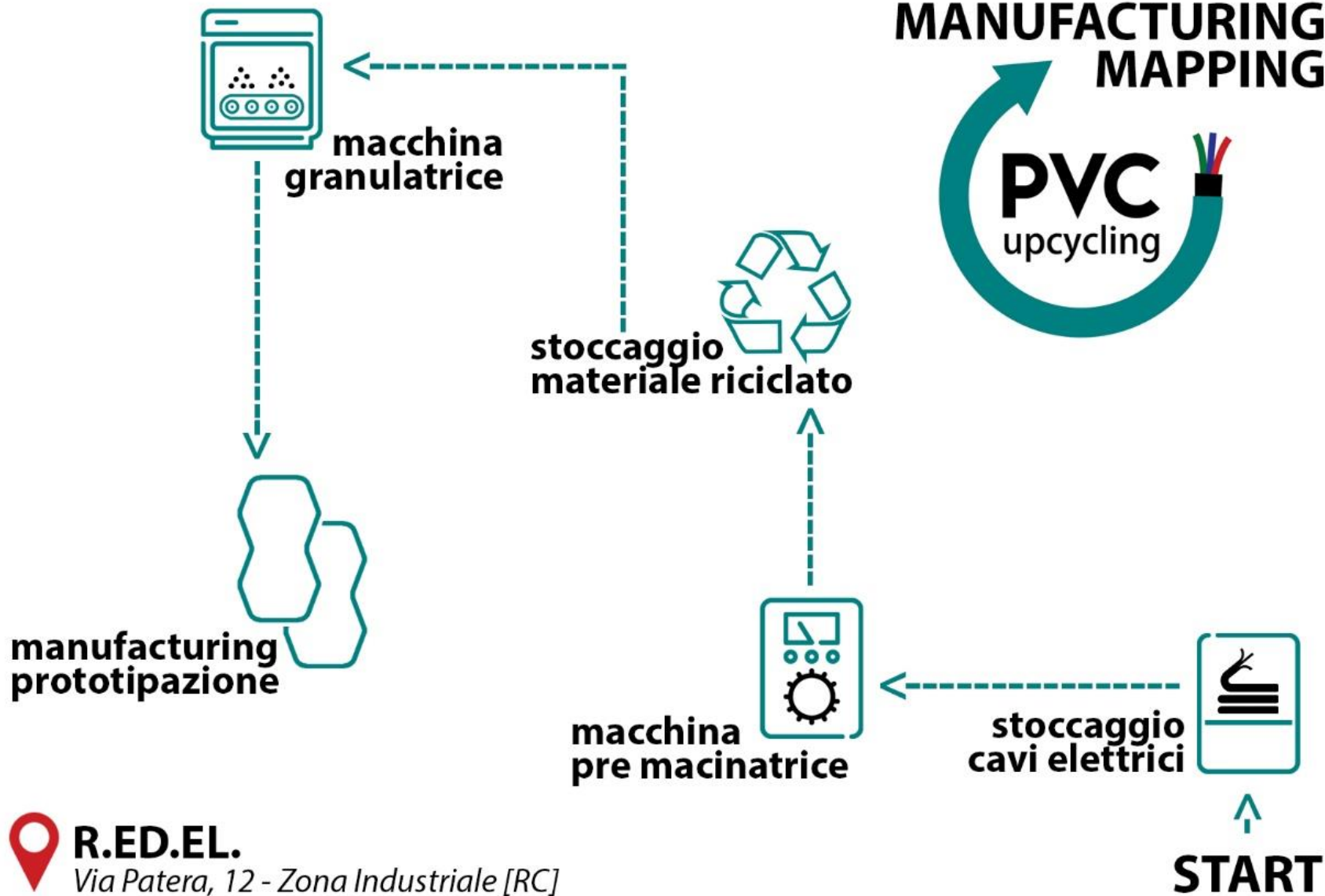
<http://www.regione.calabria.it/calabriaeuropa>



POR Calabria  
2014-2020  
Fesr-Fse  
il futuro è un lavoro quotidiano



# MANUFACTURING MAPPING



 **R.ED.EL.**  
Via Patera, 12 - Zona Industriale [RC]



ASSE 1 | Azione 1.2.2

<http://www.regione.calabria.it/calabriaeuropa>



**POR Calabria**  
2014-2020  
Fesr-Fse  
il futuro è un lavoro quotidiano



**R.ED.EL.**  
RISORSA ENERGETICA  
ELETTRICA



PER 1 TONNELLATA DI ROTTAMI

**Tempo medio di lavorazione:** 15 ore/tonn

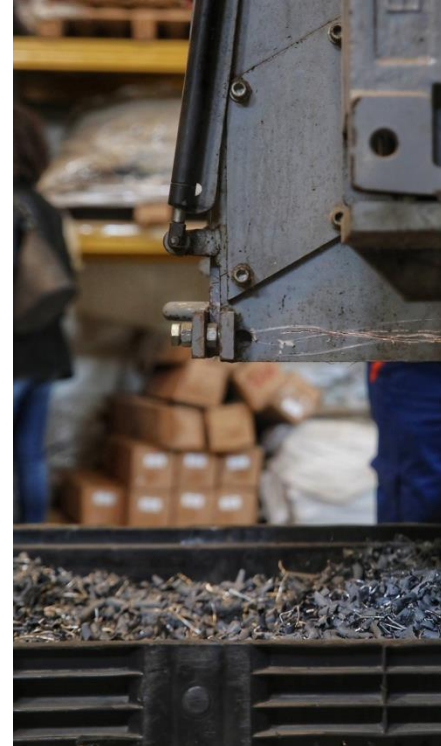
**Consumo elettrico:** 480 kWh/tonn (di cui circa l'90%  
è autoprodotta - fotovoltaico)

**Prodotti:** 50% PVC +  $\approx$  25% Al +  $\approx$  25% Cu

## Processo Recycle



**1**  
**Rifiuto pre- e post-consumo**  
Presente in azienda



**2**  
**Pre-macinatrice**  
Prima riduzione delle dimensioni dello scarto



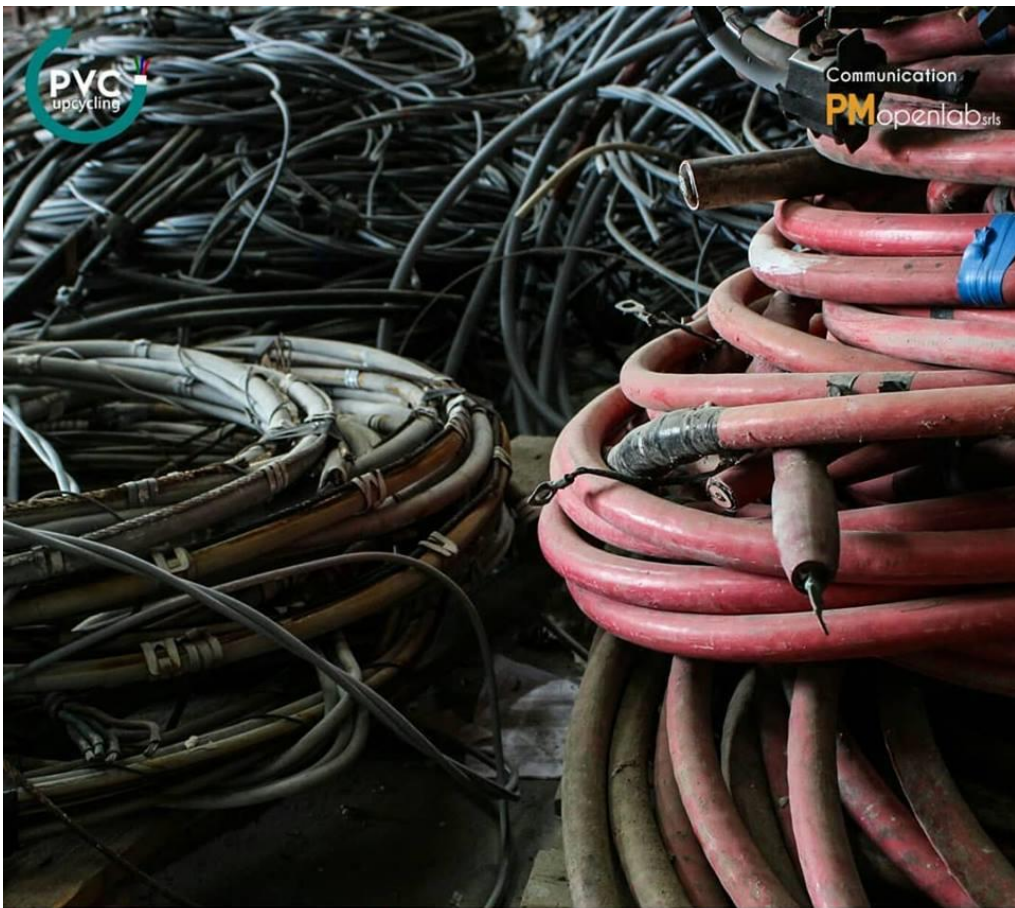
**3**  
**Granulatrice**  
Riduzione in granuli e separazione delle componenti



