



Task n. 2

## **Report finale risultati modello**

T. 2.3

Progetto LIFE Ambiente ETICA  
LIFE04 ENV/IT/000488

28 Febbraio 2006

vers.def.



## Indice

<b>1. Premessa .....</b>	<b>3</b>
1.1 Inquadramento della relazione nel progetto EticaLife .....	3
1.2 Premessa metodologica: System Dynamics .....	4
<b>2. L'analisi dei processi di sviluppo dei Comuni costieri del Teramano attraverso le politiche di investimento ambientale .....</b>	<b>11</b>
2.1 Modello causale .....	12
2.2 Diagramma di flusso .....	17
2.3 Simulazione sui Comuni .....	22
<b>3. Conclusioni .....</b>	<b>44</b>



## 1. Premessa

### 1.1 Inquadramento della relazione nel progetto EticaLife

Il gruppo B aveva il compito di realizzare il task 2 del progetto "Sviluppo del modello di analisi dinamica", e cioè analizzare gli effetti qualitativi sul mercato del lavoro e le ricadute quantitative in termini occupazionali derivanti dall'attività di certificazione ambientale promossa dal progetto ETICA.

L'azione prevista dalla scheda progettuale era l'elaborazione di un modello che identificasse le relazioni tra occupazione e sviluppo del turismo attraverso gli strumenti dell'analisi dinamica dei sistemi, con l'elaborazione e la validazione di diagrammi causali, la raccolta di dati quantitativi, l'analisi degli effetti dei flussi turistici sulla struttura e sull'andamento dell'occupazione, la creazione e la validazione del modello quantitativo di simulazione e l'analisi dei risultati della simulazione.

L'utilità di un modello di questo tipo consiste principalmente nel favorire i processi di apprendimento dei decisori della struttura causale sottostante gli aspetti-chiave esaminati e nel supportare i loro processi decisionali nella valutazione e scelta delle politiche alternative da adottare per il conseguimento degli obiettivi prefissati.

In questa fase di analisi e raccolta dati, necessaria alla definizione di politiche ambientali e di piani d'azione e investimenti specifici in campo ambientale, il modello funziona come sistema di supporto alle decisioni grazie al quale compiere delle scelte sulla base di una visione complessa ed integrata delle variabili in gioco e di un orizzonte temporale di medio termine.

In una fase successiva, di implementazione del sistema di gestione ambientale messo a punto per la certificazione EMAS, il modello potrebbe rappresentare uno strumento di monitoraggio via via affinabile nella sua struttura e nella definizione dei parametri utilizzati.

Il lavoro del gruppo B supporta ed accompagna quello del gruppo C nell'affiancamento dei Comuni durante il processo di certificazione ambientale.



## 1.2 Premessa metodologica: System Dynamics

L'analisi di un sistema, normalmente, non può essere condotta sul sistema stesso, poiché si presentano quasi sempre dei problemi legati ai fattori di sicurezza, di tempo e di convenienza economica che la rendono impraticabile.

Per ovviare a questo problema si utilizzano dei modelli.

Un modello può essere definito, molto genericamente, come “rappresentazione” di una situazione “reale” tramite un insieme di dati ad essa “analoghi”. Un modello può essere semplice o complesso e può rappresentare un sistema semplice o complesso.

Il modello più semplice che rappresenta un sistema semplice è l'algoritmo, un procedimento di calcolo che darà un risultato unico a partire da dei valori di partenza. Molto spesso, tuttavia, occorre utilizzare un metamodello, un modello semplice usato per rappresentare un sistema complesso. Il concetto di metamodello è basilare per apprezzare il “principio di economia” dei sistemi di simulazione: la ricerca dell'equilibrio tra costo e risultati ottenibili. Per ottenere un metamodello occorre fare un doppio salto di astrazione cioè occorre applicare alla realtà un modello qualitativo e da questo dedurre un modello quantitativo.

Una volta costruito il metamodello si può procedere alla sua manipolazione, osservando il suo comportamento al variare degli input. Si può così, infine, pervenire alla formulazione di previsioni, che non sono informazioni future ma soltanto concetti attuali sul futuro basati sulle informazioni relative al presente ed al passato.

La validità dei modelli è un fatto relativo. L'utilità di un modello matematico di simulazione dovrà essere valutata in rapporto al modello mentale<sup>1</sup> o ad un altro tipo di modello astratto del quale ci si servirebbe in assenza di esso.

La dinamica dei sistemi è uno strumento “generale” per capire sistemi complessi in cui il tempo è un fattore importante e nei quali si intende analizzare come un sistema può essere

---

<sup>1</sup> I modelli mentali sono le rappresentazioni interiori e personali di come il mondo funziona, possono essere semplici generalizzazioni o complesse teorie ma sono sempre, comunque, attivi, essi, cioè, modellano il modo in cui le persone agiscono.



difeso, o ricevere benefici, da una perturbazione che proviene dall'esterno del sistema stesso.

Questo strumento metodologico è unico nel suo ampio spettro di applicazioni: sistemi biologici, ecologici, urbani, economici ecc. .

La dinamica dei sistemi ha una sua particolare “visione del mondo”. Secondo questa visione, l'essenza di un sistema sono le relazioni reciproche: come i diversi elementi costitutivi di un sistema si influenzano l'un l'altro. Nessun elemento preso “di per sé” ha un significato intrinseco (la popolazione, i clienti, la concentrazione di un nutriente, il tasso di disoccupazione ecc.). Quello che è significativo è come queste variabili si mettono in relazione tra loro per produrre il comportamento dinamico del sistema: crescita, oscillazioni, saturazioni, declino.

Questa visione dinamica e sistemica è nuova per i decisori, siano essi manager pubblici o privati: spesso le decisioni vengono prese concentrandosi su oggetti, variabili, dati separati tra loro senza tener conto dei fenomeni di feedback che vengono messi in atto da ogni azione su un sistema complesso.

Il termine “dinamico” si riferisce ad un cambiamento nel tempo. Il modo in cui gli elementi o le variabili del sistema cambiano è definito il “comportamento” del sistema. Il concetto centrale consiste nel capire le interazioni che intercorrono tra i soggetti del sistema. Il sistema preso in considerazione può essere qualunque cosa da un motore ad una banca o ad una squadra di basket.

In un ecosistema, ad esempio, il comportamento è descritto dal popolazione che cresce a muore ed è influenzato dalla presenza di cibo, di predatori, dall'ambiente etc. che sono tutti elementi del sistema.

Si definisce aperto un sistema nel quale l'output non ha alcuna influenza sull'input, nel quale cioè l'azione passata non esercita alcuna influenza su quella futura. Questo tipo di sistema non osserva il proprio funzionamento e non reagisce ad esso. Si definisce, invece, sistema chiuso o con retroazione (feedback system) una struttura a circuito chiuso che recupera i risultati delle azioni passate e li utilizza per indirizzare le azioni future.

Il circuito di retroazione è un circuito chiuso che collega in ordine sequenziale una



decisione che comanda l'azione, il livello del sistema e le informazioni circa tale livello.

La dinamica dei Sistemi offre tre principali aiuti all'analisi del territorio e alla valutazione degli interventi: l'enfasi attraverso i diagrammi causali, sulla comprensione di come i comportamenti del sistema si originino dalle strategie di intervento; una teoria del comportamento endogeno del sistema; la possibilità di utilizzare la simulazione dinamica su computer per aiutare la definizione delle migliori strategie di intervento.

L'approccio metodologico si compone di due macrofasi:

1. Qualitative System Dynamics (QSD)
2. Dynamics Simulation Analysis (DSA)

L'obiettivo della prima macrofase è quello di fornire le linee guida e gli strumenti per costruire il più semplice modello causa-effetto che sia in grado di rappresentare il comportamento del sistema analizzato.

La macrofase QSD comprende due stadi (o macrostep):

- progetto del modello causale
- analisi del modello causale

Il progetto del modello è il luogo di definizione degli obiettivi e determinazione dei confini del sistema, di individuazione delle variabili e costruzione del modello causa-effetto, di individuazione e classificazione dei circuiti con retroazione e di individuazione dei ritardi. In seguito occorre effettuare una selezione delle variabili più influenti sul sistema. Un modello dinamico, infatti, non vuole essere una rappresentazione della complessità della realtà ma vuole, invece, semplificare al massimo la realtà per capirne la complessità dinamica<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> Quando si analizzano i sistemi occorre sempre porre attenzione alla complessità. Esistono infatti due tipi di complessità: la **complessità del dettaglio**, che mira a tenere sotto controllo una gran quantità di elementi; e la **complessità dinamica**, fondata sugli aspetti qualitativi, che si basa sulle sottili relazioni tra causa ed effetto che gli elementi del sistema hanno tra loro. Nella maggior parte delle situazioni il vero effetto leva sta nel comprendere la complessità dinamica, non la complessità del dettaglio.



I passi successivi sono quelli dell'individuazione di un adeguato orizzonte temporale e, infine, dello studio del comportamento delle variabili considerate in questo orizzonte.

Nella fase di analisi del modello i passi da compiere sono quelli di un'analisi qualitativa del comportamento del modello e l'individuazione degli archetipi.

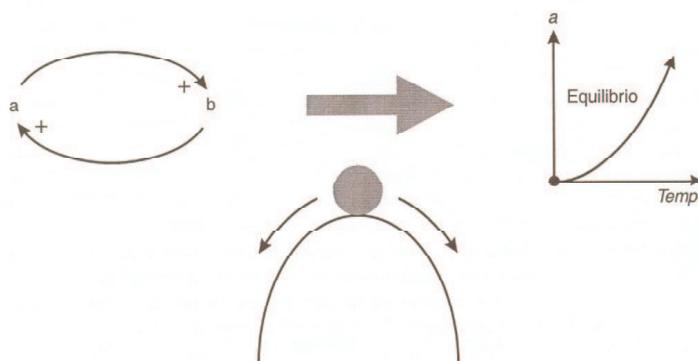
Il modello causale mette in evidenza le variabili stimate significative per la definizione del problema e i legami che sussistono tra queste, rappresentati attraverso frecce accoppiate da un segno positivo o negativo.

Un segno positivo nella curva che collega due variabili significa che sussiste tra queste una proporzionalità diretta, un segno negativo, invece, significa proporzionalità inversa.

Per valutare il comportamento del circuito di retroazione basta moltiplicare tra di loro i segni appartenenti al circuito preso in considerazione.

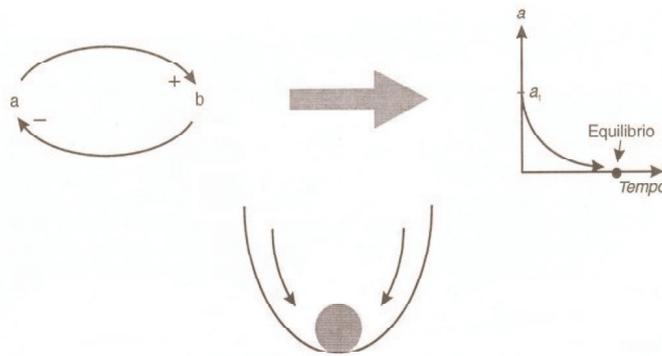
I circuiti di retroazione positiva (positive feedback) sono configurazioni instabili che creano crescita (o declino) esponenziale fornendo *cambiamento* a un sistema. Il circuito di retroazione positivo è tale se una variabile in esso inserita, quando disturbata da uno stato di quiete iniziale, evolve su una traiettoria esponenziale.

Fig.1 - Loop rinforzante o positive feedback



I circuiti di retroazione negativa (negative feedback) sono, al contrario, strutture che gravitano attorno a una situazione di equilibrio stabile, si oppongono alle perturbazioni e forniscono *stabilità* a un sistema. Perciò quando una variabile in esso inserita viene disturbata dal suo equilibrio tende a tornare al suo posto di equilibrio.

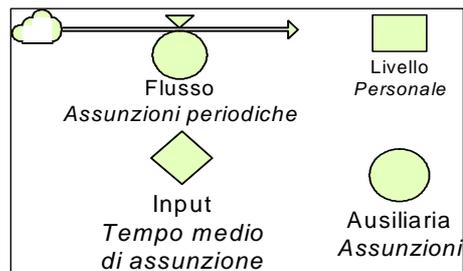
Fig. 2 - Loop bilanciante o negative feedback



Una volta verificata la corrispondenza del modello qualitativo con il fenomeno oggetto d'analisi è possibile avviare la seconda fase, la DSA, ossia, quella della modellizzazione quantitativa del fenomeno attraverso un vero e proprio modello dinamico di simulazione.

Un modello di simulazione di System Dynamics è caratterizzato dalla presenza di 4 tipologie di elementi:

Fig. 3 – Rappresentazione grafica delle principali variabili che costituiscono i modelli di simulazione di System Dynamics



1. le variabili di livello o di stock, che esprimono il livello della risorsa-chiave esaminata. Alcuni esempi significativi di variabile di livello sono i saldi bancari, le risorse umane, i clienti, etc.;
2. le variabili di flusso o di flow, che rappresentano la variazione da un periodo ad un altro delle variabili di stock. A differenza della variabile di livello, i flussi includono la variabile tempo. Alcune variabili flusso collegabili agli esempi di variabili livello sopra



menzionate sono gli incassi (che determinano un incremento dei saldi bancari), le assunzioni (che influenzano il numero di risorse umane presenti in azienda) e i nuovi clienti che l'azienda tende ad acquisire;

3. gli input, che esprimono dei vincoli esogeni o endogeni all'azienda o le leve direzionali sulle quali è possibile agire per cercare di influenzare la dinamica delle risorse-chiave. Alcuni esempi di input, sono i tassi bancari praticati dalle banche, i prezzi di acquisto delle materie prime che l'azienda non può in alcuno modo modificare, etc.

