

# Report T 2.1.2 (Parte B)

**(Analisi costi benefici  
degli scenari di progetto)**

La cooperazione al cuore del Mediterraneo

La coopération au cœur de la Méditerranée **Contenuti**

<b>Contenuti</b>	<b>0</b>
<b>Introduzione</b>	<b>2</b>
<b>La valutazione degli investimenti nell'ambito dell'economia circolare</b>	<b>3</b>
<b>Gli scenari di riferimento</b>	<b>7</b>
Scenari 1A e 1B (Ipotesi "terrestre")	7
Scenario 2 (Ipotesi "mista")	8
Scenario 3A e 3B (Ipotesi "marittima")	8
La capacità di trattamento complessiva	9
L'assenza dello Scenario 0	10
<b>Le componenti di costo</b>	<b>12</b>
<b>Le componenti di ricavo</b>	<b>14</b>
<b>La componente ambientale</b>	<b>15</b>
Il mercato delle emissioni	16
<b>Scenari a confronto: analisi dei risultati</b>	<b>18</b>
<b>Analisi dei risultati</b>	<b>20</b>
<b>VAN e TIR degli Scenari</b>	<b>21</b>

# INTRODUZIONE

L'analisi di cui al presente Report è un output del progetto di ricerca **"Impatti – No, IMpianti Portuali trAnsfrontalieri di gestIone dei rifiuTI Navali e pOrtuali"**, quale elemento conclusivo del punto T.2.1.1. È stato eseguito in collaborazione con il Team di ricerca, sotto la supervisione del Responsabile scientifico Prof. Paolo Fadda ed utilizza i risultati conseguiti al punto T.2.2.1. *"Modello della rete di trasporto"*, nonché quanto analizzato con il servizio aggiuntivo del progetto denominato *"Individuazione di un natante per attività di laboratorio, analisi e trattamento dei rifiuti portuali"*.

È stata posta in essere un'analisi di efficienza economica (analisi B/C) basata sullo studio delle componenti di costo dei vari scenari di riferimento con l'applicazione a corollario di alcuni metodi finanziari di confronto degli investimenti (VAN e TIR), andando ad effettuare l'analisi di analisi di sensitività (robustezza delle soluzioni progettuali valutate). Il paradigma alla base di tutto il progetto, e dunque del presente lavoro, è quello dell'economia circolare che scaturisce dal trattamento innovativo delle plastiche.

Le stime sono state poste in essere sulla base di differenti scenari logistici relativi alla distribuzione dei rifiuti, alcuni dei quali tramite impianti localizzati nei porti dell'area di cooperazione e altri trattati in mare su navi attrezzate. Per le varie ipotesi di scenario è stata studiata la soluzione di rete più efficiente. Le diverse opzioni distributive sono valutate anche in funzione dei relativi costi energetici, di trasporto ed ambientali, anche valutati economicamente sulla base degli impatti generati dalle sostanze inquinanti immesse nell'ambiente all'interno dell'intera filiera logistica del processo.

# LA VALUTAZIONE DEGLI INVESTIMENTI NELL'AMBITO DELL'ECONOMIA CIRCOLARE

Un investimento, secondo i principi base dell'economia è l'attività finanziaria di un soggetto economico atta all'incremento di beni capitali mediante l'acquisizione o creazione di nuove risorse economiche da usare nel processo produttivo.

Nell'ambito del paradigma dell'economia circolare invece un investimento contribuisce alla sostenibilità dei processi produttivi. L'economia circolare è un modello di produzione e di consumo che implica **condivisione, prestito, riutilizzo, riparazione, ricondizionamento e riciclo dei materiali e dei prodotti esistenti**. Si tratta di un modello che ha il fine ultimo di creare valore cosiddetto sostenibile riducendo al minimo l'utilizzo di risorse (sprechi) per ottenere il massimo dell'efficienza produttiva. Ogni sotto-processo è studiato e costruito col fine di riutilizzare ogni risorsa di scarto coinvolgendo quanti più operatori e massimizzando il beneficio economico e sostenibile di lungo periodo.

Quando ci si trova a risolvere un problema di analisi Costi-Benefici occorre scegliere il miglior investimento da finanziare e sviluppare nel medio-lungo periodo. Come si può comprendere se un progetto creerà o distruggerà valore? Come si può scegliere il "migliore"?

Generalmente si possono utilizzare varie metodologie. Le principali sono:

- ✓ Il metodo del Valore Attuale Netto (VAN);
- ✓ Il metodo del Tasso Interno di Rendimento (TIR).

Il VAN è, in sintesi, la differenza tra il valore attuale dei flussi di cassa generati dall'investimento e l'impegno iniziale di risorse monetarie. Il VAN di un

investimento si ottiene quindi **attualizzando** a uno stesso momento temporale, momento iniziale o momento zero, tutti i flussi di cassa che descrivono l'investimento. La formula comunemente utilizzata è la seguente:

$$VAN = -I_0 + \frac{F_1}{(1+r)} + \frac{F_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+r)^n}$$

Con:

- ✓  $F$  = flusso di cassa futuro generato dall'investimento ( $n$  periodi, mesi o anni)
- ✓  $I$  = Investimento o esborso iniziale
- ✓  $r$  = tasso di sconto

Tramite il VAN si può misurare operativamente il **valore generato da un investimento o progetto**. Dalle stime possono emergere tre situazioni:

- ✓ **VAN > 0**: si sta producendo valore (flussi di cassa in ingresso maggiori dei flussi di cassa negativi);
- ✓ **VAN = 0**: non si sta producendo valore;
- ✓ **VAN < 0**: si sta distruggendo valore (flussi di cassa in ingresso inferiori ai flussi di cassa negativi).

