



Piano d'Ambito dei rifiuti della Regione Calabria



**Allegato
Tecnico 3 -
Dimensiona-
mento
Impiantistico**

Proponente:

Autorità Rifiuti e Risorse idriche della Calabria,
Direttore Generale Luciano Vigna

Coordinamento e RUP Macro area Centro
Dirigente Area Rifiuti Vincenzo De Matteis

RUP Macro Aree Nord e Sud
Francesco Petrone e Giulio Cundari

Con il supporto di

 **FFICINE®
STENIBILI**
SOCIETÀ BENEFIT

Sommario

1	LOCALIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI DI TRATTAMENTO	6
2	IMPIANTI FORSU	7
2.1	PANORAMICA TERRITORIALE	7
2.2	SCHEMA DI PROCESSO	8
2.3	BILANCI DI MASSA	11
2.4	DIMENSIONAMENTO DI MASSIMA	15
2.5	QUADRO DELLE TECNOLOGIE E DEL PERSONALE.....	16
3	IMPIANTI DI SELEZIONE C&C	18
3.1	PANORAMICA TERRITORIALE	18
3.2	SCHEMA DI PROCESSO	19
3.3	BILANCI DI MASSA	22
3.4	DIMENSIONAMENTO DI MASSIMA	26
3.5	QUADRO DELLE TECNOLOGIE E DEL PERSONALE.....	27
4	IMPIANTO REGIONALE DEL VETRO	29
4.1	PANORAMICA TERRITORIALE	29
4.2	SCHEMA DI PROCESSO	30
4.3	BILANCI DI MASSA	31
4.4	DIMENSIONAMENTO DI MASSIMA	32
4.5	QUADRO DELLE TECNOLOGIE E DEL PERSONALE.....	33
5	IMPIANTI DI SELEZIONE MULTIMATERIALE	34
5.1	PANORAMICA TERRITORIALE	34
5.2	SCHEMA DI PROCESSO	35
5.3	BILANCI DI MASSA	37
5.4	DIMENSIONAMENTO DI MASSIMA	42
5.5	QUADRO DELLE TECNOLOGIE E DEL PERSONALE.....	43
6	TRASFERENZE	45
6.1	PANORAMICA TERRITORIALE	45
6.2	DIMENSIONAMENTO DI MASSIMA	46
6.3	QUADRO DELLE TECNOLOGIE E DEL PERSONALE.....	49
7	CENTRI DI RACCOLTA COMUNALE (CCR).....	52
8	CENTRI DI RIUSO (CR)	55
9	DISCARICHE	57
10	QUADRO SINOTTICO DEGLI INGOMBRI IMPIANTISTICI	60



Indice delle tabelle

Tabella 1.1: Localizzazione degli impianti da realizzare sul territorio regionale	6
Tabella 2.1: Impianti FORSU da realizzare	8
Tabella 2.2: Composizione della FORSU in ingresso agli impianti	8
Tabella 2.3: Quadro riepilogativo dei bilanci di massa	14
Tabella 2.4: Dimensionamento degli ingombri impianti FORSU	15
Tabella 2.5: Quadro delle tecnologie impianti FORSU	16
Tabella 2.6: Flotta mezzi impianti FORSU	17
Tabella 2.7: Quadro del personale impianti FORSU	17
Tabella 3.1: Impianti C&C da realizzare	18
Tabella 3.2: Composizione della C&C in ingresso agli impianti	19
Tabella 3.3: Composizione degli output valorizzabili	25
Tabella 3.4: Quadro riepilogativo dei bilanci di massa	25
Tabella 3.5: Dimensionamento degli ingombri impianti C&C	26
Tabella 3.6: Quadro delle tecnologie impianti C&C	27
Tabella 3.7: Flotta mezzi impianti C&C	28
Tabella 3.8: Quadro del personale impianti C&C	28
Tabella 4.1: Impianto vetro da realizzare	29
Tabella 4.2: Quadro riepilogativo del bilancio di massa vetro	31
Tabella 4.3: Periodo di stoccaggio	32
Tabella 4.4: Dimensionamento degli ingombri impianto del vetro	32
Tabella 4.5: Quadro delle tecnologie impianto del vetro	33
Tabella 4.6: Flotta mezzi impianto del vetro	33
Tabella 4.7: Quadro del personale impianto del vetro	33
Tabella 5.1: Impianti multimateriale da realizzare	34
Tabella 5.2: Quadro riepilogativo dei bilanci di massa multimateriale	42
Tabella 5.3: Dimensionamento degli ingombri impianti multimateriale	43
Tabella 5.4: Quadro delle tecnologie impianti multimateriale	43
Tabella 5.5: Flotta mezzi impianti multimateriale	44
Tabella 5.6: Quadro del personale impianti multimateriale	44
Tabella 6.1: Comuni serviti da ogni trasferta	45
Tabella 6.2: Abitanti serviti da ogni trasferta	45
Tabella 6.3: Dimensionamento degli ingombri delle trasferenze	48
Tabella 6.4: Quadro delle tecnologie delle trasferenze	49
Tabella 6.5: Flotta mezzi trasferenze	49
Tabella 6.6: Quadro del personale delle trasferenze	51
Tabella 7.1: Cluster per il dimensionamento del numero di CCR	52
Tabella 7.2: Comuni che presentano un CCR	53
Tabella 7.3: CCR esistenti per ogni area	53
Tabella 7.4: CCR sovracomunali da realizzare	54
Tabella 7.5: CCR comunali da realizzare	54

Tabella 7.6: Quadro riepilogativo dei CCR	54
Tabella 8.1: CR esistenti.....	55
Tabella 8.2: Comuni in cui è presente un CR	55
Tabella 8.3: Cluster per il dimensionamento del numero di CR	55
Tabella 8.4: CR sovracomunali da realizzare	56
Tabella 8.5: CR comunali da realizzare	56
Tabella 8.6: Riepilogo CR.....	56
Tabella 9.1: Localizzazione delle discariche	57
Tabella 9.2: Inquadramento personale per la gestione delle discariche.....	58
Tabella 9.3Costi unitari per il dimensionamento delle discariche.....	59
Tabella 10.1: Ingombri impiantistici	60
Tabella 10.2: Volumetria delle discariche	61

Indice delle figure

Figura 2.1: Schema di processo di un impianto FORSU	10
Figura 2.2: Bilancio di massa FORSU Corigliano-Rossano	11
Figura 2.3: Bilancio di massa FORSU Alli	12
Figura 2.4: Bilancio di massa FORSU Lamezia	13
Figura 2.5: Bilancio di massa FORSU Rosarno	14
Figura 3.1: Schema di processo di un impianto C&C	21
Figura 3.2: Bilancio di massa C&C Corigliano-Rossano	22
Figura 3.3: Bilancio di massa C&C Crotone	23
Figura 3.4: Bilancio di massa C&C Reggio	24
Figura 3.5: Bilancio di massa C&C Siderno	25
Figura 4.1: Schema di processo di un impianto di preselezione del vetro	31
Figura 4.2: Bilancio di massa impianto del vetro	31
Figura 5.1: Schema di processo di un impianto multimateriale	36
Figura 5.2: Bilancio di massa impianto multimateriale Corigliano-Rossano	37
Figura 5.3: Bilancio di massa impianto multimateriale Lamezia	38
Figura 5.4: Bilancio di massa impianto multimateriale Catanzaro	39
Figura 5.5: Bilancio di massa impianto multimateriale Reggio	40
Figura 5.6: Bilancio di massa impianto multimateriale Siderno	41

Premessa

Il presente **Allegato tecnico** definisce l'architettura e il **dimensionamento di massima del sistema impiantistico** a supporto del Piano d'Ambito per la Gestione Integrata dei Rifiuti Urbani della Regione Calabria. Il testo ha lo scopo di illustrare la localizzazione geografica, le capacità autorizzate, i bilanci di massa, gli ingombri, le dotazioni tecnologiche e le necessità di personale per la nuova rete di trattamento e smaltimento regionale, traguardando i fabbisogni stimati al 2030.

Nello specifico, l'elaborato tratta i seguenti aspetti fondamentali:

- **La configurazione del polo impiantistico per il recupero di materia ed energia:** Descrive i flussi logistici e i processi tecnici delle strutture destinate al trattamento della frazione organica (FORSU) tramite digestione anaerobica e produzione di biometano, nonché degli impianti di selezione per carta e cartone (C&C), vetro e multimateriale.
- **L'ingegnerizzazione della rete di Trasferenza e di Prossimità:** Illustra il layout standard, gli ingombri spaziali e la logistica dei flussi delle stazioni di trasferimento intermedie (necessarie per ottimizzare i trasporti di lungo raggio), definendo al contempo il fabbisogno territoriale di Centri di Raccolta Comunali (CCR) e Centri di Riuso (CR) tramite modelli di calcolo basati su cluster demografici.
- **La pianificazione della rete di smaltimento e dei presidi ambientali:** Riporta l'assetto operativo delle discariche regionali attive e in regime di gestione post-mortem all'interno dell'orizzonte contrattuale ventennale, specificandone le volumetrie residue e l'inquadramento del personale necessario a garantire la tutela delle matrici ambientali.

Le risultanze di questo documento costituiscono la base tecnica imprescindibile per la pianificazione tecnico – economica.

1 Localizzazione degli impianti di trattamento

Con riferimento alla localizzazione degli interventi, si riporta un quadro sinottico dell'analisi condotta sullo scenario selezionato nella Tabella 1.1. Sulla base dei fabbisogni stimati al 2030 per ciascuna area omogenea, vengono individuati i siti impiantistici suddivisi per frazione merceologica, specificandone la relativa capacità autorizzata.

FORSU	area	sede impianto	tonnellate
	nord	Corigliano-Rossano	75.000
	centro	Alli	22.500
		Lamezia	90.000
C&C	sud	Rosarno	70.000
	area	sede impianto	tonnellate
	nord	Corigliano-Rossano	55.000
	centro	Crotone	55.000
VETRO	sud	Reggio Calabria	20.000
		Siderno	15.000
	area	sede impianto	tonnellate
	centro	Alli (Catanzaro)	65.000
MULTI	area	sede impianto	tonnellate
	nord	Corigliano-Rossano	40.000
	centro	Lamezia	15.000
		Alli	28.000
	sud	Reggio Calabria	15.000
		Siderno	20.000
Pulizia stradale a recupero	area	sede impianto	tonnellate
	sud	Gioia Tauro	5.000
Pannolini	area	sede impianto	tonnellate
	sud	Gioia Tauro	5.000

Tabella 1.1: Localizzazione degli impianti da realizzare sul territorio regionale

2 Impianti FORSU

2.1 Panoramica territoriale

Di seguito vengono identificati e dimensionati gli impianti di compostaggio da realizzare sul territorio regionale.

Per ogni impianto di compostaggio, si prevede la produzione di biometano tramite digestione anaerobica semi-dry e di compost mediante stabilizzazione in biotunnel, trattando la frazione organica (FORSU) e il verde. I seguenti dati tecnici riportati, sono da considerarsi come base di partenza per futuri approfondimenti. L'impianto sarà dotato delle seguenti sezioni tecniche:

- Ricezione rifiuti: pesa, registrazione, scarico rifiuti in area dedicata;
- Pre trattamento delle matrici in ingresso all'impianto;
- Digestione anaerobica con flusso a pistone;
- Biotunnel di compostaggio;
- Maturazione areata e non areata;
- Biofiltrazione aria esausta;
- Vagliatura intermedia;
- Raffinazione del compost prodotto;
- Trattamento di upgrading a biometano del biogas prodotto;
- Impianto di misura, odorizzazione ed immissione del biometano in rete.

Tutte le fasi di trattamento si svolgono all'interno di edifici chiusi e mantenuti in depressione, al fine di evitare perdite odorigene verso l'esterno. Le fasi biologiche che si susseguono sono le seguenti:

- fase di fermentazione in ambiente anaerobico, con degradazione della sostanza organica e formazione di gas metano ed anidride carbonica; il biometano recuperato nel processo è utilizzabile per l'immissione in rete;
- fase di compostaggio, suddivisibile in due fasi successive, bio-ossidazione e maturazione; la prima fase, che si sviluppa in biotunnel, è caratterizzata da una rapida decomposizione delle matrici organiche con una intensa attività metabolica ed innalzamento della temperatura, avente per risultato compost fresco; la seconda, denominata maturazione, si sviluppa in due ulteriori fasi conseguenti (la prima su platea insufflata e rivoltata, la seconda solo rivoltata), ed il risultato finale è un ammendante compostato misto con maggior contenuto di sostanze umiche.

I prodotti finali da sottoporre ad attività di recupero sono il biometano ed il compost.

Gli impianti sono stati progettati per il trattamento completo della frazione organica (rifiuti umidi e scarti verdi). La Tabella 2.1 illustra i flussi gestiti: nello specifico, riporta i quantitativi inviati da ciascuna stazione di trasferimento ai rispettivi poli di destinazione e le relative capacità autorizzate, parametro essenziale per il dimensionamento del sistema.