4. le variabili ausiliarie, che sono utilizzate per effettuare dei calcoli intermedi e per rendere maggiormente comprensibile all'esterno i diversi processi che alimentano la dinamica delle risorse-chiave.

Il modello quantitativo, oltre ad esplicitare le principali relazioni di causa-effetto sottostanti la struttura delle variabili investigate, evidenzia le "risorse-chiave" (variabili stock) e le "leve direzionali" sulle quali il decisore può agire, con l'intento di modificare la dinamica delle variabili rilevanti per il conseguimento degli obiettivi "pro tempore" individuati.

Al fine di rendere maggiormente fruibile l'utilizzo dei modelli di System Dynamics da parte dell'utente finale si procede alla costruzione di "ambienti" informatici, comunemente chiamati Ambienti Interattivi di Apprendimento o Micromondi, che cercano di supportare con maggiore efficacia l'utilizzo del simulatore realizzato. Tali strumenti di simulazione sono finalizzati a guidare l'utente finale nella comprensione degli effetti dei principali nessi causali tra le variabili individuate sottostanti alle diverse politiche prese in esame, alla luce di scenari alternativi.

In altre parole, un Ambiente Interattivo di Apprendimento ha lo scopo di riprodurre in un "contesto virtuale", la "complessità" del sistema in cui i decisori operano, al fine di supportare la comprensione dei processi di accumulazione e degrado delle risorse strategiche.

Ciò è possibile attraverso il ricorso a:

- interfacce cosiddette user-friendly, ossia facili ed intuitive che esplicitano le "leve direzionali" sulle quali poter agire con riferimento al contesto di riferimento;



- guide sulle modalità di funzionamento e utilizzo del simulatore;
- report e grafici delle principali variabili-chiave del sistema analizzato.

L'utilizzo di tali strumenti può essere d'ausilio per il miglioramento dei processi di apprendimento, per l'esplicitazione dei modelli mentali e la valutazione della loro coerenza rispetto agli obiettivi perseguiti, ai fini della formulazione di decisioni che conducano ad uno sviluppo sostenibile nel lungo periodo.



## 2. L'analisi dei processi di sviluppo dei Comuni costieri del Teramano attraverso le politiche di investimento ambientale

Il modello sviluppato per il presente progetto ha preso spunto dal lavoro “Urban Dynamics” di Jay.W. Forrester (1969 Productivity Presse USA ISBN: 1-56327-058-7).

Questo libro, una pietra miliare nell'analisi dinamica dei sistemi di cui Jay.W. Forrester è il fondatore, tratta i processi di crescita e declino di aree urbane.

Dell'approccio utilizzato da Forrester si sono, in particolare, utilizzate: la divisione in aree e l'utilizzo dell'ambiente esterno come riferimento.

La divisione in aree, che Forrester descrive come “(...) model describes construction and population movement within a specific area. The area could be the political boundary of a city but usually will differ. (...) The appropriate area is small enough so that cultural, economic, and educational interchange is possible between its component populations.”, si riferisce, in questo caso, alle unità comunali costiere.

L'ambiente esterno, definito dalla frase di Forrester: “The environment can affect the system, but the system does not significantly affect the environment”, utilizzato come riferimento, implica che tutti i risultati (e le variabili di input) del modello non vengono valutati in modo assoluto ma come variazione percentuale, come descritto da Forrester: “Using the environment as a reference point means that conditions within the urban model are being generated relative to the environment. The model shows how the area becomes more or less attractive than the surrounding country and other cities and thereby causes the movement of industry and population to and from the area. Only *differences* in attractiveness between the area and environment are significant”. In effetti, in questo modello, l'ambiente di riferimento è il mercato turistico al quale, a prescindere dalle politiche e dagli investimenti, la costa teramana è soggetta.

L'orizzonte temporale (la finestra “di futuro” in cui avviene l'evoluzione dinamica del sistema) del modello è di 5 anni.



## 2.1 Modello causale

La prima fase di progettazione del modello di causa-effetto è orientata all'analisi del fenomeno oggetto di investigazione, alla conseguente determinazione dei confini del sistema, all'individuazione delle principali variabili principali e delle relazioni tra stesse, dirette e indirette, che sottendono al fenomeno in esame.

Completata l'analisi qualitativa si procede ad una prima validazione della struttura causale individuata attraverso un riscontro diretto con gli attori-chiave che hanno una piena conoscenza del fenomeno investigato.

Nel caso specifico dell'indagine svolta sulle realtà locali, la prima fase del processo di modellizzazione qualitativa si è svolta attraverso l'analisi di interviste su un campione di amministrazioni ed operatori locali.

Campione intervistato:
Comune di Giulianova:
▪ Rappresentante politico del Comune
▪ Rappresentante amministrativo del Comune
▪ Gestore stabilimento balneare
▪ Proprietario Hotel
▪ Proprietario agenzia viaggi
▪ Titolare negozio articoli per la casa
Comune di Tortoreto
▪ Rappresentante amministrativo del Comune
Comune di Pineto:
▪ Rappresentante amministrativo del Comune
▪ Referente Azienda soggiorno e turismo
▪ Proprietario stabilimento balneare

Da questa prima serie di interviste si è delineato un primo profilo della zona, in generale, e delle specificità dei singoli paesi. In particolare materie d'indagine sono state: la tipologia di turismo e la forte stagionalità.

Il turismo che si riscontra in questi Comuni è di tipo locale, fortemente fidelizzato, possessore di seconde case che da anni ormai sceglie di trascorrere l'estate sulla costa



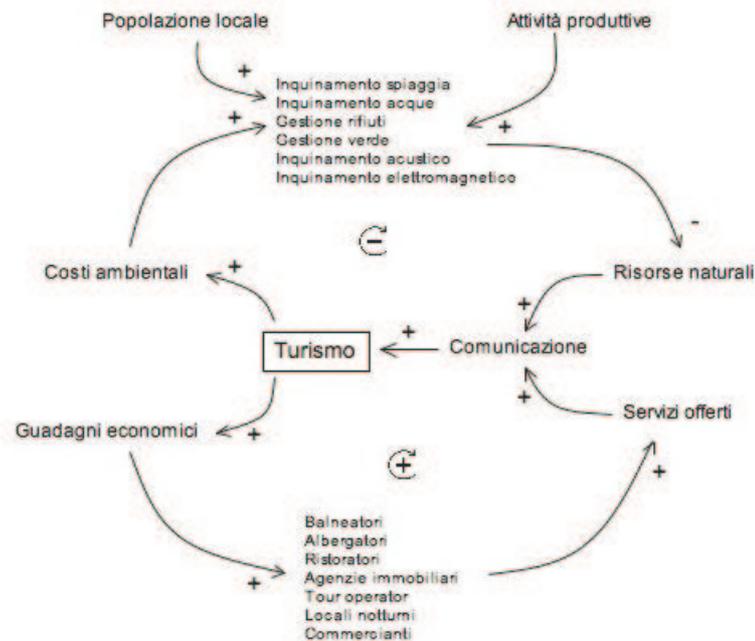
teramana per la tranquillità e la vivibilità dei paesi di villeggiatura. Il segmento turistico che popola questa costa è principalmente composto da anziani e famiglie, tranne una discreta presenza di giovani in Alba Adriatica. Le scelte politiche comunali, principalmente degli anni '70, hanno favorito questo tipo di turismo, tutelando l'ambiente e il clima (rumorosità, ecc.) e penalizzando servizi e divertimenti turistici.

Tuttavia negli ultimi 5-6 anni la zona ha registrato un calo turistico soprattutto nella componente straniera e diversi Comuni hanno cominciato a pensare a strategie di rilancio del territorio. La certificazione ambientale è decisamente una garanzia di qualità alla quale i turisti del nord Europa sono particolarmente sensibili ma occorre valutare attentamente su quali componenti ambientali agire, quali di queste esercitano il maggior effetto leva sul turismo e quali altri retrocircuiti potrebbero essere interessati da questi interventi.

Sulla base del quadro delineato dagli attori locali si è sviluppato un primo embrione di modello nel quale si è posta particolare enfasi alla contrapposizione tra ambiente e servizi turistici, aspetti questi che sono sembrati, sia nella testa dei decisori politici che in quella degli operatori economici, variabili chiave rispetto alle scelte turistiche ed in aperto antagonismo tra di loro.

Questa prima stesura del modello causale, quindi, individua due fondamentali circuiti di retroazione gravitanti attorno alla variabile di livello "turismo": un circuito equilibrante di carattere ambientale ed uno rinforzante legato ai servizi.

Fig. 4 – Prima stesura del modello causale



Dopo aver realizzato un primo modello causale, la validità dello stesso è stata testata attraverso sessioni di focus group alle quali ha partecipato attivamente il personale delle Amministrazioni Locali e degli Operatori Economici. Tali sessioni sono state condotte nel rispetto della metodologia della System Dynamics e del Group Model Building.

Focus group amministrazioni:		Focus group operatori economici:	
Gruppo B	2 facilitatori	Gruppo B	2 facilitatori
Alba	1 amministrativo	Alba	1 Albergatore
Giulianova	1 assessore, 1 amministrativo	Giulianova	1 Balneatore, 2 Imprenditori
Martinsicuro	1 assessore	Martinsicuro	2 Campeggiatori, 1 Albergatore
Pineto	1 assessore, 1 amministrativo	Pineto	1 Balneatore
Roseto	1 assessore, 1 amministrativo	Roseto	-
Silvi	2 amministrativi	Silvi	1 Albergatore, 3 Imprenditori
Tortoreto	-	Tortoreto	-

In particolare, le sessioni di focus group sono state condotte dal *facilitatore dell'apprendimento* attraverso un approccio maieutico, al fine di supportare i diversi

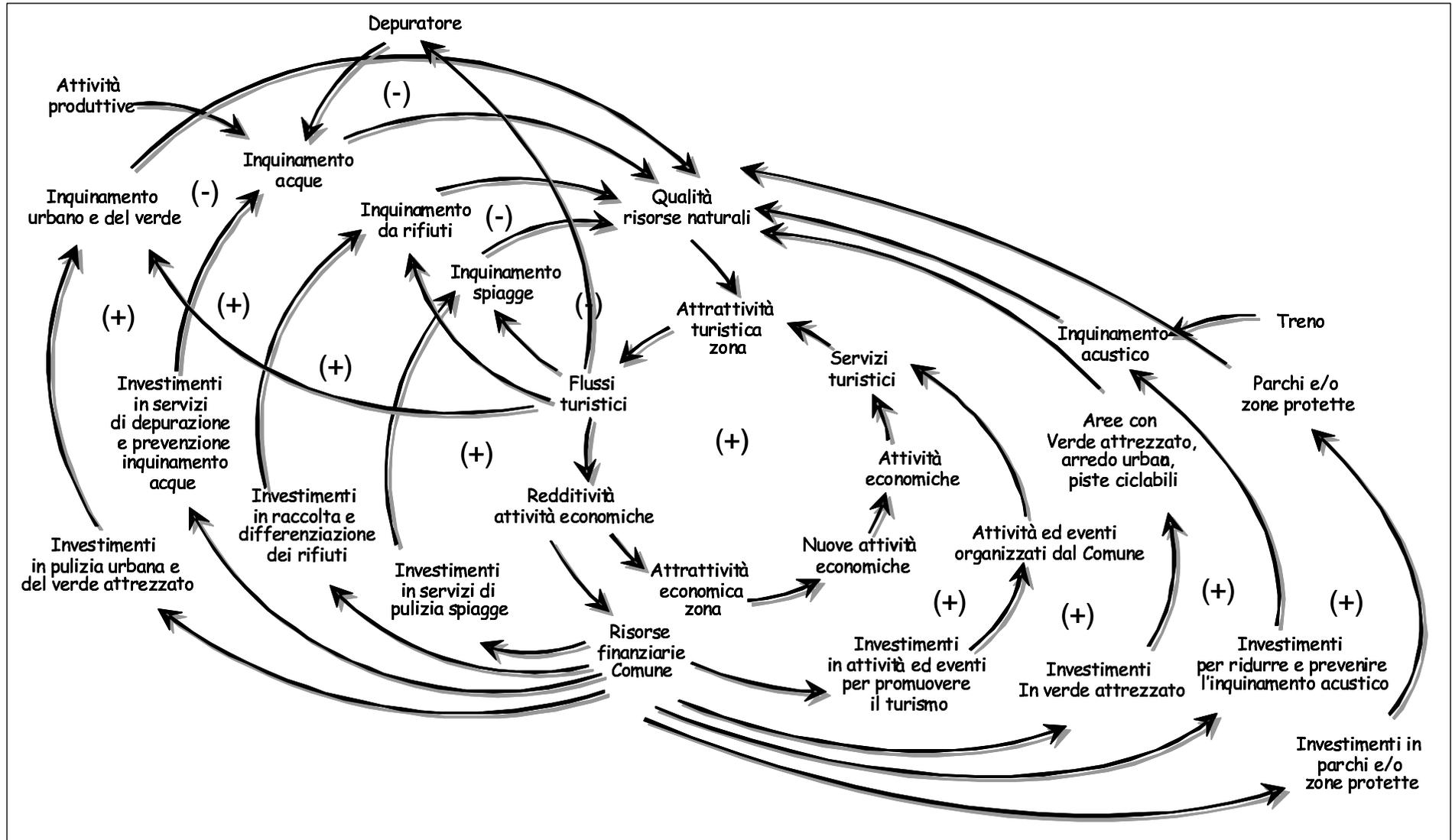


“attori-chiave” nell’esplicitazione dei loro modelli mentali e nella condivisione dei principali circuiti di causa-effetto individuati con riferimento all’aspetto-chiave investigato.