In linea puramente teorica, quando si confrontano due investimenti alternativi, quello con il VAN superiore è la scelta finanziariamente ottimale. Una complicanza operativa del VAN è la necessità preliminare di conoscere o scegliere il tasso di sconto ( $r$ ) a cui attualizzare i flussi di cassa.

Per calcolare il Tasso Interno di Rendimento (TIR), invece, non è necessario: questa tecnica prevede di determinare proprio quel valore di tasso di sconto che uguaglia i flussi di cassa iniziali in uscita con quelli in entrata. In pratica il metodo del TIR consente di ottenere il tasso di sconto che rende il VAN pari a 0. La formula comunemente utilizzata è la seguente:

$$\sum_{t=0}^N \frac{FCO_t}{(1 + TIR)^t} = 0$$

L'investimento ottimale fra due progetti ammissibili sarà quello il cui TIR è maggiore. In generale si può anche confrontare il TIR con il costo opportunità del capitale:

- ✓ se il Costo opportunità del capitale è maggiore o uguale al TIR l'investimento non è conveniente;
- ✓ se il Costo opportunità del capitale è inferiore al TIR l'investimento è conveniente.

A corollario di quanto appena indicato si ricordano alcune nozioni di matematica finanziaria propedeutiche al ragionamento:

- ✓ Il **Valore Attuale (VA)** è un calcolo finanziario che misura il valore di una quantità futura di denaro rispetto ad oggi

$$VA = M \times \frac{1}{(1+r)^n}$$

Con:

M = Montante

$\frac{1}{(1+r)}$  = tasso di attualizzazione o di sconto

n = periodo temporale

- ✓ Il **Montante** è l'equivalente monetario futuro di una somma disponibile oggi.

$$M = VA * (1 + r)^n$$

Con:

VA = valore attuale

(1 + r) = **coefficiente di capitalizzazione**

n = periodo temporale

- ✓ Il **Costo opportunità del capitale** (in inglese WACC - Weigh Average Cost of Capital) è il migliore investimento **non preso** in considerazione sul mercato, ed è un valore importante che ci permette di capire quale investimento è più redditizio tenendo conto della manifestazione temporale differente di diversi progetti.

# GLI SCENARI DI RIFERIMENTO

L'enorme sforzo metodologico compiuto dal Team di ricerca è stato quello di prevedere le diverse ipotesi di rete di trasporto, suscettibili di modifica, che sono previste per il miglioramento nella gestione del trattamento delle plastiche prodotte nelle aree portuali dell'area transfrontaliera.

La prima ipotesi (**Scenario 1**) prevede una rete in cui è previsto che il trattamento del rifiuto avvenga a terra e che il gas prodotto venga immagazzinato in appositi serbatoi (cd. **ipotesi terrestre**). La seconda ipotesi (**Scenario 2**) prevede che il trattamento della plastica avvenga a terra, ma con l'ausilio di una nave che raccolga parzialmente la plastica prodotta (in particolare quella della Sardegna) sia in ambito portuale sia urbano (cd. **ipotesi mista terrestre/marittima**). La terza ipotesi (**Scenario 3**) prevede l'utilizzo della nave laboratorio che, scalando i porti dell'area transfrontaliera, contenga l'impianto di gassificazione a bordo. Il gas prodotto autoalimenta la nave e quello in eccesso viene immagazzinato in serbatoi, che possono essere localizzati nell'area portuale o in quella adiacente, una volta che il natante giunge nel porto di destinazione (cd. **ipotesi marittima**).

Ogni scenario può avere varie configurazioni in funzione delle quantità trattate e delle distanze percorse (a terra o in mare), ma i principi alla base dei 3 scenari madre sono gli stessi.

## Scenari 1A e 1B (Ipotesi "terrestre")

Lo **scenario 1A** prevede che i trituratori e gli impianti di trattamento vengano localizzati direttamente in un'area adiacente al porto, limitando così al massimo il trasporto su strada. Le città in cui verranno installati saranno: Cagliari, Genova, Livorno, Tolone. Gli impianti avranno una capacità tale da trattare al minimo sia le plastiche prodotte in ambito portuale, sia quelle



raccolte in ambito urbano per la città o l'area territoriale in cui è installato l'impianto.

Lo **Scenario 1B**, ovviamente analogo a quello 1A, si differenzia per il fatto che per la Sardegna, anziché considerare il trattamento della sola città metropolitana di Cagliari, si considera il trattamento di tutte le plastiche prodotte nell'isola. Le caratteristiche di Livorno, Genova e Tolone rimangono invariate rispetto allo Scenario 1A.