Area	trasferenza di partenza	impianto di destino	quantitativi	capacità autorizzata
Nord	Corigliano-Rossano	Corigliano-Rossano	30.018	75.000
	Parco del Pollino		13.945	
	Valle del Crati		29.092	
Centro	Catanzaro	Alli	22.500	90.000
	Lamezia Terme	Lamezia Terme	9.632	
	Vibo Valentia Est		21.028	
	Catanzaro		17.340	
	Crotone		21.192	
	Alto Tirreno Cosentino		18.856	
Sud	Reggio Calabria	Rosarno	29.102	70.000
	Zona Tirrenica		16.936	
	Siderno		11.934	
	Zona Grecanica		5.737	

Tabella 2.1: Impianti FORSU da realizzare

2.2 Schema di processo

Gli impianti sono stati concepiti come un sistema integrato per il trattamento di rifiuti organici, che combina la digestione anaerobica con il compostaggio aerobico per massimizzare il recupero di risorse.

Nella Figura 2.1 si elencano le fasi principali che costituiscono il processo di trattamento dei rifiuti organici:

- **Ingresso e Pre-trattamento:** Il processo inizia con l'ingresso di due flussi principali: "forsu ingresso" (rifiuti organici) e "verde ingresso" (sfalci). Sulla base della capacità totale autorizzata in ingresso all'impianto, il fabbisogno di materiale è stato ripartito tra frazione umida e sfalci (utilizzati come strutturante per il processo). Nello specifico, il quantitativo complessivo è stato suddiviso prevedendo l'80% di frazione umida e il restante 20% di sfalci, come riportato nella Tabella 2.2;

Area	Impianto	Capacità autorizzata	Frazione umida	Sfalci
Nord	Corigliano-Rossano	75.000	60.000	15.000
Centro	Alli (da verificare con l'impianto in itinere)	22.500	18.000	4.500
	Lamezia Terme	90.000	72.000	18.000
Sud	Zona Tirrenica	70.000	56.000	14.000

Tabella 2.2: Composizione della FORSU in ingresso agli impianti

- Il "forsu ingresso" subisce "trattamenti preliminari" che generano "scarti a smaltimento" pari al 4% del flusso iniziale;
- Dal pretrattamento si ottiene anche "metalli" per lo 0,5% del flusso e "sottovaglio organico" per il 78,5% del flusso;
- Una parte del "forsu ingresso" viene separata come "sovravaglio a compostaggio" (17% del flusso iniziale);
- Il "verde in ingresso" subisce una "cippatura" per poi essere suddiviso in due quote: il 40% prosegue verso la miscelazione per la digestione anaerobica, mentre il restante 60% viene utilizzato per la fase successiva di digestione aerobica;
- Digestione Anaerobica: Il "sottovaglio organico" e lo strutturante (40%) proveniente dalla cippatura vengono sottoposti a una fase di "miscelazione";
- Dalla digestione anaerobica si produce "biogas" (10% del flusso in ingresso alla digestione) e per perdite di processo per il 7%. Il biogas subisce un "upgrading" generando ulteriori perdite per il 10% al fine di produrre "biometano" pronto per l'immissione in rete. La restante quota percentuale "digestato" viene utilizzata per la digestione aerobica;
- Compostaggio Aerobico (Biocelle e Maturazione): Il digestato viene miscelato il 60% dello strutturante proveniente dalla cippatura ed il 90% di "riciclo strutturante";
- Questo flusso alimenta i "biotunnel", una fase di compostaggio aerobico intensivo generando perdite di processo pari al 36% del totale. Successivamente, il materiale passa attraverso un "vaglio intermedio". Da questa fase si generano "scarti a smaltimento" per il 4% del flusso in ingresso al vaglio;
- Il materiale vagliato prosegue verso la "maturazione su aia", dove avviene la stabilizzazione finale del compost. Durante questa fase si hanno "perdite di processo" per il 10% del flusso in ingresso alla maturazione;
- Raffinazione Finale e Prodotti: Infine, il materiale maturo subisce una "raffinazione finale". Da questa fase si ottiene il "compost di qualità". Si generano inoltre "scarti a smaltimento" per il 4% del flusso in ingresso alla raffinazione.

In sintesi, l'impianto converte i rifiuti organici in biometano, una fonte di energia rinnovabile, e compost di qualità, riducendo significativamente la quantità di materiale da smaltire.

Di seguito, nella Figura 2.1 si riporta lo schema di processo di un generico impianto per il trattamento della frazione umida.

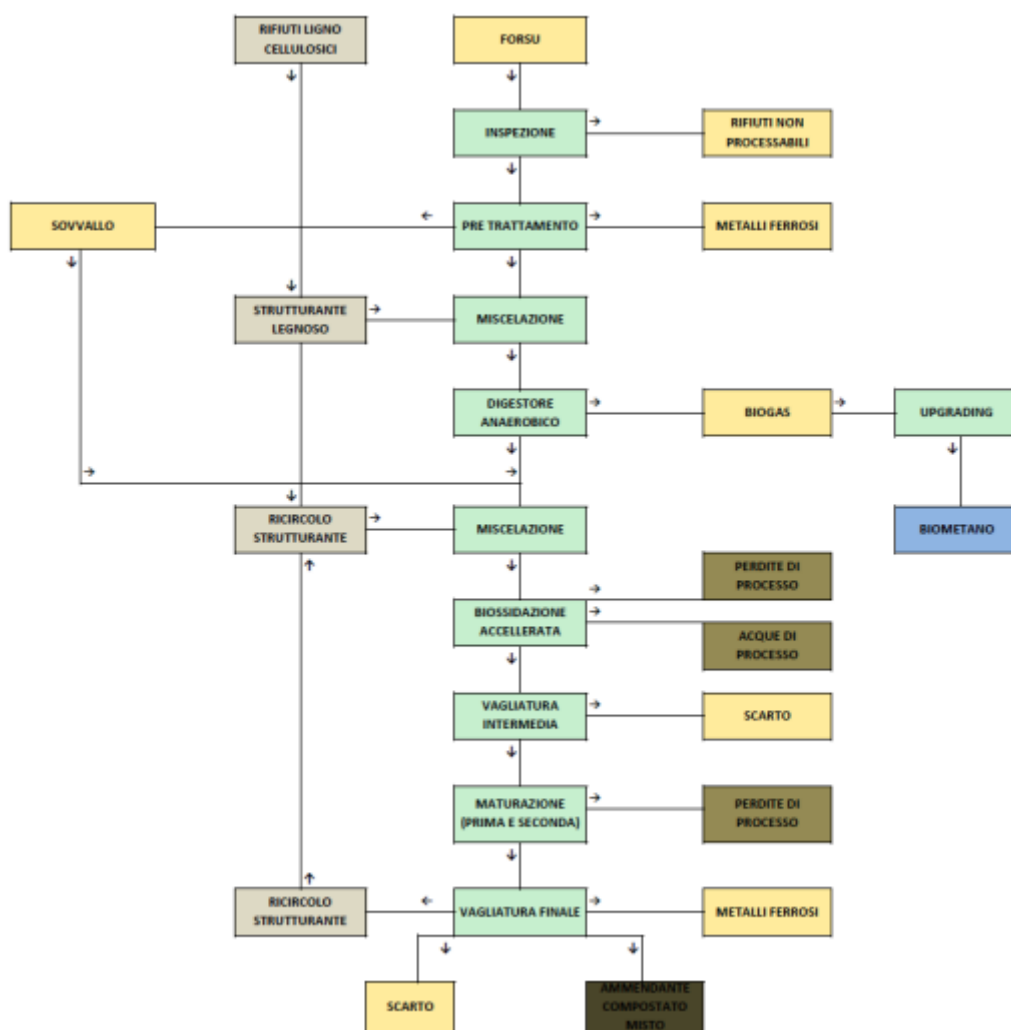


Figura 2.1: Schema di processo di un impianto FORSU

2.3 Bilanci di massa

Nella Figura 2.2, Figura 2.3, Figura 2.4 e Figura 2.5 i bilanci di massa impiegati per il dimensionamento delle fasi operative di ciascun impianto di compostaggio previsto dal piano regionale.