Il confronto con le amministrazioni e gli imprenditori ha fatto emergere anche alcune questioni non ancora compiutamente sviluppate: il problema dei fiumi inquinati principalmente dalle industrie a monte dei territori comunali e dalle discariche abusive, la difficoltà di proporsi sul mercato con un servizio unitario a livello di “costa teramana”, la mancanza di collegamenti e coordinamento con l’entroterra, la mancanza di proposte per favorire il turismo invernale. Tutti questi aspetti non sono stati per il momento inseriti nel modello che rappresenta uno punto di partenza e di raccordo tra macro-problematiche.

Il risultato finale della prima fase di analisi qualitativa è espresso dalla figura 5, nella quale sono riportati i principali circuiti di causa-effetto positivo (fenomeni che spesso favoriscono la realizzazione delle politiche individuate dai decisori) e negativi (fenomeni che tendono spesso ad ostacolare la manifestazione degli effetti desiderati delle politiche individuate dai decisori o a stabilizzare – verso livelli soddisfacenti o non – il fenomeno investigato).

Fig. 5 – Modello causale definitivo



In particolare sono stati presi in considerazione due retrocircuiti fondamentali: quello dei servizi, retrocircuito positivo; e quello dell'ambiente, retrocircuito negativo (limite alla crescita), annullato attraverso investimenti in campo ambientale.

I servizi turistici sono stati articolati attraverso: attività private e attività organizzate dal Comune.

L'ambiente è stato suddiviso nelle macrocomponenti: spiagge, rifiuti, acque marine, inquinamento urbano e del verde. Per ognuno di questi circuiti equilibranti è stato previsto un circuito rinforzante identificato con gli investimenti. Inoltre sono stati presi in considerazione investimenti ambientali di tipo strutturale quali: investimenti in verde attrezzato, in parchi e zone protette e contro l'inquinamento acustico.

## **2.2 Diagramma di flusso**

La seconda fase dell'analisi è orientata alla costruzione di un modello dinamico di simulazione.

Lo schema logico del modello causale è stato ripreso e trasformato in un diagramma di flusso attraverso la simbologia dei sistemi dinamici (vedi cap. 1.2) utilizzando un software specifico per la costruzione e l'implementazione di modelli in System Dynamics: Powersim.

L'ambiente di lavoro sul quale si costruisce il modello è di tipo grafico, il diagramma di flusso viene cioè disegnato utilizzando le varie tipologie di variabili disponibili ad ognuna delle quali viene associata una funzione o un range di valori o un grafico o una tabella o un semplice valore costante.

Il modello prevede diverse “leve direzionali”, individuate con riferimento agli investimenti strutturali e correnti da parte del Comune, orientati:

- alla promozione delle imprese legate al turismo;
- alla promozione turistica ed organizzazione di eventi,
- all'ampliamento delle aree destinate a verde attrezzato, parchi e zone protette;

- alla pulizia spiagge;
- alla depurazione delle acque;
- alla raccolta dei RSU e dei Rifiuti in modo differenziato.

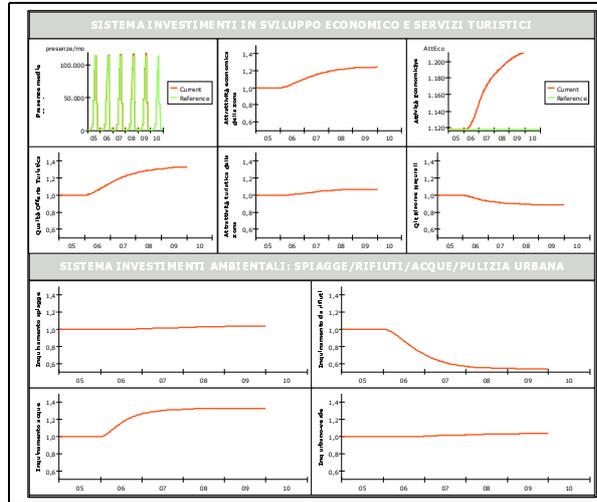
Fig. 6 – Pannello di controllo “leve direzionali”

SISTEMA INVESTIMENTI IN SVILUPPO ECONOMICO E SERVIZI TURISTICI			
Investimenti in Attività per lo sviluppo economico <input type="radio"/> Bassi <input checked="" type="radio"/> Medi <input type="radio"/> Alti	Investimenti in Attività-Eventi per promuovere il Turismo <input type="radio"/> Bassi <input checked="" type="radio"/> Medi <input type="radio"/> Alti		
SISTEMA INVESTIMENTI AMBIENTALI: SPIAGGE/RIFIUTI/ACQUE/PULIZIA URBANA			
Investimenti in Servizi di pulizia spiagge <input type="radio"/> Bassi <input checked="" type="radio"/> Medi <input type="radio"/> Alti	Investimenti in raccolta e differenziazione rifiuti <input type="radio"/> Bassi <input checked="" type="radio"/> Medi <input type="radio"/> Alti		
Investimenti in Servizi di depurazione acque <input type="radio"/> Bassi <input checked="" type="radio"/> Medi <input type="radio"/> Alti	Investimenti in Pulizia urbana-verde <input type="radio"/> Bassi <input checked="" type="radio"/> Medi <input type="radio"/> Alti		
SISTEMA INVESTIMENTI AMBIENTALI STRUTTURALI: VERDE ATTREZZATO - PARCHI			
Investimenti in verde attrezzato e Parchi <input type="radio"/> Bassi <input checked="" type="radio"/> Medi <input type="radio"/> Alti			
SCENARIO DI MERCATO TURISMO - COSTO DEGLI INVESTIMENTI PROGRAMMATI			
Tasso annuo di crescita atteso delle presenze turistiche <input type="radio"/> Basso 5% annuo <input checked="" type="radio"/> Medio 10% annuo <input type="radio"/> Alto 15% annuo	<table border="1"> <tr> <td><b>Costo Effettivo Investimenti</b></td> <td><b>€ 3.316.000,00</b></td> </tr> </table>	<b>Costo Effettivo Investimenti</b>	<b>€ 3.316.000,00</b>
<b>Costo Effettivo Investimenti</b>	<b>€ 3.316.000,00</b>		

Variando la distribuzione delle risorse di cui dispone il Comune si può apprezzare l'andamento, nei 5 anni successivi, delle principali variabili del sistema oggetto dell'analisi, quali ad esempio:

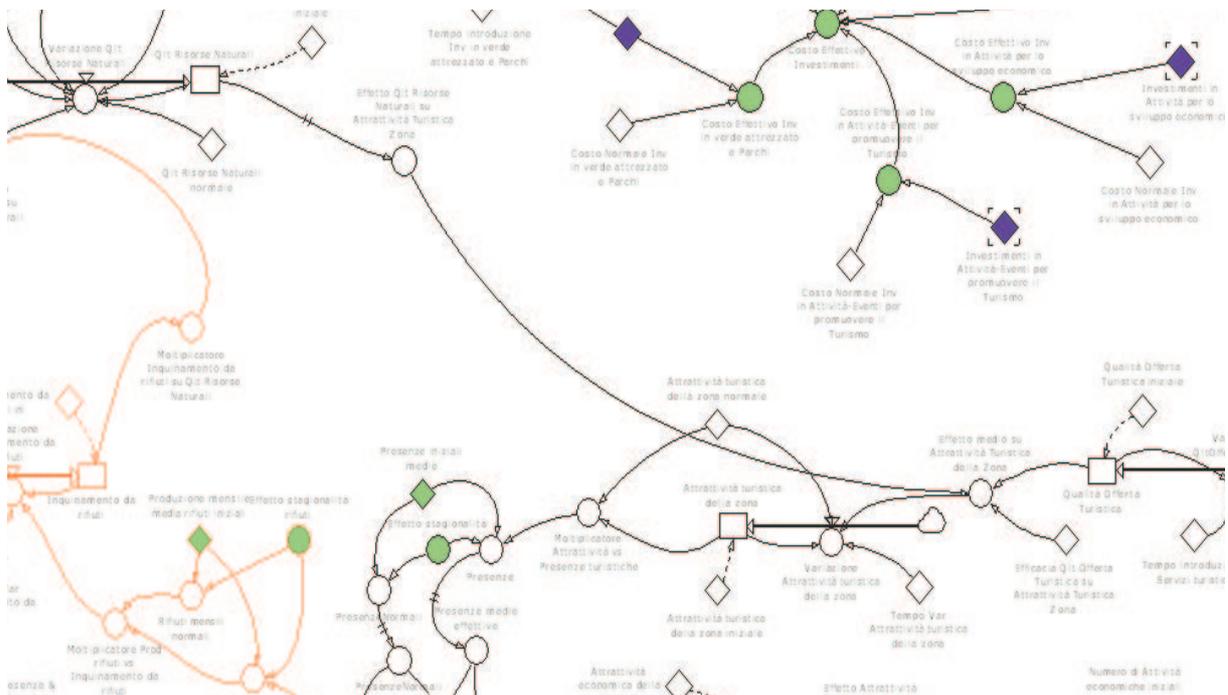
- l'inquinamento derivante dalle diverse componenti ambientali;
- i flussi turistici;
- le imprese legate al turismo.

Fig. 7 – Andamento delle principali variabili del modello di System Dynamics



Nodo centrale della struttura del modello è la variabile di livello “Attrattività turistica della zona” nella quale si combinano le due variabili di livello “Qualità delle risorse naturali” e “Qualità dell’offerta turistica”.

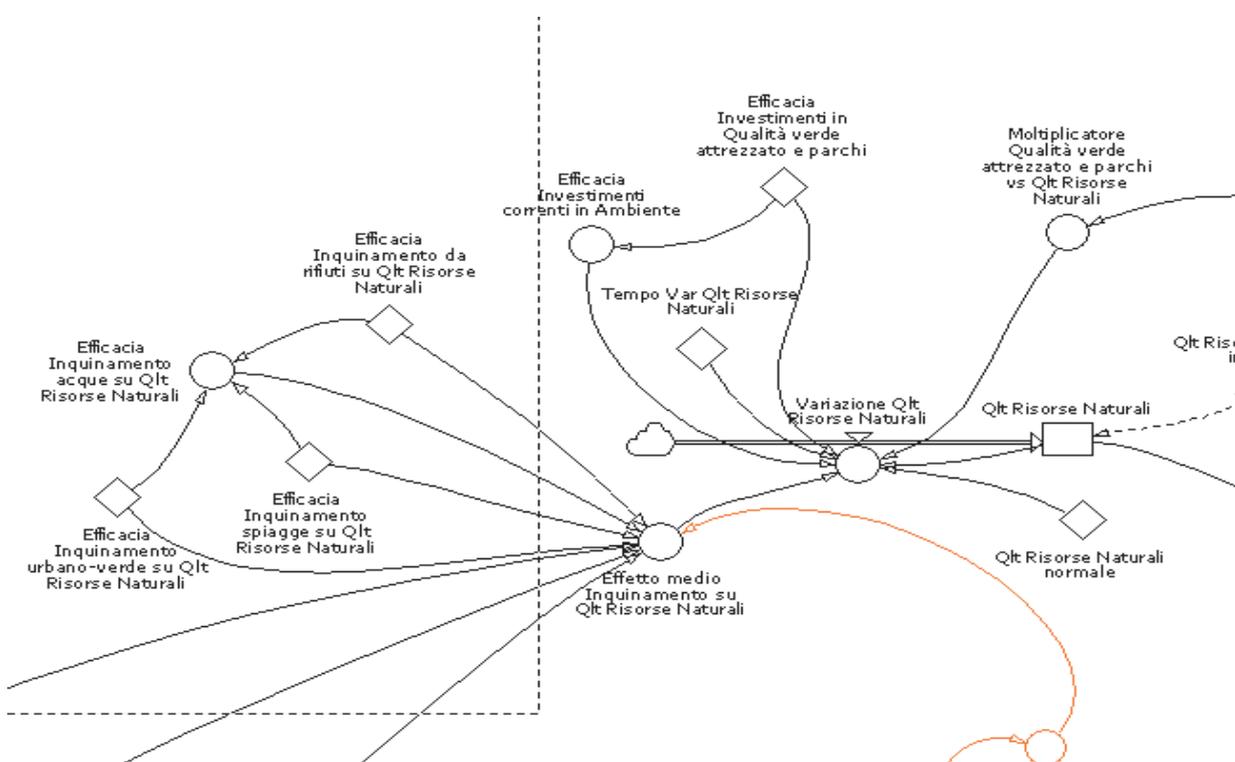
Fig. 8 – Diagramma di flusso, variabili di livello principali



Sulla variabile “Qualità delle risorse naturali” convergono le variabili di livello: “inquinamento acque”, “inquinamento urbano-verde”, “inquinamento spiagge”, “inquinamento da rifiuti”, “qualità verde attrezzato e parchi”.

