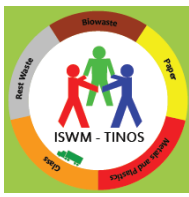


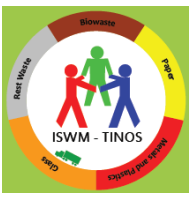
Deep separate collection of biowaste and energy recovery through anaerobic digestion: a territorial approach (Veneto Region)

D. Bolzonella, F. Cecchi
Department of Biotechnology
University of Verona

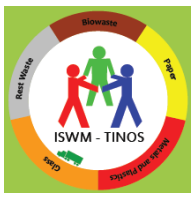


COLLECTION SCHEMES AND YIELDS IN THE VENETO REGION

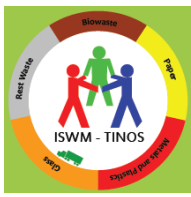
(5 milion inhabitants 16 milion tourists)



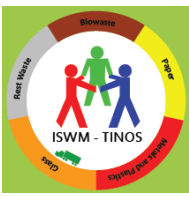
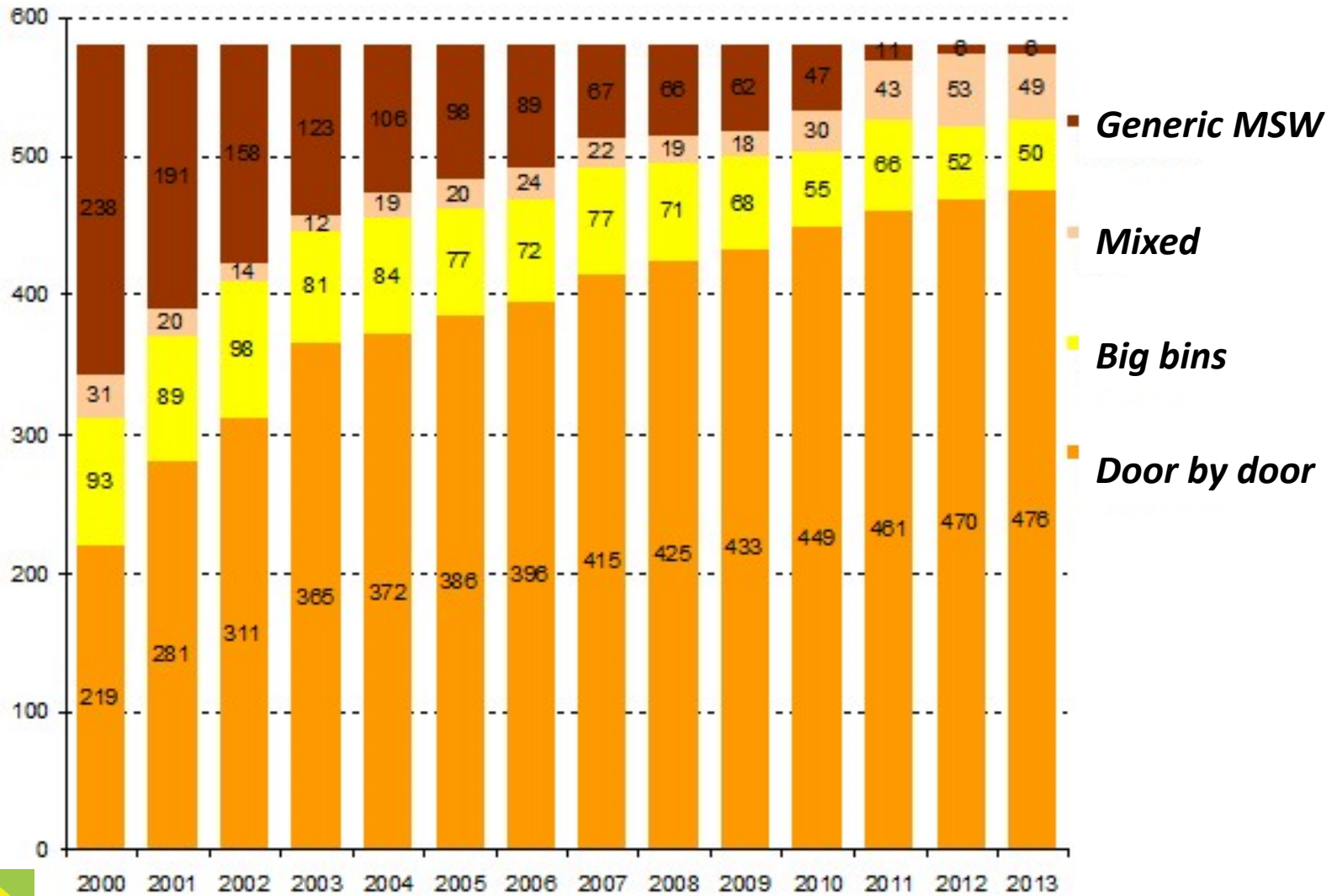
Collection by large bins in the streets