Corigliano – Rossano

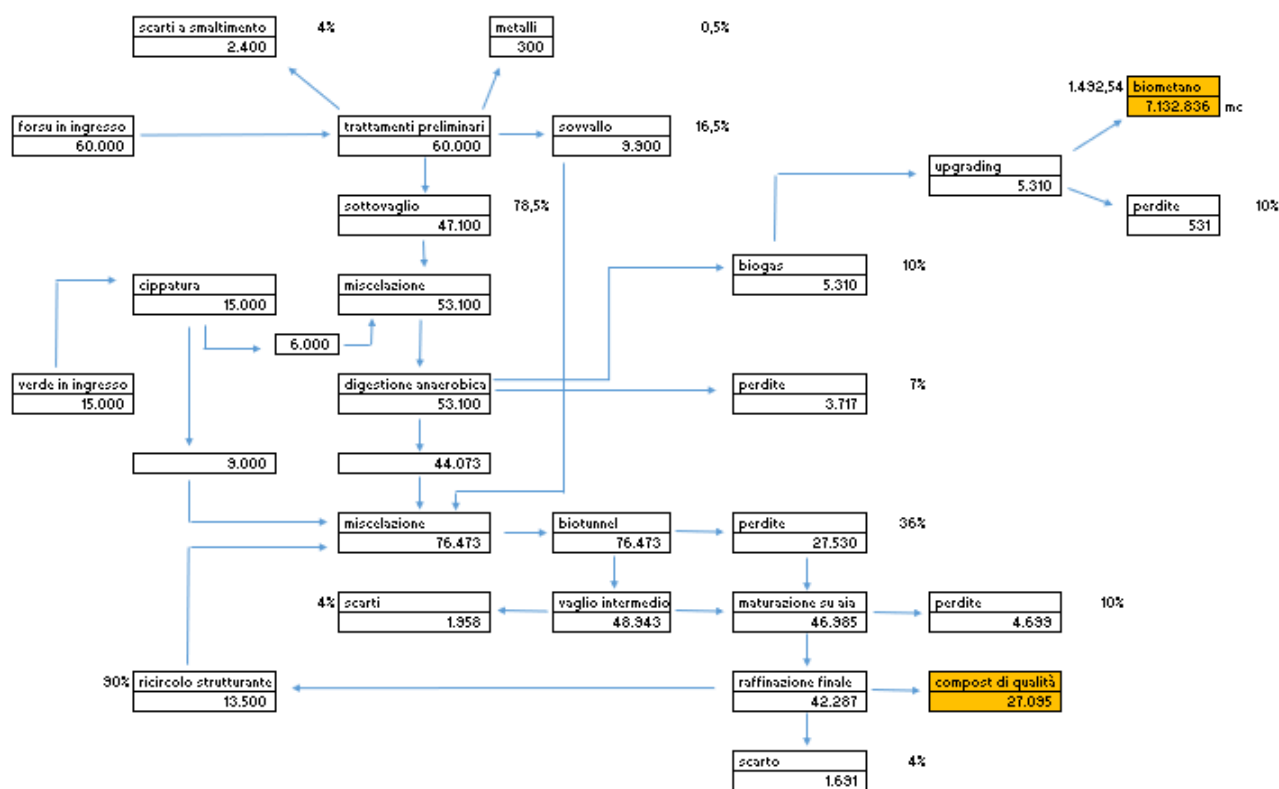


Figura 2.2: Bilancio di massa FORSU Corigliano-Rossano

Alli

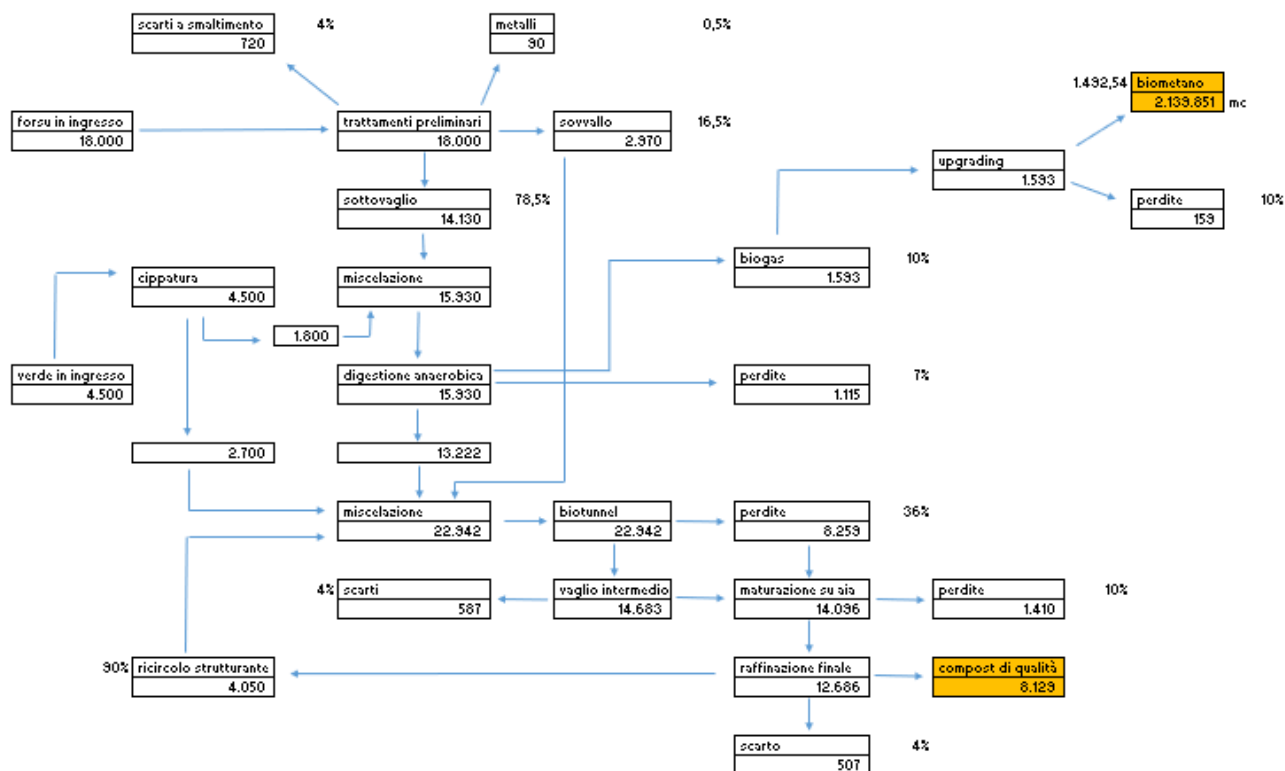


Figura 2.3: Bilancio di massa FORSU Alli

Lamezia Terme

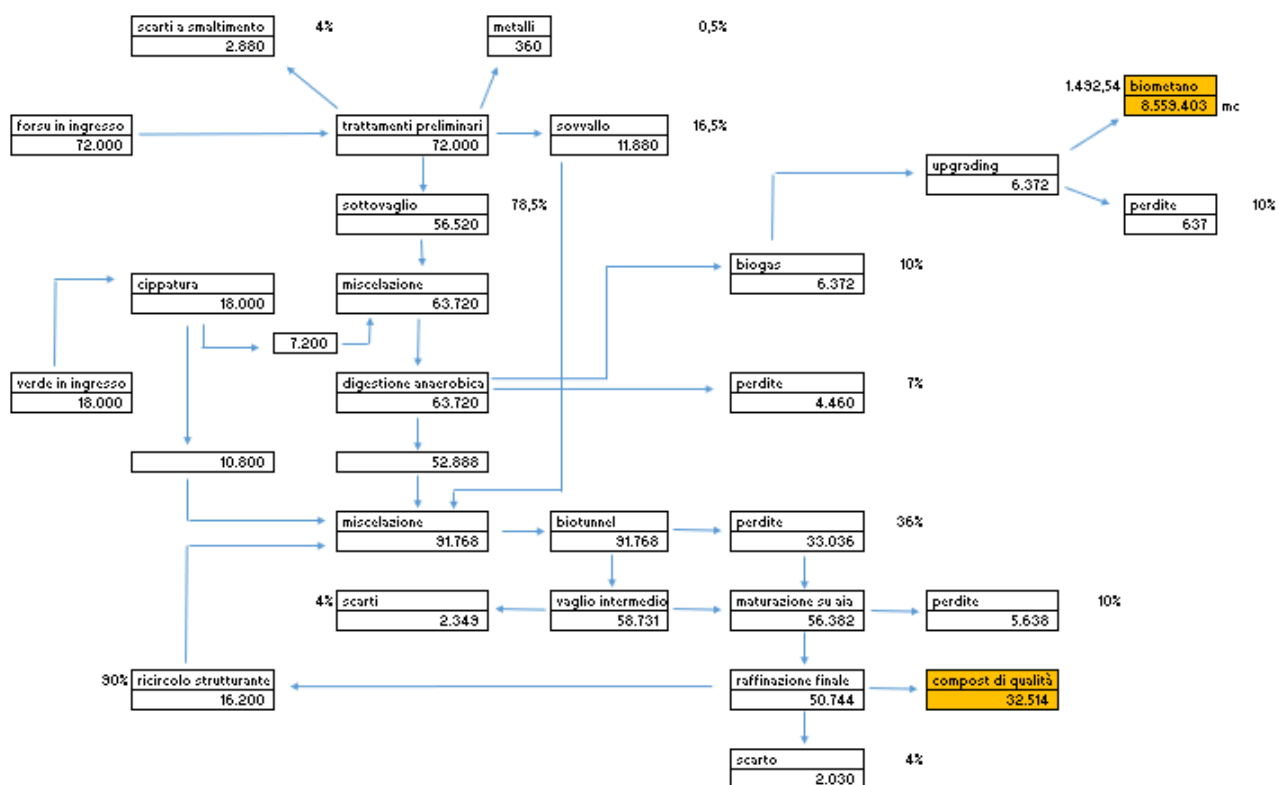


Figura 2.4: Bilancio di massa FORSU Lamezia

Rosarno

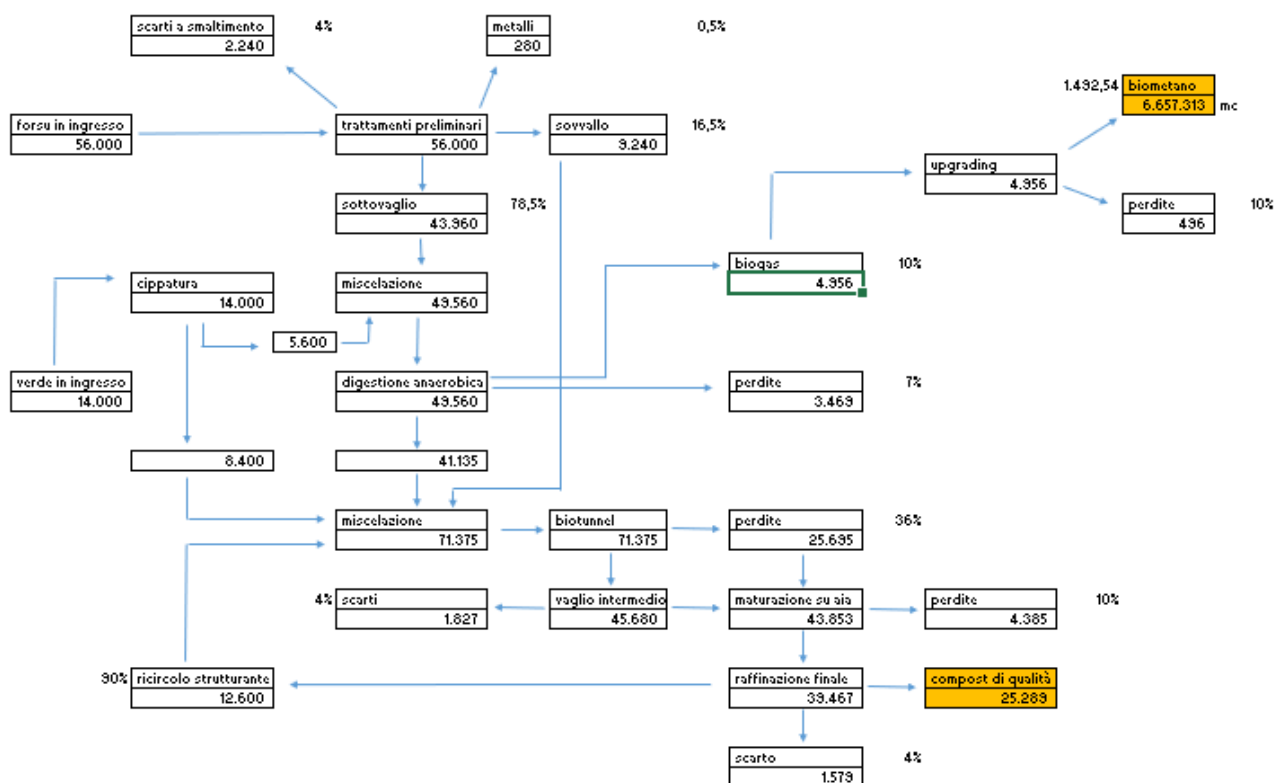


Figura 2.5: Bilancio di massa FORSU Rosarno

La Tabella 2.3 illustra nel dettaglio i flussi di input e output del processo per ciascun impianto di compostaggio.

Impianto	umido in ingresso [tonnellate]	sfalci in ingresso [tonnellate]	compost [tonnellate]	biometano [mc]
Corigliano-Rossano	60.000	15.000	27.095	7.132.836
Alli	18.000	4.500	8.129	2.139.851
Lamezia	72.000	18.000	32.514	8.559.403
Rosarno	56.000	14.000	25.289	6.657.313

Tabella 2.3: Quadro riepilogativo dei bilanci di massa

2.4 Dimensionamento di massima

L'impianto è progettato per garantire la massima automazione dei processi operativi e logistici. Ai fini del dimensionamento, la struttura viene suddivisa in due macroaree: l'area scoperta e l'area coperta.

Di seguito viene illustrato il dettaglio della ripartizione spaziale per ciascuna zona:

- Area coperta, ospita il cuore tecnologico del processo:
 - Digestione anaerobica con flusso a pistone;
 - Biocelle per il compostaggio;
 - Andane per maturazione su platea;
 - Area di stoccaggio del compost finito.
- Area scoperta, integra tutte le funzioni necessarie per garantire la continuità del processo:
 - Biofiltro all'aperto;
 - Gasometro per lo stoccaggio del biometano prodotto;
 - Area di stoccaggio del verde (sfalci);
 - Uffici, spogliatoi e parcheggi;
 - Spazi necessari per la viabilità di attesa e pesa;
 - Spazi necessari per la viabilità pesante perimetrale;
 - Fasce verdi di mitigazione AIA;
 - Piazzale di stoccaggio dei cassoni e lavaggio mezzi.

L'ingombro complessivo dell'impianto è determinato dalla somma dell'area coperta e dell'area scoperta, maggiorata del 10% per includere i percorsi pedonali e gli spazi di manovra interni. Il valore finale così ottenuto viene arrotondato all'intero successivo (migliaia superiore). Di seguito si riporta l'equazione utilizzata per la stima dell'ingombro totale.

$$\text{ingombro totale} = \text{arrotondamento alle migliaia} ((\text{area coperta} + \text{area scoperta}) * 1,1)$$

Si riporta nella Tabella 2.4 un quadro riepilogativo degli ingombri di ciascun impianto di trattamento FORSU.

area	impianto FORSU	tonnellate	area coperta	area scoperta	ingombro totale
nord	Corigliano-Rossano	75.000	18.500	21.000	44.000
centro	Alli (in fase di realizzazione)	22.500	8.500	11.000	22.000
	Lamezia	90.000	22.500	24.000	52.000
sud	Rosarno	70.000	15.000	19.000	38.000

Tabella 2.4: Dimensionamento degli ingombri impianti FORSU

2.5 Quadro delle tecnologie e del personale

In relazione ai processi tecnologici sopra citati, vengono illustrate nella Tabella 2.5 le tecnologie impiegate in ciascuna fase operativa per i nuovi impianti da realizzare. Per gli impianti in fase di realizzazione (Alli) si rimanda al progetto in itinere.

Fase del processo	Tecnologia	Note operative
PRE-TRATTAMENTO FORSU E VERDE	Ragno elettrico / Carroponte ricezione	<i>Carica i rifiuti in tramoggia.</i>
	Trituratore primario bialbero (Verde)	<i>Per cippare il verde e i rami in ingresso.</i>
	Spremendotrice/Estrusore FORSU	<i>Separa la frazione organica liquida dalle parti solide</i>
	Vaglio stellare sgrossatore	<i>Rimuove gli inerti grossolani.</i>
	Nastri trasportatori e deferizzatori	<i>Trasporto materiale e magneti.</i>
DIGESTIONE ANAEROBICA (A PISTONE)	Pompa pistoni carico solidi (tipo Putzmeister)	<i>Pompa il materiale denso nel digestore a pistone.</i>
	Albero agitatore lento / aspi digestore	<i>Mantiene la massa in costante e lenta miscelazione.</i>
	Pompe estrazione digestato e ricircoli	<i>Estraggono il fango digerito a fine ciclo.</i>
	Pompe ricircolo acqua calda riscaldamento	<i>Mantengono il digestore a 38-40°C.</i>
UPGRADING BIOMETANO	Impianto Upgrading (Compressori/Membrane)	<i>Separa l'anidride carbonica dal biogas grezzo.</i>
	Chiller / Deumidificatore biogas	<i>Raffredda il biogas per togliere la condensa prima dell'upgrading.</i>
	Torcia emergenza biogas	<i>Brucia in sicurezza il biogas in eccesso in caso di malfunzionamenti.</i>
COMPOSTAGGIO (Biocelle e Maturazione)	Ventilatori Biocelle (6 unità inverter x 11 kW)	<i>Forniscono un flusso d'aria controllato per l'ossigenazione della massa durante il compostaggio.</i>
	Vaglio a tamburo rotante (Raffinazione fin.)	<i>Vagliatura a 10mm del compost finito.</i>
	Nastri trasportatori uscita biocelle/vagli	<i>Movimentazione materiale secco.</i>
TRATTAMENTO ARIA (Aspirazione Odori)	Aspiratori capannone/spinta biofiltro	<i>Aspirano l'aria esausta e maleodorante dai capannoni di lavorazione.</i>
	Pompe Scrubber (Lavaggio chimico aria)	<i>Abbattimento ammoniacale prima del biofiltro.</i>

Tabella 2.5: Quadro delle tecnologie impianti FORSU

Coerentemente con il quadro tecnologico esposto, viene definita la configurazione dei mezzi impiegati per il funzionamento del sito nella Tabella 2.6.