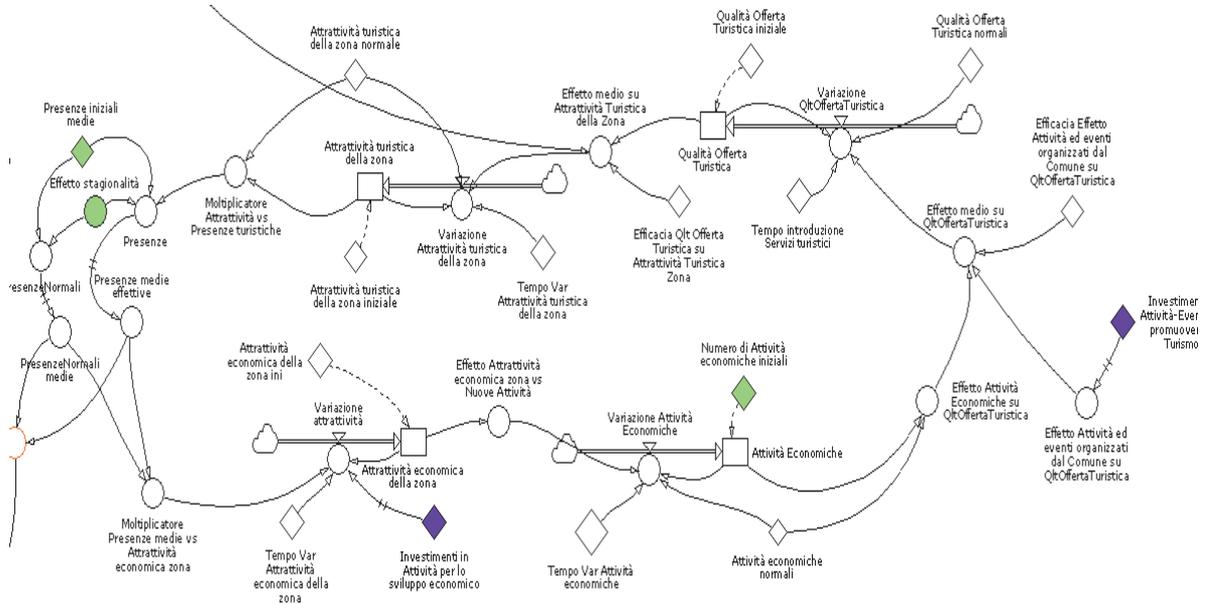
Tutte queste variabili si combinano secondo dei pesi dedotti da un'analisi di sensitività effettuata sui turisti tramite questionari. Questi pesi, calcolati in base al turismo italiano e straniero, variano in funzione della tipologia di turismo presente in ogni Comune.

Fig. 9 – Diagramma di flusso, combinazione dei vari tipi d'inquinamento sulla qualità delle risorse naturali



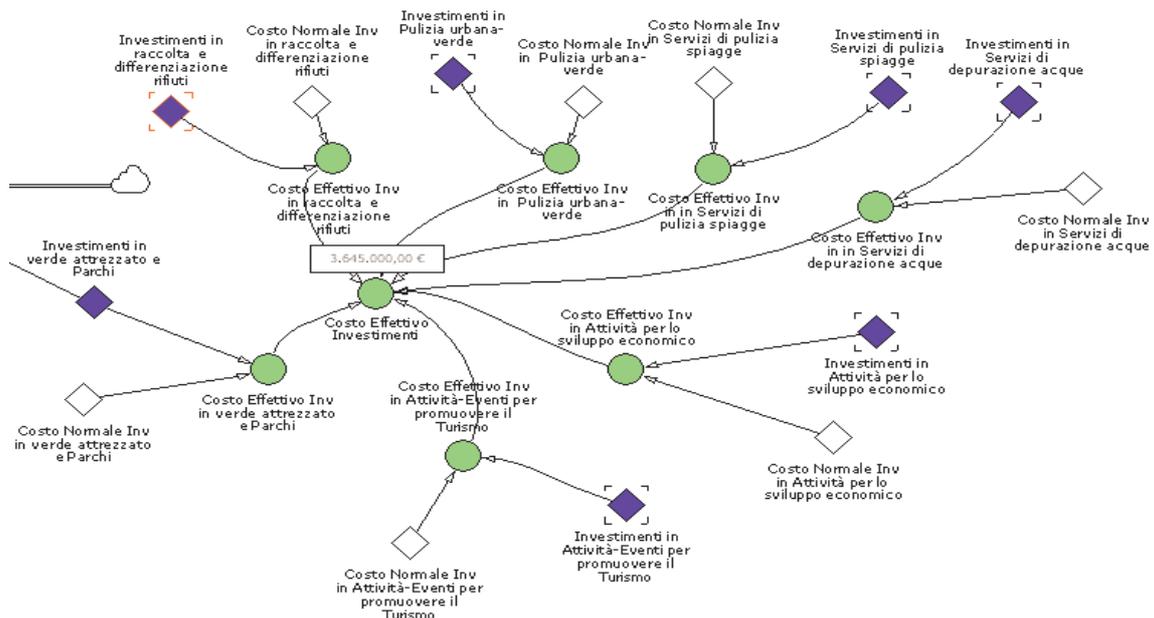
La variabile “Qualità dell'offerta turistica” raccoglie, invece, il contributo del loop delle “attività economiche”.

Fig. 10 – Diagramma di flusso, loop economico



Ad ognuna delle variabili di livello citate è inoltre associata una variabile di “investimento” (leve decisionali del sistema) le quali sono tra di loro collegate attraverso una variabile ausiliaria “costo effettivo investimenti” che è semplicemente la sommatoria di tutte le variabili “investimento”.

Fig. 11 – Diagramma di flusso, variabili “investimento”



## 2.3 Simulazione sui Comuni

La struttura del modello si mantiene inalterata per i sette Comuni essendo una zona piuttosto omogenea dal punto di vista geomorfologico, insediativo e turistico.

Si sono inoltre rilevate simili condizioni di stagionalità turistica e di produzione di RSU, e di conseguenza si è mantenuto lo stesso grafico per tutta la costa.

Fig. 12 – Stagionalità presenze turistiche

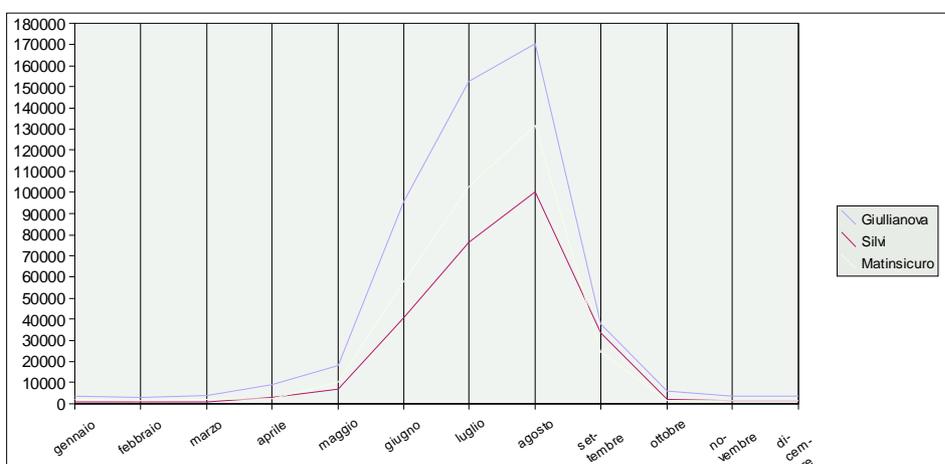
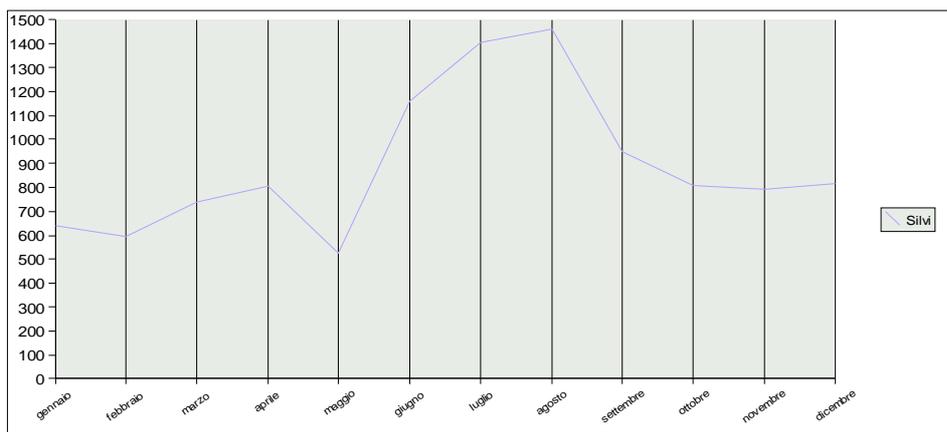


Fig. 13 – Stagionalità produzione RSU



Dati di Input specifici per ogni Comune sono invece richiesti dalla apposita tabella di input nella quale sono state riportate le presenze turistiche iniziali medie (straniere+italiane), il numero di attività economiche iniziali, la produzione media di rifiuti iniziale, i pesi di inquinamento per le varie componenti ambientali e i pesi per gli

investimenti correnti e quelli strutturali, il livello di inquinamento e di qualità delle varie componenti ambientali iniziale, variabili sintetiche che variano tra 0.5 e 1.5 e che vengono inizializzate di default a 1 e, infine, i costi di investimento nei vari settori.

Fig. 14 – Pagina degli Input del modello di System Dynamics

<h2>Input</h2>	
Presenze iniziali medie	26.188,00 presenze/mo
Numero di Attività economiche iniziali	1.118,00 AttEco
Produzione mensile media rifiuti iniziali	26.188,00 rifiuti-tn/mo
Efficacia Inquinamento da rifiuti su Qlt Risorse Naturali	0,45
Efficacia Inquinamento spiagge su Qlt Risorse Naturali	0,45
Efficacia Inquinamento urbano-verde su Qlt Risorse Naturali	0,05
Efficacia Inquinamento acque su Qlt Risorse Naturali	0,05
Inquinamento spiagge iniziale	1,00
Inquinamento urbano-verde iniziale	1,00
Inquinamento acque iniziale	1,00
Inquinamento da rifiuti ini	1,00
Qualità verde attrezzato e parchi iniziale	1,00
Efficacia Investimenti in Qualità verde attrezzato e parchi	0,40
Efficacia Investimenti correnti in Ambiente	0,60
Costo Normale Inv in verde attrezzato e Parchi	€ 800.000,00
Costo Normale Inv in Attività-Eventi per promuovere il Turisr	€ 330.000,00
Costo Normale Inv in Attività per lo sviluppo economico	€ 660.000,00
Costo Normale Inv in Servizi di depurazione acque	€ 330.000,00
Costo Normale Inv in Servizi di pulizia spiagge	€ 66.000,00
Costo Normale Inv in Pulizia urbana-verde	€ 200.000,00
Costo Normale Inv in raccolta e differenziazione rifiuti	€ 930.000,00

I dati utilizzati per il primo input sono quelli di presenza media registrati nel 2003 in ogni Comune.

Fig. 15 – Presenza media turisti, 2003 – Fonte: Comuni

	2003
Alba	38956
Giulianova	43274
Martinsicuro	42615
Pineto	28029
Roseto	41275
Silvi	26188
Tortoreto	54913

Per il numero di attività economiche iniziali si sono utilizzati i dati della Camera di Commercio relativi al numero di imprese attive, iscrizioni e cessazioni. Si è inoltre calcolato un rapporto, medio su 4 anni, tra addetti ed imprese per poter valutare l'occupazione legata al turismo.

Fig. 16 – Attività economiche legate al turismo (categorie Ateco G,H,I,N,O), 2003 – Fonte: Camera di commercio

	2003	Media add/imp
Alba	645	1,25
Giulianova	1143	1,40
Martinsicuro	748	0,97
Pineto	512	1,19
Roseto	986	1,33
Silvi	684	1,42
Tortoreto	434	1,58

Per la produzione media di rifiuti iniziale si sono utilizzati i dati dell'Osservatorio provinciale sui rifiuti.

Fig. 17 – Produzione media di rifiuti (t/mo), 2003 – Fonte: Osservatorio sui rifiuti Provincia di Teramo

	2003
Alba	734,26
Giulianova	1245,02
Martinsicuro	856,25
Pineto	695,79
Roseto	1212,66
Silvi	1009,26
Tortoreto	657,85

Per valutare i pesi di inquinamento per le varie componenti ambientali e i pesi per gli investimenti correnti e quelli strutturali sulla qualità delle risorse naturali si sono utilizzati dei questionari scritti appositamente per il progetto Life, in collaborazione con il gruppo C, e finalizzati ad una analisi di sensitività dei turisti rispetto alle componenti ambientali.

I questionari sono stati somministrati nei Comuni di Roseto, Silvi e Tortoreto. Le domande rivolte ai turisti, italiani e stranieri, sono state articolate attorno ad alcune specifiche categorie ambientali e sono state finalizzate ad una valutazione dell'importanza e dello stato della specifica ambientale.