### **Scenario 2 (Ipotesi "mista")**

L'ipotesi di Scenario 2 prevede che tutti gli impianti di gassificazione vengano installati a terra e riguarderanno il porto di Cagliari, Livorno, Genova e Tolone. Gli impianti avranno una capacità tale da trattare al minimo sia le plastiche prodotte in ambito portuale sia quelle raccolte in ambito urbano per la città o l'area territoriale in cui è installato l'impianto. In particolare sono previste per Livorno, Genova e Tolone le stesse condizioni dello scenario 1A. Per quanto concerne la Sardegna viene considerata l'installazione di un impianto di gassificazione nel porto di Cagliari con capacità di 1500 tonn/sett, sufficiente a trattare tutte le plastiche di origine portuale e urbana raccolte nell'isola. Per quanto concerne il trasporto dal punto di raccolta a uno dei 6 trituratori zonali (posti in prossimità dei porti principali) il conferimento avverrà via strada. Il successivo conferimento dai trituratori all'impianto di gassificazione al plasma (installato nell'area del porto di Cagliari) avverrà invece via mare, attraverso una nave che gira per i porti, raccoglie il rifiuto triturato e lo conferisce all'impianto del capoluogo.

### **Scenario 3A e 3B (Ipotesi "marittima")**

L'ipotesi di **Scenario 3A** è sicuramente quella più innovativa del progetto e prevede che l'impianto di gassificazione sia installato a bordo della **nave**

**laboratorio.** Esso prevede che tale nave scali i porti delle città di Cagliari, Olbia, Bastia, Piombino, Livorno, La Spezia, Genova, Savona e Tolone, raccogliendo non solo il rifiuto di origine portuale, ma anche quello urbano della città dove è installato l'impianto. Verranno installati i trituratori di capacità adeguata nei porti delle città di Cagliari, Olbia, Bastia, Piombino, Livorno, La Spezia, Genova, Savona e Tolone. Una volta triturata, la plastica verrà convogliata, attraverso un dispositivo di aspirazione, direttamente sulla nave laboratorio sui cui è contenuto l'impianto di gassificazione. Lo Scenario 3B prevede invece l'installazione dei trituratori in 9 porti andando a incrementare la capacità complessiva trattata.

### **La capacità di trattamento complessiva**

La capacità di trattamento complessiva in questa sede viene espressa in tonnellate a settimana e corrisponde per i vari scenari ai seguenti valori:

- ✓ Scenario 1A: 1.250 tonn/sett
- ✓ Scenario 1B: 2.500 tonn/sett
- ✓ Scenario 2: 2.500 tonn/sett
- ✓ Scenario 3A: 1.500 tonn/sett
- ✓ Scenario 3B: 2.000 tonn/sett

Può sembrare a prima vista anomala la scelta di prevedere scenari con capacità di trattamento differenti e, quindi, apparentemente non confrontabili. Come anticipato l'evoluzione del progetto ha portato a prevedere scenari terrestri, marittimi e misti che derivano dalla necessità di progettare soluzioni concrete e razionalmente applicabili ai territori di riferimento. La configurazione degli scenari deriva in particolare:

- ✓ dallo studio del territorio e dell'organizzazione dei servizi marittimi;
- ✓ dalla necessità di comprendere come attraverso l'adozione di soluzioni differenti, variano i costi di conferimento e trattamento, in funzione della

scala di benefici conseguibili al fine di arrivare all'optimum in termini di costi, emissioni e capacità trattabili per i territori oggetto di analisi.

Non si potevano prevedere scenari con dimensionamenti identici che non tenessero conto della successiva inapplicabilità operativa. Ad esempio lo scenario marittimo è stato ideato in un secondo momento e, come è logico che sia, non è matematicamente scalabile. Il dimensionamento in termini di capacità trattate è, dunque, uno degli indicatori che rientrano nella valutazione degli scenari proposti.

### L'assenza dello Scenario 0

Uno studio di questa natura deve disporre oltre che degli scenari di progetto (da quelli base come lo Scenario 1 e 2 a quelli innovativi come lo Scenario 3) l'opzione "Zero", ovvero lo stato attuale del sistema di trattamento detto anche **Scenario 0**. Il limite maggiore di questo studio risiede nel fatto di non aver potuto disporre dei dati e delle conoscenze necessari per la costruzione di tale opzione progettuale (Scenario Zero), nonostante la presenza con ruolo regolatorio in tale settore dei partner istituzionali. È questo, infatti, un settore dove non vi è adeguata trasparenza né collaborazione nella condivisione di dati e informazioni. In particolare, a titolo esemplificativo ma non esaustivo, si rimarca che non vengono messi a disposizione informazioni su:

- ✓ localizzazione degli impianti di trattamento delle plastiche;
- ✓ bacini territoriali di riferimento di ogni impianto;
- ✓ costi di trattamento e di conferimento per aree territoriali/urbane;
- ✓ emissioni in atmosfera degli impianti;
- ✓ chilometri percorsi lungo le strade e i mezzi impiegati;
- ✓ quantità, qualità e costo delle risorse umane impiegate;
- ✓ livello tecnologico degli impianti.

