



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II
Dipartimento di Economia
Cattedra di Economia dei Trasporti e della Logistica
Prof. Ennio Forte

Ipotesi Nave Ecologista (nave fattoria)



LOGISTICA della FILIERA RSU

**Napoli ha prodotto nel 2016 rifiuti indifferenziati per 799.517 tonnellate:
il dato giornaliero è pari a 2.190 tonnellate**

LOGISTICA della FILIERA RSU

- Piano logistico e scelte tecnologiche
- Dimensionamento del sistema logistico (nodi, archi, macchinari, attrezzature, risorse umane, ecc.) in funzione dell'equilibrio dei flussi e del ciclo temporale prefissato di superamento dell'emergenza

- Alcuni esempi:

Nave “deposito” (dry cargo - Handymax) da 50.000 dwt → 75.000 tonnellate di RSU;

+ almeno 2 navi “fattoria” (Ro-Ro) attrezzate di 5 macchinari del tipo “VM Press”;

Ciclo completo in mare + operazioni terminali: 20 giorni

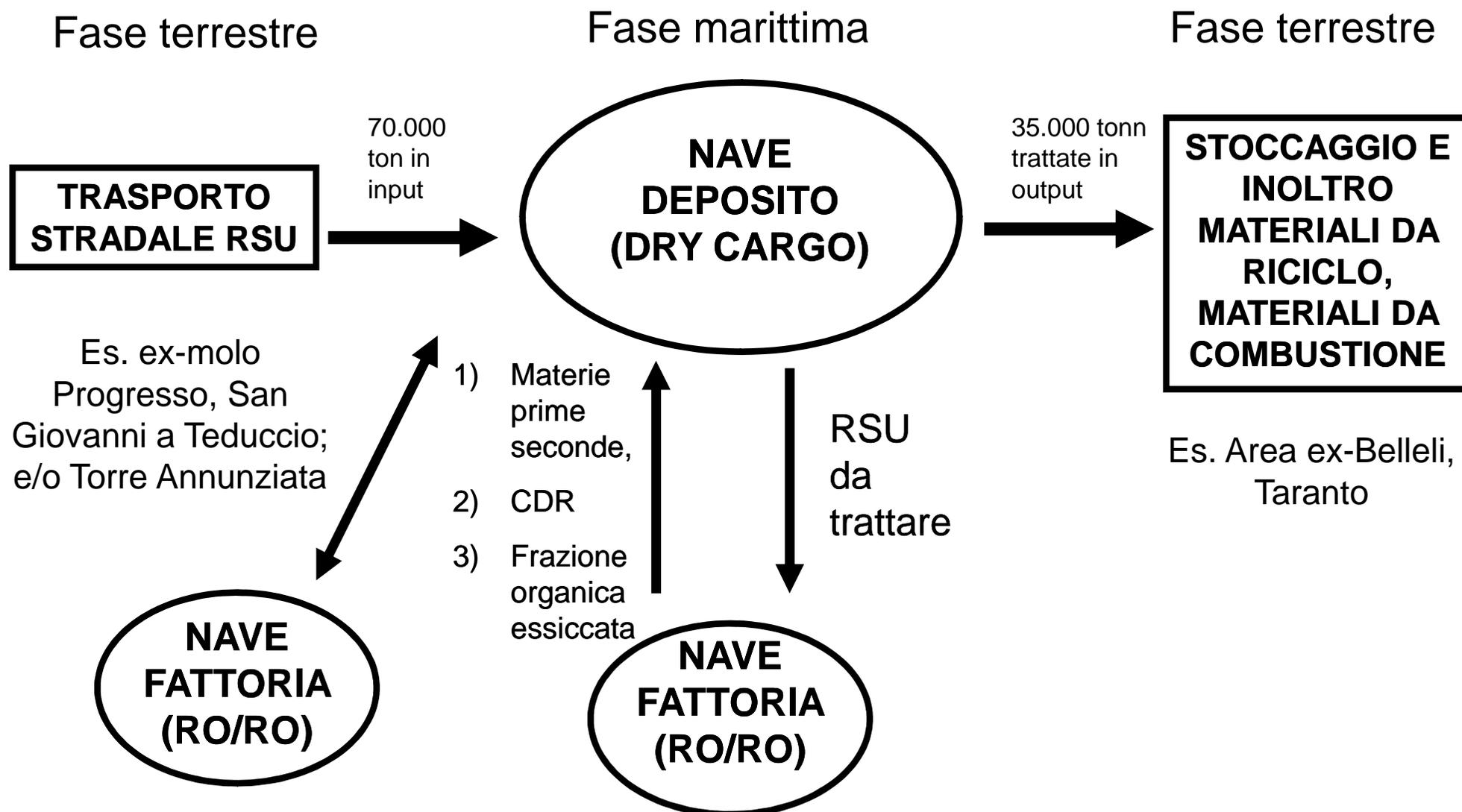
Carico + scarico: 8 giorni.