Fig.18 – Elaborazione questionari sull'ambiente distribuiti ai turisti, Comuni di Roseto, Silvi e Tortoreto

COMUNE	Italiani									Stranieri								
	Importanza aspetti ambientali									Importanza aspetti ambientali								
ROSETO	nulla	%nulla	bassa	%bassa	media	%media	alta	%alta	Totale	nulla	%nulla	bassa	%bassa	media	%media	alta	%alta	Totale
Pulizia città	7	3%	60	30%	57	28%	119	59%	202	0	0%	0	0%	3	27%	7	64%	11
Gestione rifiuti	9	4%	15	7%	56	28%	149	74%	202	0	0%	0	0%	3	27%	9	82%	11
manut.spiagge	3	1%	14	7%	53	26%	131	65%	202	0	0%	1	9%	3	27%	7	64%	11
traffico	9	4%	22	11%	61	30%	77	38%	202	0	0%	0	0%	6	55%	5	45%	11
rumore	7	3%	36	18%	64	32%	97	48%	202	0	0%	1	9%	6	55%	3	27%	11
acqua di baln.	3	1%	21	10%	50	25%	127	63%	202	0	0%	1	9%	4	36%	6	55%	11
verde pubblico	9	4%	24	12%	63	31%	103	51%	202	0	0%	1	9%	2	18%	8	73%	11
piste ciclabili	12	6%	29	14%	76	38%	86	43%	202	0	0%	0	0%	6	55%	5	45%	11
zone pedonali	14	7%	28	14%	74	37%	85	42%	202	0	0%	2	18%	4	36%	5	45%	11
altro - parcheggi	12	6%	15	7%	11	5%	52	26%	202	0	0%	0	0%	4	36%		0%	11
	Qualità sul territorio									Qualità sul territorio								
	nulla	%nulla	bassa	%bassa	media	%media	alta	%alta	Totale	nulla	%nulla	bassa	%bassa	media	%media	alta	%alta	Totale
Pulizia città	5	2%	45	22%	103	51%	32	16%	202	0	0%	5	45%	5	45%	6	55%	11
Gestione rifiuti	9	4%	52	26%	103	51%	29	14%	202	0	0%	4	36%	4	36%	2	18%	11
manut.spiagge	10	5%	41	20%	95	47%	50	25%	202	0	0%	6	55%	3	27%	1	9%	11
traffico	33	16%	77	38%	105	52%	22	11%	202	0	0%	2	18%	7	64%	2	18%	11
rumore	11	5%	53	26%	97	48%	26	13%	202	0	0%	1	9%	9	82%	1	9%	11
acqua di baln.	20	10%	44	22%	113	56%	25	12%	202	0	0%	5	45%	4	36%	0	0%	11
verde pubblico	15	7%	54	27%	87	43%	35	17%	202	0	0%	4	36%	6	55%	1	9%	11
piste ciclabili	25	12%	61	30%	80	40%	34	17%	202	0	0%	2	18%	4	36%	4	36%	11
zone pedonali	28	14%	53	26%	72	36%	40	20%	202	0	0%	2	18%	7	64%	2	18%	11
altro - parcheggi	24	12%	18	9%	29	14%	13	6%	202			2	18%					11

COMUNE	Italiani									Stranieri								
	Importanza aspetti ambientali								Totale	Importanza aspetti ambientali								Totale
<b>SILVI</b>	nulla	%nulla	bassa	%bassa	media	%media	alta	%alta		nulla	%nulla	bassa	%bassa	media	%media	alta	%alta	
Pulizia città		0%	5	2%	51	22%	171	75%	227	0	0%		0%	20	38%	33	62%	53
Gestione rifiuti	2	1%	3	1%	63	28%	159	70%	227	0	0%	1	2%	24	45%	28	53%	53
manut.spiagge		0%	6	3%	29	13%	192	85%	227	0	0%	1	2%	14	26%	38	72%	53
traffico		0%	9	4%	51	22%	167	74%	227	0	0%	1	2%	17	32%	35	66%	53
rumore	2	1%	4	2%	53	23%	168	74%	227	0	0%	4	8%	2	4%	47	89%	53
acqua di baln.		0%	3	1%	60	26%	164	72%	227	0	0%	1	2%	22	42%	30	57%	53
verde pubblico		0%	7	3%	119	52%	101	44%	227	0	0%		0%	41	77%	12	23%	53
piste ciclabili	7	3%	18	8%	81	36%	121	53%	227	0	0%	2	4%	15	28%	36	68%	53
zone pedonali	3	1%	55	24%	75	33%	94	41%	227	0	0%	20	38%	26	49%	7	13%	53
	Qualità sul territorio								Totale	Qualità sul territorio								Totale
	nulla	%nulla	bassa	%bassa	media	%media	alta	%alta		nulla	%nulla	bassa	%bassa	media	%media	alta	%alta	
Pulizia città	8	4%	23	10%	161	71%	35	15%	227	1	2%	9	17%	42	79%	1	2%	53
Gestione rifiuti	11	5%	21	9%	164	72%	31	14%	227		0%	8	15%	41	77%	4	8%	53
manut.spiagge	13	6%	34	15%	79	35%	101	44%	227	1	2%	1	2%	10	19%	41	77%	53
traffico	15	7%	87	38%	108	48%	17	7%	227		0%	25	47%	27	51%	1	2%	53
rumore	104	46%	34	15%	64	28%	25	11%	227	45	85%	1	2%	4	8%	3	6%	53
acqua di baln.	11	5%	25	11%	164	72%	27	12%	227		0%	1	2%	45	85%	7	13%	53
verde pubblico	12	5%	40	18%	150	66%	25	11%	227	1	2%	7	13%	34	64%	11	21%	53
piste ciclabili	86	38%	108	48%	28	12%	5	2%	227	8	15%	38	72%	4	8%	3	6%	53
zone pedonali	25	11%	138	61%	50	22%	14	6%	227	3	6%	45	85%	5	9%		0%	53

COMUNE	Italiani									Stranieri								
	Importanza aspetti ambientali								Totale	Importanza aspetti ambientali								Totale
<b>TORTORETO</b>	nulla	%nulla	bassa	%bassa	media	%media	alta	%alta		nulla	%nulla	bassa	%bassa	media	%media	alta	%alta	
Pulizia città	4	2%	5	3%	32	19%	126	75%	168	1	6%	2	11%	2	11%	14	78%	18
Gestione rifiuti	4	2%	9	5%	44	26%	109	65%	168	0	0%	1	6%	5	28%	12	67%	18
manut.spiagge	4	2%	12	7%	33	20%	115	68%	168	1	6%	2	11%	2	11%	15	83%	18
traffico	5	3%	21	13%	87	52%	80	48%	168	1	6%	2	11%	2	11%	13	72%	18
rumore	6	4%	21	13%	63	38%	80	48%	168	2	11%	4	22%	7	39%	5	28%	18
acqua di baln.	3	2%	19	11%	43	26%	105	63%	168	1	6%	2	11%	9	50%	7	39%	18
verde pubblico	4	2%	18	11%	41	24%	103	61%	168	0	0%	1	6%	6	33%	10	56%	18
piste ciclabili	7	4%	19	11%	53	32%	95	57%	168	0	0%	1	6%	5	28%	12	67%	18
zone pedonali	2	1%	16	10%	48	29%	96	57%	168	1	6%	1	6%	5	28%	11	61%	18
altro		0%		0%		0%	7	4%	168		0%		0%		0%		0%	18
	Qualità sul territorio								Totale	Qualità sul territorio								Totale
	nulla	%nulla	bassa	%bassa	media	%media	alta	%alta		nulla	%nulla	bassa	%bassa	media	%media	alta	%alta	
Pulizia città	12	7%	28	17%	71	42%	52	31%	168	0	0%	6	33%	9	50%	3	17%	18
Gestione rifiuti	9	5%	27	16%	82	49%	45	27%	168	0	0%	6	33%	7	39%	5	28%	18
manut.spiagge	7	4%	29	17%	75	45%	54	32%	168	2	11%	2	11%	9	50%	6	33%	18
traffico	8	5%	41	24%	91	54%	27	16%	168	3	17%	9	50%	6	33%	0	0%	18
rumore	10	6%	36	21%	86	51%	27	16%	168	3	17%	5	28%	8	44%	3	17%	18
acqua di baln.	12	7%	28	17%	66	39%	51	30%	168	1	6%	5	28%	8	44%	3	17%	18
verde pubblico	8	5%	27	16%	57	34%	77	46%	168	0	0%	3	17%	7	39%	8	44%	18
piste ciclabili	1	1%	10	6%	63	38%	84	50%	168	1	6%	4	22%	3	17%	10	56%	18
zone pedonali	3	2%	19	11%	49	29%	77	46%	168	1	6%	2	11%	5	28%	8	44%	18



Elaborando i dati forniti dai questionari si sono ottenuti dei pesi per le variabili: “Efficacia Inquinamento Urbano su Qlt Risorse Naturali”, “Efficacia Inquinamento da Rifiuti su Qlt Risorse Naturali”, “Efficacia Inquinamento Spiagge su Qlt Risorse Naturali” e “Efficacia Inquinamento Acque di Balneazione su Qlt Risorse Naturali”.

Fig. 19 – Pesi componenti ambientali

	Importanza		Stato	
	Italiani	Stranieri	Italiani	Stranieri
<b>Roseto</b>				
Pulizia città	0,26	0,23	0,24	0,4
Gestione rifiuti	0,27	0,28	0,25	0,23
Manutenzione spiagge	0,24	0,25	0,26	0,2
Qualità acqua balneazione	0,23	0,24	0,25	0,18
<b>Silvi</b>				
	Importanza		Stato	
	Italiani	Stranieri	Italiani	Stranieri
Pulizia città	0,25	0,25	0,25	0,22
Gestione rifiuti	0,25	0,24	0,25	0,23
Manutenzione spiagge	0,26	0,26	0,26	0,3
Qualità acqua balneazione	0,25	0,25	0,24	0,25
<b>Tortoreto</b>				
	Importanza		Stato	
	Italiani	Stranieri	Italiani	Stranieri
Pulizia città	0,26	0,25	0,25	0,25
Gestione rifiuti	0,25	0,25	0,25	0,25
Manutenzione spiagge	0,25	0,27	0,26	0,27
Qualità acqua balneazione	0,25	0,23	0,24	0,23

Grazie ai questionari si sono, inoltre, determinati i pesi degli investimenti correnti rispetto a quelli strutturali, cioè di creazione di verde attrezzato e aree protette.

Fig. 20 – Pesi investimenti ambientali correnti e strutturali

	Italiani	Stranieri
	<b>Roseto</b>	
Investimenti ambientali correnti	0,82	0,8
Investimenti ambientali strutturali	0,18	0,2
<b>Silvi</b>		
	Italiani	Stranieri
Investimenti ambientali correnti	0,81	0,82
Investimenti ambientali strutturali	0,19	0,18
<b>Tortoreto</b>		
	Italiani	Stranieri
Investimenti ambientali correnti	0,81	0,81
Investimenti ambientali strutturali	0,19	0,19

Inoltre questi pesi sono stati calibrati sulla base della percentuale di turismo straniero presente rispettivamente nei tre Comuni.



Fig. 21 – Percentuale turismo straniero e italiano

	Italiani	Stranieri
Roseto	0,89	0,11
Silvi	0,85	0,15
Tortoreto	0,9	0,1

Fig. 22 – Pesi delle componenti ambientali ponderati sulle percentuali di turismo straniero/italiano

<b>Roseto</b>	
Pulizia città	0,26
Gestione rifiuti	0,27
Manutenzione spiagge	0,24
Qualità acqua balneazione	0,23
<b>Silvi</b>	
Pulizia città	0,25
Gestione rifiuti	0,24
Manutenzione spiagge	0,26
Qualità acqua balneazione	0,25
<b>Tortoreto</b>	
Pulizia città	0,26
Gestione rifiuti	0,25
Manutenzione spiagge	0,25
Qualità acqua balneazione	0,24

Fig. 23 – Pesi degli investimenti ambientali correnti e strutturali ponderati sulle percentuali di turismo straniero/italiano

<b>Roseto</b>	
Investimenti ambientali correnti	0,82
Investimenti ambientali strutturali	0,18
<b>Silvi</b>	
Investimenti ambientali correnti	0,81
Investimenti ambientali strutturali	0,19
<b>Tortoreto</b>	
Investimenti ambientali correnti	0,81
Investimenti ambientali strutturali	0,19

Infine, per quanto riguarda gli ultimi 7 input relativi ai costi normali di investimento, ci si è basati sui dati di investimento nelle varie componenti ambientali del Comune di Silvi e sulle voci di bilancio. Per ogni voce d'investimento si è preso i 2/3 della cifra spesa per il 2003 come "costo normale d'investimento". Per definire l'effetto leva decisionale si è utilizzata un variabile di tipo "ratio buttons" divisa in tre "range": investimenti bassi, medi o alti. La moltiplicazione tra la variabile "costo normale" e la variabile leva decisionale da



il “costo effettivo dell'investimento”. La sommatoria di questi costi da la spesa complessiva che il Comune deve dedicare ad investimenti in campo ambientale.