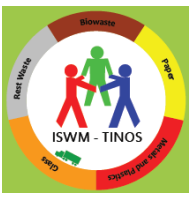
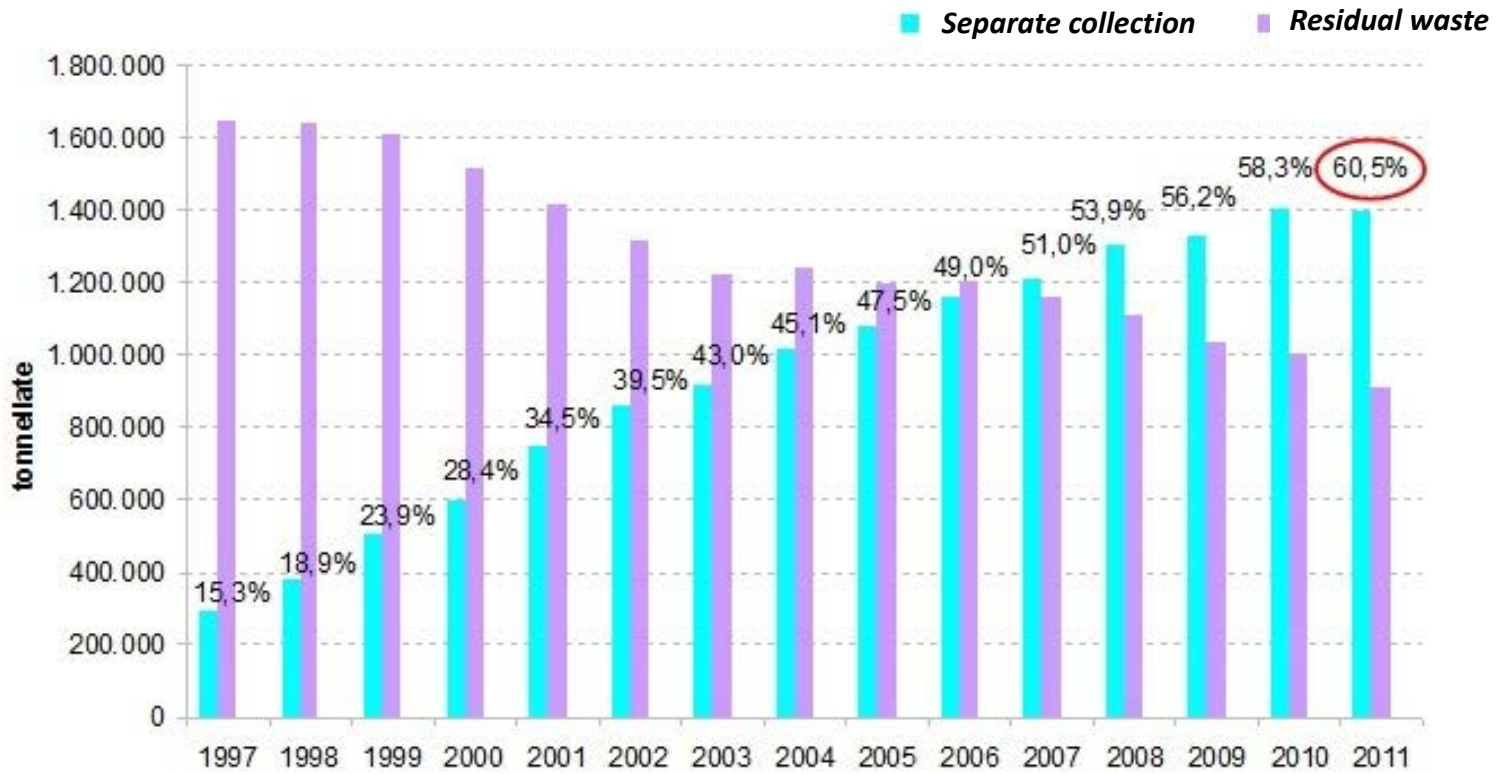


Door by door collection

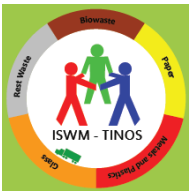
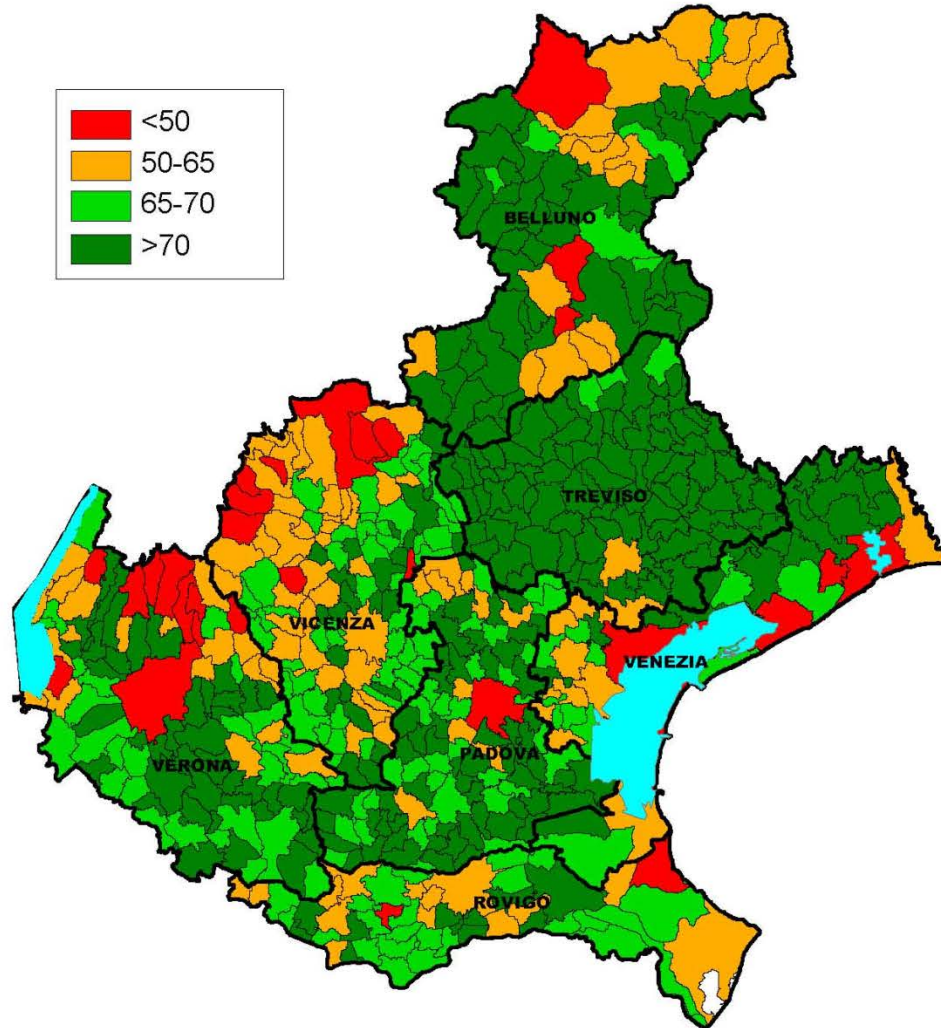