Output giornaliero della nave deposito: 3.200 tonn./giorno.

Necessità: INDIVIDUARE IL RETICOLO TERRESTRE DEI RIFIUTI IN CAMPANIA, con dati su tempi, costi, tipo di attività nei nodi, flotte, ecc.

LOGISTICA della FILIERA RSU

IPOTESI / FASE 1 - SCHEMA ESEMPLIFICATIVO DEI FLUSSI TERRA-MARE – SISTEMA LOGISTICO NAVE DEPOSITO-NAVE FATTORIA



LOGISTICA della FILIERA RSU

IPOTESI / FASE 2 - SCHEMA ESEMPLIFICATIVO DEI FLUSSI TERRA-MARE – SISTEMA LOGISTICO NAVE FATTORIA



impiego di “nave ecologistiche”

IPOSTESI: dal quantitativo giornaliero di rifiuti prodotto da Napoli, 700 ton. circa (255.500 anno) saranno immessi in un ciclo di lavorazione in continuo su di una nave facente rotta fra **porto A** (Napoli) e **porto B** (ad es. Palermo, scelto in base alla distanza e alla domanda).

A bordo, avvengono le operazioni di carico e trattamento RSU, quindi di scarico degli output di lavorazione.

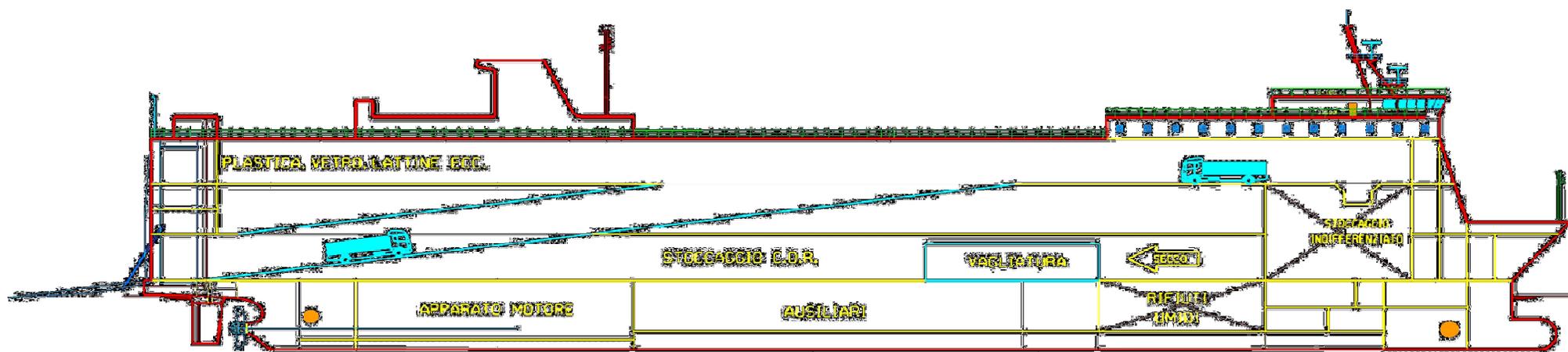
Il trattamento (trasformazione) degli RSU inizia durante la sosta in porto e prosegue in navigazione.

