

Antonella Mami, Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Palermo

antonella.mami@unipa.it

Abstract. Si riportano i primi esiti di una ricerca che coniuga il problema della gestione degli RSU con quello della riqualificazione dell'ambiente costruito, con l'obiettivo di mitigare la vulnerabilità del territorio e del patrimonio urbano e di tradurre in opportunità un problema. In particolare sono stati posti sotto attenzione vari ambiti esemplificativi della realtà territoriale italiana: il quartiere periferico delle grandi città, il centro storico, i centri minori e in particolare quelli a forte caratterizzazione storica. Le caratteristiche di questi ambiti diventano vincoli e sfide per la progettualità di nuovi sistemi compatibili che, recuperando spazi di risulta e confrontandosi con le istanze gestionali, possono contribuire alla riqualificazione del paesaggio urbano.

Parole chiave: Riqualificazione sostenibile, Paesaggio urbano, Metabolismo urbano, Gestione rifiuti, Servizi

Premessa

Considerate le problematiche dovute alla crescente produzione di RSU (Rifiuti Solidi Urbani) ed al loro smaltimento è evidente come le ultime direttive europee hanno rafforzato l'attenzione sulla questione indirizzando le strategie verso l'economia circolare e l'impatto zero.

L'innovazione nella ricerca¹ consiste soprattutto negli aspetti strategici e metodologici che profilano un'inversione di tendenza, traducendo le innovazioni tecnologiche in azioni e soluzioni efficaci ma compatibili con il patrimonio urbano e ambientale per consentire conservazione e recupero insieme al conferimento di nuove qualità.

Partendo dalla discretizzazione del problema della logistica e dalle istanze del recupero e retrofit tecnologico dei servizi urbani negli spazi aperti e negli edifici, con l'uso strumentale di tecnologie innovative note, la ricerca propone concrete azioni connotate da fattibilità amministrativa, tecnica ed economica. Tali azioni possono concretizzarsi anche come puntuali interventi di riqualificazione sostenibile ed innovativa dei servizi e

di spazi della città esistente e come occasioni di partecipazione sociale e di sviluppo in rete con amministrazioni pubbliche, imprese, terziario, utenti.

In epoca di forte crisi di risorse, ma anche di forte consapevolezza ambientale ove la questione rifiuti, spesso in termini emergenziali, rappresenta un pressante problema, è ancora possibile pensare di captare flussi finanziari per la risoluzione che diano luogo ad opportunità di recupero fisico della città e di sviluppo socio-occupazionale con tutti i vantaggi indotti che ne seguirebbero. Così come nelle realtà internazionali più note², infatti, le strategie possono affrontare la questione dei servizi incrementando le ricadute di appetibilità residenziale, turistica e finanziaria.

È ormai chiaro che bisogna rendere le comunità autonome dal punto di vista dello smaltimento dei rifiuti; valorizzare i rifiuti con la produzione di materie prime-seconde ed energia; creare modelli e strategie di intervento riproducibili e/o rimodulabili; contribuire al raggiungimento degli obiettivi del protocollo di Kyoto e di Horizon 2020; ribadire l'interdipendenza tra sviluppo sostenibile, tutela delle risorse e occupazione.

Obiettivi e risultati

Partendo dall'assunto che il rifiuto possa e debba diventare risorsa è necessario individuare percorsi possibili che trovino genesi nelle caratteristiche fisiche, sociali, economiche e più propriamente collegate alla residenzialità del territorio.

La ricerca si pone come obiettivo la possibilità di mettere a punto scenari progettuali su misura a partire dagli elementi connotanti i sistemi urbani su ambiti esemplificativi per caratteristiche di riproducibilità e reiterabilità, con particolare attenzione per il Centro-Sud.

Introduction

Taking into consideration the problems concerning the growing production of Municipal Solid Waste and its disposal, it is evident that the last European directives have strengthened the attention on this topic and addressed their strategies towards the circular economy and zero impact.

The innovative aspect of this research¹ is represented, above all, by some strategic and methodological aspects outlining a trend reversal and transforming technological innovations into efficient actions and solutions that are compatible with urban and environmental heritages; indeed, the final goal is to preserve and recover heritages themselves, and to confer new qualities. Starting from the discretization of the problem related to logistics and recovery and technological retrofitting cases of urban services

in open spaces and buildings - with the instrumental use of well-known innovative technologies - this search proposes real actions characterised by an administrative, technical and economic feasibility. Such actions can be realised as precise interventions of sustainable and innovative requalification of services and spaces of existing towns as well as occasions of social participation and development in network with public administrations, enterprises, service sector, and users. It is still possible to acquire financial flows for the resolution of this problem in the current period characterized by a strong crisis of resources and environmental awareness: nowadays waste issue represents a pressing problem faced often in emergency terms. Through the achievement of economic and financial capitals, new opportunities for the town physical

Circular processes for a new urban metabolism: the role of municipal solid waste in the sustainable requalification

Abstract. Through this paper we present the first results of a research combining the management problem of Municipal Solid Waste to the requalification of built environment. The goal of this research is to mitigate the vulnerability of territory and urban heritage and to transform a problem into opportunities. Above all, we have paid attention to several exemplifying cases of Italian territory: suburbs of large towns, historical centres, small centres (and, in particular, those with a strong historical connotation). Their features are, at the same time, restrictions and challenges for designing new compatible systems that can contribute to the requalification of urban landscape recovering spaces with demolition products and residual materials and comparing with managerial needs.

Keywords: Sustainable requalification, Urban landscape, Urban metabolism, Waste management, Services

Azioni da promuovere per il raggiungimento degli obiettivi: circolarità a raggio corto, attuazione del principio di prossimità e autosufficienza, sviluppo di network di servizi.

Per la circolarità a raggio corto due ipotesi di traino: il pretrattamento degli scarti per anticipare il cammino verso la risorsa a partire dalle unità residenziali; nelle città la mutualità tra città storica e fasce perimetrali a caratterizzazione residenziale-commerciale o agricolo-produttiva in uno scenario di sinergia tra parti di città, la scomposizione della città in distretti, spesso identificabili con uno o più quartieri, il funzionamento a rete dei piccoli centri per esplorare economie di scala nella gestione dei servizi.