Municipalities (N)





Separate collection yields per municipality

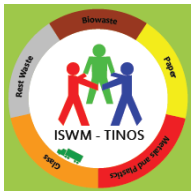


Waste		Italy 2010	Veneto2012
Percentage of separate collection	%	35,3	62,5
MSW per capita production	kg/person* year	536	447
Biowaste per capita production	kg/person* year	69	130
Glass per capita production	kg/person* year	29	39
Paper per capita production	kg/person* year	51	58
Plastic per capita production	kg/person* year	11	20
MSW to recycling	%	9	68
MSW incinerated	%	16	9
MSW treated	%	29	17
MSW landfilled	%	46	6

Total MSW production in the Veneto Region **2.213.000 ton** (62,5% separately collected) over a population of some **5 millions inhabitants** and **16 millions tourists**



TREATMENT OF SEPARATELY COLLECTED BIOWASTE



Presence of «inert» (not compostable) material in biowaste

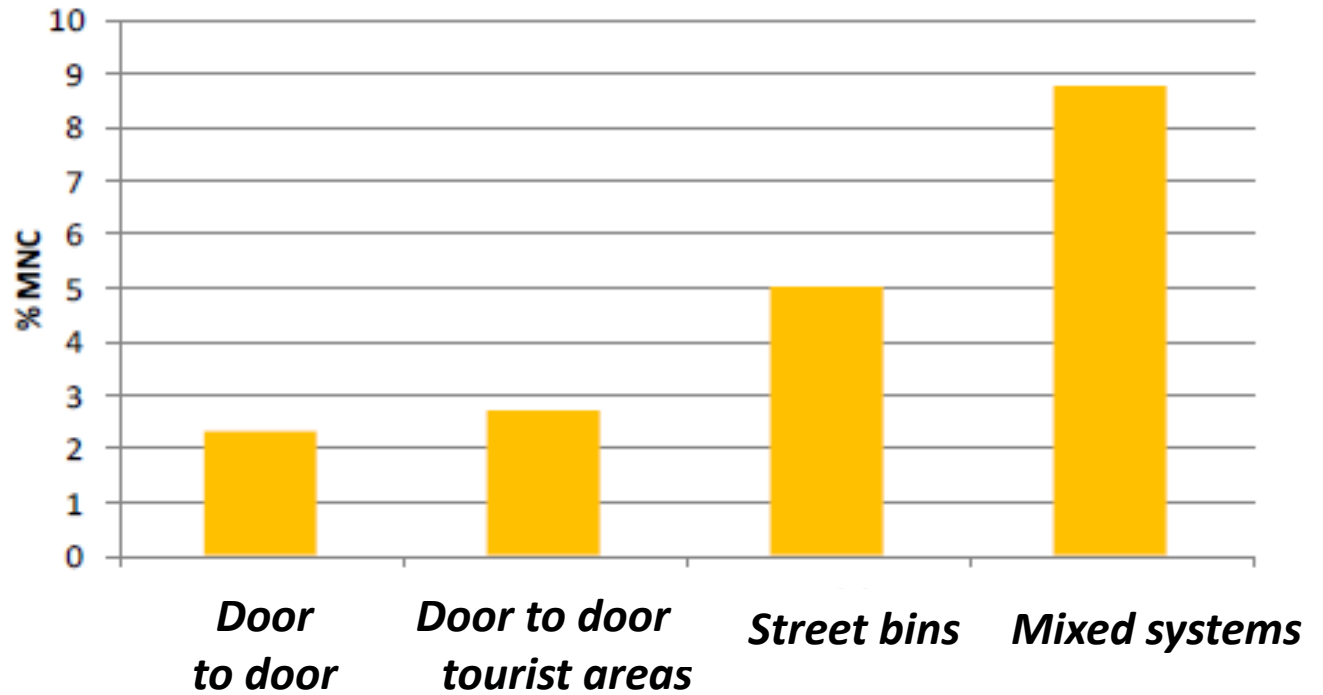
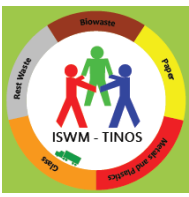


Figura 3.2.2 – Percentuale di MNC in funzione della modalità di raccolta della FORSU in Veneto (anno 2013).