Fig. 24 – Voci di bilancio aggregate, 2003 – Fonte: Progetto Sicora

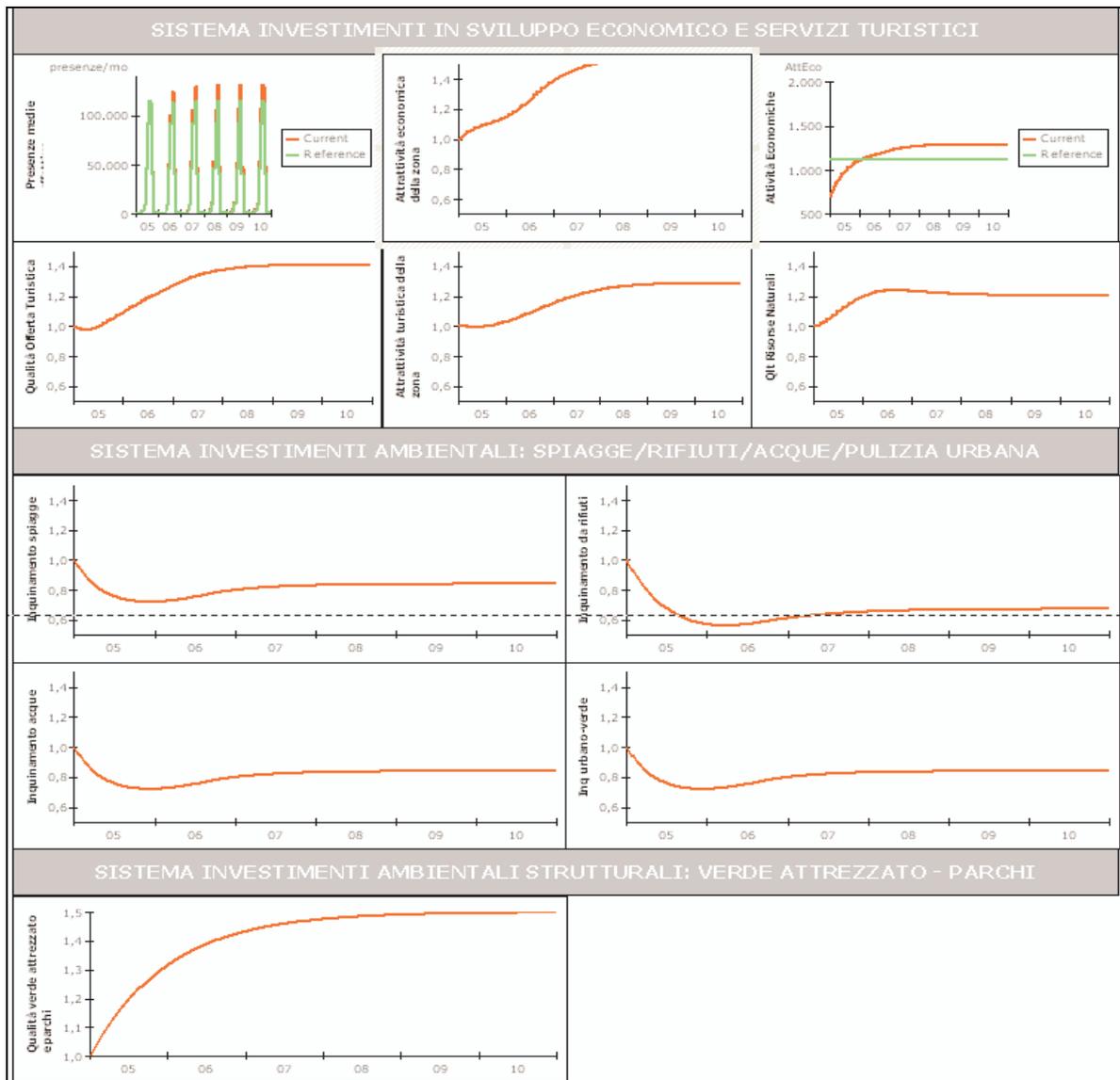
	spesa (milioni di euro)	%sul totale
<b>Alba Adriatica</b>		
a – attività a carattere generale (funzione 1)	1,9	32,80%
b – attività per lo sviluppo economico (funzioni 2, 3, 4, 10, 11, 12)	1,2	20,70%
c – attività per l'ambiente (funzioni 5, 6, 7, 8, 9)	2,7	46,60%
<b>Giulianova</b>		
a – attività a carattere generale (funzione 1)	3,8	22,10%
b – attività per lo sviluppo economico (funzioni 2, 3, 4, 10, 11, 12)	8,2	47,70%
c – attività per l'ambiente (funzioni 5, 6, 7, 8, 9)	5,2	30,20%
<b>Martinsicuro</b>		
a – attività a carattere generale (funzione 1)	2,4	35,80%
b – attività per lo sviluppo economico (funzioni 2, 3, 4, 10, 11, 12)	1,8	26,90%
c – attività per l'ambiente (funzioni 5, 6, 7, 8, 9)	2,5	37,30%
<b>Pineto</b>		
a – attività a carattere generale (funzione 1)	1,7	31,50%
b – attività per lo sviluppo economico (funzioni 2, 3, 4, 10, 11, 12)	1,5	27,80%
c – attività per l'ambiente (funzioni 5, 6, 7, 8, 9)	2,2	40,70%
<b>Roseto</b>		
a – attività a carattere generale (funzione 1)	3,5	28,50%
b – attività per lo sviluppo economico (funzioni 2, 3, 4, 10, 11, 12)	4	32,50%
c – attività per l'ambiente (funzioni 5, 6, 7, 8, 9)	4,8	39,00%
<b>Silvi</b>		
A – attività a carattere generale (funzione 1)	2,6	34,20%
b – attività per lo sviluppo economico (funzioni 2, 3, 4, 10, 11, 12)	2,7	35,50%
c – attività per l'ambiente (funzioni 5, 6, 7, 8, 9)	2,3	30,30%
<b>Tortoreto</b>		
a – attività a carattere generale (funzione 1)	2	33,30%
b – attività per lo sviluppo economico (funzioni 2, 3, 4, 10, 11, 12)	1,1	18,30%
c – attività per l'ambiente (funzioni 5, 6, 7, 8, 9)	2,9	48,30%



### Simulazioni sul Comune di Silvi

Come prima simulazione si è ipotizzata la crescita più spinta del mercato turistico (15%) e il massimo livello di investimento su tutte le leve previste dal modello. La spesa risulta quindi massima (4.743.000 euro) così come massimi risultano i flussi turistici e i livelli di occupazione mantenendo però un livello basso o comunque stabile di inquinamento.

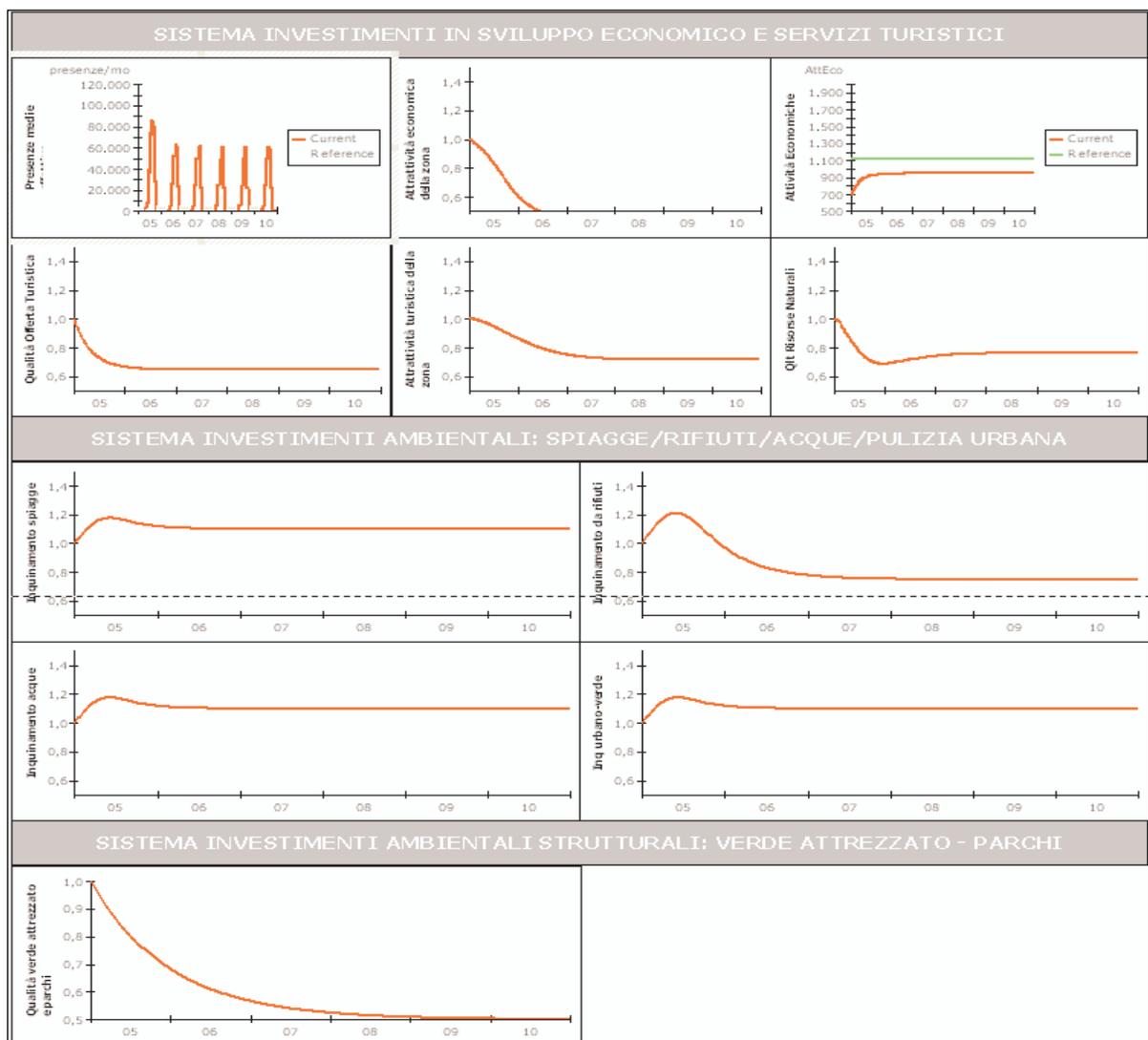
Fig. 25 – Simulazione 1, Silvi





Come seconda simulazione, invece, si è ipotizzato l'estremo opposto: crescita minima del mercato turistico (5%), investimenti bassi su tutta la linea. La spesa risulta in questo caso minima (1.889.000 euro) ma i flussi turistici crollano dopo appena un anno. Le attività economiche vedono un crescita minima, l'inquinamento portato dalla mancanza d'investimenti correnti si assesta attorno a valori leggermente più alti mentre quello determinato dall'assenza di investimenti strutturali vede un crollo netto.

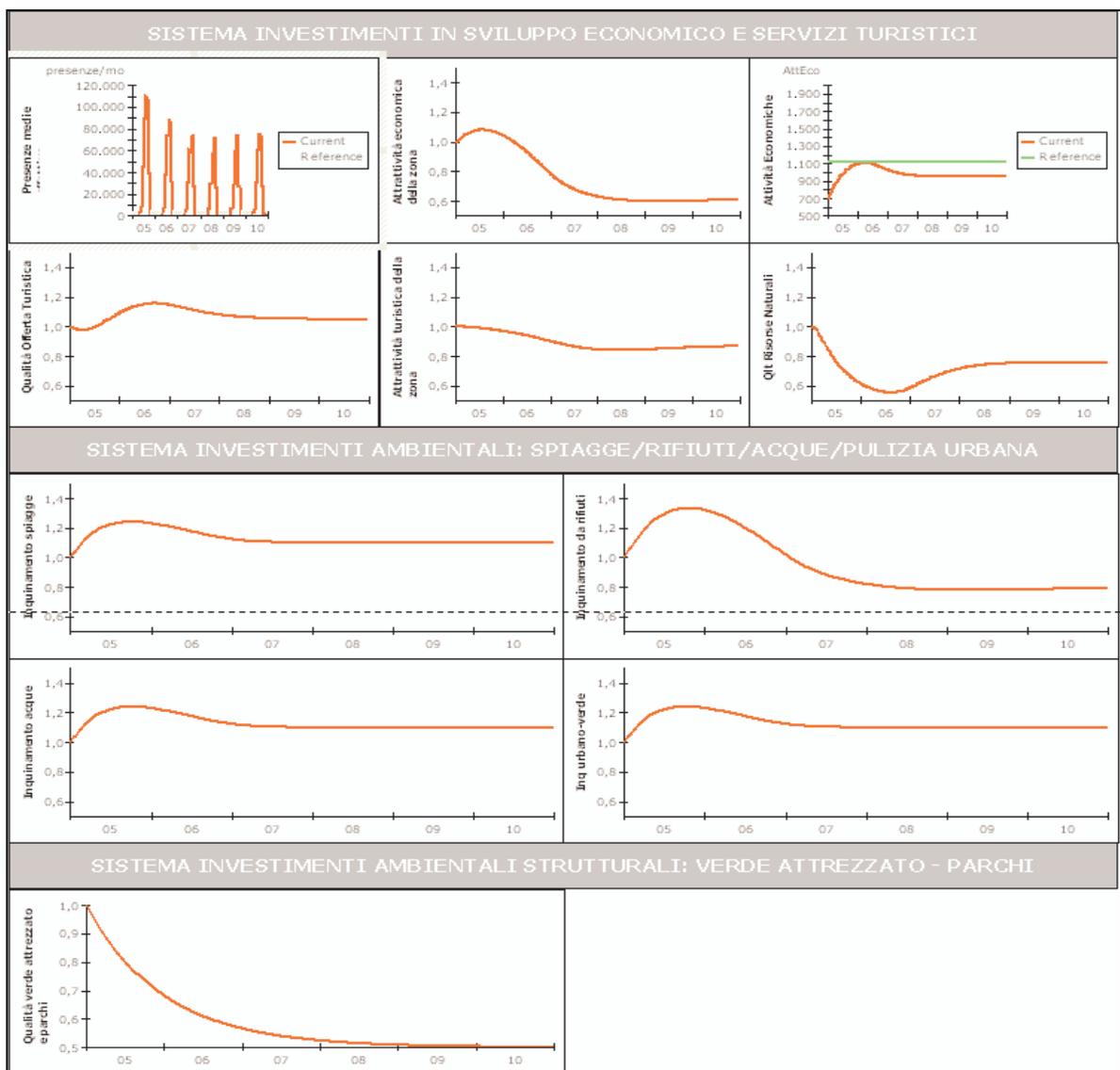
Fig. 26 – Simulazione 2, Silvi





Ipotizzando alcune scelte intermedie si è posto un mercato in crescita di un 10%, investimenti alti nello sviluppo economico e nella promozione turistica e bassi su tutte le componenti ambientali. Il costo complessivo risulta di 2.417.000 euro. I flussi turistici risultano leggermente più alti così come l'occupazione prodotta mentre l'inquinamento si mantiene all'incirca inalterato rispetto al caso 2.