Flotta Mezzi (Diesel)	Note Operative
Pale Gommate grandi (Carico biocelle/vagli)	Fondamentali per la trincea di maturazione e il carico/scarico biocelle.
Ragno Semovente gommato (Polipo)	Gestione fossa rifiuti ingombranti e carico trituratore verde.
Minipala gommata (Skid-steer / Bobcat)	Pulizia angoli corsie biocelle, sotto i nastri e aree strette.
Spazzatrice industriale aspirante	Mantiene i piazzali puliti, evita occlusioni scarichi fognari.
Trattore con gancio / Movimentazione cassoni	Sposta gli scarrabili nel piazzale senza chiamare il bilico.
Muletto / Carrello Elevatore	Scarico reagenti, movimentazione ricambi officina.

Tabella 2.6: Flotta mezzi impianti FORSU

In conclusione, sulla base delle tecnologie adottate e degli ingombri previsti, viene presentata nella Tabella 2.7 una sintesi del fabbisogno di personale per ciascun impianto.

Impianto	Categoria	Unità
Corigliano - Rossano	Direttore Tecnico Impianto (Liv. Q)	1
	Capo Impianto / Responsabile (Liv. B1)	1
	Addetti logistica/pesa/amm.ne (Liv. C2)	3
	Manutentori elettromeccanici (Liv. C1)	3
	Conduttori pale e mezzi (Liv. C2)	6
	Operai generici e cernita (Liv. D1)	7
	TOTALE	21
Alli	Direttore Tecnico Impianto (Liv. Q)	1
	Capo Impianto / Responsabile (Liv. B1)	0
	Addetti logistica/pesa/amm.ne (Liv. C2)	2
	Manutentori elettromeccanici (Liv. C1)	2
	Conduttori pale e mezzi (Liv. C2)	2
	Operai generici e cernita (Liv. D1)	2
	TOTALE	9
Lamezia Terme	Direttore Tecnico Impianto (Liv. Q)	1
	Capo Impianto / Responsabile (Liv. B1)	1
	Addetti logistica/pesa/amm.ne (Liv. C2)	5
	Manutentori elettromeccanici (Liv. C1)	3
	Conduttori pale e mezzi (Liv. C2)	7
	Operai generici e cernita (Liv. D1)	7
	TOTALE	24
Rosarno	Direttore Tecnico Impianto (Liv. Q)	1
	Capo Impianto / Responsabile (Liv. B1)	1
	Addetti logistica/pesa/amm.ne (Liv. C2)	3
	Manutentori elettromeccanici (Liv. C1)	2
	Conduttori pale e mezzi (Liv. C2)	6
	Operai generici e cernita (Liv. D1)	5
	TOTALE	18

Tabella 2.7: Quadro del personale impianti FORSU

3 Impianti di selezione C&C

3.1 Panoramica territoriale

Di seguito vengono identificati e dimensionati gli impianti di selezione per la C&C da realizzare sul territorio regionale.

Ciascun impianto è configurato per la produzione di balle C&C EOW; tale processo garantisce la cessazione della qualifica di rifiuto, trasformando il materiale in una materia prima secondaria pronta per l'immissione sul mercato presso cartiere e grossisti del macero.

L'impianto sarà dotato delle seguenti sezioni tecniche:

- Linea di ricezione e vagliatura;
- Linea di selezione ottica;
- Linea di compattazione.

La Tabella 3.1 illustra i flussi gestiti: nello specifico, riporta i quantitativi inviati da ciascuna stazione di trasferimento al relativo impianto regionale.

Area	trasferenza di partenza	impianto di destino	quantitativi	capacità autorizzata
Nord	Valle del Crati	Corigliano-Rossano	15.637	55.000
	Alto Tirreno Cosentino	Corigliano-Rossano	10.135	
	Corigliano-Rossano	Corigliano-Rossano	16.135	
	Parco del Pollino	Corigliano-Rossano	7.495	
Centro	Lamezia Terme	Crotone	5.177	55.000
	Crotone	Crotone	11.391	
	Catanzaro	Crotone	21.414	
	Vibo Valentia Est	Crotone	11.303	
Sud	Reggio Calabria	Reggio Calabria	15.642	20.000
	Zona Grecanica	Reggio Calabria	4.084	
	Zona Tirrenica	Siderno	9.103	15.000
	Siderno	Siderno	5.414	

Tabella 3.1: Impianti C&C da realizzare

3.2 Schema di processo

Di seguito si elencano le fasi principali che costituiscono il processo di trattamento del vetro:

- Area di stoccaggio iniziale: Si tratta di un'area dedicata alla ricezione della C&C proveniente dalla raccolta differenziata. La struttura è realizzata in cemento armato vibrato e presenta pendenze specifiche per favorire il drenaggio dei liquidi. La copertura dell'area è un requisito imprescindibile per prevenire l'imbibizione del materiale, fenomeno che causerebbe l'irreversibile degradazione qualitativa delle fibre di cellulosa.
- Lina di vagliatura (separazione dei flussi e cernita manuale):
 - Tramoggia di carico e nastri trasportatori: il materiale situato nell'area di stoccaggio iniziale viene scaricato in una tramoggia di carico, la quale permette di regolarizzare il flusso e renderlo continui all'interno dell'impianto. Il materiale, una volta dosato attraverso le tramogge di carico, viene portato presso un vaglio a tamburo rotante tramite dei nastri trasportatori;
 - Vagliatura: attraverso il tamburo rotante si ha processo di separazione dei flussi in sopravaglio e sottovaglio. La separazione avviene in funzione della dimensione del materiale. In particolare, il materiale entra in un vaglio a tamburo rotante, il quale separa il materiale in sottovaglio composto da materiale di dimensioni piccole che cadono attraverso i fori della lamiera e sopravaglio, che, essendo di dimensioni superiori, non riesce a passare attraverso i fori e prosegue verso un'altra strada. Partendo dal materiale in input proveniente dall'area di stoccaggio iniziale, il processo di vagliatura divide il flusso iniziale in due flussi come evidenziato nella Tabella 3.2.

Frazione Sopravaglio	25%
Frazione Sottovaglio	75%

Tabella 3.2: Composizione della C&C in ingresso agli impianti

- Cabina di selezione manuale: il sopravaglio, composto prevalentemente da cartone di grandi dimensioni e altro materiale estraneo, viene portato presso con dei nastri trasportatori presso una cabina di cernita manuale, in cui gli operatori effettuano manualmente la rimozione degli scarti dal materiale da trattare (plastica e metalli). Da questa fase si generano perdite di processo pari al 5% del materiale in ingresso al processo di cernita manuale. Il sopravaglio depurato dalle impurità procede direttamente verso la linea di compattazione.
- Lina di selezione ottica (depurazione da materiali estranei diversi da C&C):
 - Prima selezione ottica: viene utilizzata un'analisi spettrale per il riconoscimento dei singoli materiali. In tal modo si riesce a riconoscere la C&C dagli altri materiali estranei al trattamento. Nel momento in cui ci sono dei dubbi su alcuni materiali, essi vengono convogliati su dei nastri di ricircolo che permettono di ripetere il processo di selezione

ottica. Il ricircolo permette di aumentare la resa del processo stesso. A valle di tale processo si ottengono due flussi: materiale selezionato e materiale non selezionato.

- Cernita manuale: il materiale non selezionato, poiché potrebbe ancora contenere ancora frazioni di valore, viene sottoposto ad un ulteriore processo di cernita manuale con un controllo finale di qualità, prima di procedere verso la fase di compattazione. Da questo processo di cernita manuale si generano perdite di processo per il 5%.
 - Seconda selezione ottica: il materiale selezionato dalla prima selezione ottica, viene sottoposto ad un secondo processo di selezione ottica al fine di eliminare ulteriori contaminanti non evidenziati nella prima selezione. Da questo processo si generano perdite di processo per il 5%, le quali proseguono verso gli impianti di selezione del multimateriale, in quanto costituiti principalmente da plastica e metalli. La parte del materiale che risulta selezionato anche dalla seconda selezione ottica procede verso la linea di compattazione.
- Linea di compattazione (produzione di balle di C&C):
 - Compattazione: attraverso dei nastri, il materiale selezionato dal processo di selezione ottica e quello proveniente dalla cernita manuale (sopravaglio) vengono portati presso delle presse imballatrici orizzontali, le quali permettono la formazione di balle di materiale.
 - Area di stoccaggio finale: le balle vengono infine stoccate in un'area coperta sottoforma di prodotto finito pronto per essere commercializzato.

Nella Figura 3.1 viene riportato lo schema di processo di un generico impianto per il trattamento della frazione "C&C".

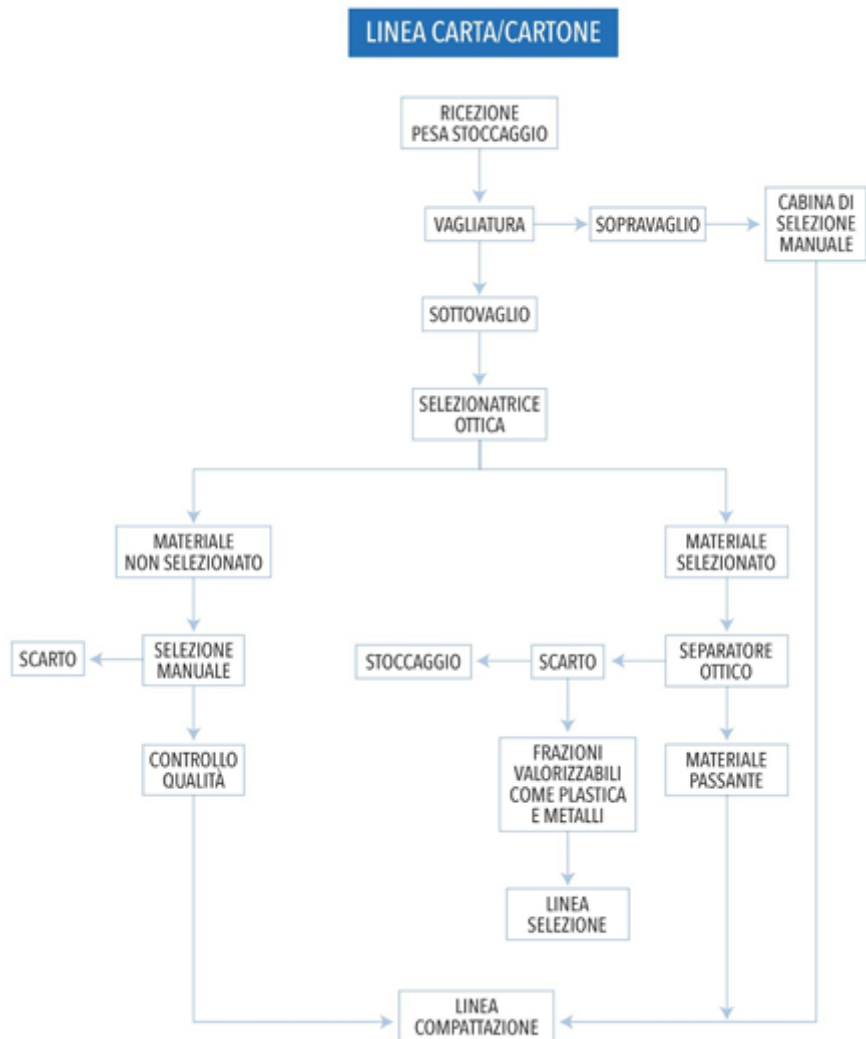


Figura 3.1: Schema di processo di un impianto C&C

3.3 Bilanci di massa

Si riportano di seguito nella Figura 3.2, Figura 3.3, Figura 3.4 e Figura 3.5 i bilanci di massa impiegati per il dimensionamento delle fasi operative di ciascun impianto di selezione della C&C previsto dal piano regionale.