Regional Treatment Plants (AD, composting or both)

N.	Provincia	Comune	Ragione sociale	Potenzialità totale autorizzata (t/anno) ⁽¹⁾	Attività effettuate		
					Compostaggio	Digestione anaerobica	Depurazione frazione liquida digestato
1	BL	S. Giustina Bellunese	DOLOMITI AMBIENTE	22.000 ⁽³⁾	x	x	
2	PD	Lozzo Atestino	AGRILUX	73.000 ⁽²⁾		x	
3	PD	Camposampiero	ETRA	53.500		x	x
4	PD	Vigonza	ETRA	34.000 ⁽⁶⁾	x		
5	PD	Este	SESA	330.000	x	x	x
6	RO	Rovigo	NUOVA AMIT	40.000	x		
7	TV	Carbonera	ALTERNATIVA AMBIENTE	1.000	x		
8	TV	Treviso	ALTO TREVIGIANO SERVIZI	6.000 ⁽⁶⁾		x	x
9	TV	Trevignano	CONTARINA	35.000	x		
10	TV	Orsago	AMBIENTE E FUTURO	8.000	x		
11	VI	Arzignano	AGNO CHIAMPO AMBIENTE	22.000	x		
12	VI	Montecchio Precalcino	BERTUZZO	10.900	x		
13	VI	Bassano del Grappa	ETRA	44.300 ⁽³⁾	x	x	x ⁽⁵⁾
14	VI	Asigliano V.to	BERICA UTILYA	33.000		x	x
N.	Provincia	Comune	Ragione sociale	Potenzialità totale autorizzata (t/anno) ⁽¹⁾	Attività effettuate		
					Compostaggio	Digestione anaerobica	Depurazione frazione liquida digestato
15	VR	S. Bonifacio	VALLIFLOR (ex AGRIFLOR)	37.000	x		
16	VR	Isola della Scala	AGRINORD	76.600	x	x	x
17	VR	Isola della Scala	AGROFERT	35.000	x		
18	VR	Valeggio sul Mincio	BIOGARDA	28.000	x		
19	VR	Villa Bartolomea	FERTITALIA	95.000 + 18.000 ⁽⁴⁾	x	x	x
20	VR	Cerea	NIMAR	74.520	x		
21	VR	Ronco all'Adige	AGRICER	9.300	x		
22	VR	Isola della Scala	AMIFLORA	9.300	x		
23	VR	Villa Bartolomea	VILLA BIOENERGIE	36.000		x	x
24	VE	Musile di Piave	AGRO T. E C.	8.994	x		
25	VE	Scorzè	TRONCHIN	8.994	x		
26	VE	Caorle	IMPRESA GIRO	500	x		
TOTALE				1.149.908	21	10	8



Regional Treatment Plants (AD, composting or both)

N.	Provincia	Comune	Ragione sociale	Potenzialità totale autorizzata (t/anno) ⁽¹⁾	Attività effettuate		
					Compostaggio	Digestione anaerobica	Depurazione frazione liquida digestato
1	BL	S. Giustina Bellunese	DOLOMITI AMBIENTE	22.000 ⁽³⁾	x	x	
2	PD	Lozzo Atestino	AGRILUX	73.000 ⁽²⁾		x	
3	PD	Camposampiero	ETRA	53.500		x	x
4	PD	Vigonza	ETRA	34.000 ⁽⁶⁾	x		
5	PD	Este	SESA	330.000	x	x	x
6	RO	Rovigo	NUOVA AMIT	40.000	x		
7	TV	Carbonera	ALTERNATIVA AMBIENTE	1.000	x		
8	TV	Treviso	ALTO TREVIGIANO SERVIZI	6.000 ⁽⁶⁾		x	x
9	TV	Trevignano	CONTARINA	35.000	x		
10	TV	Orsago	AMBIENTE E FUTURO	8.000	x		
11	VI	Arzignano	AGNO CHIAMPO AMBIENTE	22.000	x		
12	VI	Montecchio Precalcino	BERTUZZO	10.900	x		
13	VI	Bassano del Grappa	ETRA	44.300 ⁽³⁾	x	x	x ⁽⁵⁾
14	VI	Asigliano V.to	BERICA UTILYA	33.000		x	x
N.	Provincia	Comune	Ragione sociale	Potenzialità totale autorizzata (t/anno) ⁽¹⁾	Attività effettuate		
					Compostaggio	Digestione anaerobica	Depurazione frazione liquida digestato
15	VR	S. Bonifacio	VALLIFLOR (ex AGRIFLOR)	37.000	x		
16	VR	Isola della Scala	AGRINORD	76.600	x	x	x
17	VR	Isola della Scala	AGROFERT	35.000	x		
18	VR	Valeggio sul Mincio	BIOGARDA	28.000	x		
19	VR	Villa Bartolomea	FERTITALIA	95.000 + 18.000 ⁽⁴⁾	x	x	x
20	VR	Cerea	NIMAR	74.520	x		
21	VR	Ronco all'Adige	AGRICER	9.300	x		
22	VR	Isola della Scala	AMIFLORA	9.300	x		
23	VR	Villa Bartolomea	VILLA BIOENERGIE	36.000		x	x
24	VE	Musile di Piave	AGRO T. E C.	8.994	x		
25	VE	Scorzè	TRONCHIN	8.994	x		
26	VE	Caorle	IMPRESA GIRO	500	x		
TOTALE				1.149.908	21	10	8