TIPOLOGIE di OUTPUT REALIZZABILI

- Frazione secca (CDR)
- Frazione umida (da stabilizzare al rientro nel **porto A**)
- Materiali da riciclare (destinate alle proprie filiere)
- Scarti di lavorazione

LOGISTICA della FILIERA RSU

Nave Ro-Ro per il trasporto ed il trattamento dei RSU
con deposito da almeno 4.000 m³ e stoccaggio UMIDO



All'arrivo in porto B si scaricano CDR e (eventualmente) materiali riciclabili aventi anch'essi mercato (ruolo del CONAI)

Al ritorno in porto A: utilizzo di una eventuale piattaforma dotata di impianto di tipo anaerobico per il trattamento dell'umido

Trasferimento dalla nave della frazione umida selezionata a bordo ad una piattaforma di lavorazione ancorata in porto o altra localizzazione.

Il trattamento nell'impianto di digestione anaerobica, avente una durata che varia tra i 20 ed i 35 giorni, sarà reso possibile dal dimensionamento ottimale della piattaforma congruo alle quantità di FOP (Frazione organica Putrescibile) selezionate sulla nave.

TIPOLOGIE di OUTPUT realizzabili

- Biogas
- Digestato (per successiva produzione di compost)
- Frazione organica stabilizzata (FOS)

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA NAVE TIPO RO/RO

- dimensioni L x B x D = 160m x 26m x 30m
- Immersione di 6 m
- Portata 5.000 ton
- Velocità = 20 nodi
- ponti n° 3
- Stiva stoccaggio indifferenziato = 4000 m³
- Stiva stoccaggio FOP = ----- m³
- Stiva stoccaggio residui di lavorazione = ----- m³
- Area stoccaggio differenziati = ---- m³

LOGISTICA della FILIERA RSU

Cosa accade in **porto A** (Napoli)

n° 100 camion (non compattatori, del costo unitario di circa 50mila euro*) al giorno - media 7 ton/camion, accedono alla stiva a mezzo di apposite rampe e scaricano i RSU

Tempi consentiti di scarico/carico nella tramoggia che da accesso alla stiva: 3 ore

IOTESI: Navigazione – viaggio di andata

arrivo al **porto A** ore 04:30 – partenza ore 07:30

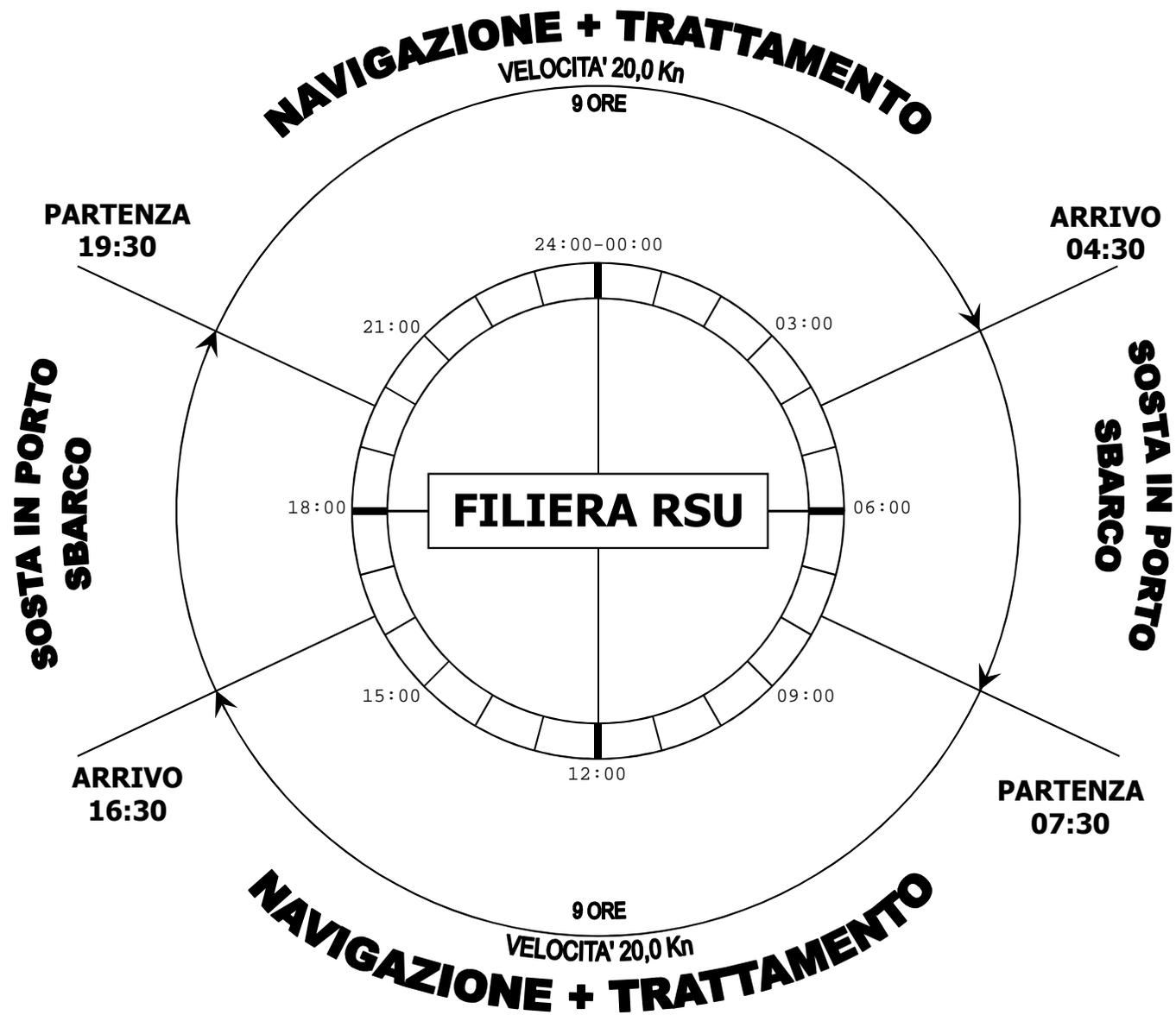
INIZIO DEL TRATTAMENTO di separazione SECCO/UMIDO (dalle 07:30 in poi)