Corigliano – Rossano

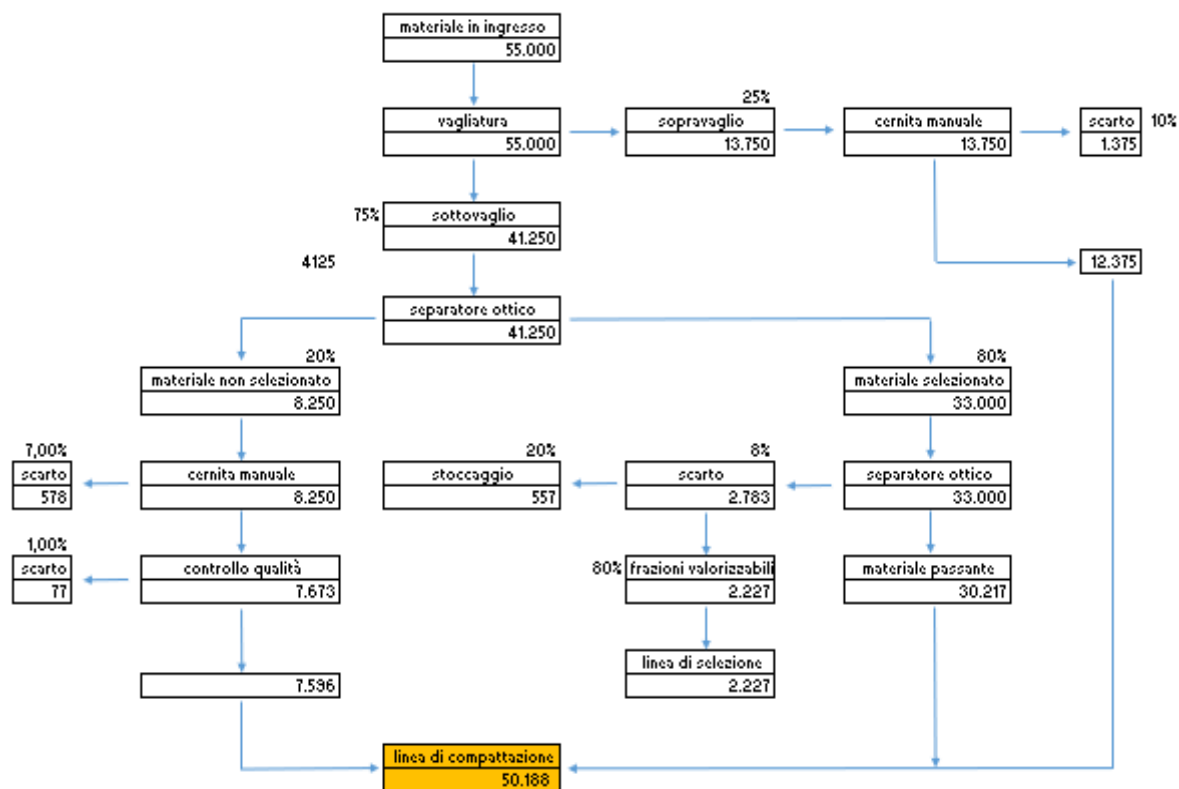


Figura 3.2: Bilancio di massa C&C Corigliano-Rossano

Crotone

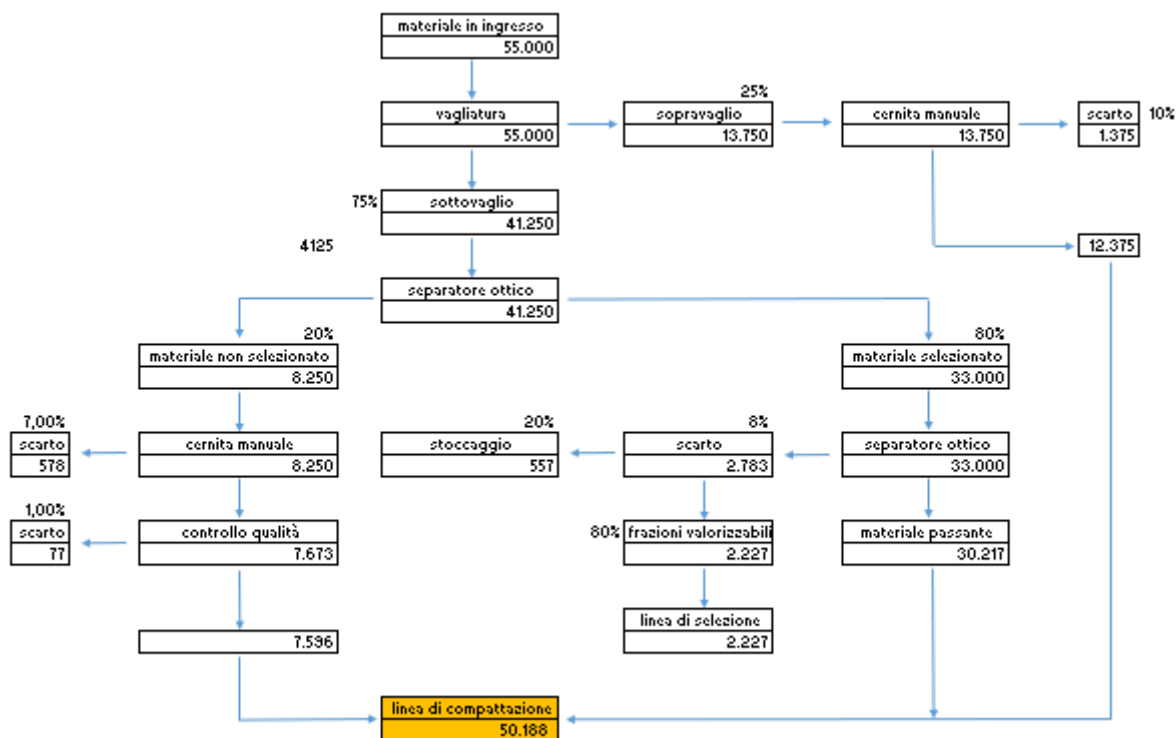


Figura 3.3: Bilancio di massa C&C Crotone

Reggio Calabria

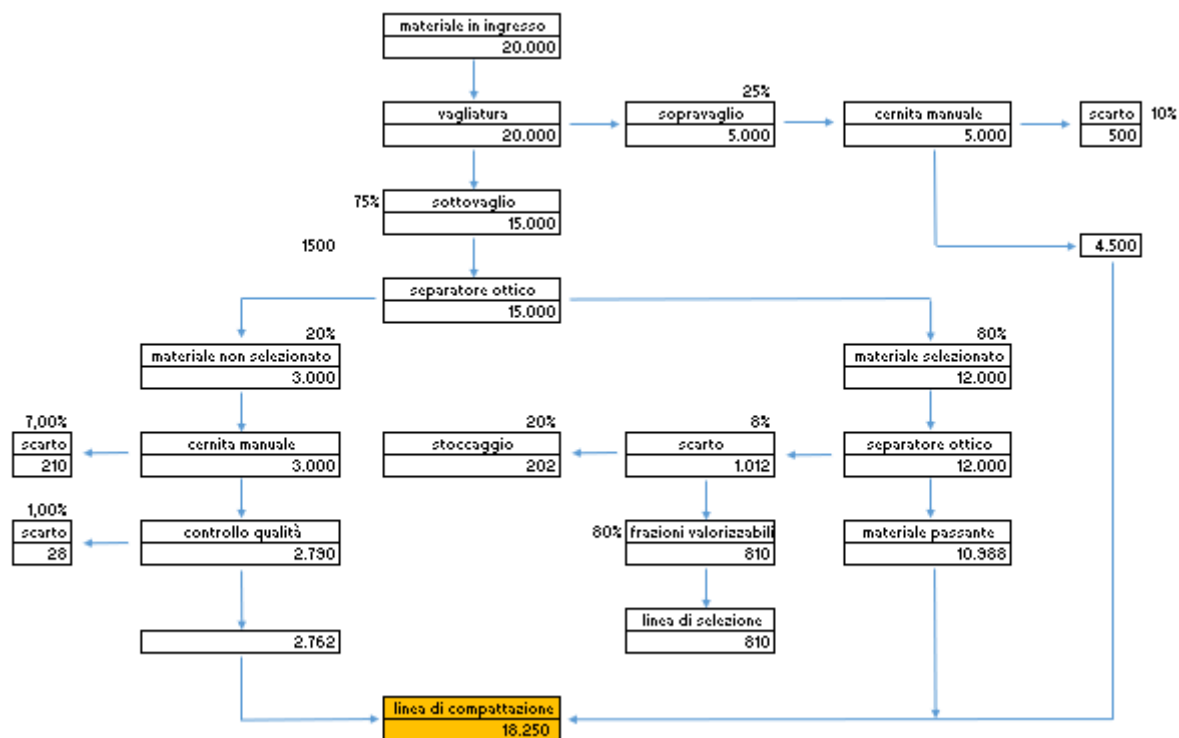


Figura 3.4: Bilancio di massa C&C Reggio

Siderno

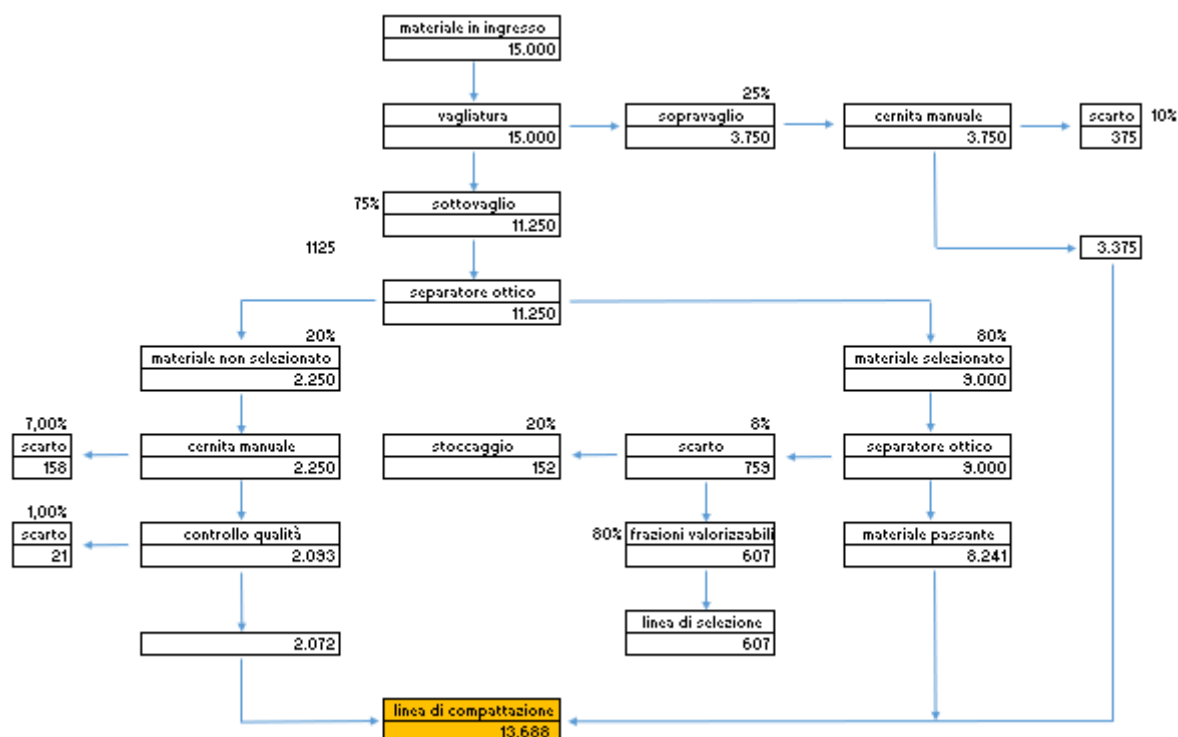


Figura 3.5: Bilancio di massa C&C Siderno

La Tabella 3.4 illustra nel dettaglio i flussi di input e output del processo per ciascun impianto di trattamento della frazione C&C dove l'unico output merceologico ottenuto è rappresentato dalle balle EoW di cartone e carta mista. Sulla base del bilancio di massa esposto in precedenza vengono specificate le tonnellate finali di materiale valorizzabile assumendo convenzionalmente che ogni balla abbia un peso unitario pari a una tonnellata sia per la frazione carta mista che per quella di cartone. Le balle prodotte vengono opportunamente differenziate tra cartone ondulato e carta mista applicando le percentuali di ripartizione delle frazioni valorizzabili rispetto al totale recuperato. Tali valori percentuali (Tabella 3.3) sono stati utilizzati per definire le tonnellate totali e il conseguente numero di balle in output dall'impianto destinate alla commercializzazione.

Frazione valorizzabile	Percentuale
Cartone	65%
Carta mista	35%

Tabella 3.3: Composizione degli output valorizzabili

Impianto	Materiale in ingresso [tonnellate]	Balle cartone EOW	Balle carta EOW	Totale Balle
Corigliano Rossano	55.000	32.622	17.566	50.188
Crotone	55.000	32.622	17.566	50.188
Reggio Calabria	20.000	18.863	6.388	18.250
Siderno	15.000	8.897	4.791	13.688

Tabella 3.4: Quadro riepilogativo dei bilanci di massa

3.4 Dimensionamento di massima

L'impianto è progettato per garantire la massima automazione dei processi operativi e logistici. Ai fini del dimensionamento, la struttura viene suddivisa in due macroaree: l'area scoperta e l'area coperta.