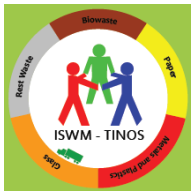
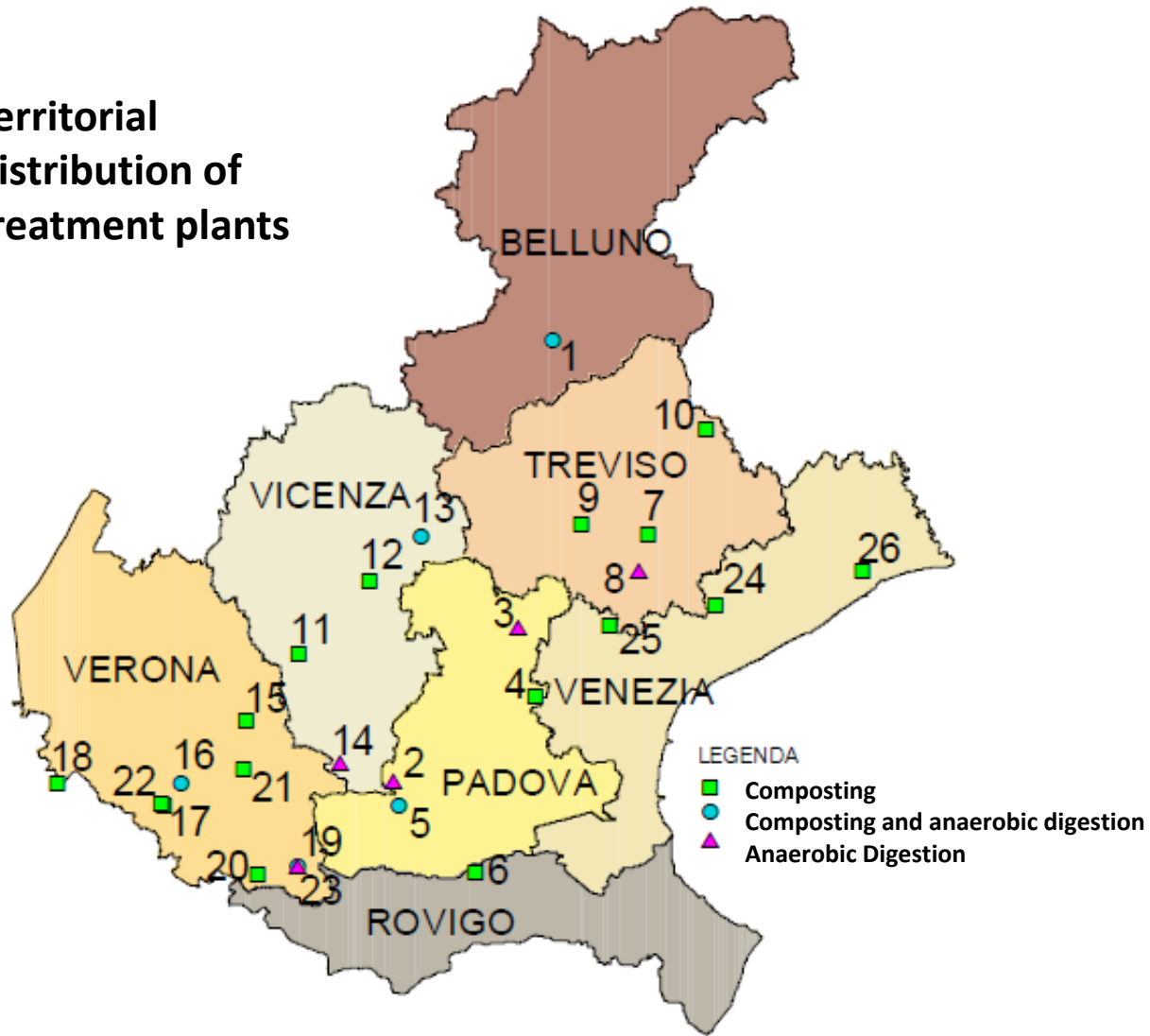


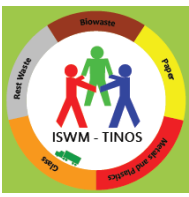
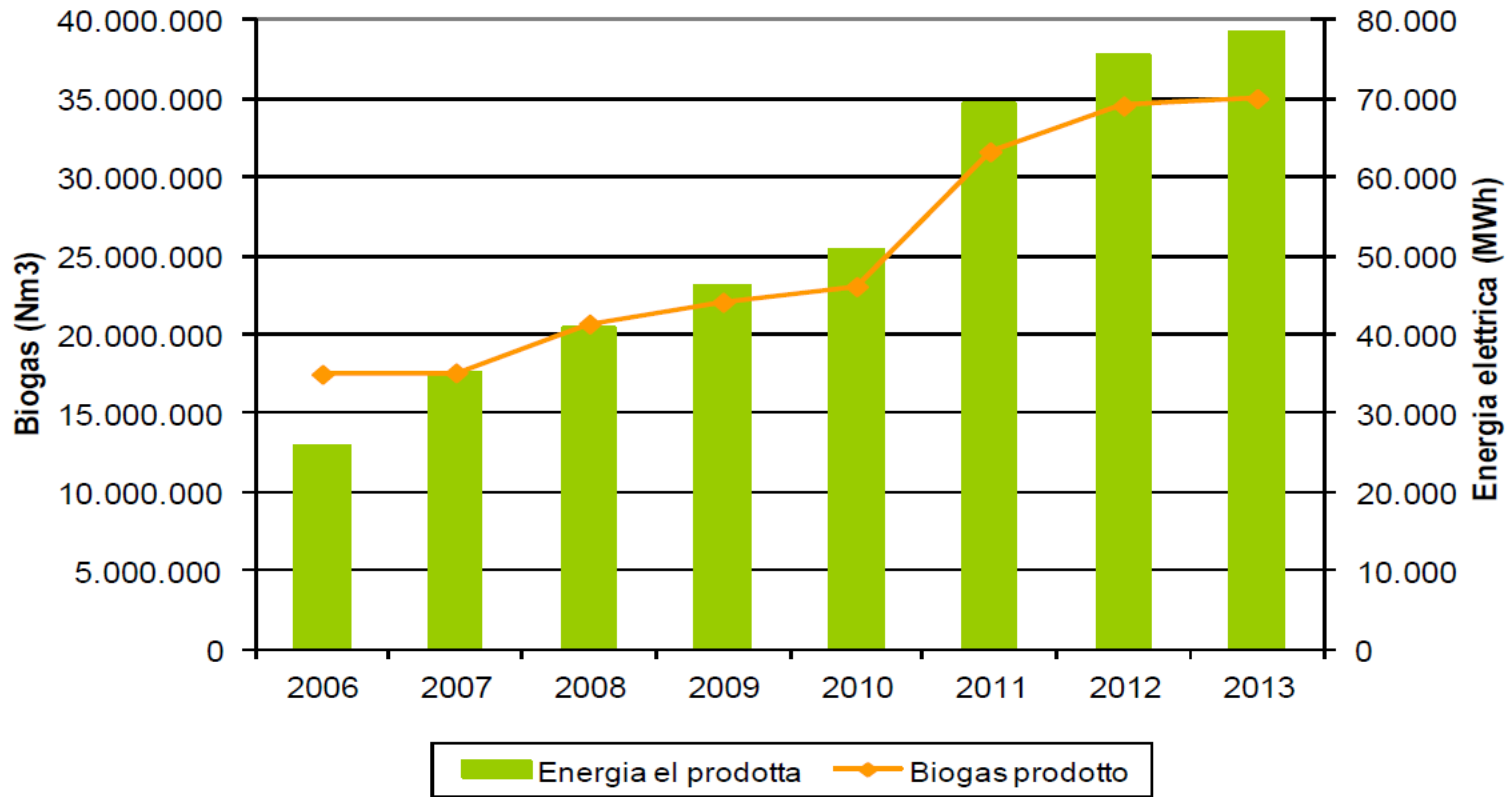
Regional Treatment Plants (AD, composting or both)