Attuare il principio di autosufficienza e prossimità, smaltendo e trattando il rifiuto nel territorio in cui è stato prodotto, è diventato un imperativo; la delocalizzazione degli impianti di trattamento e conversione e la preferenza di quelli piccoli rispetto a quelli mega può rappresentare un vera inversione di tendenza del problema rifiuti e del loro impatto ambientale consentendo di transitare da una dimensione emergenziale a una dimensione ordinaria.

La consistenza delle comunità, le distanze fra i centri, la presenza e qualità delle infrastrutture diventano fattori fondamentali per individuare bacini minimi e ottimali per la gestione e il trattamento dei flussi di materia e di RSU.

L'individuazione del comprensorio ottimale fa capo, evidentemente, ad innumerevoli fattori³; da quelli geografici, nel mix di fattori orografici e socio-economici, a quelli infrastrutturali e a quelli quali-quantitativi più specificamente riferiti alla produzione dei rifiuti e alla selezione delle frazioni differenziate. I fattori fisici ed identitari (costumi) dei centri abitati e dell'edilizia

radica non sono certo gli ultimi da considerare perché strettamente connessi alle tipologie di raccolta (mezzi, flussi, orari, frazioni, presidi infrastrutturali, modalità di conferimento, quantità e qualità degli RSU conferiti).

La consuetudine di un certo numero di centri a funzionare, almeno per certi aspetti, come una città in rete è condizione necessaria per la definizione e l'individuazione di ambiti e comprensori, stante la necessità di condividere la gestione infrastrutturale e la logistica, ma anche gli obiettivi ambientali, paesaggistici e di sviluppo socio-economico e occupazionale che processi di questo genere implicano. Il gradimento della collettività alla sinergia di comprensorio e l'equa distribuzione alle comunità degli esiti, nonché dei costi e dei ricavi, sono fattori imprescindibili per l'aggregazione.

Anche nelle grandi città è proponibile la rete di unità di base identificabili nei quartieri, in una logica di mutualità. La discretizzazione della città in unità autonome di servizio consentirebbe la pianificazione di programmi finanziariamente e tecnicamente più facilmente perseguibili, con reti di servizio e impianti più piccoli, meno costosi e quindi realizzabili quali lotti funzionali di un programma modulare comprensivo di tutto il sistema città.

Dallo studio dello stato dell'arte emerge come l'efficacia nei modi di affrontare il problema rifiuti risieda soprattutto nella varietà delle soluzioni e nel loro mix. Sia a livello di strategie urbane, sia a livello di soluzioni tecniche l'adozione di scenari integrati, che implicino uso di forme variegate di coinvolgimento dei cittadini, di investimenti e di soluzioni tecniche di raccolta, trasporto e trattamento, si è mostrata la più idonea. Il mix trova il suo fondamento proprio nei fattori di contesto territoriale e urbano

recovery and social and occupational development - with all the consequent advantages - could take place. Like in the most renowned international cases², strategies can work on services increasing their effects on the consequent residential, touristic and financial interests.

It is clear that we have to make communities independent from the point of view of waste disposal, to increase the value of waste through the production of secondary raw materials and energy, to create intervention models and strategies that could be consistent and/or modulated, to contribute to the achievement of Kyoto and Horizon 2020 objectives, and to underline the interdependence between sustainable development, safeguard of resources and employment.

Goals and results

Waste should be considered as a resource; as a consequence, it is necessary to individuate possible solutions founded on physical, social, economic features linked to local residentiality. Paying a special attention to central and southern Italy, the search aims at defining tailored project contexts examining those elements that characterise town systems as examples for their repeatability.

In order to reach these goals the actions to be promoted are: short-range circularity, fulfilment of proximity and self-sufficiency principle, development of a service network.

As far as short-range circularity is concerned, there are two leading theories: the pre-treatment of waste in order to anticipate its movement to resource starting from residential units; the reciprocity between the historical

town and its perimeter edges whose features are residential-commercial or agricultural-productive within a synergy context among town parts, the partition of towns into districts (often identifiable with one or more urban areas), and the networking of small centres to explore their economies of scale in the service management.

We could not help fulfilling the proximity and self-sufficiency principle disposing of waste and treating it in the territorial area where it has been produced; the outsourcing of plants for treatment and conversion and the trend to choose small plants (instead of huge systems) can be seen as a real reversal of trend of the waste problem and its environmental impact. In this way we could move from a state of emergency to an ordinary dimension. Communities consistency, distances among centres, presence and quality

of infrastructures become fundamental factors to individuate minimal and optimal bases for the management and treatment of material flows and Municipal Solid Waste.

It is evident that the individuation of an optimal district depends on several factors³: from geographical factors (a mix of orographic and socio-economic elements) to infrastructural and qualitative and quantitative ones referring to the waste production and separate fractions selections. Physical and identity (customs) factors of residential areas and the existence of few buildings are not certainly the last ones to be considered since they are strictly connected to the typologies of waste collection (vehicles, flows, time indications, fractions, infrastructural district, mode of transfer, quality and quantity of Municipal Solid Waste conferred).

e si presenta come una forma di adeguamento e adattamento di quello che è esperibile.

Come esiti la gestione del ciclo dei rifiuti all'interno dei quartieri e dei piccoli centri può diventare un'opportunità per la riqualificazione dei servizi e di taluni spazi fisici che può, che deve coinvolgere attivamente gli abitanti. Ciò ha margini di successo nel momento in cui i cittadini percepiscono la possibilità che il loro rifiuto diventi risorsa con delle possibili ricadute per loro e per la comunità di appartenenza⁴. È dimostrato inoltre che le buone pratiche di gestione dei rifiuti hanno ricadute positive sull'occupazione e migliorano l'aggregazione sociale.

Metodologia e fasi della ricerca

Le considerazioni sopra descritte sono il risultato di un approccio di tipo bottom up che dall'analisi di particolari casi studio, conduce a più ampie osservazioni comuni e reiterabili per altri scenari analoghi.

Nella prima parte la ricerca si è occupata di studiare *good practices* per giungere alla individuazione e classificazione delle molteplici strategie urbane in atto e proponibili, e alla sistematizzazione delle informazioni sulle tecnologie alternative o integrative nel processo circolare dei rifiuti (prevenzione, riciclo, raccolta, trattamento e trasformazione) (Figg. 1 e 2).