Nel mondo degli open data e dello sviluppo sostenibile dovrebbero essere tematiche aperte per gli addetti ai lavori, prive di ostacoli allo sviluppo di studi e ricerche quali quella di specie

Da quanto esposto è evidente come le soluzioni proposte (scenari) non possano essere valutate in termini assoluti poiché non è noto lo scenario 0 di partenza. Anche lo scenario meno vantaggioso dei cinque qui analizzati, al momento potrebbe essere una scelta ottimale poiché, in prima istanza, più facilmente percorribile e ben più vantaggioso sia in termini economico-finanziari, sia in termini di impatto ambientale rispetto allo *status quo*.

# LE COMPONENTI DI COSTO

Di seguito si riporta l'elenco delle componenti di costo emerse e analizzate nel corso dei vari brainstorming con il gruppo di ricerca.

## **Costo di raccolta**

In tutti gli scenari è omesso il costo della raccolta, poiché è identico e si configura con le medesime modalità a prescindere da quale sia il tipo di smaltimento trattato nei vari scenari.

## **Costo di trasporto e sicurezza stradale**

In base ai vari scenari sono stati calcolati i percorsi in chilometri per il conferimento e riportati i consumi medi per i mezzi di trasporto standard utilizzati.

## **Impianti di Pre-Trattamento: i Trituratori**

Oltre al costo di acquisto (cd. ammortamento dell'impianto) sono stati stimati i costi del personale necessario, i consumi energetici (e il relativo costo), i costi di manutenzione annui e i costi per il trasporto via mare (solo scenari 2 e 3)

## **Gassificatore**

Oltre al costo dell'impianto (cd. ammortamento dell'impianto) sono stati stimati i costi operativi del personale, i consumi energetici ed i materiali di consumo, i costi di manutenzione annui e le spese generali, compresi gli oneri finanziari

## **Natante a propulsione elettrica**

Oltre al costo di realizzazione (cd. ammortamento del natante) sono stati stimati i costi del personale di navigazione, i consumi energetici, i costi di manutenzione annui e le spese generali, compresi gli oneri finanziari. Negli

scenari con trasporto via mare i costi relativi al gassificatore vengono sommati ai costi del natante.

# LE COMPONENTI DI RICAVO

Di seguito si riporta l'elenco delle componenti di ricavo emerse e analizzate nel corso dei vari brainstorming con il gruppo di ricerca.

## **Tariffa di ingresso**

Si tratta dei ricavi derivanti dal servizio offerto agli operatori per lo smaltimento delle plastiche

## **Ricavi da metalli recuperati, da inerti di risulta e da energia elettrica prodotta**

Si tratta dei ricavi che si ottengono dalla rivendita dei materiali di risulta del ciclo produttivo. È l'elemento principale dell'economia, contestualmente all'utilizzo dell'energia elettrica utilizzata come forza motrice al posto della propulsione interamente a gasolio

## **Ricavi da certificati bianchi**

Viene considerata anche tale tipologia di ricavi

# LA COMPONENTE AMBIENTALE

Un elemento di costo fondamentale inserito nell'analisi è la stima dell'impatto ambientale. In particolare l'impatto ambientale è stato scomposto nelle seguenti componenti:

- ✓ costo ambientale dovuto al trasporto su strada (Quantità emessa in atmosfera di CO<sub>2</sub>);
- ✓ costo ambientale dovuto al trasporto su strada (Quantità emessa in atmosfera di NO<sub>x</sub>);
- ✓ costo ambientale dovuto al trasporto su strada (Quantità emessa in atmosfera di SO<sub>2</sub>);
- ✓ costo ambientale dovuto al trasporto marittimo (Quantità emessa di CO<sub>2</sub>);
- ✓ costo ambientale dovuto al trasporto marittimo (Quantità emessa di NO<sub>x</sub>);
- ✓ costo ambientale dovuto al trasporto marittimo (Quantità emessa di SO<sub>x</sub>).

Per ogni Scenario è stata stimata la quantità di emissioni in tonnellate.

Per la valorizzazione economico-finanziaria dell'impatto ambientale sono presenti numerosi spunti di riflessione in letteratura. Esso è sicuramente un tema innovativo e ricco di contributi. Da un punto di vista razionale economico, in questa sede, non si intende estremizzare il valore, ma neanche sottostimarne l'importanza. In tema di economia circolare e sviluppo sostenibile è sicuramente da considerare altrimenti si avrebbero stime non coerenti. Confrontare uno scenario altamente inquinante o anche solo più inquinante con scenari maggiormente sostenibili non può essere una mera valutazione di tipo economico-finanziario.



In questa sede si utilizzerà per le stime di impatto ambientale il **costo che l'Europa assegna all'impatto ambientale in ambito Green Deal Europeo**, un tema sicuramente nuovo che sarà sviluppato dai progetti di sviluppo verde finanziati dal PNRR. Si tratta del costo che le aziende pagano o dovranno pagare in base all'inquinamento prodotto. **Attualmente il costo è di circa 100 euro per tonnellata di emissioni.**

A corollario nel prossimo paragrafo si sintetizza in breve come è regolato il mercato delle emissioni.