N.	Provincia	Comune	Ragione sociale	Potenzialità totale autorizzata (t/anno) ⁽¹⁾	Attività effettuate		
					Compostaggio	Digestione anaerobica	Depurazione frazione liquida digestato
1	BL	S. Giustina Bellunese	DOLOMITI AMBIENTE	22.000 ⁽³⁾	x	x	
2	PD	Lozzo Atestino	AGRILUX	73.000 ⁽²⁾		x	
3	PD	Camposampiero	ETRA	53.500		x	x
4	PD	Vigonza	ETRA	34.000 ⁽⁶⁾	x		
5	PD	Este	SESA	330.000	x	x	x
6	RO	Rovigo	NUOVA AMIT	40.000	x		
7	TV	Carbonera	ALTERNATIVA AMBIENTE	1.000	x		
8	TV	Treviso	ALTO TREVIGIANO SERVIZI	6.000 ⁽⁶⁾		x	x
9	TV	Trevignano	CONTARINA	35.000	x		
10	TV	Orsago	AMBIENTE E FUTURO	8.000	x		
11	VI	Arzignano	AGNO CHIAMPO AMBIENTE	22.000	x		
12	VI	Montecchio Precalcino	BERTUZZO	10.900	x		
13	VI	Bassano del Grappa	ETRA	44.300 ⁽³⁾	x	x	x ⁽⁵⁾
14	VI	Asigliano V.to	BERICA UTILYA	33.000		x	x
N.	Provincia	Comune	Ragione sociale	Potenzialità totale autorizzata (t/anno) ⁽¹⁾	Attività effettuate		
					Compostaggio	Digestione anaerobica	Depurazione frazione liquida digestato
15	VR	S. Bonifacio	VALLIFLOR (ex AGRIFLOR)	37.000	x		
16	VR	Isola della Scala	AGRINORD	76.600	x	x	x
17	VR	Isola della Scala	AGROFERT	35.000	x		
18	VR	Valeggio sul Mincio	BIOGARDA	28.000	x		
19	VR	Villa Bartolomea	FERTITALIA	95.000 + 18.000 ⁽⁴⁾	x	x	x
20	VR	Cerea	NIMAR	74.520	x		
21	VR	Ronco all'Adige	AGRICER	9.300	x		
22	VR	Isola della Scala	AMIFLORA	9.300	x		
23	VR	Villa Bartolomea	VILLA BIOENERGIE	36.000		x	x
24	VE	Musile di Piave	AGRO T. E C.	8.994	x		
25	VE	Scorzè	TRONCHIN	8.994	x		
26	VE	Caorle	IMPRESA GIRO	500	x		
TOTALE				1.149.908	21	10	8



Territorial distribution of treatment plants





Determinazione	Unità di misura	ACM	Limiti D.Lgs. 75/10 e ss. mm. ii.	ACV	Limiti D.Lgs. 75/10 e ss. mm. ii.
		Media		Media	
pH		7,7	6,0-8,8	8,3	6,0-8,5
Umidità	%	45	≤50	37	≤50
Carbonio Organico	% s.s.	31	≥20	24	≥20
Azoto organico	% s.t.	86	≥80	98	≥80
Cadmio	mg/kg s.s.	< 1	≤1,5	< 1	≤1,5
Rame	mg/kg s.s.	112	≤230	58	≤230
Mercurio	mg/kg s.s.	0,4	≤1,5	0,1	≤1,5
Nichel	mg/kg s.s.	22	≤100	18	≤100
Piombo	mg/kg s.s.	44	≤140	21	≤140
Zinco	mg/kg s.s.	291	≤500	164	≤500
Rapporto C/N		11	≤50	15	≤25
Materiali plastici vetro e metalli (≥2 mm)	% s.s.	0,3	≤ 0.5	0.4	≤ 0.5
Inerti litoidi (≥ 5 mm)	% s.s.	3,0	≤ 5	4,3	≤ 5
Carbonio umico e fulvico	% s.s.	13	≥2,5	10	≥7
Salinità	Meq /100 g s.s.	85	Da dichiarare	25	Da dichiarare