In un secondo step la ricerca ha individuato nell'ambito complesso del territorio italiano antropizzato alle varie scale, con particolare riferimento al centro-sud, ambiti significativi ed esemplificativi che si possono rinvenire numerosi e che in un certo qual modo sottolineano la reiterabilità delle metodologie di indagine e di esplorazione progettuale e programmatica. Gli ambiti: i quartieri periferici, i piccoli centri da organizzare in network, i centri storici, i centri minori a forte connotazione storica.

La periferia urbana si configura come laboratorio per progettualità innovative che potrebbero non trovare spazio in ambiti urbani maggiormente definiti; il suo carattere di non finitezza, con ampi spazi abbandonati e privi d'identità, può far sì che al suo interno trovino posto le nuove tecnologie per la trasforma-

zione.

Recycling strategies		
Processes / Actors		Actions
Communication processes	Awareness campaign	Media events
		Training in educational institutions
		Development of shared goals
Participatory processes	Information	Information and online support
		Telephone support
		Digital forum of coordination
Entrepreneurs	Top down	Design and sharing workshops
		Composting for urban gardens
		Production with eco-friendly materials and secondary raw materials
Citizens / Users	Production	Production of goods and disaggregated packaging
		Production with recyclable materials
		Transformation of recycled materials in secondary raw materials
Administrations	Transformation	Selection
		Inserting into bins or dumpsters
		Separate collection
Grants / incentives	Home composting	Selection
		Inserting into bins or dumpsters
		Systems and networks
Grants / incentives	Organization and management of separate collection	Sale
		Agreement with consortia
		Biogas
Grants / incentives	Organization and management of transformations in site	Composting
		Returnable containers
		Vouchers, bonuses, incentives and gifts
Grants / incentives	Citizens	Tax remission
		Collection points on magnetic cards
		Pay As You Throw
Grants / incentives	Entrepreneurs	Free distribution of composters
		Subsidies for short supply chain
		Incentives for the recycling monitoring
Grants / incentives	Entrepreneurs	Incentives for the recycled amount

Prevention strategies		
Processes / Actors		Actions
Communication processes	Awareness campaign	Media events
		Training in educational institutions
		Development of shared goals
Participatory processes	Information	Information and online support
		Telephone support
		Digital forum of coordination
Commercial Processes	Top down	Design and sharing workshops
		Safe centers
		Sale of products on tap
Legislative processes	Barter	Automated distributors
		Shops
		Markets
Research	Reduction of packaging	Collection centers
		Returnable container
		Collection management
Grants / incentives	Local policies	Treatment and changes management
		National policies
		Collection management
Grants / incentives	Public entities	Treatment and changes management
		Analysis of industrial processes
		Analysis of management strategies
Grants / incentives	Private entities	Analysis of industrial processes
		Analysis of management strategies
		Reimbursement of containers at the return
Grants / incentives	Citizens	Vouchers, bonuses, incentives and gifts
		Tax remission
		Collection points on magnetic cards
Grants / incentives	Entrepreneurs	Pay As You Throw
		Subsidies for short supply chain
		Incentives for the recycling monitoring

Collection and transformation strategies 1/5			
Processes / Actors		Actions	
Organic	Establishments	Biochemical	Biomass and sludge from anaerobic digestion
			Biogas from dry digestion
			Biogas from wet digestion
			Mechanical biological cold treatment
			Methane, hydrogen and methanol from
	Thermochemical	Energy from gasification air flow reversed	
		Fuel from thermochemical gasification	
		Liquid fuel from biomass biorefinery	
		Biogas cogeneration	
Urban plant		Vehicular collection	
		Pneumatic collection	
		Stationary vacuum systems	
		Diffuse collection centers	
Plastic	Devices	Composters	
	Establishments	Mechanical	Separation and screening
			Flotation
			Sieving
			Shredding
			Washing
			Grinding
			Drying
			Granulation
			Pyrolysis
			Hydrogenation
	Chemical	Gasification	
		Chemolysis	
		Glycolysis or Methanolysis	
		Waste to Energy plant	
	Urban plant		Vehicular collection
			Pneumatic collection
			Stationary systems of aspiration
			Diffuse collection centers
	Devices		Bins with integrated mechanical process
			Ecological islands underground or surface

Collection and transformation strategies 2/5			
Processes / Actors		Actions	
Paper	Establishments	Mechanical	Separation and screening
			Elementarization
			Pulping
			Refinement
			Filtration
			Bleaching and washing
			Drying
			Pressing
		Chemical	Chemical crushing in digester
			Sulfite process
Thermochemical	Kraft process (sulphate)		
	Waste to Energy plant		
Urban plant	Vehicular collection		
	Pneumatic collection		
	Stationary systems of aspiration		
	Diffuse collection centers		
Devices	Bins with integrated mechanical processing		
	Ecological islands underground or surface		
Glass	Establishments	Mechanical	Manual sorting
			Screening
			Crushing
			Selection with electromagnets and
			Automatic selection
			Cleaning
			Grinding
			Melting of low-melting components
		Thermochemical (hollow glass production)	Chemical reactions between the
			Refinement
			Moulding
			Cooling
Urban plant	Vehicular collection		
	Diffuse collection centers		
Devices	Vehicle equipped with lifting arm		
	Silos with lifting systems		
	Ecological islands underground or surface		
	Bins with integrated mechanical process		

02 | Strategie di raccolta e trasformazione, elaborazione di A. Mami e E. Nicolini
Collection and transformation strategies, elaboration by Ms. A. Mami, Ms. E. Nicolini

zione dei rifiuti urbani in energia facendole assumere, dal punto di vista sociale, un ruolo più significativo nell'ambito della città stessa. La periferia per le sue caratteristiche intrinseche, può diventare metabolizzatore delle sue stesse scorie interpretandole come risorsa.