Fig. 27 – Simulazione 3, Silvi

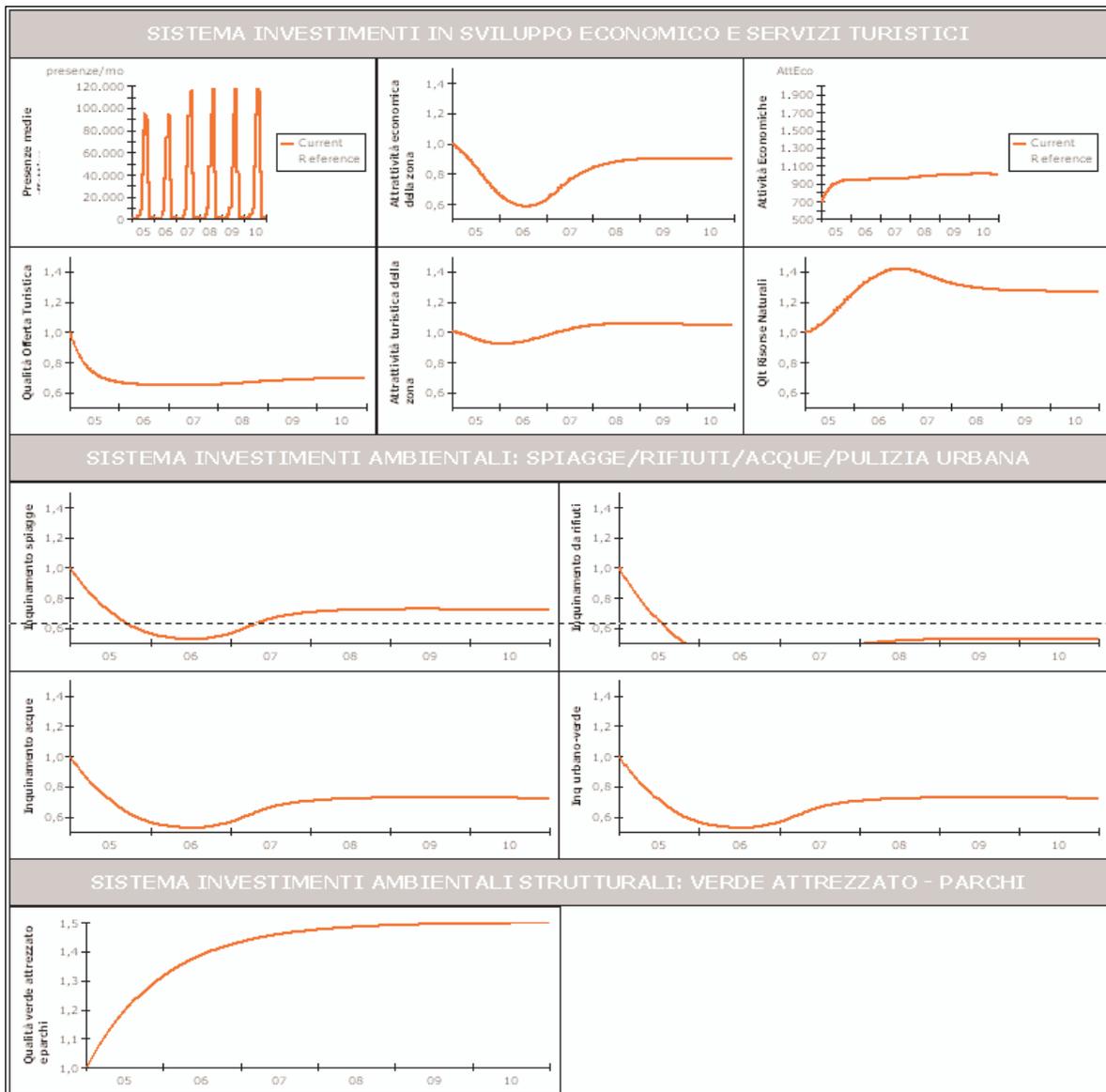


Per una quarta simulazione si è posto un mercato in crescita di un 10%, investimenti bassi nello sviluppo economico e nella promozione turistica e alti su tutte le componenti



ambientali. Il costo complessivo risulta di 4.215.000 euro. I flussi turistici aumentano notevolmente così come l'occupazione prodotta mentre l'inquinamento tocca i livelli più bassi.

Fig. 28 – Simulazione 4, Silvi

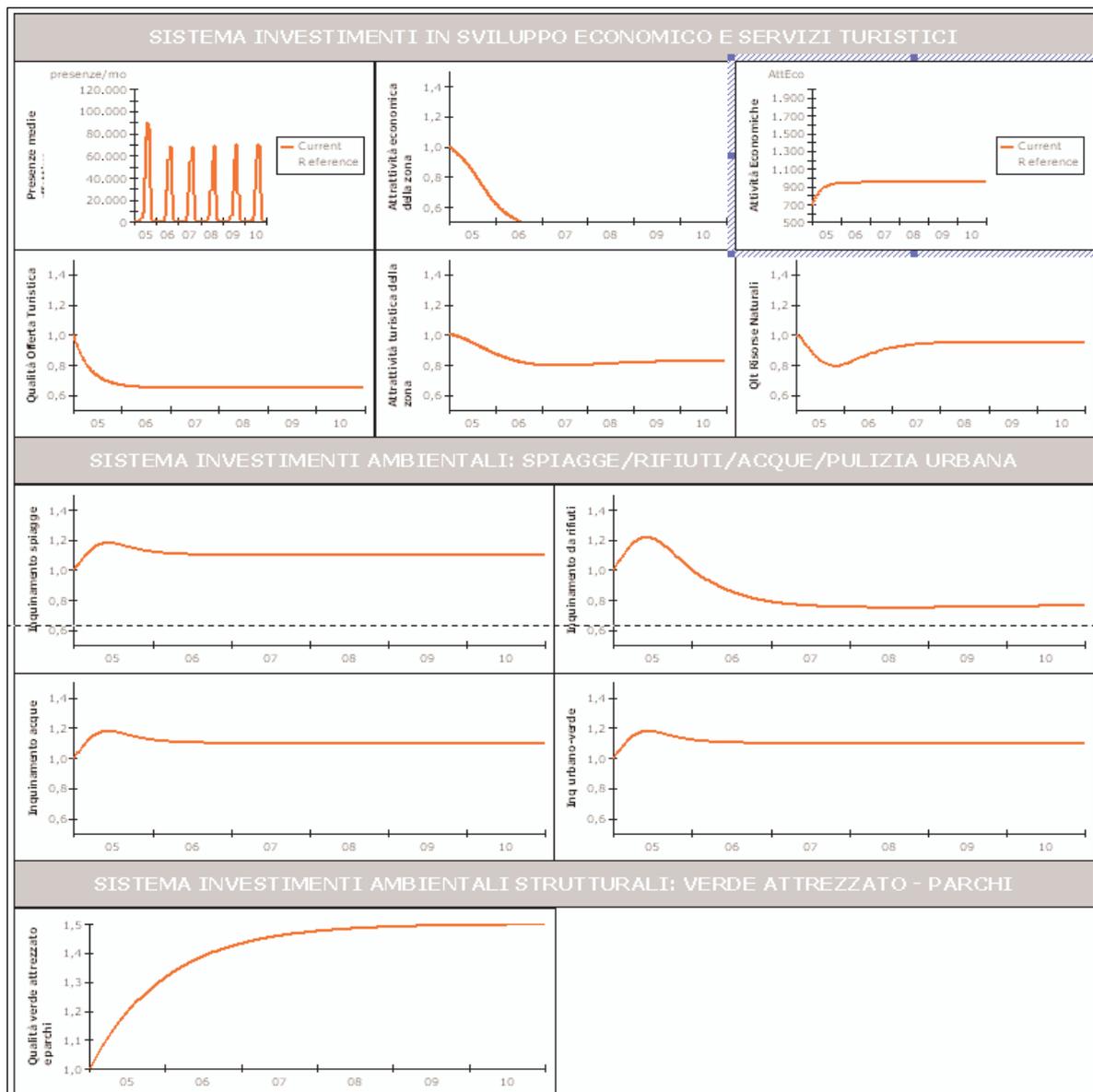


Per la quinta simulazione, posto un mercato in crescita di un 10%, bassi investimenti nello sviluppo economico e nella promozione turistica, bassi investimenti ambientali correnti e alti investimenti ambientali strutturali. Il costo complessivo risulta di 2.689.000



euro. I flussi turistici diminuiscono, l'occupazione aumenta leggermente mentre l'inquinamento non vede un sensibile scostamento dal valore medio. Soltanto la componente "qualità del verde attrezzato e parchi" è, ovviamente, ai massimi livelli.

Fig. 29 – Simulazione 5, Silvi

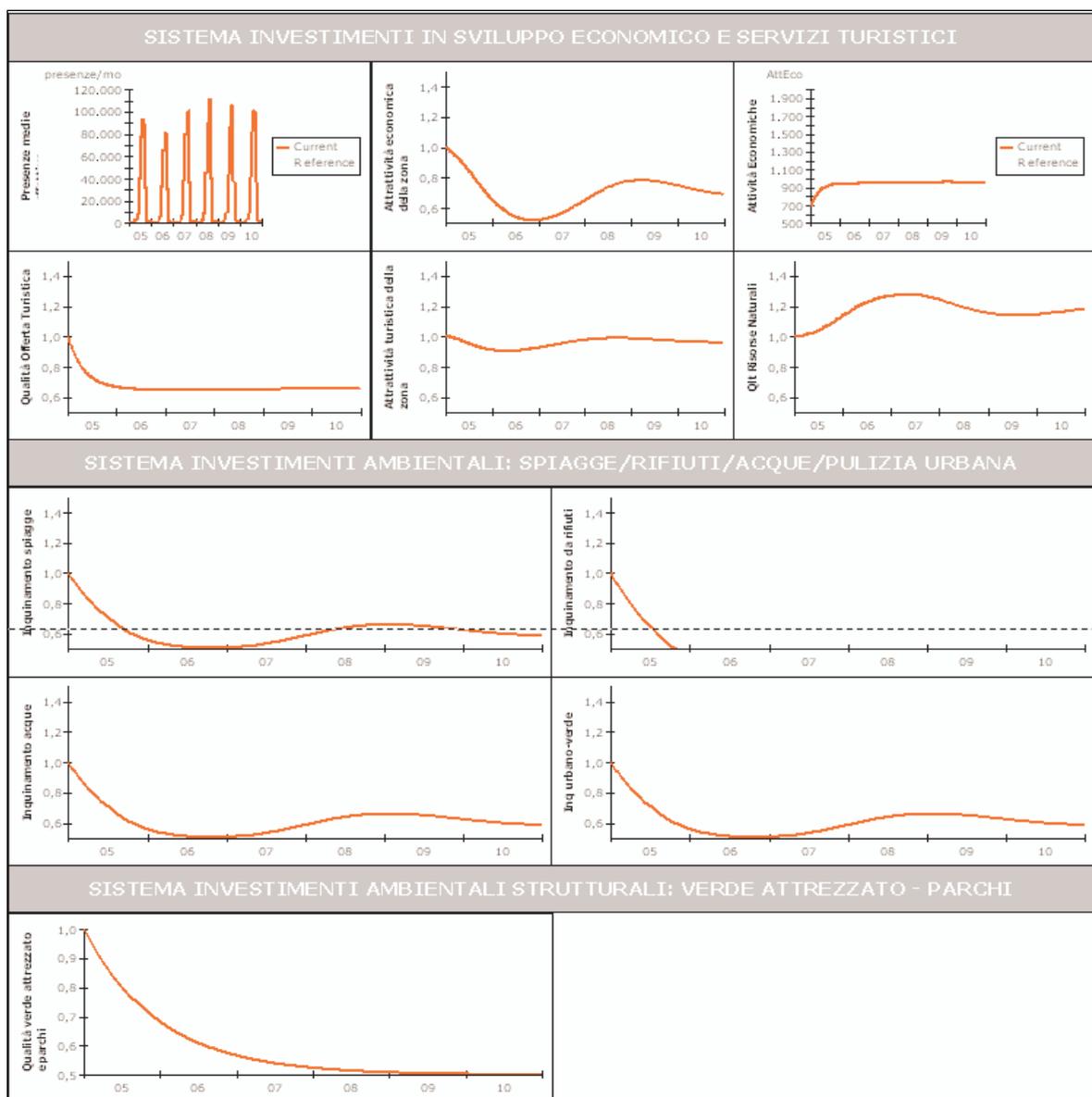


Nella sesta simulazione si è mantenuto un mercato in crescita di un 10%, bassi investimenti nello sviluppo economico e nella promozione turistica, bassi investimenti ambientali strutturali e alti investimenti ambientali correnti. Questo tipo d'investimento



determina la più forte oscillazione delle variabili. Questo comportamento è causato dall'effetto di feed-back particolarmente forte su queste componenti. La spesa complessiva in questo caso si assesta attorno ai 3.415.000 euro. L'inquinamento si mantiene su valori decisamente bassi mentre i flussi turistici, dopo una prima fase di crollo, si assestano attorno ai valori iniziali.