Durata navigazione (comprese manovre in porto): massimo 9 ore

si immagina la giornata divisa in 4 parti: due per la navigazione e due per sosta nei porti. Il ciclo di lavorazione dei RSU è continuo ed avviene secondo lo schema seguente.

** un camion compattatore, invece, può costare fino a 200mila euro*

LOGISTICA della FILIERA RSU



LOGISTICA della FILIERA RSU

	ARRIVO PORTO A	PARTENZA PORTO A	TRASFERIMENTO PORTO A PORTO B	ARRIVO PORTO B	PARTENZA PORTO B
ORARI	6.00	10.00	DA 10:00 A 18:00	18.00	22.00
STATO STIVA	completamente VUOTA	completamente PIENA	inizio ciclo: trattamento del 50% dei RUR Imbarcati al mattino sino a	stiva svuotata del 50% del peso imbarcato (durante il trasferimento da A verso B è stata trattata solo la metà dell'imbarcato)	stiva svuotata del 50% del peso imbarcato (durante il trasferimento da A verso B è stata trattata solo la metà dell'imbarcato)
RICICLABILI e CDR	containers pieni al 50% (durante il viaggio di trasferimento da B verso A (e ciclo del giorno precedente) è stato trattato il quantitativo residuo di RUR imbarcati il mattino precedente in porto A	containers pieni al 50% (durante il trasferimento da B verso A è stato trattato il quantitativo residuo di RUR imbarcati la mattina precedente in porto A	inizio ciclo: trattamento del 50% dei RUR imbarcati al mattino » » » i containers iniziano progressivamente a riempirsi	i containers sono pieni al 100%	i containers sono completamente vuoti avendo proceduto a: SBARCARRE i pieni IMBARCARRE vuoti
FRAZIONE UMIDA	cassa umida piena al 100% : durante il viaggio di trasferimento da B verso A (e ciclo del giorno precedente) è stata trattato il quantitativo residuo di RUR imbarcato il mattino precedente in porto A » » » SBARCO frazione umida	completamente VUOTA	inizio ciclo: trattamento del 50% dei RUR imbarcati al mattino » » » la cassa inizia progressivamente a riempirsi durante viaggio di trasferimento	cassa riempita al 50%	cassa riempita al 50%
RESIDUI di PROCESSO	containers pieni al 100%: durante viaggio di trasferimento (e ciclo del giorno precedente) è stata trattato il residuo RUR imbarcato il mattino prima » » » SBARCO residui (sostituzione contenitore)	completamente VUOTI	inizio ciclo: trattamento del 50% dei RUR imbarcati al mattino » » » i containers iniziano progressivamente a riempirsi durante viaggio di trasferimento	containers riempiti al 50%	containers riempiti al 50%

LEGENDA

GIALLO: stato di fatto, realizzato, avanzamento ciclo
VERDE: da realizzare, attività di durata

IL PROCESSO

La tramoggia, a bocca larga, è posizionata nella parte alta della nave.