**4**  
**Granuli**



cnava@unirc.it



ASSE 1 | Azione 1.2.2

<http://www.regione.calabria.it/calabrieuropa>

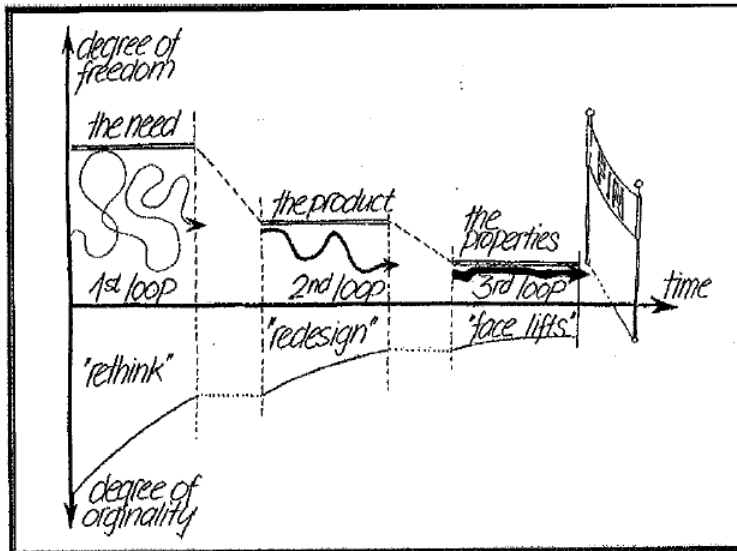


[www.pvcupcycling.com](http://www.pvcupcycling.com)

# Ecodesign Innovation Driven



## processo di ecodesign



I tre cicli, riportati in figura, rappresentano:  
*i bisogni (the need),*

*il concepimento del prodotto ( product concept),*  
*le specifiche di prodotto( properties).*

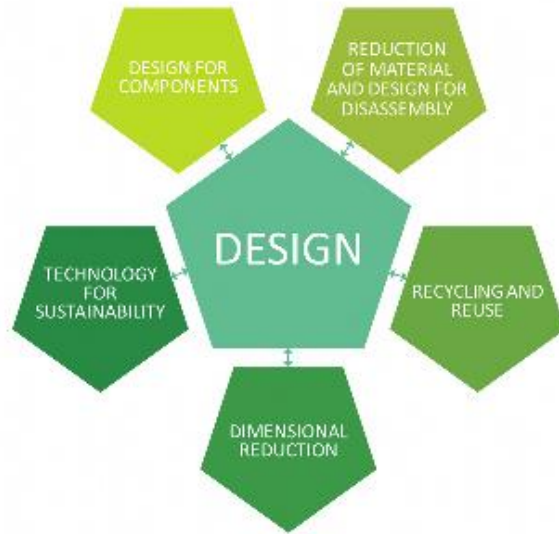
- I bisogni: in questo ciclo si effettua l'identificazione dei bisogni, che devono essere soddisfatti, o anche la disponibilità di nuova tecnologia da applicare. L'obiettivo è determinare quali necessità devono essere soddisfatte affinché il prodotto abbia spazio nei mercati.

- Il concepimento di prodotto: in questa fase viene formulata la struttura del prodotto che soddisfi i bisogni dell'utente finale. Il processo di progettazione è ad un livello concettuale; le proprietà come la forma finale, il peso e i materiali sono determinati in via teorica.

- Le specifiche: in questo ciclo si provvede alla definizione delle caratteristiche del prodotto e alla creazione del prototipo di prodotto.



# Ecodesign Innovation Driven



## LIVELLO COMPONENTI

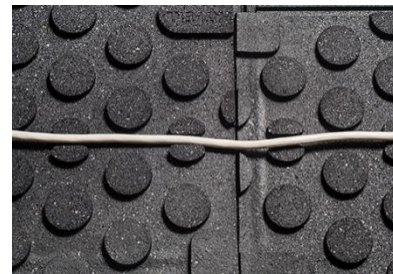
Materiali con basso impatto ambientale; riduzione uso materie prime

## LIVELLO STRUTTURA

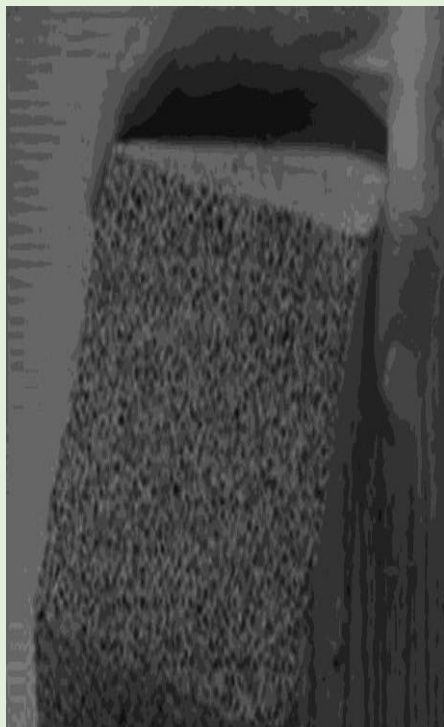
Ottimizzazione tecniche di produzione; ottimizzazione rete distributiva;  
Riduzione impatti

## LIVELLO SISTEMA

Ottimizzazione vita economica, ottimizzazione fine vita;  
Sviluppo nuova idea di prodotto



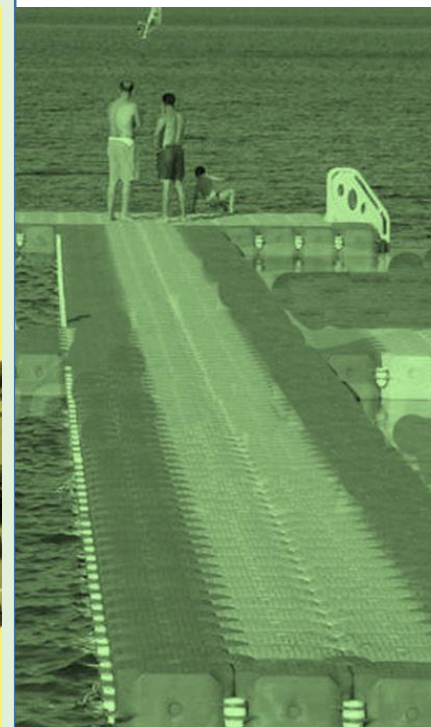
# settori di applicazione



**Additivazione  
in cementi**



**Rivestimenti  
esterni**



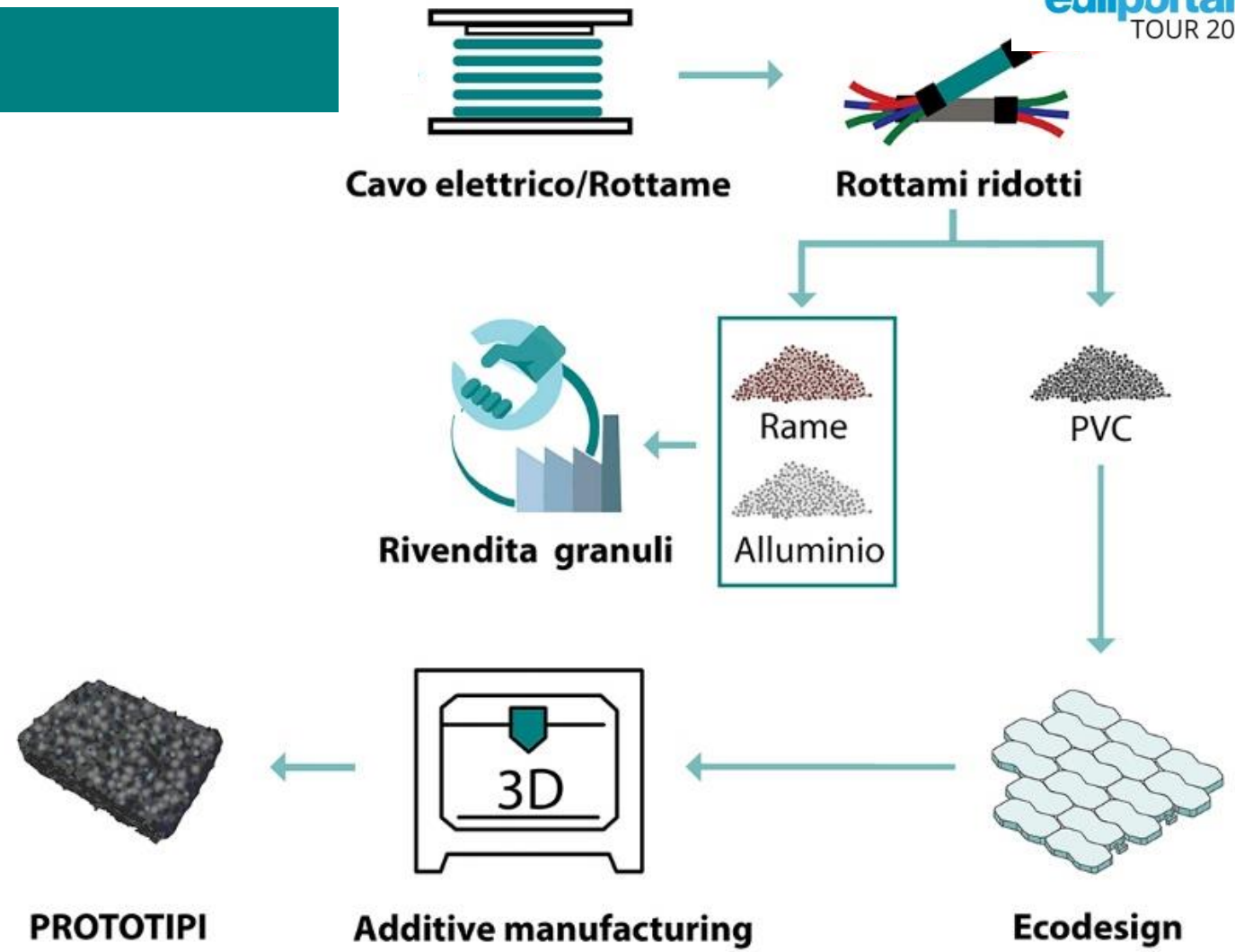
**Pontili  
galleggianti**



**Barriere  
antiurto**



# UpCycling Process



©© I contenuti di questo rapporto sono da considerarsi di proprietà scientifica e intellettuale del team di ricerca