Nella Tabella 3.5 viene illustrato il dettaglio della ripartizione spaziale per ciascuna zona:

- **Area coperta:**

- Aree logistiche interne: area di stoccaggio iniziale, area di stoccaggio finale, area di stoccaggio degli scarti, spazi di manovra;
- Linea di vagliatura;
- Linea di selezione ottica;
- Linea di compattazione;
- Officina, uffici, spogliatoi, mensa e servizi igienici;
- Corridoi di sicurezza, vie di fuga e uffici operativi;

- **Area scoperta:**

- Piazzali esterni per movimentazione mezzi;
- Parcheggi;
- Pese e fasce verdi di mitigazione.

L'ingombro complessivo dell'impianto è determinato dalla somma dell'area coperta e dell'area scoperta, maggiorata del 10% per includere i percorsi pedonali e gli spazi di manovra interni. Il valore finale così ottenuto viene arrotondato all'intero successivo (migliaia superiore). Di seguito si riporta l'equazione utilizzata per la stima dell'ingombro totale.

area	impianto C&C	tonnellate	area coperta	area scoperta	ingombro totale
nord	Corigliano-Rossano	55.000	10.500	9.500	22.000
centro	Crotone	55.000	10.500	9.500	22.000
sud	Reggio Calabria	20.000	4.500	3.500	9.000
	Siderno	15.000	3.500	3.000	8.000

Tabella 3.5: Dimensionamento degli ingombri impianti C&C

3.5 Quadro delle tecnologie e del personale

In relazione ai processi tecnologici sopra citati, vengono illustrate nella Tabella 3.6 le tecnologie impiegate in ciascuna fase operativa per i nuovi impianti da realizzare. Per gli impianti in fase di realizzazione (Alli) si rimanda al progetto in itinere.

Fase del processo	Tecnologia	Note ingegneristiche
Ricezione e Vagliatura	Tramoggia di carico e dosatore volumetrico	serve per la regolazione del flusso al fine di evitare sovralimentazioni delle linee a valle
	Nastri trasportatori primari di risalita	Trasferimento logistico del materiale tra diverse quote altimetriche per l'alimentazione delle macchine di selezione
	Vaglio a tamburo rotante (3x12m)	Separazione granulometrica meccanica per dividere il flusso in frazione sottovaglio (piccola) e sopravaglio (grande)
	Cabina cernita manuale (climatizzata, 6 posti)	Postazione per la selezione antropica di frazioni estranee e controllo qualità
Selezione Ottica	Nastri di accelerazione e spandimento	Preparazione del materiale tramite distanziamento degli oggetti (mono stratificazione) per ottimizzare la lettura dei sensori NIR
	Selettrici Ottiche NIR (Batteria da 2 macchine)	Separazione merceologica automatizzata tramite sensori a infrarossi e getti d'aria compressa per l'espulsione delle impurità
	Nastri di ricircolo e ripasso scarti	Sistema di recupero secondario per minimizzare la perdita di frazioni nobili presenti nei flussi di scarto delle ottiche.
Compattazione	Pressa Imballatrice orizzontale (100-120 t)	Compattazione ad alta pressione del materiale selezionato in balle standardizzate per ottimizzare trasporto e stoccaggio.
	Nastri in fossa e alimentazione pressa	Accumulo temporaneo (polmone) e convogliamento continuo del materiale verso la camera di compressione della pressa.
Altri impianti tecnologici	Cabina Elettrica MT/BT e Quadri PLC automazione	Distribuzione dell'energia elettrica e gestione logica centralizzata (software) di motori, velocità e allarmi dell'impianto.
	Impianto aspirazione polveri e Filtri a maniche	Sistema di abbattimento emissioni diffuse e polveri per la tutela della salute, sicurezza antincendio e protezione dei macchinari.
	Sala Compressori aria (per selettrici ottiche)	Generazione e accumulo di aria compressa necessaria ad alimentare gli ugelli di espulsione pneumatica delle selettrici ottiche.

Tabella 3.6: Quadro delle tecnologie impianti C&C

Coerentemente con il quadro tecnologico esposto, viene nella Tabella 3.7 la configurazione dei mezzi impiegati per il funzionamento del sito.

Flotta Mezzi (Diesel)	Note Operative
Pale gommate per movimentazione sfuso	Utilizzate per il carico della tramoggia di alimentazione, la gestione dei cumuli di materiale grezzo in ingresso e la pulizia dei piazzali.
Carrelli elevatori per movimentazione balle	Mezzi utilizzati per il prelievo delle balle in uscita dalla pressa.

Tabella 3.7: Flotta mezzi impianti C&C

In conclusione, sulla base delle tecnologie adottate e degli ingombri previsti, nella Tabella 3.8 viene presentata di seguito una sintesi del fabbisogno di personale per ciascun impianto.

Impianto C&C	Categoria	Unità
Corigliano - Rossano	Direttore Tecnico Impianto (Liv. Q)	1
	Capo Impianto / Responsabile (Liv. B1)	2
	Addetti logistica/pesa/amm.ne (Liv. C2)	2
	Manutentori elettromeccanici (Liv. C1)	2
	Conduttori pale e mezzi (Liv. C2)	4
	Operai generici e cernita (Liv. D1)	10
	TOTALE	21
Crotone	Direttore Tecnico Impianto (Liv. Q)	1
	Capo Impianto / Responsabile (Liv. B1)	2
	Addetti logistica/pesa/amm.ne (Liv. C2)	2
	Manutentori elettromeccanici (Liv. C1)	2
	Conduttori pale e mezzi (Liv. C2)	4
	Operai generici e cernita (Liv. D1)	10
	TOTALE	21
Reggio Calabria	Direttore Tecnico Impianto (Liv. Q)	1
	Capo Impianto / Responsabile (Liv. B1)	1
	Addetti logistica/pesa/amm.ne (Liv. C2)	2
	Manutentori elettromeccanici (Liv. C1)	2
	Conduttori pale e mezzi (Liv. C2)	2
	Operai generici e cernita (Liv. D1)	5
	TOTALE	13
Siderno	Direttore Tecnico Impianto (Liv. Q)	1
	Capo Impianto / Responsabile (Liv. B1)	1
	Addetti logistica/pesa/amm.ne (Liv. C2)	2
	Manutentori elettromeccanici (Liv. C1)	2
	Conduttori pale e mezzi (Liv. C2)	2
	Operai generici e cernita (Liv. D1)	4
	TOTALE	12

Tabella 3.8: Quadro del personale impianti C&C

4 Impianto regionale del vetro

4.1 Panoramica territoriale

L'opera, prevista nel territorio di Catanzaro (sito specifico in via di definizione presso Allì), disporrà di una capacità autorizzata di 65.000 tonnellate/anno.

L'impianto sarà dotato delle seguenti sezioni tecniche:

- Aree di stoccaggio;
- Linea di preselezione;

L'attività di recupero comporterà lo stoccaggio di rottame di vetro, costituito prevalentemente da bottiglie, destinato alla successiva valorizzazione presso il consorzio CoReVe.

La Tabella 4.1 illustra i flussi gestiti: nello specifico, riporta i quantitativi inviati da ciascuna stazione di trasferimento al relativo impianto regionale.

Area	Trasferenza di partenza	Tonnellate	Impianto di destino
Nord	Valle del Crati	6.682	Catanzaro (Allì)
	Alto Tirreno Cosentino	4.331	
	Corigliano-Rossano	6.895	
	Parco del Pollino	3.203	
Centro	Lamezia Terme	2.212	
	Crotone	4.867	
	Catanzaro	9.151	
	Vibo Valentia Est	4.830	
Sud	Reggio Calabria	6.684	
	Zona Tirrenica	3.890	
	Siderno	2.741	
	Zona Grecanica	1.318	
TOTALE		56.804	
CAPACITA' IMPIANTO		65.000	

Tabella 4.1: Impianto vetro da realizzare

4.2 Schema di processo

Di seguito si elencano le fasi principali che costituiscono il processo di trattamento del vetro:

- Area di stoccaggio iniziale: Si tratta di un'area dedicata alla ricezione del vetro grezzo proveniente dalla raccolta differenziata. La struttura è realizzata in cemento armato vibrato e presenta pendenze specifiche per favorire il drenaggio dei liquidi. È fondamentale che quest'area sia provvista di una copertura, poiché l'umidità nel vetro comprometterebbe l'efficacia dei successivi sistemi di separazione ottica.
- Linea di preselezione (Rimozione dei contaminanti e standardizzazione della pezzatura):
 - Nastri trasportatori: Il materiale viene immesso nel ciclo produttivo attraverso tramogge e alimentatori che regolano il flusso (t/h) per prevenire intasamenti e garantire una distribuzione uniforme. Appositi nastri ad alta resistenza sollevano il vetro dal livello del suolo fino alle piattaforme di selezione.
 - Deferizzazione: Un primo intervento prevede l'impiego di magneti sospesi sopra i nastri per estrarre e rimuovere tutti i componenti ferrosi.
 - Cernita manuale: In una cabina climatizzata, operatori specializzati intervengono per eliminare i macroinquinanti (plastica, ceramica, materiali pericolosi) che le macchine potrebbero non intercettare.
 - Separazione dei flussi: Vengono utilizzati separatori balistici per dividere i corpi piatti da quelli pesanti o rotolanti, e sistemi aerulici (aspiratori) per rimuovere le frazioni leggere come carta e residui plastici.
 - Vaglio granulometrico: Una griglia vibrante o rotante seleziona il rottame in base alla dimensione. In questa fase, un separatore a correnti parassite espelle i metalli non ferrosi (alluminio, piombo).
- Area di stoccaggio finale: Il prodotto finito viene movimentato tramite sistemi a coclee verso il magazzino finale. Analogamente all'area iniziale, questo spazio deve essere coperto per preservare le caratteristiche del prodotto e garantirne la commerciabilità.

Di seguito, nella Figura 4.1 si riporta lo schema di processo di un generico impianto di preselezione della frazione “vetro”.

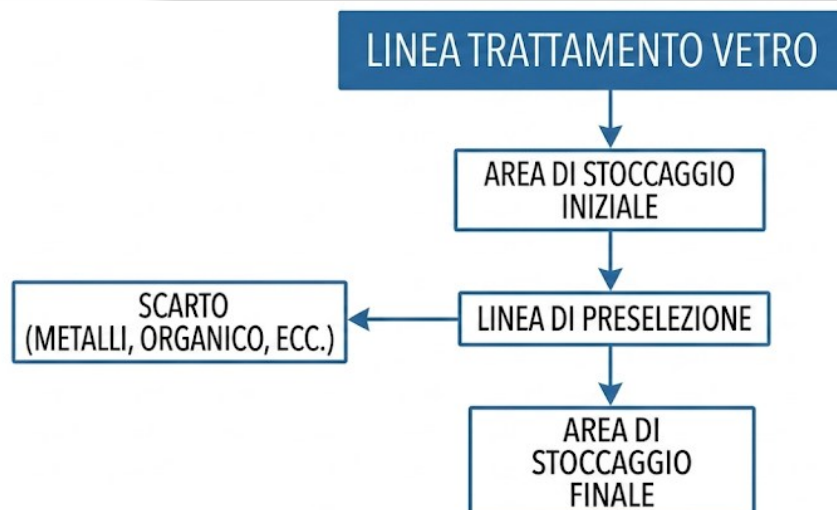


Figura 4.1: Schema di processo di un impianto di preselezione del vetro

4.3 Bilanci di massa

In conformità con la capacità massima autorizzata di 65.000 t/anno, si definisce nella Figura 4.2 il bilancio di massa dettagliato dell'impianto.

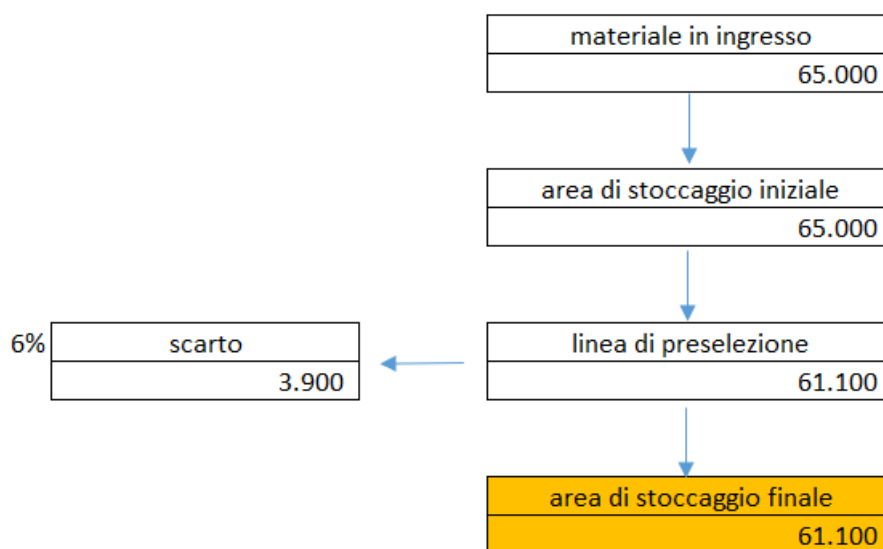


Figura 4.2: Bilancio di massa impianto del vetro

Di seguito, Tabella 4.2 si riporta il dettaglio dei flussi in input e in output dall'impianto.