I centri urbani minori, a forte connotazione storica e non, sono caratterizzati da una dimensione circoscritta delle comunità che garantisce regole endogene di convivenza e di rispetto verso il contesto dalle quali poter ripartire per implementare sviluppo in chiave sostenibile. Appare realistico immaginare, quindi, che

It is fundamental that some centres could start working together like towns in a network - at least under certain aspects - in order to define and individuate districts and areas of competence sharing the same infrastructural management and logistics and aiming at some common goals - determined by this kind of process - concerning environment, landscape, socio-economic and occupational development. Community's satisfaction towards this synergy and the fair distribution of outcomes, costs and incomes is an essential element for aggregation. Also in big towns it is possible to adopt this kind of networking system through urban districts according to a mutual logic. The partition of a town into units owning an independent service should allow the planning of programs that could be carried out easily

in financial and technical terms. With smaller and cheaper service networks and plants, they could work as functional fractions belonging to a bigger frame, the town system. Analysing the system of the art we can notice that some efficient ways to face the waste problem derive from the variety of solutions and their mix. The adoption of integrate systems - with the consequent different ways to engage citizens, investments and technical solution of collection, transportation and treatment - seems to be the most adequate solution both as a strategy for urban contexts and a technical solution. The mix of solutions derives from the characteristics of territorial and urban contexts being a form of proportioning and adaptation of what can be tried. The waste cycle management at dis-

strategie per la gestione dei rifiuti possano efficacemente correlarsi a strategie di prevenzione legate alla correttezza etica dei comportamenti e dei costumi, e alla possibilità di incidere sulla commercializzazione delle risorse. Si allude, per esempio, alla distribuzione alla spina di prodotti, soprattutto quelli di filiera corta, con la riduzione dello scarto e degli imballaggi, essendo questi centri circondati da territori agricoli e rurali produttori di beni e risorse di qualità destinati al consumo locale oltre che alla commercializzazione di nicchia.

La città storica è parte di un sistema città più ampio e più com-

tributed and small centres can become an opportunity for the requalification of services and some physical spaces engaging citizens completely. This can be successful when citizens will become aware of the possibility to transform waste into a resource producing interesting effects on them and their community⁴. It is not a coincidence that waste management good practises produce positive effects on occupational development improving social aggregation.

Methodology and search phases

The abovementioned considerations are the result of a bottom-up approach that - starting from a specified case study - drives to wider common observations, repeatable for other similar contexts.

In the first part of this search we have studied some good practices in or-

der to individuate and classify a large number of urban strategies that are going to be accomplished and proposed, and to collect all information on alternative or integrative technologies in the circular process of waste (prevention, recycle, collection, treatment and transformation) (Fig. 1 and 2). In a second step the search has individuated a large number of meaningful and illustrative cases in the complex urbanised Italian territory with a special attention to the South. The individuated examples are: suburban districts, small centres to be organised in a network, historical centres, small towns with a strong historical connotation. Thanks to their nature, these cases underline the repetition of the methodologies of search and planning and programmatic exploration. An urban suburb can become a laboratory for innovative projects that

plesso che da un lato è teatro di flussi giornalieri di fruitori, studenti, lavoratori, turisti, produttori specifici di scarti non sempre facilmente indagabili per quantità e qualità, dall'altro è realtà stratificata di valori materiali e immateriali che rappresentano significativa risorsa ma anche vincoli da rispettare in qualunque ipotesi di intervento nell'ambiente costruito.

In questi contesti si è tentato, con l'ausilio di casi studio specifici, di sperimentare scenari combinati di strategie urbane, infrastrutture e dispositivi.

Gli obiettivi concreti da perseguire: strategie e infrastrutture che portino alla riduzione del rifiuto (prevenzione), alla riduzione volumetrica alla fonte delle frazioni (organica, carta, vetro, ecc.) con benefici sui flussi e sui trasporti per la riduzione di costi, tempi ed emissioni in atmosfera, alla localizzazione diffusa di impianti di trattamento che consentano la trasformazione in loco del rifiuto in risorsa (prossimità e autosufficienza).

In particolare lo studio è stato condotto, nei singoli moduli di riferimento, secondo le fasi di seguito riportate.

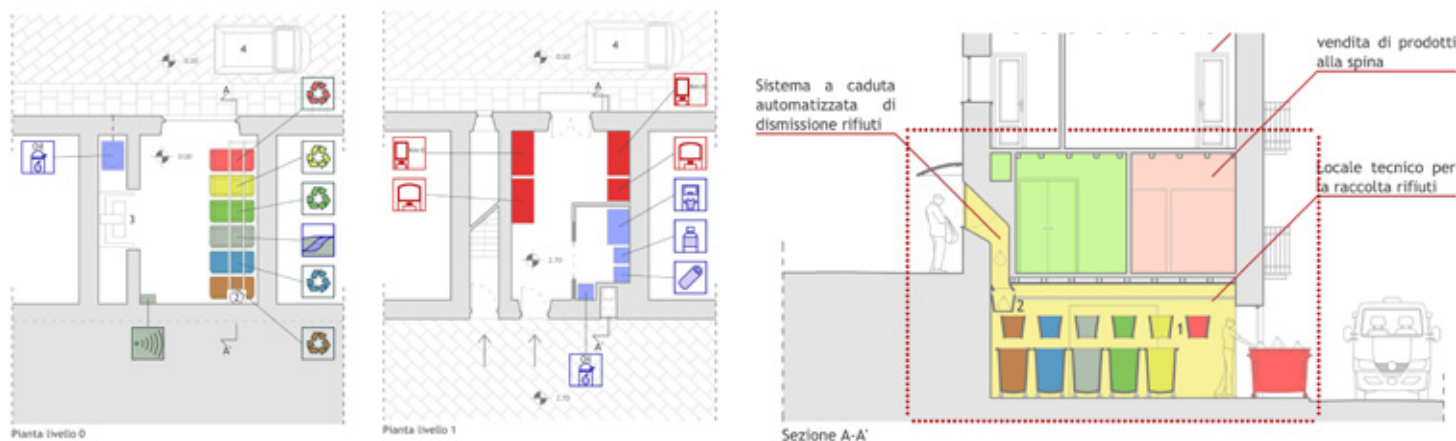
- Analisi dei dati relativi all'utenza e alla produzione di RSU, in termini quali-quantitativi e legati strettamente ai luoghi di produzione (residenze, terziario, scuole, turismo, ecc.).
- Studio delle caratteristiche fisiche dei contesti, vincoli e specificità, potenzialità infrastrutturali.
- Analisi delle filiere di trattamento delle frazioni differenziate.

Si sono trovate spesso segmentate e completate in territori talmente vasti da tradire in toto qualunque possibilità di autosufficienza e prossimità. Spesso le frazioni vengono trasferite in depositi o discariche distanti dai luoghi di raccolta anche centinaia di chilometri, per subire trattamenti di riconversione in risorsa anche a distanza di decine di migliaia di chilometri.