La valutazione secondo il Green Deal Europeo sottostima il fenomeno. Nel medio-lungo periodo l'inquinamento porta criticità a tutto il settore socio-sanitario di un territorio e va a incidere sulla spesa sanitaria dello Stato e delle famiglie. Inoltre, il rispetto delle soglie di inquinamento al 2030 porterà nei prossimi anni ad un'innovazione tecnologica per le aziende private e pubbliche il cui costo sicuramente ingente non è al momento stimabile. Sarebbe però fuorviante, in questa sede, inserire valori lasciati alla soggettività dell'analista che renderebbero le stime fortemente instabili. L'abbattimento delle emissioni inquinanti è però un dato rilevante da considerare per l'analisi dei vari scenari. Nelle scelte dei policy maker tale valutazione avrà in futuro peso maggiore. È infatti "meno" importante il peso delle "somme di denaro" spese nel breve periodo a favore di soluzioni eco-sostenibili preferibili nel medio-lungo periodo.

## **Il mercato delle emissioni**

L'arma più immediata che l'Unione europea possiede per aggredire le emissioni inquinanti è il **mercato delle emissioni** (ETS - Emissions Trading System). Di per sé non è una novità: il mercato europeo è stato lanciato nel 2005, ma l'obiettivo è rafforzarlo e ampliarlo.

Attualmente funziona in maniera molto semplice: si dà un prezzo alle emissioni, lo si fa pagare alle aziende inquinanti che in questo modo

compensano le proprie esternalità negative (vale a dire gli effetti dannosi che non colpiscono direttamente e solo l'impresa) e le inglobano nel proprio processo decisionale. **Se un'attività economica è costretta a pagare un costo proporzionale al proprio impatto ambientale, tenderà a ridurlo.** L'ETS è un mercato in cui si compra e si vende. Le aziende che hanno bisogno di più permessi di inquinamento rispetto alla propria dotazione gratuita devono acquistarli, mentre chi riesce a ridurre il proprio impatto può venderli, guadagnandoci. Le proposte della Commissione europea riguardano la riduzione della quantità di permessi scambiabili, diminuendo l'offerta, e l'ampliamento dei settori economici che sono obbligati a servirsene (trasporti e consumi domestici ad esempio), aumentando la domanda. Entrambe le scelte tenderanno ad aumentare il prezzo dei permessi. A ciò è dovuto l'attuale incremento dei prezzi di energia e materie prime nelle produzioni altamente inquinanti.

# SCENARI A CONFRONTO: ANALISI DEI RISULTATI

In **Tavola 1** sono raccolti i risultati economici relativi ai 5 scenari progettati privi della valutazione economica dell'impatto ambientale. Nella **Tavola 2** si ripropongono gli stessi risultati con l'aggiunta della valorizzazione economica semplificata degli impatti ambientali relativi alle emissioni inquinanti. La **Tavola 3** viceversa è di sintesi e confronto.