Impianto	materiale in ingresso [tonnellate]	Scarti [ton]	Vetro recuperato [ton]
Alli	65.000	3.900	61.100

Tabella 4.2: Quadro riepilogativo del bilancio di massa vetro

4.4 Dimensionamento di massima

L'impianto è progettato per garantire la massima automazione dei processi operativi e logistici. Ai fini del dimensionamento, la struttura viene suddivisa in due macroaree: l'area scoperta e l'area coperta.

Di seguito viene illustrato il dettaglio della ripartizione spaziale per ciascuna zona:

- Area coperta:
 - Aree logistiche interne: area di stoccaggio iniziale, area di stoccaggio finale, area di stoccaggio degli scarti, spazi di manovra;
 - Linea di preselezione;
- Area scoperta:
 - Piazzali esterni per movimentazione mezzi;
 - Parcheggi;
 - Pese e fasce verdi di mitigazione.

Le sezioni dedicate allo stoccaggio (ricezione, prodotti finiti e scarti) sono state dimensionate per garantire un'autonomia operativa di più giorni lavorativi. Tale configurazione è finalizzata all'ottimizzazione dei flussi logistici, riducendo la frequenza dei trasporti e minimizzando i rischi legati a eventuali interruzioni della filiera di ritiro. Nella Tabella 4.3 sono riportate le capacità massime di stoccaggio espresse in giorni lavorativi per ciascuna area.

AREE DI STOCCAGGIO	Giorni di stock
Stock Ingresso (Vetro Grezzo)	7
Stock finale	7

Tabella 4.3: Periodo di stoccaggio

L'ingombro complessivo dell'impianto è determinato dalla somma dell'area coperta e dell'area scoperta, maggiorata del 10% per includere i percorsi pedonali e gli spazi di manovra interni. Il valore finale così ottenuto viene arrotondato all'intero successivo (migliaia superiore). Nella Tabella 4.4 si riporta l'equazione utilizzata per la stima dell'ingombro totale.

Impianto	tonnellate	area coperta	area scoperta	ingombro totale
Alli	65.000	3.500	4.350	9.000

Tabella 4.4: Dimensionamento degli ingombri impianto del vetro

4.5 Quadro delle tecnologie e del personale

In relazione ai processi tecnologici sopra citati, nella Tabella 4.5 vengono illustrate le tecnologie impiegate in ciascuna fase operativa per la realizzazione dell'impianto regionale.

Fase del processo	Tecnologia	Note operative
Preselezione	Tramogge di carico e alimentatori	Ricezione del materiale grezzo e dosaggio costante della linea.
	Nastri trasportatori di risalita	Trasferimento meccanico del materiale tra i diversi livelli dell'impianto.
	Elettrocalamite (Deferrizzazione)	Rimozione automatica dei metalli ferrosi (tappi e frammenti in ferro).
	Cabina cernita manuale (4 posti)	Rimozione manuale dei rifiuti ingombranti e delle impurità grossolane.
	Vaglio separazione 2D/3D e aeraulico	Separazione dei materiali per forma (piatti vs rotolanti) e peso.
	Cilindriaia/Frantoio per vetro 3D	Prima frantumazione del vetro per omogeneizzare la pezzatura.
	Vaglio granulometrico	Selezione dimensionale dei frammenti di vetro.
	Separatori metalli (Eddy Current)	Espulsione dei metalli non ferrosi (alluminio, piombo, rame).

Tabella 4.5: Quadro delle tecnologie impianto del vetro

Il ciclo produttivo interno è interamente automatizzato tramite nastri e coclee, una configurazione che esclude l'impiego di automezzi per evitare interferenze con i flussi e preservare i veicoli dai danni strutturali causati dall'abrasività del vetro. L'unica eccezione riguarda l'utilizzo necessario di pale gommate, impiegate esclusivamente per l'alimentazione delle tramogge e per il carico del materiale grezzo dall'area di stoccaggio iniziale ai nastri trasportatori (Tabella 4.6).

Flotta Mezzi (Diesel)	Note Operative
Pale gommate per movimentazione vetro	Fondamentali per il carico delle tramogge e dei nastri trasportatori

Tabella 4.6: Flotta mezzi impianto del vetro

In conclusione, sulla base delle tecnologie adottate e degli ingombri previsti, viene presentata nella Tabella 4.7 una sintesi del fabbisogno di personale.

Categoria	Unità
Capo Impianto / Responsabile (Liv. B1)	1
Addetto logistica/pesa/amm.ne (Liv. C2)	1
Manutentore elettromeccanico (Liv. C1)	1
Conduttori pale e mezzi (Liv. C2)	2
Operai generici e cernita (Liv. D1)	3
TOTALE	8

Tabella 4.7: Quadro del personale impianto del vetro

5 Impianti di selezione multimateriale

5.1 Panoramica territoriale

Di seguito vengono identificati e dimensionati gli impianti di selezione per la frazione multimateriale da realizzare sul territorio regionale.

Ciascun impianto è configurato per la separazione del materiale in ingresso in PET, film plastico, metalli, HDPE, PP e PE.

L'impianto sarà dotato delle seguenti macro-sezioni tecniche:

- Linea di preselezione e vagliatura;
- Linea di selezione ottica e separazione dei metalli;
- Linea di compattazione.

La Tabella 5.1 illustra i flussi gestiti: nello specifico, riporta i quantitativi inviati da ciascuna stazione di trasferimento al relativo impianto regionale.

Area	trasferenza di partenza	quantitativi	impianto di destino	capacità autorizzata
Nord	Valle del Crati	11.592	Corigliano - Rossano	40.000
	Alto Tirreno Cosentino	7.513		
	Corigliano-Rossano	11.960		
	Parco del Pollino	5.556		
Centro	Lamezia Terme	3.838	Lamezia Terme	15.000
	Vibo Valentia Est	8.378		
	Crotone	8.444	Catanzaro	28.000
	Catanzaro	15.874		
Sud	Reggio Calabria	11.595	Reggio Calabria (Sambatello)	15.000
	Zona Tirrenica	6.748	Siderno	20.000
	Zona Grecanica	2.286		
	Siderno	4.755		

Tabella 5.1: Impianti multimateriale da realizzare

5.2 Schema di processo

Di seguito si elencano le fasi principali che costituiscono il processo di trattamento della frazione multimateriale:

- Area di stoccaggio iniziale: Si tratta di un'area dedicata alla ricezione della frazione multimateriale proveniente dalla raccolta differenziata. La struttura è realizzata in cemento armato vibrato e presenta pendenze specifiche per favorire il drenaggio dei liquidi. È fondamentale che quest'area sia provvista di una copertura, poiché l'umidità comprometterebbe l'efficacia dei successivi sistemi di separazione ottica.
- Linea di Preselezione e Vagliatura (in questa fase iniziale, i materiali vengono separati in base a dimensioni e morfologia geometrica):
 - Vagliatura: Il materiale grezzo entra nel processo tramite una tramoggia di alimentazione e convogliato in un vaglio a tamburo rotante. Qui, la rotazione permette di eliminare il "sottovaglio fine" (impurità inferiori ai 6 mm). Il materiale con dimensioni superiori ai 60 mm prosegue verso le fasi successive.
 - Prima Separazione (Morfologica): Un separatore balistico divide il flusso in base a peso e forma, distinguendo tra materiali 2D (piatti e leggeri) e 3D (volumetrici e pesanti). In questa fase vengono rimosse anche le frazioni residue inferiori ai 60 mm sfuggite alla vagliatura iniziale.
- Linea di Selezione Ottica e Separazione Metalli (è il cuore tecnologico dell'impianto, dove avviene la suddivisione per tipologia polimerica e metallica):
 - Flusso 2D (Materiali Piatti): I materiali di dimensioni superiori a 250 mm (come film plastici e sacchi) vengono isolati da un selettore ottico e rifiniti tramite cernita manuale prima dello stoccaggio. La frazione intermedia (60-250 mm) segue un percorso analogo di selezione ottica e controllo manuale.
 - Flusso 3D (Materiali Volumetrici): inizialmente si ha un sistema a getto d'aria rimuove carta e plastiche sottili residue per poi estrarre i metalli attraverso un separatore magnetico, seguito da un sistema a correnti parassite (Eddy Current) per il recupero dei metalli non ferrosi (es. alluminio), destinati alla vendita diretta.
 - Selezione Polimeri: Un lettore ottico divide il flusso in PET, HDPE e MIX.
 - PET: Data l'elevata quotazione di mercato e la possibilità di riciclo "a ciclo chiuso" (food-grade), il PET subisce un trattamento dedicato con ulteriore suddivisione per colore.
 - Altre frazioni: HDPE e MIX vengono processati per ottenere flussi specifici di HDPE, IPP, Tetrapak e MPO.
 - Efficienza e Recupero: Due separatori ottici di sicurezza recuperano eventuali frazioni di PET e HDPE residue. Un sistema di ricircolo errori garantisce la purezza dei materiali, mentre lo scarto finale della selezione plastica costituisce il PLASMIX.
- Linea di Compattazione e Logistica (l'ultima fase trasforma il materiale selezionato in un formato idoneo al trasporto):

- Compattazione: I materiali stoccati nei bunker vengono convogliati verso una pressa che realizza balle monomateriale.
- Stoccaggio Finale: Le balle, classificate come prodotto finito, vengono depositate in un'area coperta, pronte per la commercializzazione e l'invio alle industrie del riciclo.

La Figura 5.1 riporta lo schema di processo generico di un impianto di trattamento della frazione multimateriale.

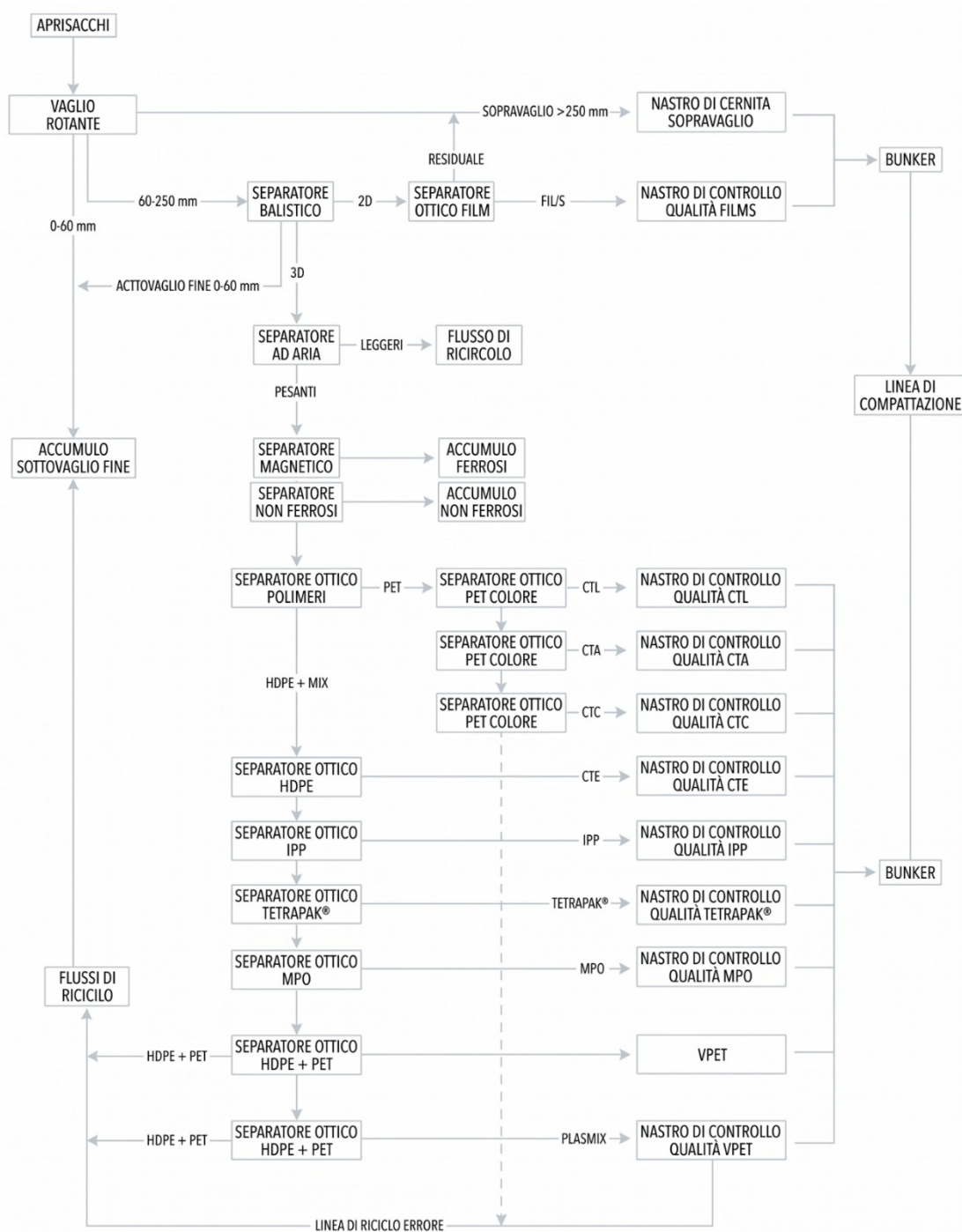


Figura 5.1: Schema di processo di un impianto multimateriale

5.3 Bilanci di massa

Di seguito, nella Figura 5.2, Figura 5.3, Figura 5.4, Figura 5.5 e Figura 5.6, si riportano i bilanci di massa impiegati per il dimensionamento delle fasi operative di ciascun impianto di selezione del multimateriale previsto dal piano regionale.