ASSE 1 | Azione 1.2.2

<http://www.regione.calabria.it/calabriaeuropa>



# Pre-Prototipi c/o lab Re.ed.I

## fase 1

miscela da resina e granuli di PVC



## fase 2

preparazione stampo



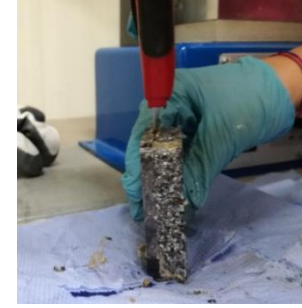
## fase 3

posizionamento stampo su vulcanizzatore già a temperatura e regolazione pressione

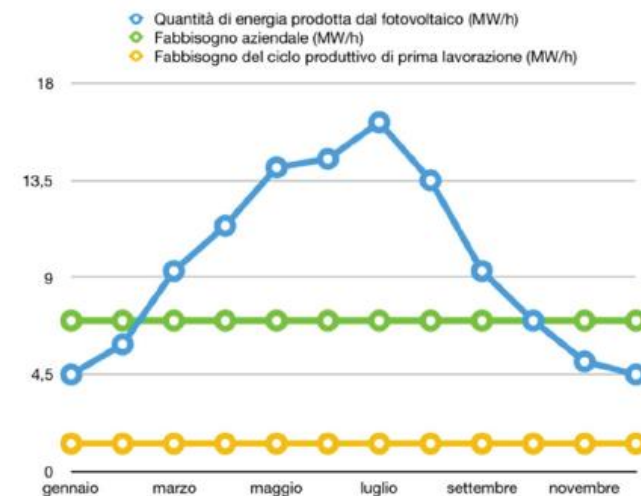


## fase 4

rimozione del prototipo



PROVINI	SCENARIO	QUANTITA COMPOUND PVC+RESINA (Kg)	MODULO (cmXcm)	INCREMENTO DIMENSIONALE % (Kg)	PVC/ RAME E ALLUMIO (KgXmq)	Mq X Ciclo (1 Ciclo=5ore)	Consumo energetico (KW/h)
7x4,9x0,8 cm	1.A.a	2,089	65x65	"		70 mq	58 kW/h
7x4,9x0,8 cm	1.A.b	3,004	65x65	30% (0,915)		50mq	58 kW/h
7x4,9x0,8 cm	1.A.c	3,290	65x65	36% (1,201)		45mq	58 kW/h
7x4,9x0,8 cm	2.A.a	1,440	100x80	"		200mq	58 kW/h
7x4,9x0,8 cm	2.A.b	2,048	100x80	29% (0,608)		140mq	58 kW/h
7x4,9x0,8 cm	3.A.a	1,024	100x100	'		350mq	58 kW/h
7x4,9x0,8 cm	3.A.b	1,536	100x100	33% (0,512)		227mq	58 kW/h
7x4,9x0,8 cm	3.A.c	1,843	100x1000	44% (0,819)		190mq	58 kW/h



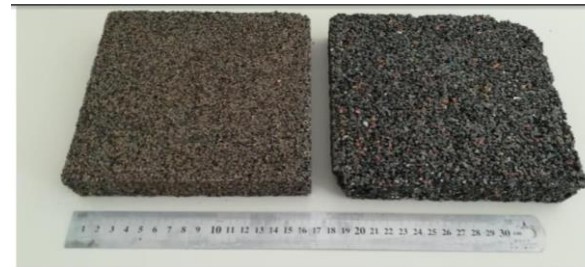
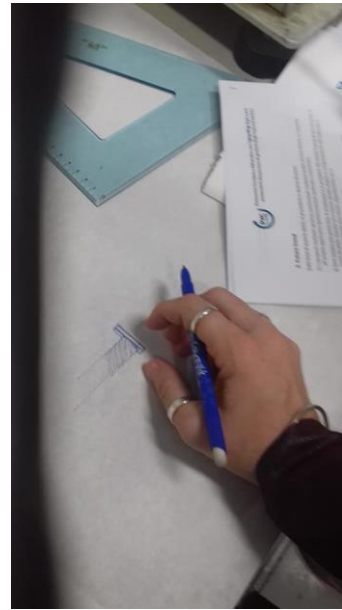
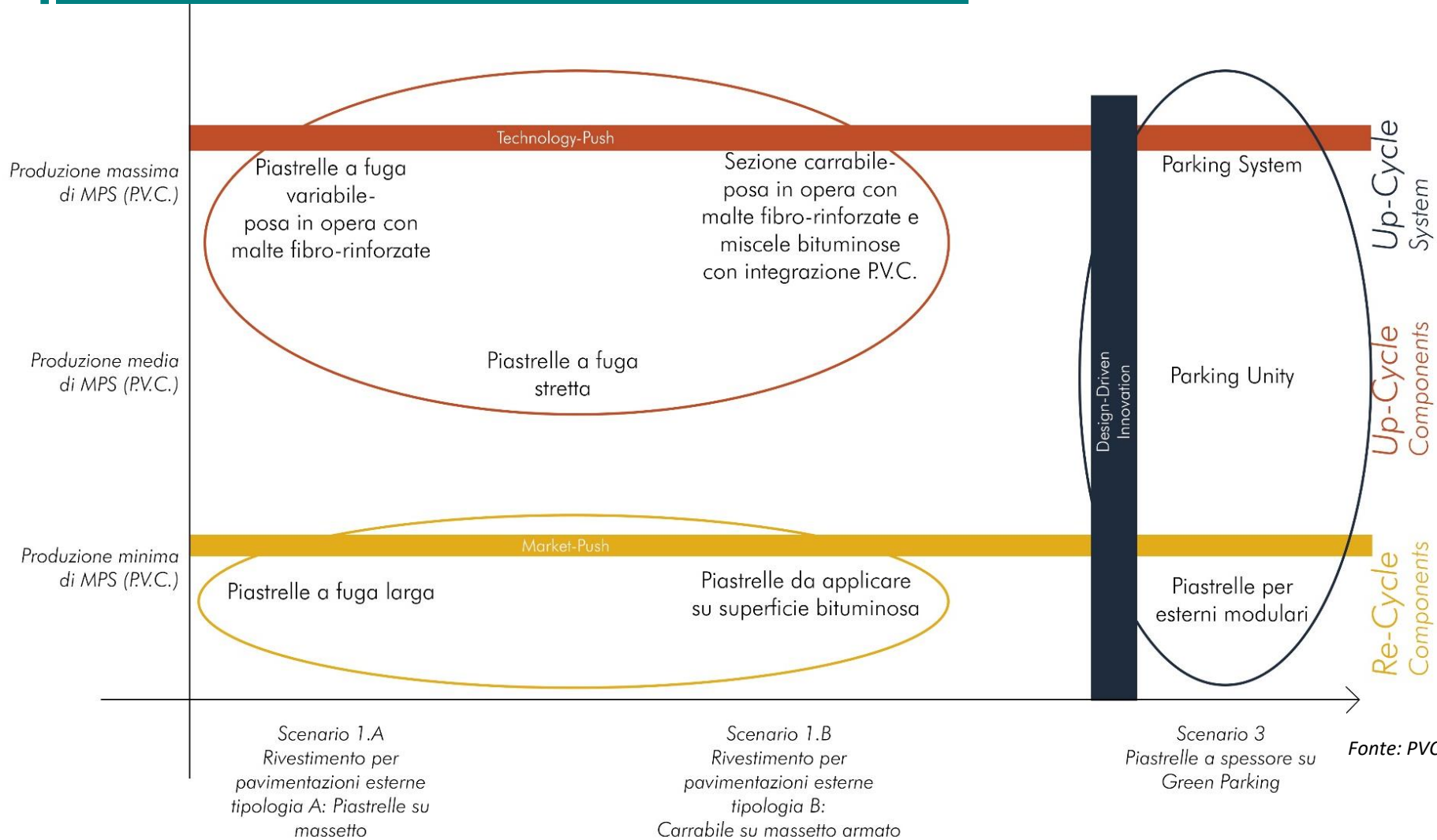