**Tavola 1 – Stime economiche degli scenari di riferimento (senza la valutazione economica dell'impatto ambientale)**

Componenti di costo (annui)	Scenario 1A (terrestre)	Scenario 1B (terrestre)	Scenario 2 (misto)	Scenario 3A (marittimo)	Scenario 3B (marittimo)	
<b>Capacità di trattamento complessiva (tonn/sett)</b>	<b>1.250</b>	<b>2.500</b>	<b>2.500</b>	<b>1.500</b>	<b>2.000</b>	
Costo di raccolta	trascurabile	trascurabile	trascurabile	trascurabile	trascurabile	
Costo trasporto stradale annuo	5.385.640,00 €	24.724.596,00 €	15.620.800,00 €	2.803.372,00 €	8.118.084,00 €	
Costo di sicurezza stradale annuo	104.566,94 €	468.099,56 €	291.979,21 €	52.399,99 €	151.740,69 €	
Trituratore	Ammortamento annuale impianto	900.000,00 €	1.500.000,00 €	1.500.000,00 €	1.350.000,00 €	1.650.000,00 €
	Costo personale impianto annuo	1.560.000,00 €	2.600.000,00 €	2.600.000,00 €	2.340.000,00 €	2.860.000,00 €
	Costo energia impianto annuo	1.038.322,80 €	1.730.538,00 €	1.730.538,00 €	1.557.484,20 €	1.903.591,80 €
	Costo manutenzione impianto annuo	45.000,00 €	75.000,00 €	75.000,00 €	67.500,00 €	82.500,00 €
	Costo annuo di trasporto marittimo	- €	- €	2.522.832,00 €	3.442.296,00 €	3.946.020,00 €
Gassificatore	Ammortamento annuale gassificatore	2.475.000,00 €	4.904.400,00 €	4.904.400,00 €	390.000,00 €	520.000,00 €
	Costo personale gassificatore annuo	1.950.000,00 €	2.730.000,00 €	2.730.000,00 €	1.170.000,00 €	1.560.000,00 €
	Costo manutenzione gassificatore annuo	1.725.500,00 €	3.427.480,00 €	3.427.480,00 €	1.035.000,00 €	1.380.000,00 €
	Costo annuo energia e materiali di consumo	1.084.600,00 €	2.154.416,00 €	2.154.416,00 €	450.000,00 €	600.000,00 €
Sese generali e oneri finanziari	1.041.600,00 €	1.951.709,00 €	1.851.709,00 €	360.000,00 €	480.000,00 €	
Natante	Costi operativi natante	- €	- €	500.000,00 €	300.000,00 €	400.000,00 €
	Costo assicurazione natante	- €	- €	500.000,00 €	300.000,00 €	400.000,00 €
	Personale navigante	- €	- €	3.500.000,00 €	2.100.000,00 €	2.800.000,00 €
	Ammortamento e oneri finanziari	- €	- €	4.350.000,00 €	2.610.000,00 €	3.480.000,00 €
	Manutenzioni	- €	- €	1.125.000,00 €	675.000,00 €	900.000,00 €
	Costi carburanti	- €	- €	2.240.000,00 €	1.344.000,00 €	1.792.000,00 €
	Costo marine operation	- €	- €	1.000.000,00 €	600.000,00 €	800.000,00 €
<b>Costo impatto ambientale</b>						
<b>Totale costo annuo</b>	<b>17.310.229,74 €</b>	<b>46.266.238,56 €</b>	<b>52.624.154,21 €</b>	<b>22.947.052,19 €</b>	<b>33.823.936,49 €</b>	
<b>Componenti di ricavo (annui)</b>	<b>Scenario 1A</b>	<b>Scenario 1B</b>	<b>Scenario 2</b>	<b>Scenario 3A</b>	<b>Scenario 3B</b>	
Tariffa di ingresso	3.450.000,00 €	7.880.000,00 €	7.880.000,00 €			
Ricavi da metalli recuperati	380.000,00 €	912.000,00 €	912.000,00 €			
Ricavi da inerti di risulta	320.000,00 €	768.000,00 €	768.000,00 €			
Ricavi da energia elettrica prodotta	2.770.000,00 €	6.648.000,00 €	6.648.000,00 €			
Ricavi da certificati bianchi	1.380.000,00 €	3.312.000,00 €	3.312.000,00 €			
<b>Ricavi totali</b>	<b>8.300.000,00 €</b>	<b>19.520.000,00 €</b>	<b>19.520.000,00 €</b>	<b>11.034.000,00 €</b>	<b>14.712.000,00 €</b>	
<b>Capacità di trattamento complessiva annua (in tonnellate)</b>	<b>65.000</b>	<b>130.000</b>	<b>130.000</b>	<b>78.000</b>	<b>104.000</b>	
<b>Totale costo a tonnellata</b>	<b>266,31 €</b>	<b>355,89 €</b>	<b>404,80 €</b>	<b>294,19 €</b>	<b>325,23 €</b>	
<b>Totale ricavo a tonnellata</b>	<b>127,69 €</b>	<b>150,15 €</b>	<b>150,15 €</b>	<b>141,46 €</b>	<b>141,46 €</b>	
<b>Totale netto annuo (Ricavi-costi)</b>	<b>- 9.010.229,74 €</b>	<b>- 26.746.238,56 €</b>	<b>- 33.104.154,21 €</b>	<b>- 11.913.052,19 €</b>	<b>- 19.111.936,49 €</b>	
<b>Totale netto a tonnellata (Ricavi-costi)</b>	<b>- 138,62 €</b>	<b>- 205,74 €</b>	<b>- 254,65 €</b>	<b>- 152,73 €</b>	<b>- 183,77 €</b>	