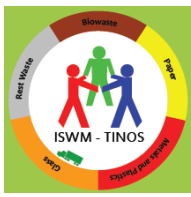
Determinazione	ACM	REGIONE DEL VENETO		ACV	Limiti D.Lgs. 75/10 e ss. mm. ii.
		C O M P O S T	V E N E T O	Media	
pH					
Umidità				37	≤50
Carbonio Organico				24	≥20
Azoto organico				98	≥80
Cadmio	n			< 1	≤1,5
Rame	n			58	≤230
Mercurio	n			0,1	≤1,5
Nichel	n			18	≤100
Piombo	n			21	≤140
Zinco	n			164	≤500
Rapporto C/N				15	≤25
Materiali plastici vetro e metalli (≥2 mm)				0.4	≤ 0.5
Inerti litoidi (≥ 5 mm)				4,3	≤ 5
Carbonio umico e fulvico				10	≥7
Salinità	Mec			25	Da dichiarare



Tinos 2015



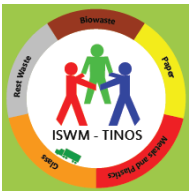
Using existing infrastructures for biowaste treatment: anaerobic co-digestion of sludge and biowaste in wastewater treatment plants



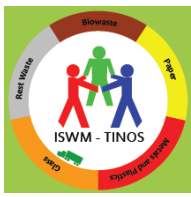




Ricevimento (pesa)



Scarico in fossa



Trasporto al mulino a martelli mediante coclee



Hammer mill



Hammer mill Wackerbauer TM75



Drum sieve (internal view)

Residual (plastic, inert)



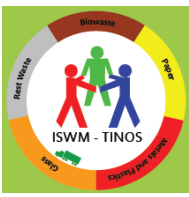
Squeezed organic waste



Grits and fine inert removal (hydro-cyclone)



Inert washing

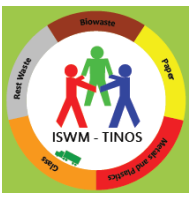
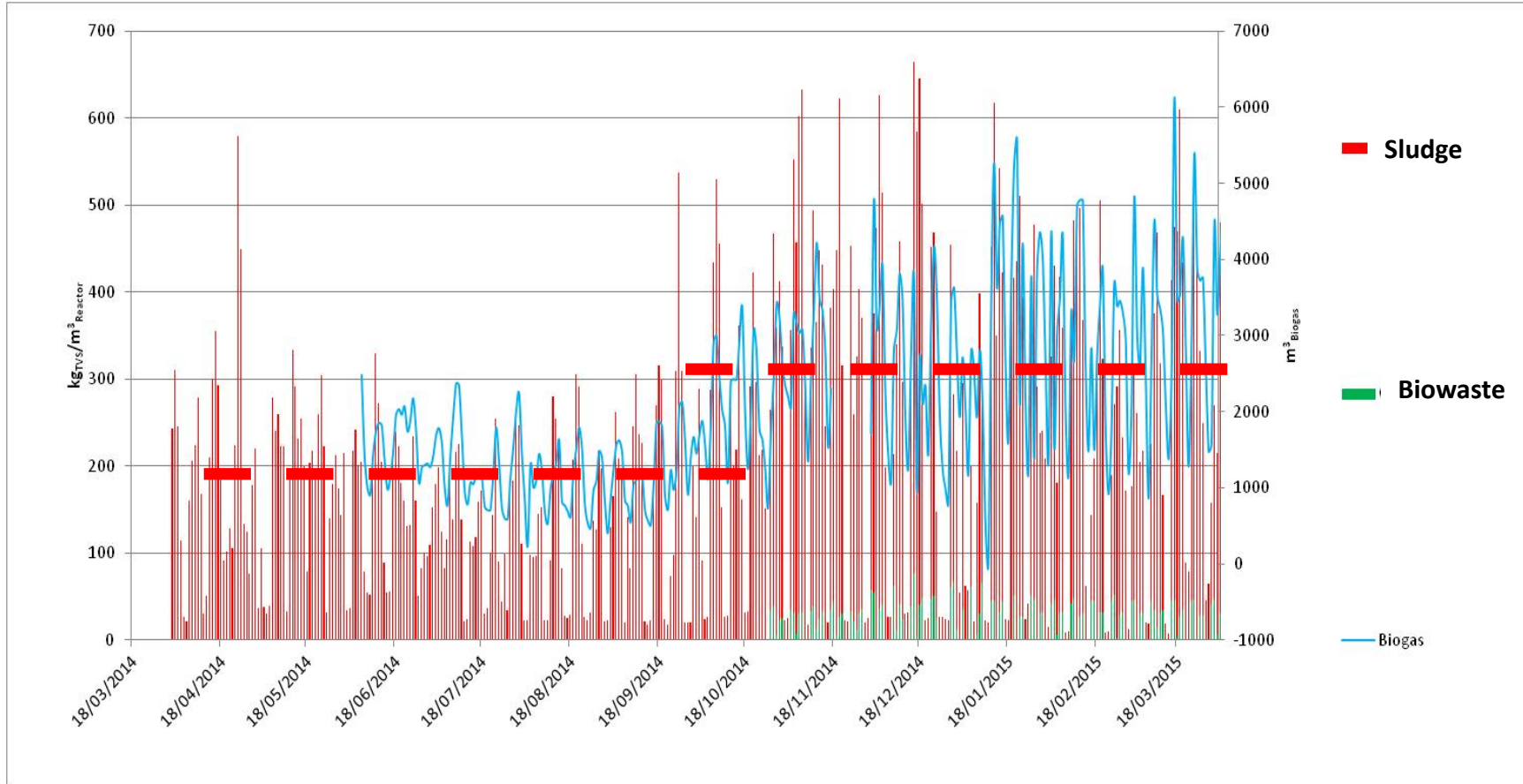