Figura 1 –NETZSCH heat flow meter HFM 436/0/1



# Recycle/Upcycle Scenarios



© I contenuti di questo rapporto sono da considerarsi di proprietà scientifica e intellettuale del team di ricerca



ASSE 1 | Azione 1.2.2

<http://www.regione.calabria.it/calabriaeuropa>



**POR Calabria**  
2014-2020  
Fesr-Fse  
il futuro è un lavoro quotidiano



**R.ED.EL.**  
RISORSA ENERGETICA EFFICIENTE



# Cantiere-Laboratorio (testing in situ > r.ed.el)



ibridazione del conglomerato  
cementizio e del polverino PVC25%  
polverino PVC,  
25% cemento  
50% inerti riciclati /azienda,  
un prodotto finale che può  
considerarsi per 3/4 ricavato da  
materiali di riciclo post-consumo.

cnava@unirc.it



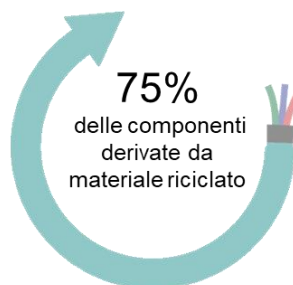


# COMPONENTI

- ▶ CALCESTRUZZO
- ▶ POLVERINO PVC  
Polverino ricavato dalla fase di De-Manufacturing nella lavorazione degli scarti delle lavorazioni dei cavi elettrici, separato dalle componenti metalliche Rame e Alluminio
- ▶ INERTI  
Inerte riciclato da lavorazioni di cantiere.

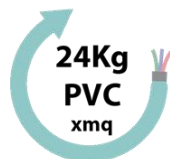
## MISCELA

Dati riferiti ad un' unità funzionale di 1 metro quadro per 18 cm di spessore

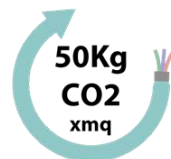


## IMPATTI

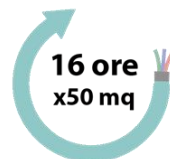
Kg di PVC riciclato per mq di scenario messo in opera



Kg di CO2 risparmiata per mq di scenario messo in opera



Ore di lavorazione necessarie per la posa in opera



## PREPARAZIONE SOTTOFONDO

**RETE ELETTRORALDATA**  
Dopo la realizzazione dello scavo si procede con la stesura della rete e la costruzione dei giunti rompitratta per sopperire le spinte orizzontali.



## 2

## IMPASTO

**PVC + CLS**

Il riempimento con il nuovo impasto 3/4 riciclato si compone di 1/4 PVC in polvere, 1/4 di cemento, 2/4 di inerti ricavati in azienda da rifiuti di tipo edilizio.



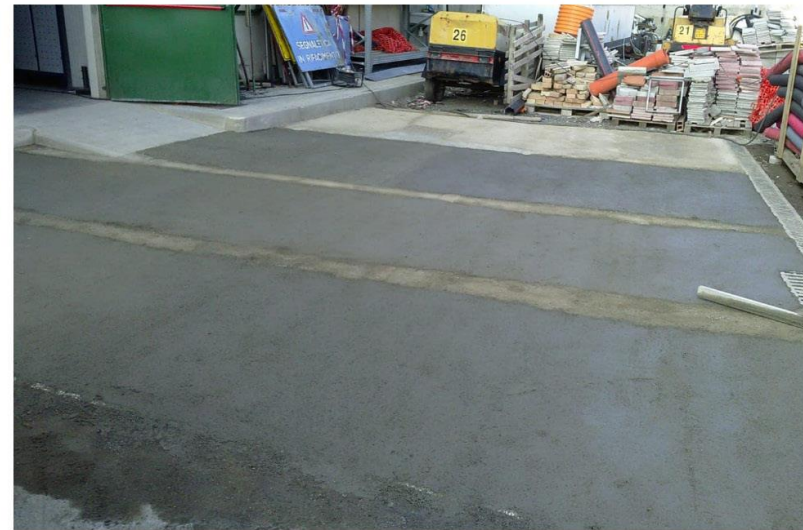
# FASI REALIZZATIVE IN CANTIERE-LABORATORIO

## STESURA

# 3



La fase di stesura del conglomerato avviene nel rispetto delle tecniche costruttive tradizionali, procedendo per fasi al riempimento e al livellamento.



## CUBETTI PER TEST DI COMPRESIONE

# 4



Parallelamente alla realizzazione del massetto, sono stati prelevati dei campioni con diverse percentuali di mix per realizzare i test di compressione per caratterizzare il CLS.



ASSE 1 | Azione 1.2.2

<http://www.regione.calabria.it/calabriaeuropa>



**POR Calabria**  
2014-2020  
Fesr-Fse  
*il futuro è un lavoro quotidiano*



UNIONE EUROPEA  
FONDI STRUTTURALI E DI INVESTIMENTO EUROPEI



REPUBBLICA  
ITALIANA



REGIONE  
CALABRIA



**R.ED.EL.**  
REGIONE ENERGIA ELETTRICA



UNIVERSITÀ  
DELLA CALABRIA



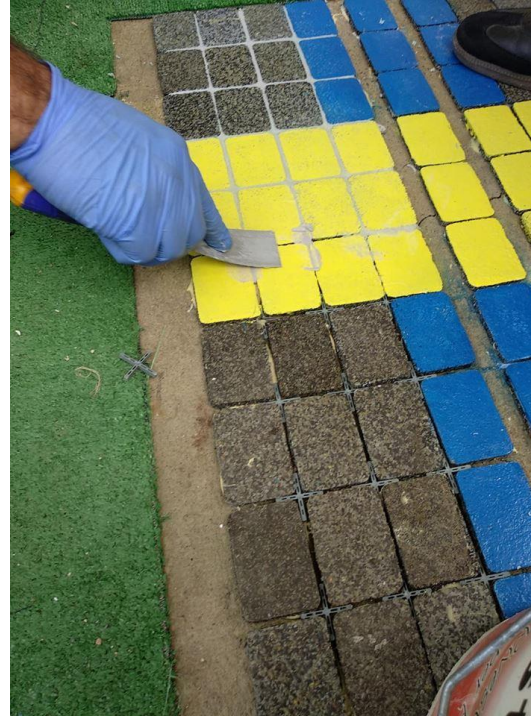
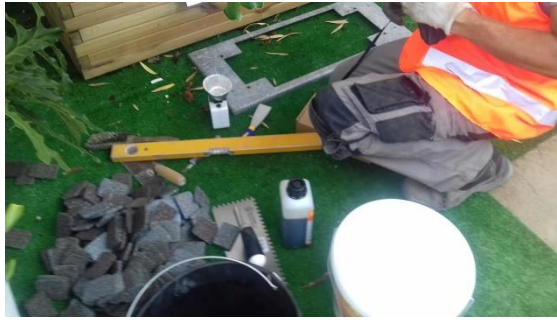
**ENEA**

## IPOSTESI DI SCHEDA TECNICA

### Scheda Tecnica

	dato normato	dato sperimentale
● Densità in opera		kg/mc
○ Peso specifico		N/mc
Resistenza a compressione certificata - UNI EN 13892 - 2		N/mm <sup>2</sup>
Resistenza a flessione certificata - UNI EN 13892 - 2		N/mm <sup>2</sup>
Conducibilità termica certificata - UNI EN 12667		W/mK
Tempo utile di applicazione		
Temperatura di applicazione		classe
Pedonabilità dalla posa in opera		classe
Fattore di resistenza al vapore acqueo		
Permeabilità al vapore		Kg/msPA
Condizioni di conservazione - D.M. 10 maggio 2004		
Durata - D.M. 10 maggio 2004		
Resa in opera in funzione dello stato di compattazione		
Reazione al fuoco - D.M. 10 marzo 2005		
Resistenza al fuoco - D.M. 26 giugno 1984		
Abbattimento rumore da calpestio		

## lo scenario pedonale con la stuccatura delle fughe



la compatibilità materica per la tenuta tra la malta per la stuccatura mista e la piastrella in PVC riciclato di piccolo formato su massetto esistente



# COMPONENTI

- ▶ ADESIVO POLIURETANICO BICOMPONENTE
- ▶ STUCCO-ADESIVO EPOSSIDICO BICOMPONENTE
- ▶ POLVERINO PVC  
Polverino ricavato dalla fase di De-Manufacturing nella lavorazione degli scarti delle lavorazioni dei cavi elettrici, separato dalle componenti metalliche Rame e Alluminio
- ▶ FONDO ALL' ACQUA PRE VERNICIATURA +  
SMALTO ALL' ACQUA A RAPIDA ESSICAZIONE

# SPERIMENTAZIONE

La messa in opera riguarda la realizzazione di un tappetino di 120x55cm nel quale si ha avuto modo di testare sia la fase di verniciatura sia l'ibridazione dello stucco per il riempimento delle fughe con i granuli di MPS.