## Tavola 2 – Stime economiche degli scenari di riferimento (con la valutazione economica dell’impatto ambientale)

Componenti di costo (annui)		Scenario 1A (terrestre)	Scenario 1B (terrestre)	Scenario 2 (misto)	Scenario 3A (marittimo)	Scenario 3B (marittimo)
<b>Capacità di trattamento complessiva (tonn/sett)</b>		<b>1.250</b>	<b>2.500</b>	<b>2.500</b>	<b>1.500</b>	<b>2.000</b>
Costo di raccolta		trascurabile	trascurabile	trascurabile	trascurabile	trascurabile
Costo trasporto stradale annuo		5.385.640,00 €	24.724.596,00 €	15.620.800,00 €	2.803.372,00 €	8.118.084,00 €
Costo di sicurezza stradale annuo		104.566,94 €	468.099,56 €	291.979,21 €	52.399,99 €	151.740,69 €
Trituratore	Ammortamento annuale impianto	900.000,00 €	1.500.000,00 €	1.500.000,00 €	1.350.000,00 €	1.650.000,00 €
	Costo personale impianto annuo	1.560.000,00 €	2.600.000,00 €	2.600.000,00 €	2.340.000,00 €	2.860.000,00 €
	Costo energia impianto annuo	1.038.322,80 €	1.730.538,00 €	1.730.538,00 €	1.557.484,20 €	1.903.591,80 €
	Costo manutenzione impianto annuo	45.000,00 €	75.000,00 €	75.000,00 €	67.500,00 €	82.500,00 €
	Costo annuo di trasporto marittimo	- €	- €	2.522.832,00 €	3.442.296,00 €	3.946.020,00 €
Gassificatore	Ammortamento annuale gassificatore	2.475.000,00 €	4.904.400,00 €	4.904.400,00 €	390.000,00 €	520.000,00 €
	Costo personale gassificatore annuo	1.950.000,00 €	2.730.000,00 €	2.730.000,00 €	1.170.000,00 €	1.560.000,00 €
	Costo manutenzione gassificatore annuo	1.725.500,00 €	3.427.480,00 €	3.427.480,00 €	1.035.000,00 €	1.380.000,00 €
	Costo annuo energia e materiali di consumo	1.084.600,00 €	2.154.416,00 €	2.154.416,00 €	450.000,00 €	600.000,00 €
	Sese generali e oneri finanziari	1.041.600,00 €	1.951.709,00 €	1.851.709,00 €	360.000,00 €	480.000,00 €
Natante	Costi operativi natante	- €	- €	500.000,00 €	300.000,00 €	400.000,00 €
	Costo assicurazione natante	- €	- €	500.000,00 €	300.000,00 €	400.000,00 €
	Personale navigante	- €	- €	3.500.000,00 €	2.100.000,00 €	2.800.000,00 €
	Ammortamento e oneri finanziari	- €	- €	4.350.000,00 €	2.610.000,00 €	3.480.000,00 €
	Manutenzioni	- €	- €	1.125.000,00 €	675.000,00 €	900.000,00 €
	Costi carburanti	- €	- €	2.240.000,00 €	1.344.000,00 €	1.792.000,00 €
	Costo marine operation	- €	- €	1.000.000,00 €	600.000,00 €	800.000,00 €
<b>Costo impatto ambientale</b>	<b>197.244,05 €</b>	<b>882.967,96 €</b>	<b>562.799,40 €</b>	<b>120.831,35 €</b>	<b>311.085,36 €</b>	
<b>Totale costo annuo</b>	<b>17.507.473,79 €</b>	<b>47.149.206,52 €</b>	<b>53.186.953,61 €</b>	<b>23.067.883,55 €</b>	<b>34.135.021,85 €</b>	
<b>Componenti di ricavo (annui)</b>						
Tariffa di ingresso		3.450.000,00 €	7.880.000,00 €	7.880.000,00 €		
Ricavi da metalli recuperati		380.000,00 €	912.000,00 €	912.000,00 €		
Ricavi da inerti di risulta		320.000,00 €	768.000,00 €	768.000,00 €		
Ricavi da energia elettrica prodotta		2.770.000,00 €	6.648.000,00 €	6.648.000,00 €		
Ricavi da certificati bianchi		1.380.000,00 €	3.312.000,00 €	3.312.000,00 €		
<b>Ricavi totali</b>		<b>8.300.000,00 €</b>	<b>19.520.000,00 €</b>	<b>19.520.000,00 €</b>	<b>11.034.000,00 €</b>	<b>14.712.000,00 €</b>
<b>Capacità di trattamento complessiva annua (in tonnellate)</b>						
		<b>65.000</b>	<b>130.000</b>	<b>130.000</b>	<b>78.000</b>	<b>104.000</b>
<b>Totale costo a tonnellata</b>		<b>269,35 €</b>	<b>362,69 €</b>	<b>409,13 €</b>	<b>295,74 €</b>	<b>328,22 €</b>
<b>Totale ricavo a tonnellata</b>		<b>127,69 €</b>	<b>150,15 €</b>	<b>150,15 €</b>	<b>141,46 €</b>	<b>141,46 €</b>
<b>Totale netto annuo (Ricavi-costi)</b>		<b>- 9.207.473,79 €</b>	<b>- 27.629.206,52 €</b>	<b>- 33.666.953,61 €</b>	<b>- 12.033.883,55 €</b>	<b>- 19.423.021,85 €</b>
<b>Totale netto a tonnellata (Ricavi-costi)</b>		<b>- 141,65 €</b>	<b>- 212,53 €</b>	<b>- 258,98 €</b>	<b>- 154,28 €</b>	<b>- 186,76 €</b>

## Tavola 3 – Confronto di sintesi

Scenario	Capacità (tonn/sett.)	Capacità annua	Emissioni		Senza la componente ambientale		Con la componente ambientale		
			Tot.	A Tonnellata	Annuale	a Tonn	Annuale	A Tonnellata	
Terrestre	1A	1.250	65.000	1.972,44	1,58	9.010.229,74 €	138,62 €	9.207.473,79 €	141,65 €
	1B	2.500	130.000	8.829,68	3,53	26.746.238,56 €	205,74 €	27.629.206,52 €	212,53 €
Misto	2	2.500	130.000	5.627,99	2,25	33.104.154,21 €	254,65 €	33.666.953,61 €	258,98 €
Marittimo	3A	1.500	78.000	1.208,31	0,81	11.913.052,19 €	152,73 €	12.033.883,55 €	154,28 €
	3B	2.000	104.000	3.110,85	1,56	19.111.936,49 €	183,77 €	19.423.021,85 €	186,76 €

## Analisi dei risultati

L'analisi delle emissioni fa propendere per gli scenari 3A e 3B, rispetto al 2 e all'1A. È importante evidenziare che in termini di confronto gli scenari 1B, 2 e 3B sono quelli che dimensionalmente si avvicinano maggiormente alle esigenze attuali di conferimento e trattamento complessivo delle materie plastiche nello spazio di cooperazione. Gli scenari 1A e 3A, seppur preferibili da un punto di vista dell'impatto ambientale e dei costi, sono meno appropriati per le esigenze reali del territorio, ma utili per la valutazione dei rendimenti degli impianti al variare del volume dei rifiuti trattati. Proprio per tale motivo i primi tre sono estesi alle reti degli scenari terrestri e marittimo. La valutazione degli scenari 1A e 1B sarebbe maggiormente interessante in presenza dello Scenario 0 al fine di disporre di un quadro di confronto significativo.