- Analisi dei flussi delle frazioni trattate e non, individuazione del layout dei piani di gestione per la riconversione in risorse in territori ravvicinati. Quella dell'organico in compost ed energia è addirittura, come sottolineato, realizzabile in loco.

- Ipotesi di fattibilità di reti urbane integrate di dispositivi e infrastrutture il cui sviluppo e le cui caratteristiche siano comparate anche in termini di integrabilità nel costruito⁵. Quasi sempre sono proprio i caratteri del costruito a suggerire la scelta di talune soluzioni tecniche ed infrastrutturali. Per esempio nel quartiere periferico si indicano impianti di digestione anaerobica a umido a monostadio con una tecnologia semplice e variabile. Il sistema consiste in un impianto semplice e modulare che consente di trasformare i rifiuti organici in energia pulita all'interno di container metallici, quindi di dimensioni contenute. Rispetto ai tradizionali impianti che prevedono la costruzione di opere edili, questa soluzione prevede l'installazione di moduli trasportabili e assemblabili, assimilabili a macchine facilmente integrabili nei giardini urbani. Nel piccolo centro urbano con tessuto a forte connotazione storica l'ipotesi che la ricerca ha cercato di implementare è quella del riuso di talune unità, abbandonate e senza pregio, come Ecostazioni, ovvero edifici specialistici rifunzionalizzati per l'organizzazione della raccolta differenziata con conferimento in continuo (piuttosto che porta a porta con vincoli orari) e il pre-trattamento. In taluni casi, in sezioni separate, si prevede anche la distribuzione dei prodotti alla spina (Fig. 3). L'individuazione degli edifici tiene conto delle caratteristiche tipologiche, delle condizioni d'uso e di proprietà, della mobilità veicolare di raccolta e delle istanze quali-quantitative relative alle frazioni di RSU e rapportate alla consistenza e al mix di residenti e servizi. Tale ipotesi, pur delineando la necessità di significative opere di retrofit nel

03 |



<i>Scenari</i>		<i>"A"</i> Stato di fatto Raccolta Indifferenziata		<i>"B"</i> Avvio della Raccolta Differenziata e compostaggio FORSU		<i>"C"</i> Raccolta Differenziata Trattamento in sito della FORSU/ con produzione di biogas e compost	
		Unità di misura	Valore	Valore	variazione % rispetto ad A*	Valore	variazione % rispetto ad A*
	Costi per la realizzazione della discarica: ammortamento (quota parte)	€/a	62.735	21.638	-65,51%	21.638	-65,51%
	Costi per la gestione della discarica (quota parte)	€/a	180.699	35.905	-80,13%	35.905	-80,13%
	Costi per la realizzazione dell'impianto di compostaggio: ammortamento	€/a		55.233			
	Costi per la gestione dell'impianto di compostaggio	€/a		93.268			
	Costi per realizzazione dell'impianto di produzione biogas e compost: ammortamento	€/a				50.000	
	Costi di gestione impianto di produzione biogas e compost	€/a				209.200	
	Costi per la raccolta e il trasporto dei rifiuti	€/a	113.912	196.228	72,26%	132.306	16,15%
	Sommano Costi annuali	€/a	357.347	402.272	12,57%	449.049	25,66%
	Ricavi dalla vendita del compost	€/a	0	-8.125		-20.000	
	Ricavi dalla vendita dell'energia	€/a	0	0		-120.400	
	Sommano Ricavi annuali	€/a		-8.125		-140.400	
	Differenza Costi Ricavi	€/a	357.347	394.147	10,30%	308.649	-13,63%
	Emissioni di gas serra dai rifiuti (massima produzione in discarica)	kg di CO ₂ eq/a	2.992.500	2.992.500		2.992.500	
	Emissioni di gas serra dai trasporti	kg di CO ₂ eq/a	11.853	39.368	232,13%	13.118	10,66%
	Sommano Emissioni annuali	kg di CO ₂ eq/a	3.004.353	3.031.868	0,92%	3.005.618	0,04%
	Emissioni di gas serra evitate per attività di riciclaggio (vetro, carta, plastica, metalli)	kg di CO ₂ eq/a	-116.960	-895.475	665,63%	-895.475	665,63%
	Emissioni di gas serra evitate per trattamento FORSU in impianto di DA	kg di CO ₂ eq/a				-1.501.500	
	Emissioni di gas serra evitate per utilizzo del compost in agricoltura	kg di CO ₂ eq/a		-94.293		-94.293	
	Emissioni di gas serra evitate per mancato ricorso a fonti fossili	kg di CO ₂ eq/a				-480.900	
	Sommano Emissioni evitate annualmente	kg di CO ₂ eq/a	-116.960	-989.768	746,25%	-2.972.168	2.441,18%
	Emissioni di Gas Serra	kg di CO ₂ eq/a	2.887.393	2.042.100	-29,28%	33.449	-98,84%

04 | Analisi costi-benefici in termini finanziari e ambientali, elaborazione di F. Grisanti

Analysis of costs-benefits in financial and environmental terms, elaboration by Ms. F. Grisanti

recupero degli immobili, porterebbe ad esiti di compatibilità ed integrazione fisica e morfologica dei dispositivi e delle infrastrutture senza rinunciare al raggiungimento dei parametri di efficienza del servizio. La rete urbana di dispositivi, immaginata per il centro storico, è inserita in un sistema più ampio che ingloba una Stazione ecologica di trasferta extra-moenia, luogo deputato di selezione, stoccaggio e pretrattamento del rifiuto che non è anticipabile nell'Ecostazione. Oltre alla ovvia attenzione all'integrabi-

lità fisica di questi presidi, le questioni portano infatti a specifiche riflessioni su pedonalità/veicolarità, con ridefinizione del limite, acquisizione di centralità come nodo del sistema, organizzazione fisica di sedi stradali, pavimentazioni, opere interrato, elementi di arredo urbano, illuminazione pubblica, riorganizzazione della mobilità urbana veicolare (direttrici, gerarchie, strade di percorrenza, parcheggi) e pedonale (sedi esclusive, raggi di percorrenza e bacini urbani di servizio).