Fig. 30 – Simulazione 6, Silvi

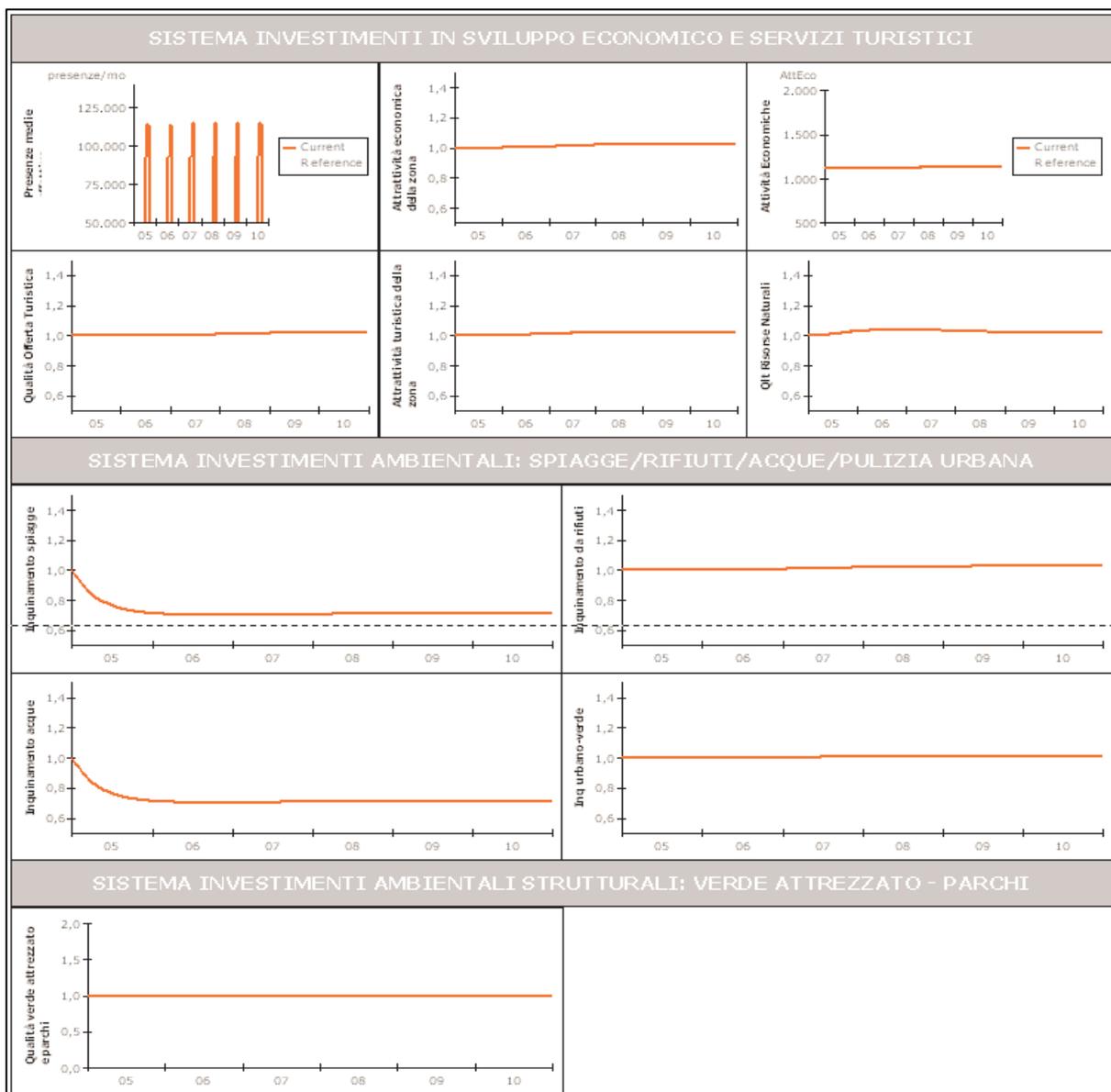


Nella settima simulazione si è mantenuto un mercato in crescita di un 10%, bassi



investimenti nello sviluppo economico e nella promozione turistica, bassi investimenti ambientali tranne che nella pulizia delle acque e delle spiagge. Il costo complessivo risulta di 3.514.000 euro. L'inquinamento delle due componenti interessate dall'investimento si abbassa ma tutte le altre variabili si mantengono sostanzialmente uguali.

Fig. 31 – Simulazione 7, Silvi

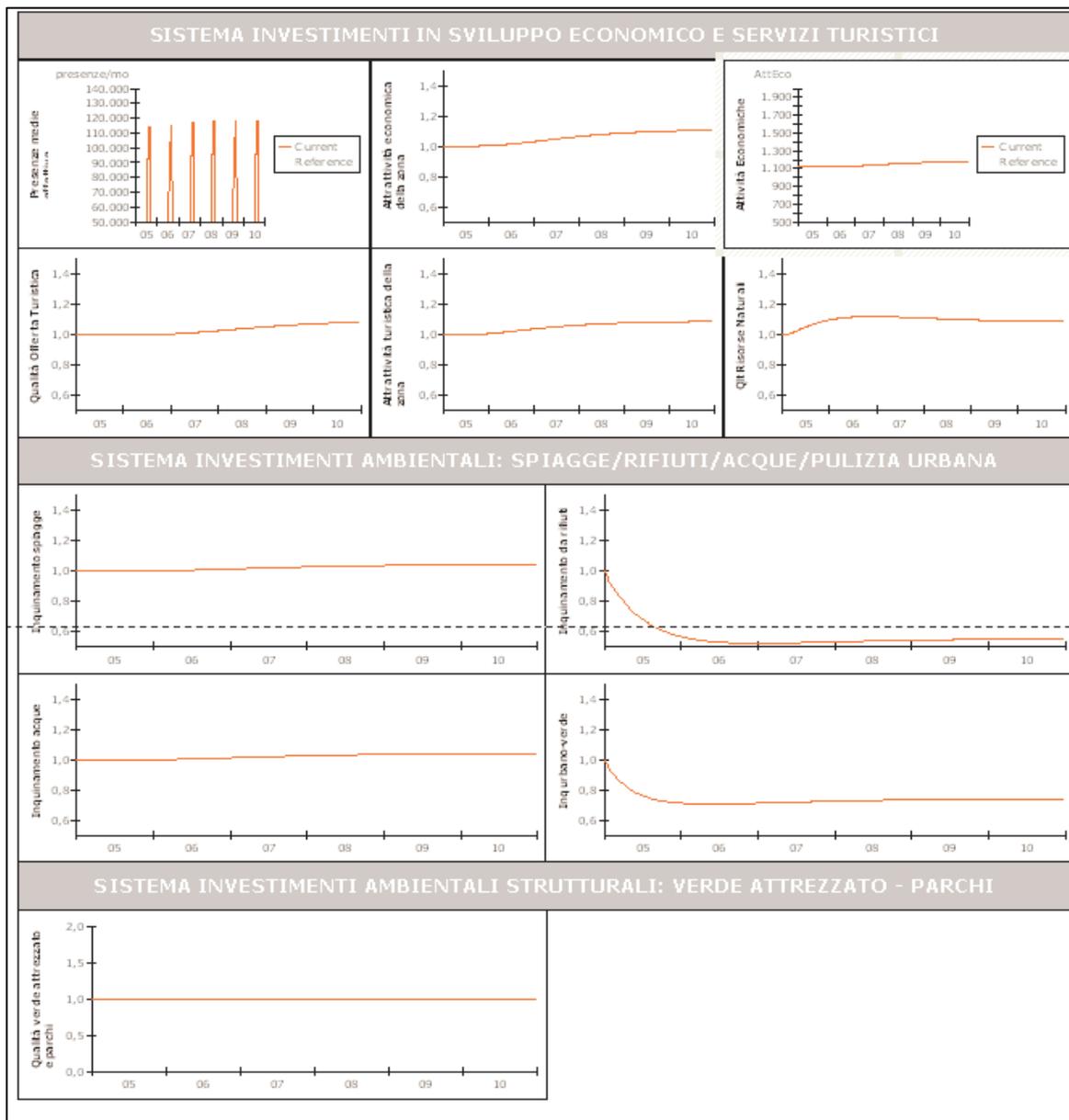


Nell'ottava simulazione si è mantenuto un mercato in crescita di un 10%, bassi investimenti nello sviluppo economico e nella promozione turistica, bassi investimenti



ambientali tranne che nella pulizia urbana e del verde e delle spiagge e nella raccolta differenziata dei rifiuti. Il costo complessivo risulta di 3.881.000 euro. L'inquinamento delle due componenti interessate dall'investimento si abbassa mentre le altre variabili d'inquinamento si mantengono sostanzialmente uguali. Tuttavia l'attrattività turistica della zona aumenta e quindi aumentano i flussi in maniera graduale ma costante.

Fig. 32 – Simulazione 8, Silvi





Queste prime simulazioni danno un'idea di come funziona il modello e aiutano a capire, in parte, il comportamento della realtà. Una tabella riassuntiva di questi primi risultati ottenuti viene di seguito riportata e rappresenta già una buona base decisionale per le scelte di politica ambientale che il Comune di Silvi dovrà compiere.

Fig. 33 – Tabella riassuntiva simulazioni, Silvi

	Input									Output									
	Mercato Turistico	Leve							Spesa tot (euro)	Flussi tur (val picco)	Δ flussi turistici picco	Att.eco. (n°imprese)	Occupazione (n° addetti)	Δ occupazione	Inquinamento				Qual. verde attrezz.-parchi
		Economiche	Ambientali												Spiagge	Rifiuti	Acqua	urb- verde	
Sviluppo eco	Prom.tur	Strutturali	Spiagge	Rifiuti	Acqua	urb- verde													
<b>1</b>	15	A	A	A	A	A	A	A	4.743.000	135.000	34.920	1.300	1.846	875	0,8	0,7	0,8	0,8	1,5
<b>2</b>	5	B	B	B	B	B	B	B	1.889.000	60.000	40.080	900	1.278	307	1,1	0,8	1,1	1,1	0,5
<b>3</b>	10	A	A	B	B	B	B	B	2.417.000	80.000	20.080	950	1.349	378	1,1	0,8	1,1	1,1	0,5
<b>4</b>	10	B	B	A	A	A	A	A	4.215.000	120.000	19.920	1.000	1.420	449	0,7	0,5	0,7	0,7	1,5
<b>5</b>	10	B	B	A	B	B	B	B	2.689.000	70.000	30.080	950	1.349	378	1,1	0,8	1,1	1,1	1,5
<b>6</b>	10	B	B	B	A	A	A	A	3.415.000	100.000	-80	1.000	1.420	449	0,6	0,5	0,6	0,6	0,5
<b>7</b>	10	M	M	M	A	M	A	M	3.514.000	115.000	14.920	1.150	1.633	662	0,7	1,0	0,7	1,0	1,0
<b>8</b>	10	M	M	M	M	A	M	A	3.881.000	120.000	19.920	1.200	1.704	733	1,0	0,5	1,0	0,7	1,0



### 3. Conclusioni

Il modello illustrato deve essere considerato, data l'ampiezza delle tematiche trattate, come uno scheletro di partenza che dovrebbe fungere da collante per tutta una serie di sotto modelli relativi alle singole problematiche trattate.

L'obiettivo della presente analisi era quello, innanzi tutto, di valutare la bontà dell'approccio metodologico della Dinamica dei Sistemi in questo tipo di problematiche.

La nostra valutazione è che questa metodologia, affiancata dall'esperienza degli operatori nel settore, possa essere di grande aiuto per armonizzare gli interventi e le loro strategie.

Il modello fin qui sviluppato, inoltre, necessita di una validazione irrealizzabile allo stato attuale data la mancanza di serie storiche omogenee. Tuttavia può costituire un valido strumento per seguire la fase di implementazione e monitoraggio del Sistema di Gestione Ambientale appena impostato dai Comuni. Infatti la raccolta mirata e sistematica di dati omogenei ed attendibili può consentire un notevole avvicinamento del modello teorico al comportamento reale del sistema, secondo un loop di costante autocorrezione (fig. 34), e quindi portare a risultati quantitativi più precisi ed attendibili.

Fig. 34 – Loop di costruzione ed affinamento di un modello di simulazione dinamica