## PVC + MALTA PER FUGHE



Malta/PVC 3:1



# IMPATTI

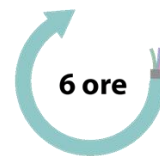
Kg di PVC riciclato per mq di scenario messo in opera



Kg di CO2 risparmiata per mq di scenario messo in opera



Ore di lavorazione necessarie per la posa in opera

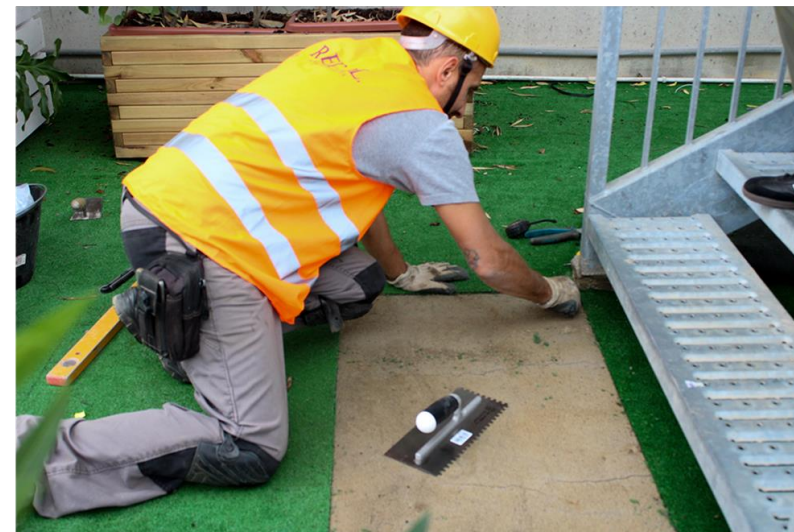
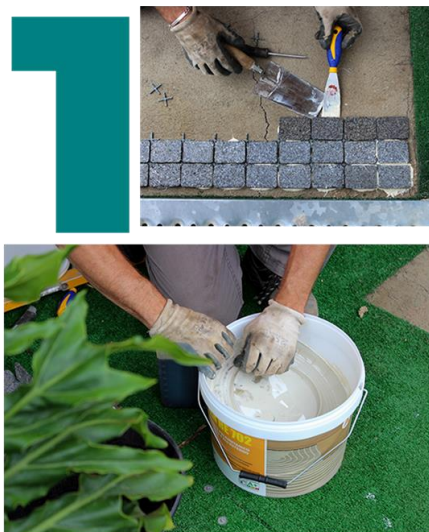


SCENARIO 2 - REALIZZAZIONE

1  
**POSA PIASTRELLE**

ADESIVO RE 702

Preparazione di un fondo pulito per l'applicazione dell'adesivo generico sul quale verrà effettuata la posa.



2

**VERNICIATURA**  
PRIMER + SMALTO



La verniciatura post posa è avvenuta in due fasi. La prima riguarda la stesura del fondo, la seconda necessaria alla stesura della vernice.



### POSA STUCCO PER FUGA FUGOPOX AB



La prima fase di stuccatura prevede la realizzazione della posa in opera di un classico stucco per fughe impiegato per il riempimento delle fughe da 3 mm.



### POSA STUCCO MISTO PVC

FUGOPOX AB + PVC

Nella seconda fase di stuccatura si è aggiunta una base di PVC allo stucco tradizionale per realizzare delle fughe



© I contenuti di questo rapporto sono da considerarsi di proprietà scientifica e intellettuale del team di ricerca



## IPOSTESI DI SCHEDA TECNICA

### Scheda Tecnica

Dimensioni	4,9x7x0,5cm
Peso	33g
TVOC dopo 28 giorni - EN ISO 16000 - 6	µg/mc
Isolamento acustico - EN ISO 717/2 -	db
Rumore dell' impatto nell' ambiente - NF S 31074 -	
Classificazione Europea - EN ISO 10874 (EN 685)	classe
Resistenza al fuoco - EN 13501 -	classe
Resistenza allo scivolamento sul bagnato - DIN 51 - 130 -	classe
Gruppo di abrasione - EN 660 - 2 -	gruppo
Conducibilità termica - EN ISO 10456 -	W/(mk)
Solidità alla luce - EN 20105 B02	grado





Il progetto di ecodesign del sistema green- parking con mattonelle di grande formato e sistemi di giunto-raccolta delle acque con componenti strutturali stampati in 3d con materiale PLA



## ATTIVITÀ DI CANTIERE LABORATORIO

## SCENARIO 3 - MATERIALI

# COMPONENTI

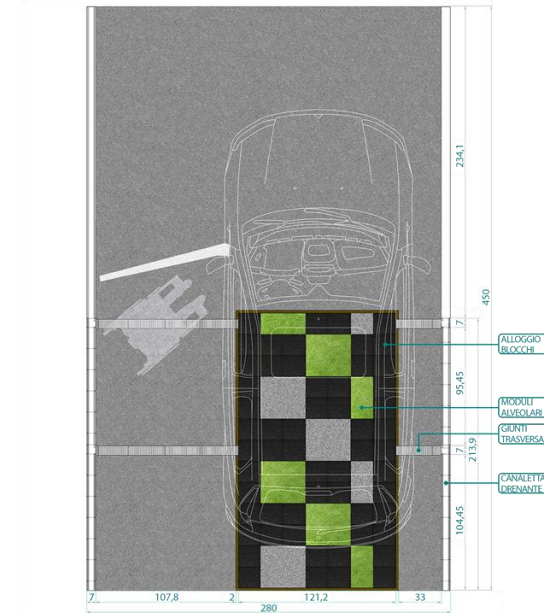
- ▶ 58 blocchi a spessore in PVC riciclato (16,30x17,31x5,00 cm)
- ▶ 58 alloggi per i blocchi in PVC riciclato (16,60x15,60x3,40 cm)
- ▶ 33 Moduli alveolari (18 per inerbamento e 15 per ghiaia)  
16,60x15,60x5 cm
- ▶ 4 Giunti strutturali in PLA stampati in 3D
- ▶ 52 elementi per la canalizzazione delle acque in PLA stampati in 3D

# ADDITIVE MANUFACTURING

Dati riferiti ad un' unità funzionale adibita a Green Parking di 280x450 cm



772 ore  
di stampa

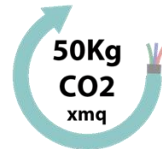


# IMPATTI

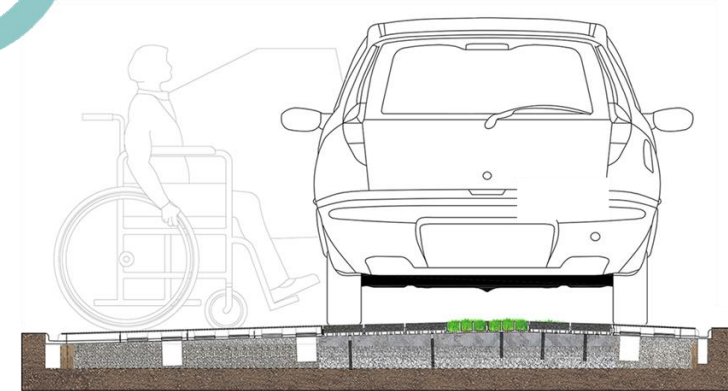
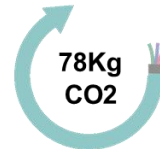
Kg di PVC riciclato per mq di scenario messo in opera