cannot find the right space at highly defined spaces. Thanks to its 'not defined' feature - with abandoned spaces without any identity - the new technologies for urban waste transformation into energy could appear adequate in this context making them play a very significant role within towns from a social point of view. For its intrinsic features a suburb can become a metabolizer of its own waste transforming it into resources. Small urban centres (not only those historically connoted) are characterised by a limited dimension of contexts and communities that guarantees endogenous rules for coexistence and respect towards the context from which we can restart to implement development in sustainable terms. So, it is realistic to imagine that waste management strategies could combine efficiently with prevention plans

linked to ethical correctness of behaviours and habits and to the possibility to affect resources sale. For example, there is a reference to the distribution of products on tap - above all, those in short chain - since these centres are surrounded by agricultural and rural territories able to produce high quality goods and resources destined to local consumption in addition to niche marketing. Historical centres can be considered as parts of a wider and more complex urban system that, on the one hand, is crossed by daily flows of users, students, workers, tourists, that is to say, producers of waste whose quantity and quality are not always easily individuated; on the other hand, it is a stratification of material and immaterial values representing a meaningful resource but also a restriction to respect in any kind of intervention

into the built environment.

Through the widening of appropriate study cases, we have tried to test the effectiveness of a combination of urban strategies, infrastructures and appliances in these contexts. The goals to reach are: strategies and infrastructures bringing to the reduction of waste (prevention), the reduction of its quantity at the source of waste fractions (organic, paper, glass, etc.) with positive effects on flows and transports for the reduction of costs, time and atmospheric emissions, the large diffusion of treatment plants allowing the transformation of waste into a resource on-site (proximity and self-sufficiency principle).

In particular, the search has been developed in each reference module according to the following steps.

- Analysis of data concerning users and productions of Municipal

Solid Waste in qualitative and quantity terms according to the places of production (houses, tertiary sector, schools, tourism, etc.). Study of the physical features of contexts, restrictions, peculiarities, infrastructural potentialities.

- Analysis of industries specialised on the treatment of differentiated fractions. They have often been subdivided and completed in wide territories precluding any possibility of self-sufficiency and proximity. Fractions are often transferred to deposits or dumps that are hundreds of kilometres away from the places of collection; besides, in order to be converted into resource, they can be transported also ten thousands of kilometres away.

- Analysis of flows of treated or not treated fractions, identification of the management plans layout for a reconversion into resources in nearer

– Confronto tra domanda locale (consumi) e produzione potenziale di risorse (con particolare riferimento a biogas ed energia termica). Per arrivare a valutare l'efficienza della proposta sono stati esaminati i dati diretti relativi al quartiere (popolazione, analisi del costruito, quantità di rifiuti prodotta, ecc.) ed elaborati dati indiretti (consumi energetici, costi per la gestione dei rifiuti, danni ambientali prodotti dal sistema di raccolta, ecc.) al fine di predisporre il quadro quali-quantitativo di riferimento con la valutazione delle alternative di scenario possibili. Sono stati valutati i costi per la gestione del sistema di raccolta e smaltimento e i benefici ottenibili rispetto allo scenario attuale, verificando che proprio su questi è possibile ottenere anche consistenti risparmi economici.

– Analisi di costi, impatti, ricavi (guadagni) da materia (es. compost) ed energia (es. biogas) e benefici ambientali possibili da mancato spreco, riuso e da mancata emissione (Fig.4).

Contesti urbani e RSU

La complessità del territorio italiano richiede analisi e metodi per affrontare la questione RSU in ambito urbano differenti e più specifici rispetto ad altri contesti che si presentano meno variegati e in parte meno complessi.

Come già accennato si sono individuati alcuni contesti emblematici che restituiscono una casistica il più possibile rappresentativa di tale complessità.

I centri molto piccoli hanno insite notevoli potenzialità in chiave sostenibile, se non altro per le dimensioni assai contenute. Quelli che sono stati interpretati come limiti, nella società digitale e della mobilità, possono essere travalicati e le caratteristiche di eco sostenibilità e inclusione sociale possono essere significativamente sviluppate.

territories. As underlined, the organic fraction reversion into compost can take place on site.

A feasibility theory on integrate urban networks of appliances and infrastructures whose development and features are also applicable on the built environment in terms of integrability⁵. The built environment features nearly always suggest the choice of specified technical and infrastructural solutions. For examples, in suburban areas we suppose a single-stage wet anaerobic digestion with a simple and variable technology. The system consists of a simple and modular plant allowing the transformation of organic waste into clean energy inside metal containers with restricted dimensions. Comparing to traditional plants that consider the construction of building works (generally speaking, reinforced concrete tanks), this solution considers

the installation of transportable and assembled modules working as similar machines that can be easily integrated in the urban areas of gardens.

In small urban centres with a strong historical connotation this research has tried to potentiate the theory to implement the reuse of some units - abandoned and without any value - as 'eco-stations', that is to say, specified buildings that have been refunctionalised for the organisation of separate collection with no-stop delivery (instead of door-to-door collection with time restraints) and pre-treatment. In some case, the possibility to reuse these places for the distribution of products on tap has been considered (Fig. 3). The recognition of buildings takes into consideration typological characteristics, use and property conditions contributing to the identification of a systematized network with vehicular

Anche riguardo alla questione rifiuti il controllo dimensionale, il legame con la ruralità e il coinvolgimento e la partecipazione delle comunità possono concorrere al successo di una strategia fortemente mirata alla circolarità del processo e, come già accennato, ad una economia di prossimità⁶.

In particolare nei centri urbani medio-piccoli e borghi in cui il patrimonio architettonico e urbano, sedimentato nella storia, è di notevole pregio e necessita di interventi di recupero, rifunzionalizzazione e restauro estremamente accorti. Qui molte tematiche relative alle infrastrutture urbane, all'implementazione dei servizi e alla loro gestione necessitano di particolare cura ed accortezza nei confronti del paesaggio urbano fortemente connotato e in delicato equilibrio.

Quantunque la buona gestione dei servizi sia di per se stessa foriera di qualità urbana, è certo che un approccio tecnicista e attento solo agli aspetti tematici non può che essere parziale. L'integrabilità di reti, dispositivi e nodi, e la loro contestualizzazione fisico-morfologica sono indispensabili per la complessità di ogni luogo e la preminenza di specificità e singolarità. È opportuno immaginare la messa a punto di metodi di analisi ed intervento che, proprio partendo dalle specificità dei tessuti, degli spazi, degli edifici, cerchino di implementare soluzioni tecnicamente possibili, oltre che corrette, ed efficaci che garantiscano performance ma anche tutela e rispetto del costruito.