Al di sopra di essa vi è un sistema di “vaporizzazione” (parziale sterilizzazione), al di sotto vi è l’accesso ad un nastro trasportatore

IPOSTESI: TRATTAMENTO 50% dei RSU imbarcati durante viaggio andata

- PRIMA FASE:** inizio lavorazioni con Deferrizzazione e Triturazione sin dalla caricazione RSU in porto
- SECONDA FASE:** partenza nave e vagliatura – sottovaglio/sovvallo
- TERZA FASE:** differenziazione materiali riciclabili con compattazione e stoccaggio
- QUARTA FASE:** ulteriore raffinazione frazione secca e sua compattazione

I materiali differenziati andranno a riempire i containers siti sul ponte superiore nella misura del 50% della capacità

Si rammenta il fattore tempo: 8-9 ore di navigazione e manovre in porto

La velocità dipende dalla distanza fra i due porti (ipotesi: 160 miglia = 20 nodi)

Se tuttavia i porti interessati non sono molto lontani, i tempi in porto possono essere più lunghi, oppure la velocità di trasferimento più bassa (risparmio)

Sulla nave, oltre l'equipaggio, è impiegato personale tecnico addetto all'impianto di trattamento e differenziazione dei RSU: n°16 Equipaggio-marittimi + n°8 operatori addetti al trattamento RSU, per un totale di 24 addetti che, unitamente al costo energetico di funzionamento degli impianti di trattamento e dei motori marini, costituisce la principale quota del costo di esercizio

arrivo nel porto B (es. Palermo) e sosta

arrivo al porto B ore 16:30 – partenza ore 19:30

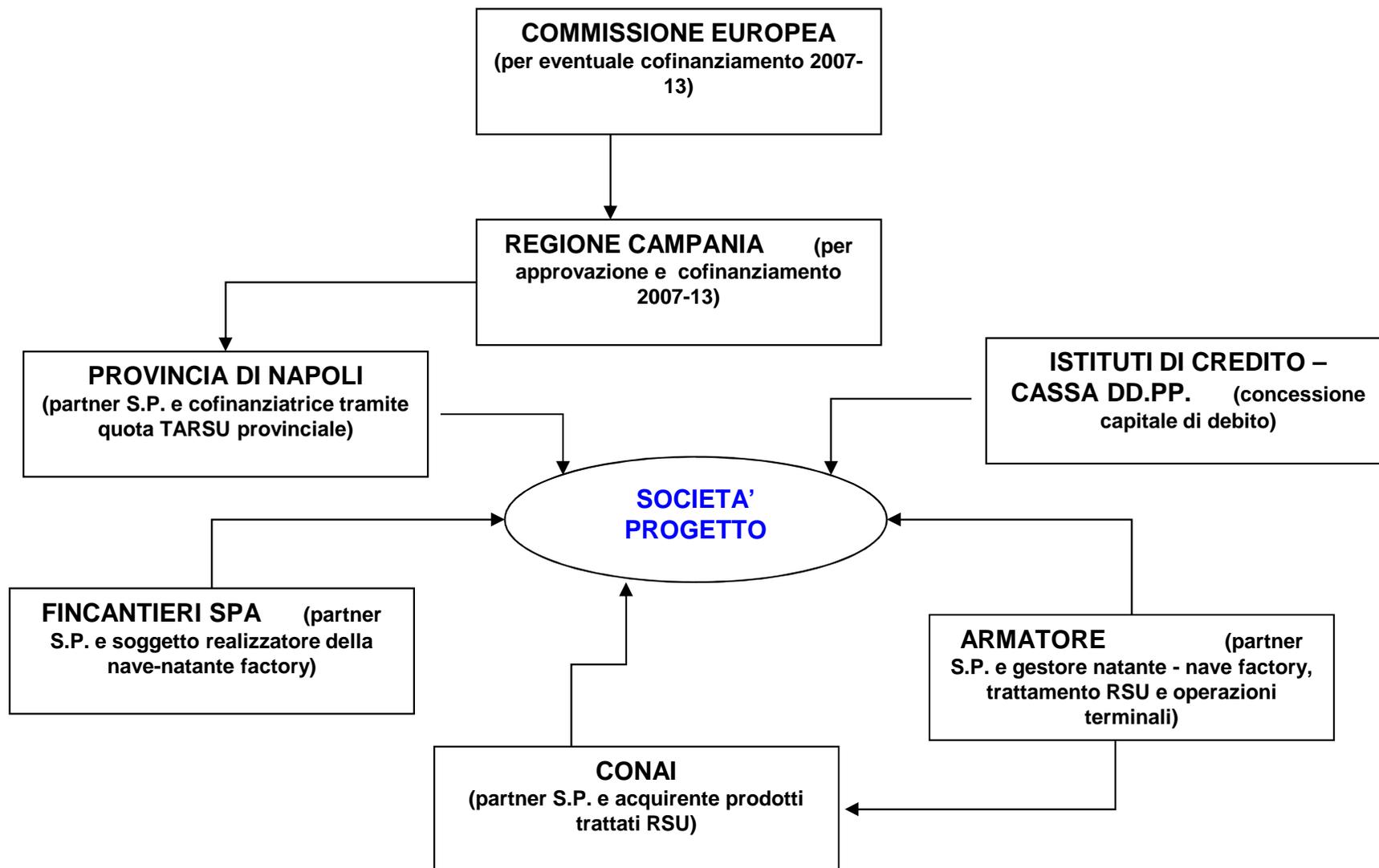
- **QUINTA FASE:** sbarco dei derivati differenziati e stoccati nelle aree dedicate, meglio se ubicate in qualità di piattaforme logistiche retroportuali (CDR e riciclabili) nel corso della sosta in porto.
- Imbarco containers vuoti, pronti a ricevere i nuovi materiali.