Kg di CO2 risparmiata per mq di scenario messo in opera



Kg di CO2 risparmiati grazie alla posa in opera



ASSE 1 | Azione 1.2.2

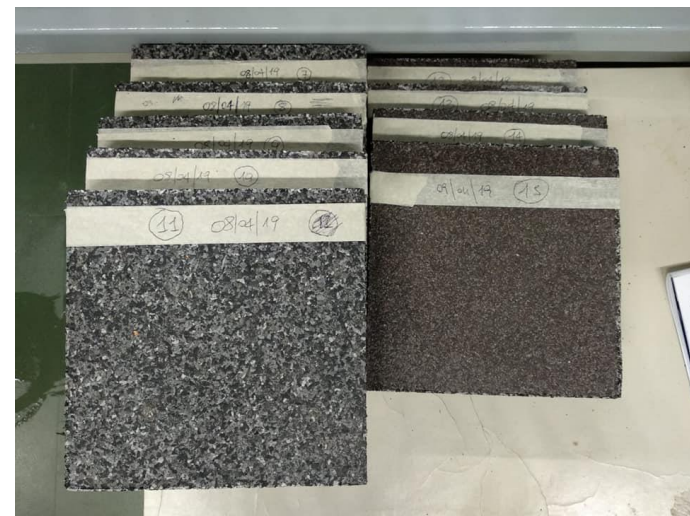
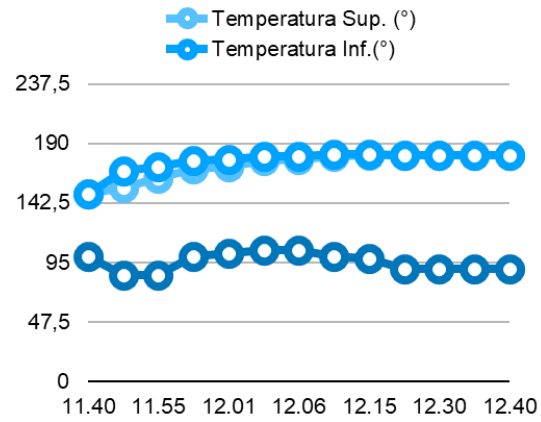
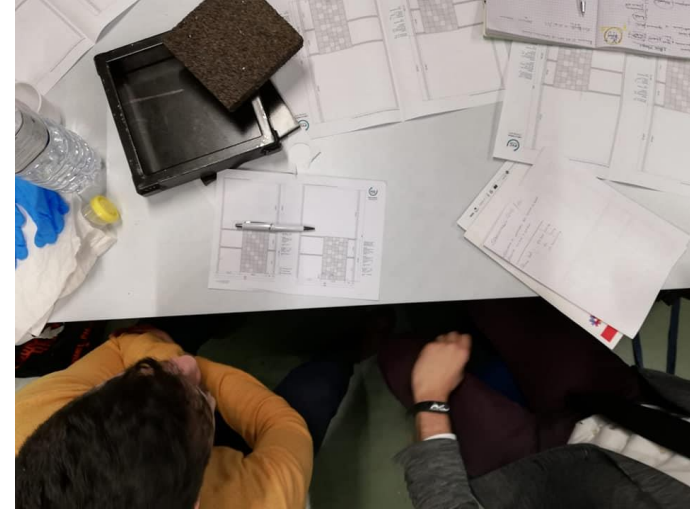
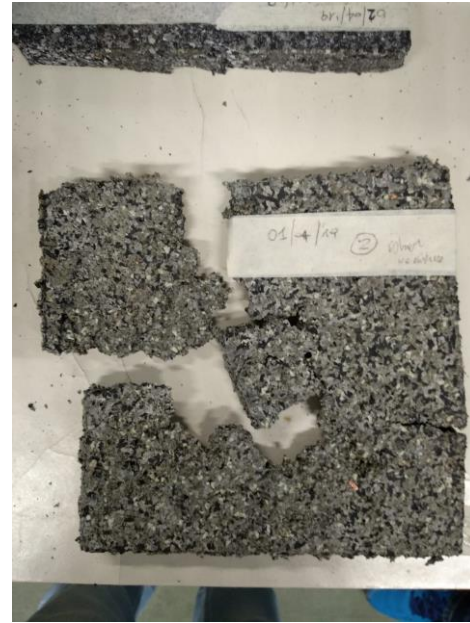
<http://www.regione.calabria.it/calabriaeuropa>



POR Calabria  
2014-2020  
Fesr-Fse  
il futuro è un lavoro quotidiano



# c/o il Laboratorio di Chimica Industriale Diatic\_Unical



© I contenuti di questo rapporto sono da considerarsi di proprietà scientifica e intellettuale del team di ricerca

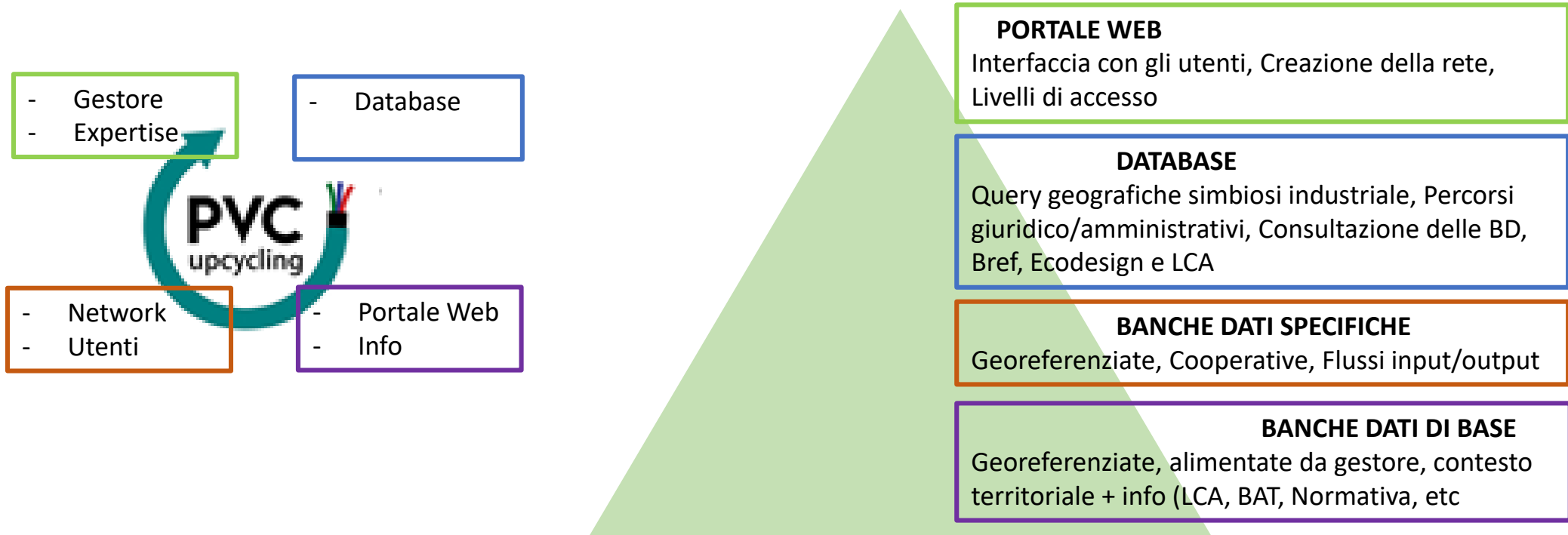


ASSE 1 | Azione 1.2.2

<http://www.regione.calabria.it/calabriaeuropa>



## Filiera produttiva innovativa su “modelli circolari per la simbiosi industriale” e con riferimento agli scenari sperimentali



Fonte: rielab.Piattaforma Simbiosi Industriale ENEA

	Fonte	Demanufacturing	Certificazioni	Impatto energetico	Impatto ambientale	Output
<b>Pvc Upcycling PROCESS</b> 	Cavi elettrici privati delle componenti metalliche 	Le operazioni di de-manufacturing avvengono mediante l'utilizzo di una macchina pre-macinatrice e di un macinatore, che permettono la separazione dalle parti metalliche e la produzione del polverino PVC.		La R.Ed.El., partner del progetto, dispone di un impianto fotovoltaico e utilizza l'energia in disuso per le lavorazioni necessarie ai processi di PVC UP-Cycling	Il programma definito da PVC Up-Cycling consente di evitare il conferimento in discarica dei rifiuti provenienti da cavi elettrici.	- Additivo per malte e massetti in CLS - Rivestimento pedonale per pavimentazioni esterne - Pavimentazione pedonale per Green Parking
	PVC	Meccanico		/	I processi di rielaborazione conferiscono valore ad un materiale di scarto consentendo un risparmio di CO2 pari a 2kg per ogni Kg di PVC utilizzato.	
<b>VinyLoop</b> 	Cavi elettrici privati delle componenti metalliche	Il processo VinyLoop, attraverso dissoluzione e filtrazione selettive, è in grado di eliminare le contaminazioni e produrre un composto in PVC riciclato (R-PVC).		/	VinyLoop riduce il potenziale di riscaldamento globale del 40% e la domanda di energia primaria del 47%.	L'uso industriale di PVC morbido riciclato contenente DEHP nella lavorazione dei polimeri mediante calandratura, estrusione, compressione e stampaggio a iniezione per la produzione di articoli in PVC; eccetto giocattoli e articoli per l'infanzia e giocattoli per adulti.
	PVC	Chimico		La riduzione ottenuta dal processo VinyLoop rappresenta 33,64 MJ/kg quando non viene recuperata energia, invece è di 22,50 MJ/kg quando l'energia viene recuperata.	Il GWP 100a è inferiore del 40% rispetto a quello del processo convenzionale. Questo è inferiore a quello della PED ed è principalmente dovuto all'elevato consumo di vapore acqueo. Il consumo di acqua è ridotto del 24%.	Suppliers for  
<b>G-MIX</b> 	materie plastiche post-consumo	Ciclo di trasformazione a bassissimo consumo energetico ed impatto ambientale		/	Consente di raggiungere alti punteggi nei protocolli di sostenibilità ambientale degli edifici.	G MIX miscela granulare polimerica per sottofondi alleggeriti ad elevate prestazioni isolanti termiche ed acustiche
	PVC	Meccanico		/	Soddisfa i CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM) obbligatori ai sensi del nuovo Codice degli Appalti per la nuova costruzione.	