La questione rifiuti, nei piccoli centri storici del territorio nazionale, trascina con sé quella di una mobilità specifica e generale sostenibile non solo in termini ambientali ma anche fisici, quella della possibilità di stoccaggio e di trattamento. Spesso, infatti, questi centri sono distanti dalle infrastrutture principali e in posti impervi. Fattori questi che ne hanno garantito, anche

mobility and qualitative and quantitative issues concerning Municipal Solid Waste fractions and compared to the consistency and inhabitants and services mix.

Even if the need of consistent retrofitting works in the recovery of properties has been outlined, this theory would produce results of compatibility and physical and morphological integration of appliances and infrastructures without renouncing the achievement of efficiency parameters of service. The urban network designed for historical centres is inserted in a wider system including an outside-the-walls ecological transfer station where it is possible to select, store and pre-treat waste.

In addition to the obvious attention to - physical and not only - integrability of these areas, we have to reflect upon walkability/vehicularity, limit redefinition, the achievement of a centrality

role as a central aspect of the whole system, physical arrangement of roadways, pavements, underground works, elements or street furniture, public lightning, reorganization of urban vehicle mobility (lines, hierarchies, haul roads, parking lots) and pedestrian mobility (exclusive venues, traveling rays and urban service basins).

- Comparison between local demand (consumptions) and potential production of resources (with a special reference to biogas and thermal energy). In order to evaluate the efficiency of the proposal we have examined direct data concerning a suburban district (population, buildings analysis, quantity of produced waste, etc.) and elaborated indirect data (energy consumption, costs for waste management, environmental damages produced by collection systems, etc.) in order to outline the qualitative and quantitative refer-

se spesso in condizioni di parziale abbandono, la conservazione fisica che ci fa rileggere oggi nuove (o antiche) qualità e nuove appetibilità⁷.

Affrontare la problematica dei rifiuti nell'ambito di un consolidato impianto storico-urbano è necessario anche per la conservazione del "sistema città", in risposta ai fenomeni di progressiva crescita di produzione di scarti. Tali fenomeni, oltre ad essere causa di degrado ambientale, provocano spesso alterazioni del paesaggio urbano non solo in termini fisici, ma anche sociali, culturali ed economici. La volontà di conservazione dei valori condivisi dalla comunità impone una riflessione che miri ad individuare delle possibili soluzioni che garantiscano un arresto della problematica e che, inoltre, siano integrabili con le caratteristiche proprie del contesto storico-urbano.

Le possibili soluzioni devono essere valutate considerando due questioni: da un lato le caratteristiche dei singoli spazi urbani, segnati da una specifica conformazione e soprattutto dalle proprie eredità infrastrutturali, tecnologiche e organizzative e dall'altro, ad una scala più ampia, una necessaria strategia di gestione degli scarti e delle risorse dell'intera città (Fig. 5).

La terza questione da valutare riguarda l'esposizione della città storica, oltre che a pressioni demografiche riconducibili a processi migratori, a flussi dinamici di utenza che, esprimono oggi, un'accentuata inclinazione al dissipamento delle risorse e alla produzione dello scarto. La dinamicità dei flussi deriva dalle peculiarità attrattive tipiche del centro urbano che richiamano a sé quantità di lavoratori, studenti, migranti, consumatori e turisti la cui stima deve considerare diverse variabili quali le fasce orarie, stagionalità, costumi di vita, appetibilità turistica e commerciale⁸. Il contesto emblematico nel quale sono già state individuate delle



ipotesi di soluzione è quello dei quartieri periurbani. In particolare nel caso studio del quartiere periferico di edilizia residenziale pubblica di Borgo Olivia a Palermo è stata messa a punto una proposta con lo scopo di far fronte all'emergenza rifiuti senza venir meno alla possibilità di azioni per un corretto recupero urbano (Fig. 6). La tipologia di quartiere esaminato, a uso prevalentemente residenziale, è molto frequente nel nostro territorio nazionale e la proposta appare, quindi, replicabile. Quartieri simili a quello preso in esame ne sono stati edificati molti in tutto il territorio italiano tra gli anni '50 e gli anni '60 e caratteriz-

ence frame with the assessment of different alternative plausible contexts. We have assessed the costs for managing collection and disposal system and benefits to be obtained compared to the current context; we have found that it is also possible to obtain substantial cost savings.

- Analyses of costs, impacts, earnings (income) deriving from materials (e.g. compost) and energy (e.g. biogas) and possible environment benefits deriving from lacking waste, reuse and missed emissions (Fig. 4).

Urban contexts and Municipal Solid Waste

The Italian territory complexity requires some analysis and methods to face the Municipal Solid Waste question in urban contexts that are much more complex and diversified than other ones.

As already said, we have identified some emblematic contexts representing the most exemplary cases of this complexity.

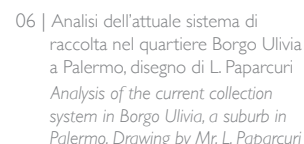
Even if the current digital society, devoted to continuous global movements, defines small centres as very limited communities, from the sustainable point of view, the restrained dimensions of these realities can be passed over and used as real remarkable potentialities. Their features - characterised by eco-sustainability and inclusiveness - can be developed in a very meaningful way.

Especially in the case of waste issue, a strong dimensional control, the relationship with countryside and community's engagement and participation can contribute to the success of a strategy aiming strongly at the circular process and, as already mentioned, proximity economics⁶.

In particular, Italian territory is rich in medium-small urban centres and villages where architectural and urban heritage - built through centuries - has a great value even if it needs extremely wise interventions of recovering, re-functionalisation and restoration. In this context lots of issues concerning urban infrastructures, implementation of services and their management need a special care and attention to be paid towards urban landscape, strongly connoted and in a delicate balance. Even if the good management of services heralds urban quality, a strictly technical approach which pays attention only to thematic aspects can be considered harmful. An integrable system made up of networks, appliances and connections, and its physical and morphological contextualisation are essential. It is appropriate to imagine the development of methods of analy-

sis and intervention that - starting from the peculiarity of tissues, spaces and buildings - try the implementation of technically possible, correct and efficient solutions guaranteeing their performance but also the safeguard and preservation of buildings.