In navigazione di ritorno al porto A (Napoli), cioè dalle 19:30 sino le 04:30, si provvede ad ultimare il trattamento dei RSU imbarcati la mattina del giorno precedente svuotando la stiva dei RSU.

Il ciclo sarà completato con lo sbarco a Napoli dell'organico (40% della vagliatura da biostabilizzare sugli impianti dedicati a terra) e dei residui del processo (4% da inviare a discarica).

LOGISTICA della FILIERA RSU

SCHEMA DI PROJECT FINANCING PER LA REALIZZAZIONE E GESTIONE DI UNA NAVE PER IL TRATTAMENTO DEI RSU: "Nave Ecologista"



LOGISTICA della FILIERA RSU

FLUSSI FINANZIARI DELLA SOCIETA' PROGETTO

```
graph TD; A([FLUSSI FINANZIARI DELLA SOCIETA' PROGETTO]) --> B[USCITE(COSTI)]; A --> C[-ENTRATE(RICAVI)];
```

USCITE(COSTI)

- Investimento natante - nave factory;
- Gestione ed esercizio nave;
- Trasformazione RSU a bordo,
- Trasferimento prodotti trasformazione nei siti di stoccaggio;
- Trasferimento residuo a discarica e/o trattamento particolare

-ENTRATE(RICAVI):

- Fondi pubblici a fondo perduto (UE/Regione);
- Fondi privati (Equity Partner S.P.+capitale di debito fornito da banche e/o Cassa DD.PP);
- Quota provinciale della TARSU;
- Ricavi da vendita prodotti trasformazione RSU a CONAI e altri.

Alcune considerazioni in merito alla convenienza economica:

E' dimostrabile che, valutando l'incidenza del costo di esercizio sul costo totale dell'investimento nelle ipotesi di nave trasformata e nave nuova, si perviene ad una cifra quasi simile del costo di trattamento (per per tonnellata)dei RSU.

Si assume, cioè, la convenienza del ricorso ad una nave di nuova costruzione dal costo presunto in euro 2011 di 70 milioni, ed in particolare:

l'ammortamento si sviluppa in 15 anni con costo presunto di esercizio pari a €10 milioni rispetto ad una quota annua di investimento pari a €5 milioni.