# Tabulati di confronto Processi di Up-Cycle


Miscele malte-calcestruzzi / scenario 1

© I contenuti di questo rapporto sono da considerarsi di proprietà scientifica e intellettuale del team di ricerca



<http://www.regione.calabria.it/calabriaeuropa>



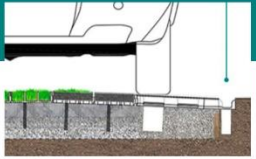




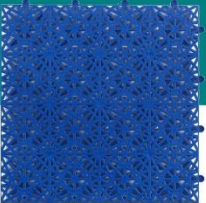




	Fonte	Additivi	Rilascio di polveri sottili	Isolamento Acustico e Termico	Riciclabilità	
<b>Pvc Upcycling RIVESTIMENTO PEDONALE</b>  <b>RPN Pavimentazione di sicurezza</b>  <b>Pavimentazione antitrauma in gomma riciclata</b> 		<b>Resina poliuretanic</b> <small>Collante</small>	/	/	<b>PARZIALE</b>	
		<b>PVC</b>	<b>RAME ALLUMINIO ??</b> <small>Metalli Pesanti</small>	/	/	<small>Resistenza al freddo e relativa sfaldabilità</small> <small>TVOC</small> <small>Isolamento Acustico - ISO EN 717/2</small> <small>Conducibilità termica ISO EN 104756</small>
		<b>DifenilMetil-Disocianato e acqua</b> <small>Collante</small>		<b>Stabile a tempo indeterminato in condizioni ambientali normali.</b> <small>Resistenza al freddo e relativa sfaldabilità</small>	/	<b>TOTALE</b>
<b>RPN Pavimentazione di sicurezza</b>  <b>Pavimentazione antitrauma in gomma riciclata</b> 		<b>1% - DifenilMetilDisocianato Xn R20.</b> <small>Metalli Pesanti</small>	/	/	<b>Il preparato può, in genere, essere rigenerato.</b> <small>Resistenza al freddo e relativa sfaldabilità</small> <small>TVOC</small> <small>Isolamento Acustico - ISO EN 717/2</small> <small>Conducibilità termica ISO EN 104756</small>	
		<b>Nessun difetto</b> <small>Collante</small>		<small>Resistenza al freddo e relativa sfaldabilità</small>	/	<b>PARZIALE</b>
		<b>PFU</b>	<small>Piombo solubile &lt;8mg, Cadmio solubile &lt;1mg, Cromo solubile &lt;2mg, Bario solubile &lt;10mg, Antimonio solubile &lt;2mg, Arsenico solubil &lt;1mg</small> <small>Metalli Pesanti</small>	/	/	<small>Resistenza al freddo e relativa sfaldabilità</small> <small>TVOC</small> <small>Isolamento Acustico - ISO EN 717/2</small> <small>Conducibilità termica ISO EN 104756</small>

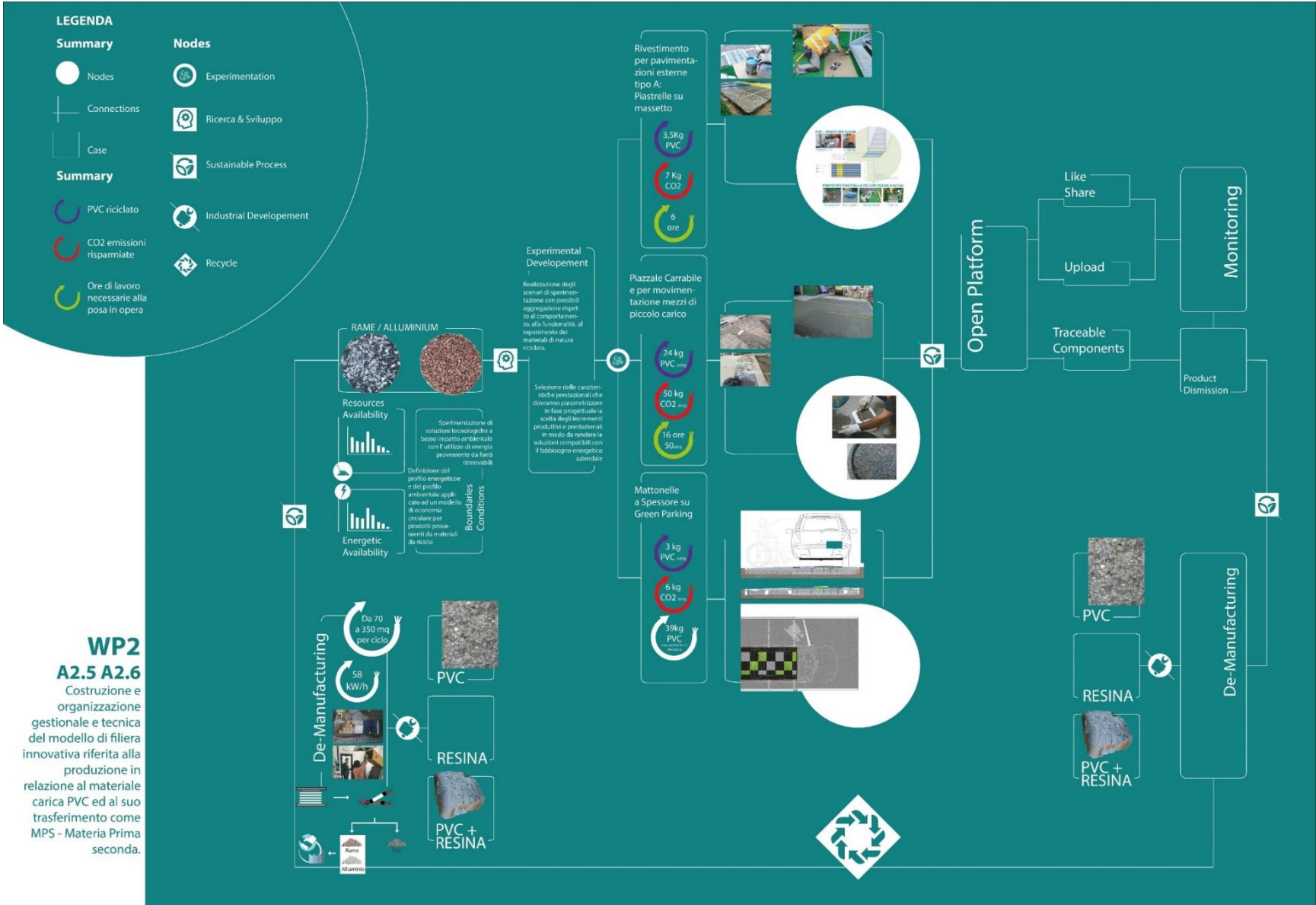
## Tabulati di confronto

Rivestimenti esterni/ scenario 2



	QR CODE	Descrizione	Dati ambientali	Carrabile	Personalizzabile	Specifiche dimensionali
<b>Pvc Upcycling Green Parking System</b> 		<p>Questo sistema consenti di ottenere una permeabilità del 60% al piano del parcheggio.</p> 	<p>3,00 kg PVC x mq pvc non conferito in discarica</p>	Si	Si	186g <small>Peso</small>
		<p>I giunti di dilatazione presenti sono in grado di assorbire possibili movimenti dovuti alla variazione di temperatura e/o alle condizioni di carico.</p>	<p>6,00 kg CO2 x mq CO2 Risparmiata</p>			35x15,03x1,92cm <small>Dimensioni</small>
<b>ECOSOL Doghe ecologiche in pvc riciclato</b> 		<p>Doghe ecologiche in PVC riciclato composte da una miscola di PVC 78% riciclato espanso e farina riciclata di legno 20%.</p> 	<p>Privo di additivi contententi metalli pesanti</p>	No	No	2,30 Kg x ml <small>Peso</small>
		<p>non marcisce e non ammuffisce, non si gonfia a contatto con l'acqua, è esente da manutenzione</p>	<p>Riciclabile in altre doghe</p>			129/122x8/14x2,2cm <small>Dimensioni</small>
<b>ESSECI PLAST Piastrelle in PVC autoposanti-supreme</b> <b>ESSECIPLAST®</b>		<p>I pavimenti in PVC per outdoor di Esseciplast srl sono le soluzioni ideali per l'esterno, per parchi gioco, piscine, terrazze e dehor.</p> 	<p>Drenante e dalla rapida asciugatura della superficie</p>	Si	No	3,96 Kg x mq <small>Peso</small>
		<p>La piastrella si adatta alla superficie sottostante senza nessuna necessità di appianare eventuali irregolarità presenti nel sottofondo.</p>	<p>Questa piastrella è facile da posare: non sono necessari chiodi, viti o colla.</p>			30,3x30,3x1,41 cm <small>Dimensioni</small>
<b>PROFILMI Pavimenti WPC per Esterni</b> <b>La PROFILMI®</b>		<p>Prodotto verde certificato PSV (plastica seconda vita) da IPPR n° certificato 2908/2008, esente da metalli pesanti (in rispetto della normativa europea RHOS).</p> 	<p>Non si deforma come i normali listelli, non scolorisce, è zero schegge e zero manutenzione.</p>	No	No	- <small>Peso</small>
		<p>Ottenuto da rifiuti, 80% PVC rigenerato espanso e 20% farina di legno rigenerata.</p>	<p>Unisce le elevate proprietà della plastica con le qualità di isolamento del legno.</p>			110x100cm <small>Dimensioni</small>

## Tabulati di confronto Sistemi di Green Parking



© I contenuti di questo rapporto sono da considerarsi di proprietà scientifica e intellettuale del team di ricerca



ASSE 1 | Azione 1.2.2

<http://www.regione.calabria.it/calabriaeuropa>



## PVCUpcycling impact map

Di seguito l'organizzazione e l'esplicitazione delle informazioni:

OPERATORI/SPAZI-SISTEMI DI OPERATIVITÀ	PRODOTTI/VALORI/ AZIONI CATALIZZATORI	DISPOSITIVI/ NETWORKING	TANGENTI – TRAIETTORIE DEL MODELLO CIRCOLARE
<b>Partners</b>	Know how	<b>Connections</b>	R.ed.el
	Sharing Knowledge		Unical Diatic
	Competitiveness		Enea PMOpenlab
<b>Design Driven Innovation</b>	7,8 Kgx mq	<b>Impact</b>	Market push
	11,1 Kgxmq		Technology push innovation
	11,4 Kgxmq		Design driven innovation
<b>Product life cycle design</b>	Zero impact energy production	<b>Diversify</b>	Approvvigionamento energetico
	From waste to value		Disponibilità variabile di MPS
	MPS Availability		Circular economy model
<b>Sustainable Materials and process</b>	Product	<b>Industrial Symbiosis</b>	De-manufacturing
	Service		PVC cavi
	System		Recycle RAEE
<b>Sustainability</b>	Zero emission product	<b>Objectives</b>	Environmental
	Dissemination		Social
			Economic



**WP2 A2.1**  
Contabilizzazione ambientale e modello gestionale sostenibile modelli di filiera corta e di filiera lunga su MPS del PVC

©© I contenuti di questo rapporto sono da considerarsi di proprietà scientifica e intellettuale del team di ricerca



dissemination & competitiveness



Economia Circolare e Rifiuti Zero con l'upcycling degli scarti provenienti dai processi di gestione degli impianti elettrici

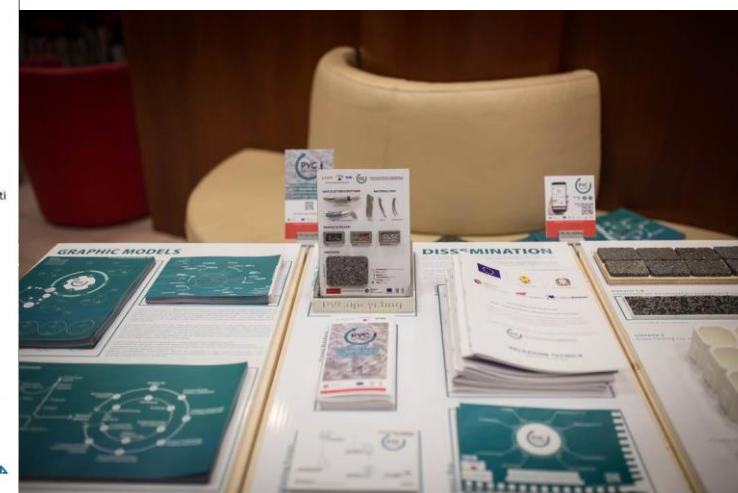
## INCONTRO CON GLI STUDENTI DELL'ITI "A. Monaco"

#riciclo  
#economicircolare  
#chimicaindustriale #zerorifiuti  
#manufacturing

13 marzo 2019 - h. 11:00  
c/o Istituto Tecnico Industriale "A. Monaco"  
Via Giulia, 9, Cosenza

Saluti del Preside Prof. Giancarlo Florio e interventi programmati del team di ricerca "PVCupcycling".

E' possibile iscriversi e richiedere Attestato di Partecipazione inviando email a [pmopenlab@gmail.com](mailto:pmopenlab@gmail.com)



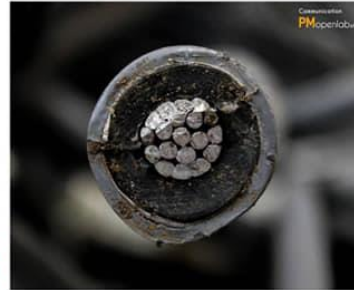


**PVC upcycling** Economia Circolare e Rifiuti Zero con l'upcycling degli scarti provenienti dai processi di gestione degli impianti elettrici

## SEMINARIO TECNICO | EVENTO PUBBLICO

#riciclo #economiecircolare #chimicaindustriale #zerorifiuti #manufacturing

**14 marzo 2019 - h. 15:00**  
c/o UNIVERSITY CLUB - UNICAL  
Via P. Bucci, Arcavacata di Rende (CS)



Interventi programmati del team di ricerca "PVCupcycling" e dei relatori invitati provenienti dalla Regione Calabria, da enti scientifici e dal settore imprenditoriale.

È possibile iscriversi e richiedere Attestato di Partecipazione inviando email a [pmopenlab@gmail.com](mailto:pmopenlab@gmail.com)

### PROGRAMMA

**Saluti e Introduzione al Seminario Tecnico**  
Prof. G. Giordano (Unical Diatic) e Prof.ssa C. Nava (Coord. Scientifica Progetto PVCupcycling)

**SESSIONE INTERVENTI PROGRAMMATI - RELATORI TEAM DI RICERCA-PROGETTO**  
ore 15.15. - 16.25

**Politiche industriali green e rifiuti zero per l'economia circolare dell'azienda R.ED.EL.**  
Umberto Barreca - CEO R.ed.el Srl e Manager Tecnico del progetto-ricerca

**Tecnologie di fine vita per la sostenibilità tra economia circolare e simbiosi industriale**  
Prof.ssa Consuelo Nava - Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria e Coord. Scientifica del progetto-ricerca

**Riciclo chimico e recupero energetico delle plastiche dei cavi: dalla pirolisi catalitica alla dechlorazione di PVC puro**  
Prof. Girolamo Giordano e Prof. Massimo Migliori - Diatic, Unical

**Utilizzo di plastiche da riciclo come aggregato in malte cementizie**  
Ing. Corradino Sposato e Ing. Piero de Fazio - ENEA

**PVC Upcycling Laboratory: smart solutions e additive manufacturing in ecodesign per gli scenari di progetto**  
Arch. Andrea Procopio con arch.tti Domenico Lucanto e Francesca Autelitano - PMopenlab

**Information Design e open platform per la comunicazione e disseminazione di PVCupcycling**  
Arch. Giuseppe Mangano - PMopenlab

**Social Media e Storytelling Report per la comunicazione e disseminazione di PVCupcycling**  
Arch. Danilo Emo con arch.tti Alessia R. Palermi, Giusy Arena - PMopenlab

**PANEL ESPERTI - RELATORI INVITATI**  
ore 16.25

Dott. Tommaso Calabrò - Dirigente Programmazione UE e Nazionale, Regione Calabria

Prof. Bartolo Gabriele - Dip. CTC, Unical

Dr.ssa Adele Brunetti - ITM-CNR, Rende

Dr. Giuseppe Rossi - Polo di Innovazione Green Home, Regione Calabria

Dott. Menotti Lucchetta - Servizio Ricerca Scientifica e Innovazione Tecnologica, Regione Calabria

Dott.ssa Ivonne Spadafora - Resp. Comunicazione Por Calabria 14-20, Regione Calabria

ore 17.30 chiusura dei lavori

Durante il seminario tecnico è prevista l'allestimento di uno spazio informativo e divulgativo dei prodotti del Progetto-Ricerca a cura di PMopenlab

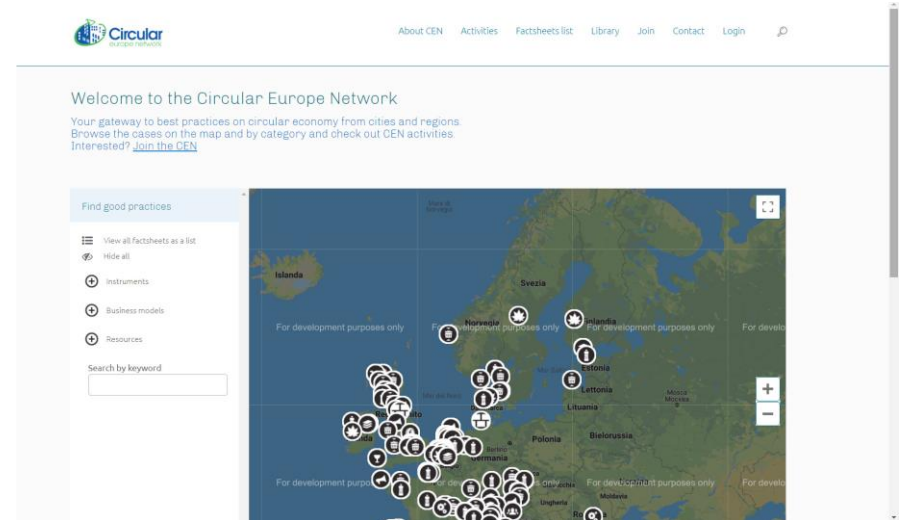


[www.pvcupcycling.com](http://www.pvcupcycling.com)

networking & competitiveness

<http://www.economiecircolare.com/pfitemfinder/r-ed/el/>

<http://www.circulary.eu/project/pvc-up-cycling/>



# edilportale<sup>®</sup>

## TOUR 2019

grazie per l'attenzione



Prof.ssa Arch. Consuelo Nava  
cnava@unirc.it  
[www.pvcupcycling.com](http://www.pvcupcycling.com)