Waste issue in small historical centres of Italian territory is linked to a specified and sustainable transport system to be intended not only in environmental terms but also from a physical point of view, that is to say, the possibility of waste storage and treatment. These centres are often far from main infrastructures and located in inaccessible places. These are the factors that have safeguarded their preservation and integration (even if often in partial abandon conditions). But, at the same time, they give us the opportunity to find new (or old) qualities and desirability today⁷.



ing. E. Nicolini. Si ha in atto un accordo di ricerca con Risorse Ambiente Palermo S.p.A., società costituita nel luglio 2013 che si occupa della gestione RSU a Palermo.

⁹ Cfr. tesi di PhD. Ing. Francesca Grisanti *Rifiuti ed energia nella riqualificazione sostenibile della periferia urbana*, tutors A. Mami, G. Bonafede, cons. esterno: ing. F. Cappello ENEA, novembre 2011 - Dottorato di ricerca in Recupero Edilizio e Ambientale Napoli, Università Federico II, XXIV ciclo.

REFERENCES

Arici, F. (2012), *I territori dei rifiuti. Tra urbanistica, ecologia e infrastrutture della sostenibilità urbana*, Aracne, Roma.

Bonafede, G., Marotta, P. and Schilleci, F. (2009), "Paesaggio e rifiuti: un rapporto in crisi", in: Lamacchia M. R., Migliaccio A. (a cura di), *Il progetto dell'urbanistica per il paesaggio*, XII Conferenza Nazionale Società Italiana degli Urbanisti, vol. 2009-02, Mario Adda Editore, Bari, pp. 1-6.

City of Copenhagen The Technical and Environmental Administration City Development, Sustainability (2014), *Resource and waste management plan 2018*, available at: http://kk.sites.itera.dk/apps/kk_pub2/pdf/1184_LfcA-sFCDJS.pdf

Commissione Europea (2014), *Verso un'economia circolare: programma per un'Europa a zero rifiuti*, Bruxelles, 02/07/2014, COM (2014) 398.

Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 13/02/2014, *Criteri ambientali minimi per «Affidamento del servizio di gestione dei rifiuti urbani» e «Forniture di cartucce toner e cartucce a getto di*

inchiostro e affidamento del servizio integrato di ritiro e fornitura di cartucce toner e a getto di inchiostro», Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, Serie Generale n.58 del 11/3/2014.

Fulvi, F. (2008), "La sostenibilità come fattore di ripresa economica. Panoramica sui quartieri sostenibili in Europa", *Gazzetta degli Edili* n.4, pp. 16-17.

Mami, A., Bonafede, G. and Grisanti, F. (2012), "Green small technology for neighbourhood regeneration: a southern case-study", in Di Giulio R. (Ed), *Improving the quality of suburban building stock*, Unife Press, Ferrara, pp. 381-386.

Regione Siciliana (2012), *Piano di gestione dei rifiuti solidi urbani*, available at: http://pti.regione.sicilia.it/portal/page/portal/PIR_PORTALE/PIR_LaStrutturaRegionale/PIR_AssEnergia/PIR_Dipartimentoodellacquaedeirifiuti/PIR_PianoGestioneIntegratadeiRifiuti

Viola, S. (2012), *Nuove sfide per città antiche*, Liguori Editore, Napoli.

Törnblom, J. (2013), "Self Emptying Litterbins In Stockholm and Copenhagen – First Years' Experiences", *ISWA Annual Congress*, Vienna 9 October 2013, available at: www.iswa2013.org/uploads/Toernblom_Jonas_Selfemptying_litterbins_presentation_460_EN.pdf.

www.comune.bologna.it/rifiuti

www.envacgroup.com

<http://www.epa.gov/epawaste/index.htm>

www.isprambiente.it

www.iswa.org

NOTES

¹ Search supported by PRIN 2010-2011 funds.

² In this regard, see the case of Copenhagen and Vienna.

³ Recalling most of national rules, Sicilian law defines ATO (*Ambiti Territoriali Ottimali*, Optimal Territorial Areas), ARO (*Aree di Raccolta Ottimali*, Optimal Collection Areas), SRR (*Società per la Regolamentazione del servizio gestione Rifiuti*, Company for the Regulation of Waste Management Service).

AROs play the role to supply the service of waste sweeping, collection and transport. They consist of municipalities working as individual bodies or in associated way through agreements; they can realise intervention plans and participate to tenders for services. The guide-lines for the realisation of area plans - the so-called *Piani d'ambito*

- by ARO (19.09.2013) refer to the definition of characteristics and restrictions that are typical of all the disciplines concerning urban and built heritage such as settlement structures, typologies of existing buildings, viability, geomorphological, urban and infrastructural restrictions.

⁴ Aiming at the on-site treatment, it is possible to limit NIMBY (*Not In My BackYard*) and NOPE (*Not On Place Earth*) syndromes in restrained groups.

⁵ There is a current research agreement with Envac Iberia S.A. for the study and experimental deepening of pneumatic aspiration techniques of Municipal Solid Waste and the implementation of correlated infrastructures. A pneumatic system is useful for separate collection and its management and it works through a piping net where waste - separated oppor-

tunely - is conveyed to plants through aspiration in order to be compacted and stocked.

⁶ The collaboration with Ms. G. Bonafede - professor, Ms. L. Mormino - PhD and architect, Mr. G. Di Cara - architect, must be mentioned in this part of the search.

⁷ The collaboration with Ms. G. Bonafede - professor, L. Mormino, - PhD and architect, and Mr. P. Di Bella, architect, must be mentioned in this part of the search.

⁸ The collaboration with Ms. L. Mormino - PhD and architect, and Ms. E. Nicolini - PhD student and engineer, must be mentioned in this part of the search. There is a current research agreement with Risorse Ambiente Palermo S.p.A., a company established in July 2013, involved in the management of Municipal Solid Waste in Palermo.

⁹ See the thesis whose title is *Rifiuti ed energia nella riqualificazione sostenibile della periferia urbana* (Waste and energy in sustainable requalification of suburbs) by Ms. F. Grisanti, PhD. and engineer - tutors: Ms. A. Mami, Ms. G. Bonafede; external consultant: Mr. F. Cappello, engineer from ENEA. Ph.D. course in 'Building and Environmental Recovery', 24th cycle - University of Naples Federico II, Naples, Italy, November 2011.