Da un punto di vista strettamente economico lo Scenario 3B è meno gravoso rispetto agli scenari 1B e 2, ed è anche il più efficiente in termini di impatto ambientale rispetto alle altre ipotesi alternative.

È importante effettuare alcune considerazioni con riferimento ai costi relativi al trasporto stradale dei rifiuti. Viene stimato un costo del trasporto stradale a chilometro. Ciò significa che in termini economico-aziendali viene considerato come un costo puramente variabile. Non è stato possibile tenere conto della componente di costo "strutturale" dovuta alla gestione del parco auto e all'incidenza del mezzo, non sempre utilizzabile a pieno carico e a pieno regime. Discorso analogo per la gestione degli imprevisti (manutenzioni, incidenti, zone ad alta congestione di traffico ecc.) e per la maggior usura e congestionamento della rete stradale. Ciò porta alla sottovalutazione del costo di trasporto terrestre di difficile stima a livello di progetto preliminare. Per la componente marittima viceversa la valutazione appare prudente poiché è stata considerata ogni tipo di componente relativa al natante e ai macchinari a

bordo. Non è valutabile, tuttavia, anche in questo caso l'incremento dei costi relativo ai fermo natante temporanei.

La stima degli scenari 1A e 1B, e parzialmente lo scenario 2 risentono fortemente dei costi di utilizzo del trasporto stradale rispetto agli scenari 3A e 3B.

## VAN e TIR degli Scenari

In ultimo, non per importanza, come anticipato in premessa si presentano le elaborazioni che derivano dall'applicazione dell'analisi finanziaria utilizzando le metodologie proprie del VAN e del TIR. In particolare in **Tavola 4** si riportano i risultati delle stime che permettono di ottenere il VAN oggi (capitale da finanziare) per un investimento di 20 anni, che permetta di ottenere un TIR pari a 0. In pratica rispondiamo alla domanda: quale capitale occorre per ottenere un investimento che uguagli i flussi finanziari positivi e negativi nell'arco di 20 anni?

In **Tavola 5** invece si riporta il TIR degli investimenti utilizzando come investimento iniziale quello derivante dalla **Tavola 4** (Ipotesi da 1 a 5) e una sesta ipotesi che ne utilizza la media. Si tratta di uno strumento che consente di valutare finanziariamente i vari scenari in un'ipotesi del calcolo asettico dei risultati, senza tener conto delle valutazioni qualitative legate alle riduzioni dell'impatto ambientale.

**Tavola 4 – VAN necessario ad ottenere un TIR dello 0%**

Scenario		Capitale finanziario	Capacità annua (in tonn)	Capacità (in tonn) dell'intero arco temporale (20 anni)	Capitale finanziario pro-quota (per tonn)
Terrestre	<b>1A</b>	115.200.000,00 €	65.000	1.300.000	88,62 €
	<b>1B</b>	434.400.000,00 €	130.000	2.600.000	167,08 €
Misto	<b>2</b>	539.500.000,00 €	130.000	2.600.000	207,50 €
Marittimo	<b>3A</b>	431.800.000,00 €	78.000	1.560.000	276,79 €
	<b>3B</b>	641.000.000,00 €	104.000	2.080.000	308,17 €

**Tavola 5 – Capitale finanziario necessario ad ottenere un TIR dello 0%**

	Scenario	Ipotesi 1	Ipotesi 2	Ipotesi 3	Ipotesi 4	Ipotesi 5	Ipotesi 6	
		VAN Scenario 1A	VAN Scenario 1B	VAN Scenario 2	VAN Scenario 3A	VAN Scenario 3B	VAN Medio	
	Capitale	115.200.000,00 €	434.400.000	539.500.000	431.800.000,00 €	641.000.000,00 €	432.380.000	
TIR dell'investimento	Terrestre	<b>1A</b>	0,00%	-11,19%	-12,64%	-11,15%	-13,75%	-11,16%
		<b>1B</b>	29,93%	0,00%	-2,30%	0,06%	-3,96%	0,05%
	Misto	<b>2</b>	11411,90%	3,02%	0,00%	3,12%	-2,05%	3,10%
	Marittimo	<b>3A</b>	50,47%	-0,08%	-2,53%	0,00%	-4,27%	-0,02%
		<b>3B</b>	294,76%	5,43%	2,19%	5,53%	0,00%	5,51%

Anche da un punto di vista finanziario riemergono le considerazioni di convenienza (economica) emerse nel precedente paragrafo. Tali elaborazioni sono utili ai policy maker per comprendere l'entità in termini assoluti dei valori monetari coinvolti dal fenomeno. La natura degli investimenti in questo settore rappresenta cifre a sei zeri. Le scelte politiche in tema di smaltimento e riduzioni delle emissioni coinvolgerà i bilanci degli Enti pubblici per i prossimi venti anni. Tale è la dimensione finanziaria del fenomeno.