Bio-filter for exhaust air treatment

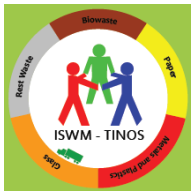
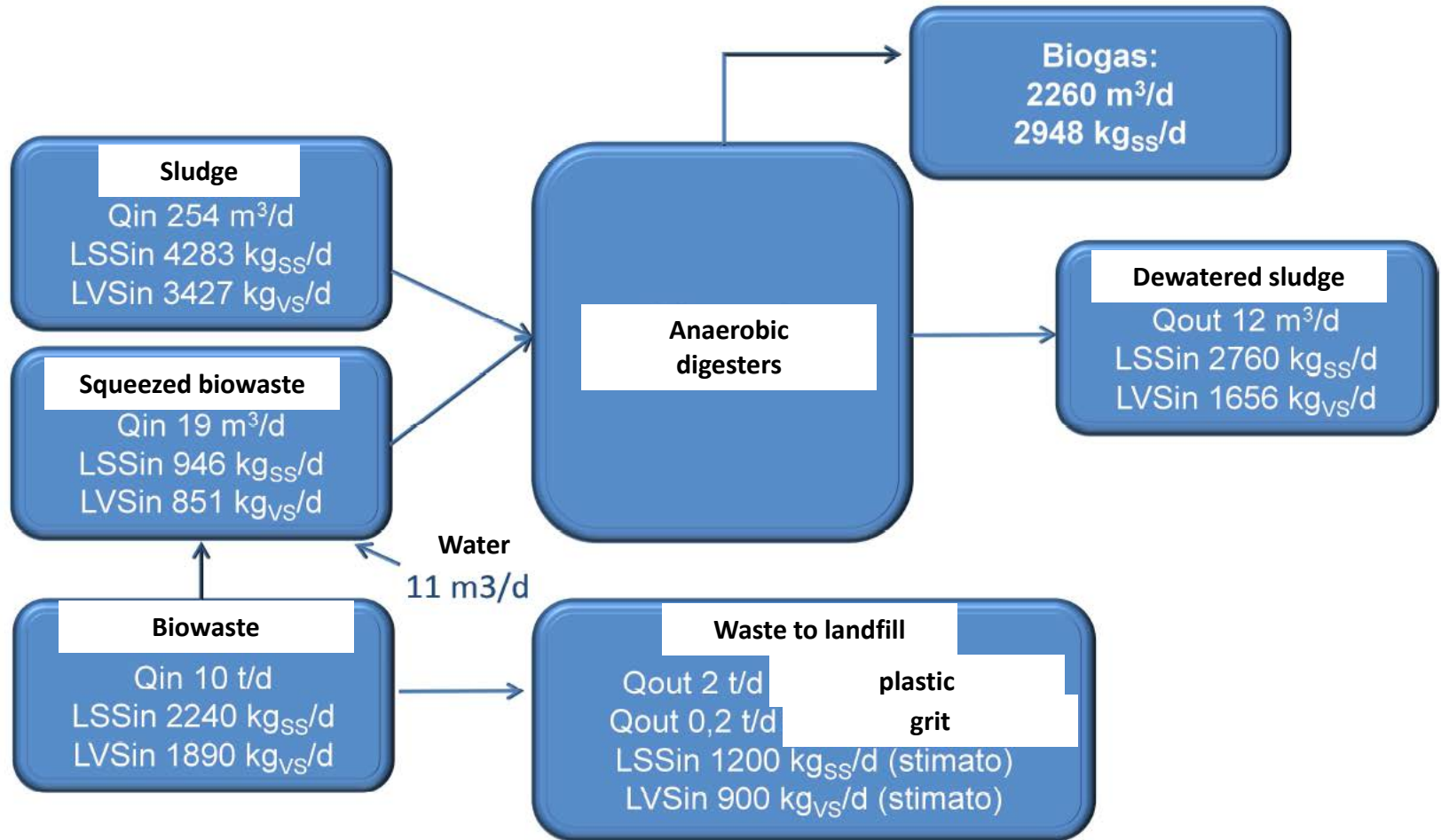


Biogas production with sludge (left) and in co-digestion (right)

Energy production increased from 19 to 34 kWh per PE per year (WIN-WIN strategy)

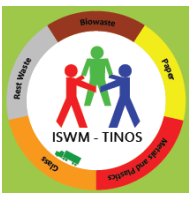


Process mass balance



Operational parameters

	Sludge	Co-digestion
HRT, days	20-30	15-25
OLR, kgVS/m ³ per giorno	0,82 ± 0,62	0,98 ± 0,78
Biogas, m ³ /d	1257 ± 489	2260 ± 950
Specific biogas on VS (SGP), m ³ /kgVS	0,30	0,46
Volumetric biogas production, m ³ /m ³ d	0,25 ± 0,10	0,45 ± 0,19
Residual sludge (dewatered), t/d	10-11	11-12



Take home messages

- Deep separate collections allow for collecting streams (biowaste, paper, plastic, glass, metals) of good quality and easy to put into the market of reuse
- Existing infrastructures like WWTPs should be used for the treatment of biowaste
- Energy demand of the water treatment sector can be partially covered