Corigliano - Rossano

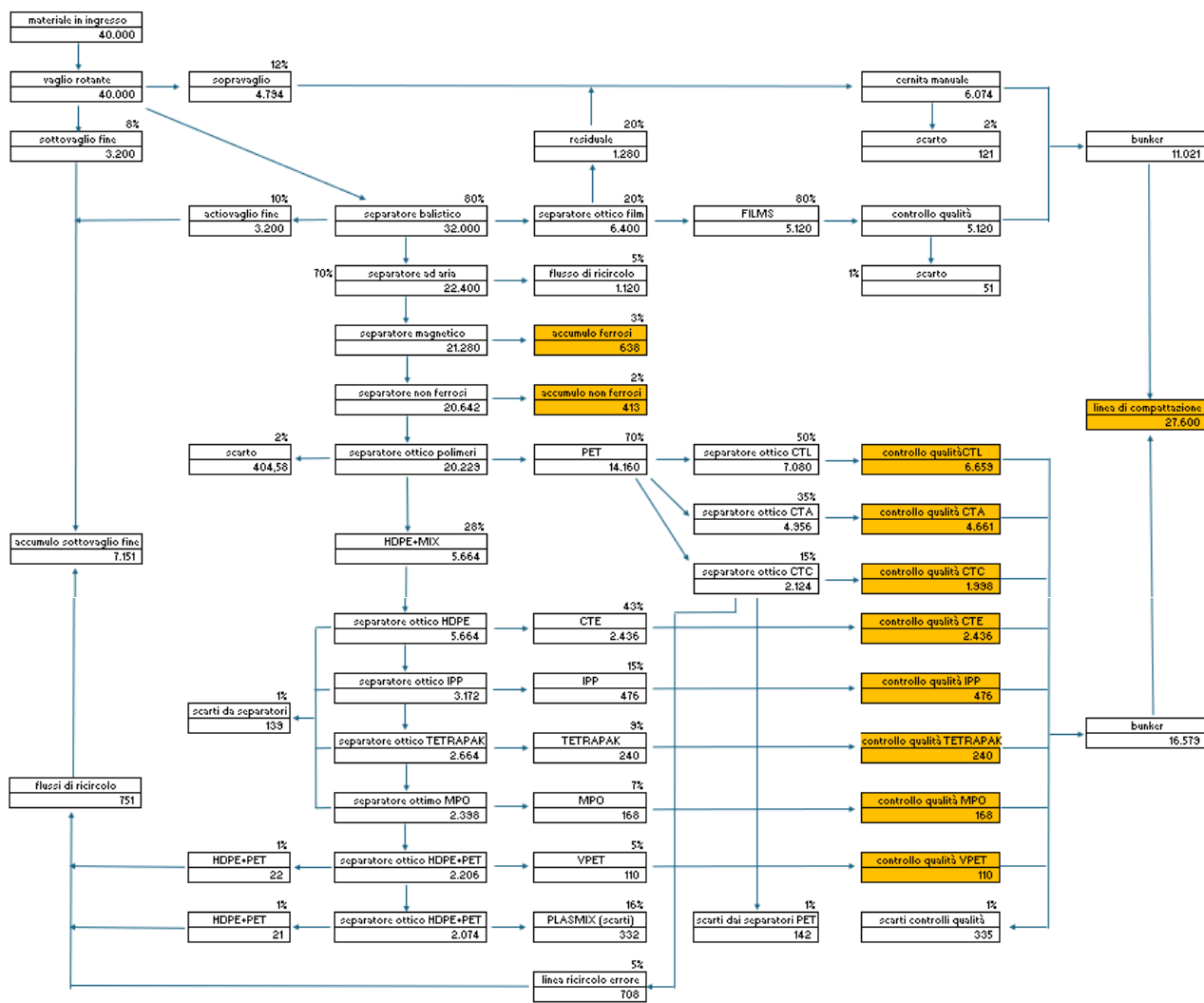


Figura 5.2: Bilancio di massa impianto multimateriale Corigliano-Rossano

Lamezia

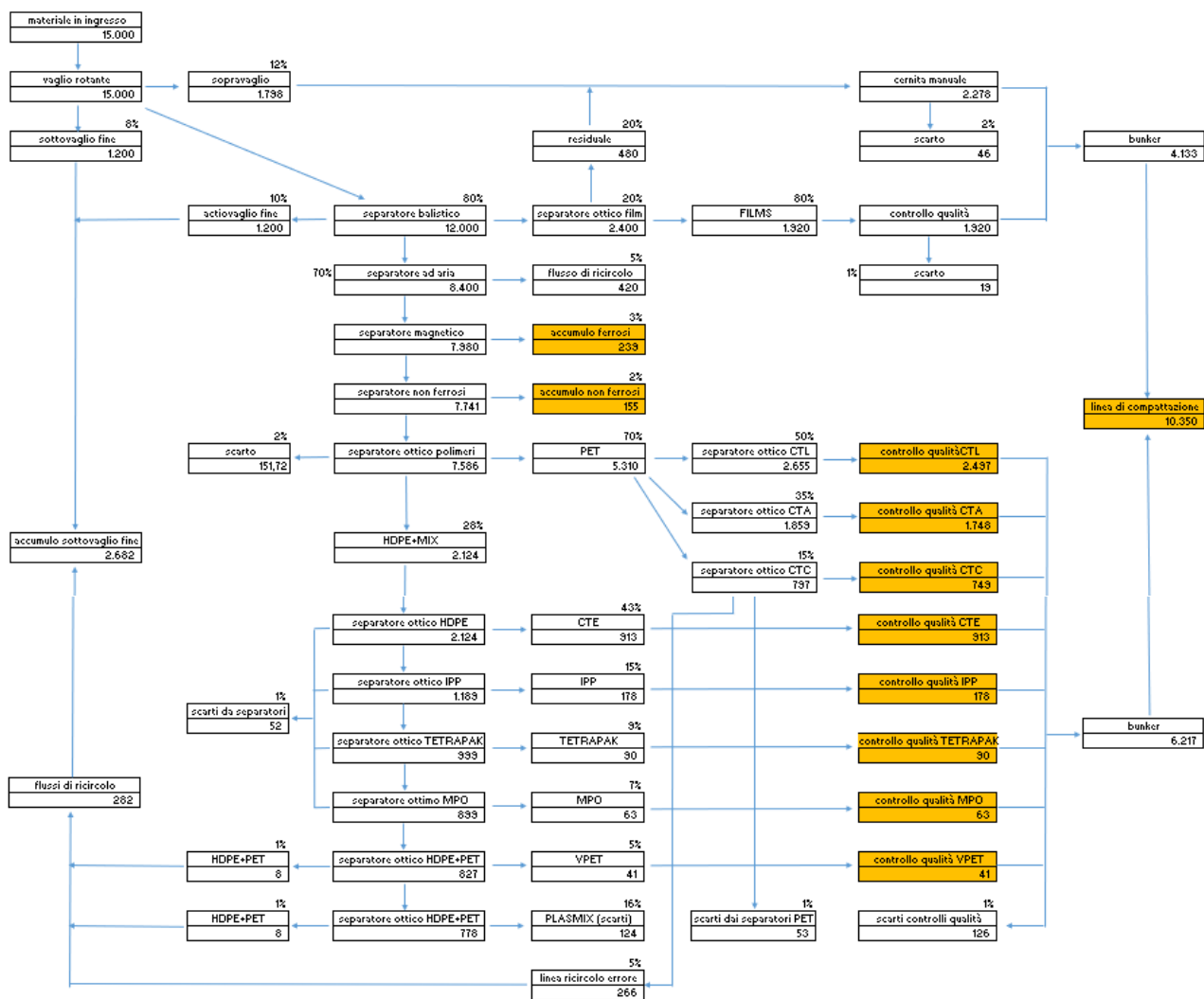


Figura 5.3: Bilancio di massa impianto multimateriale Lamezia

Catanzaro

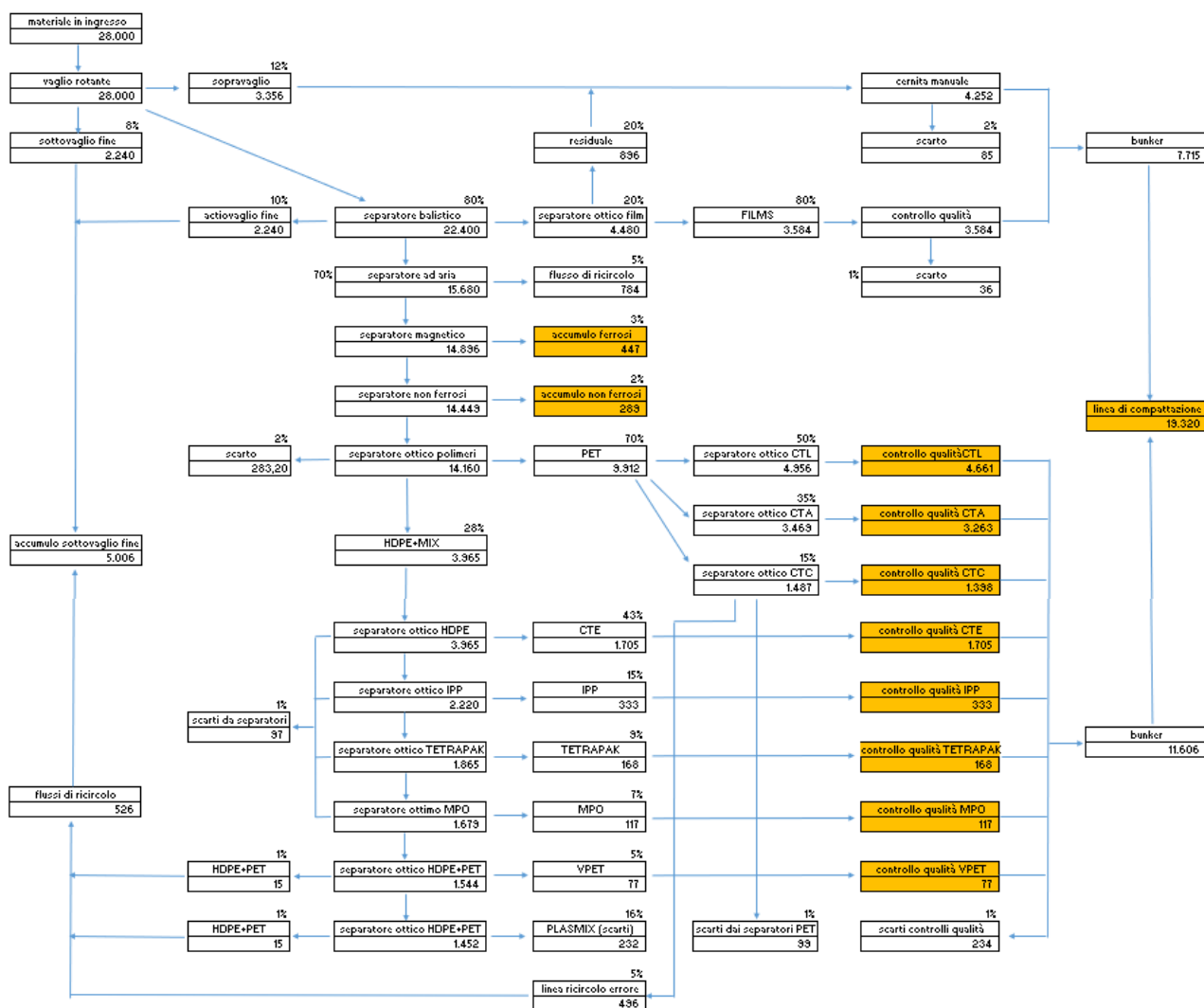


Figura 5.4: Bilancio di massa impianto multimateriale Catanzaro

Reggio Calabria

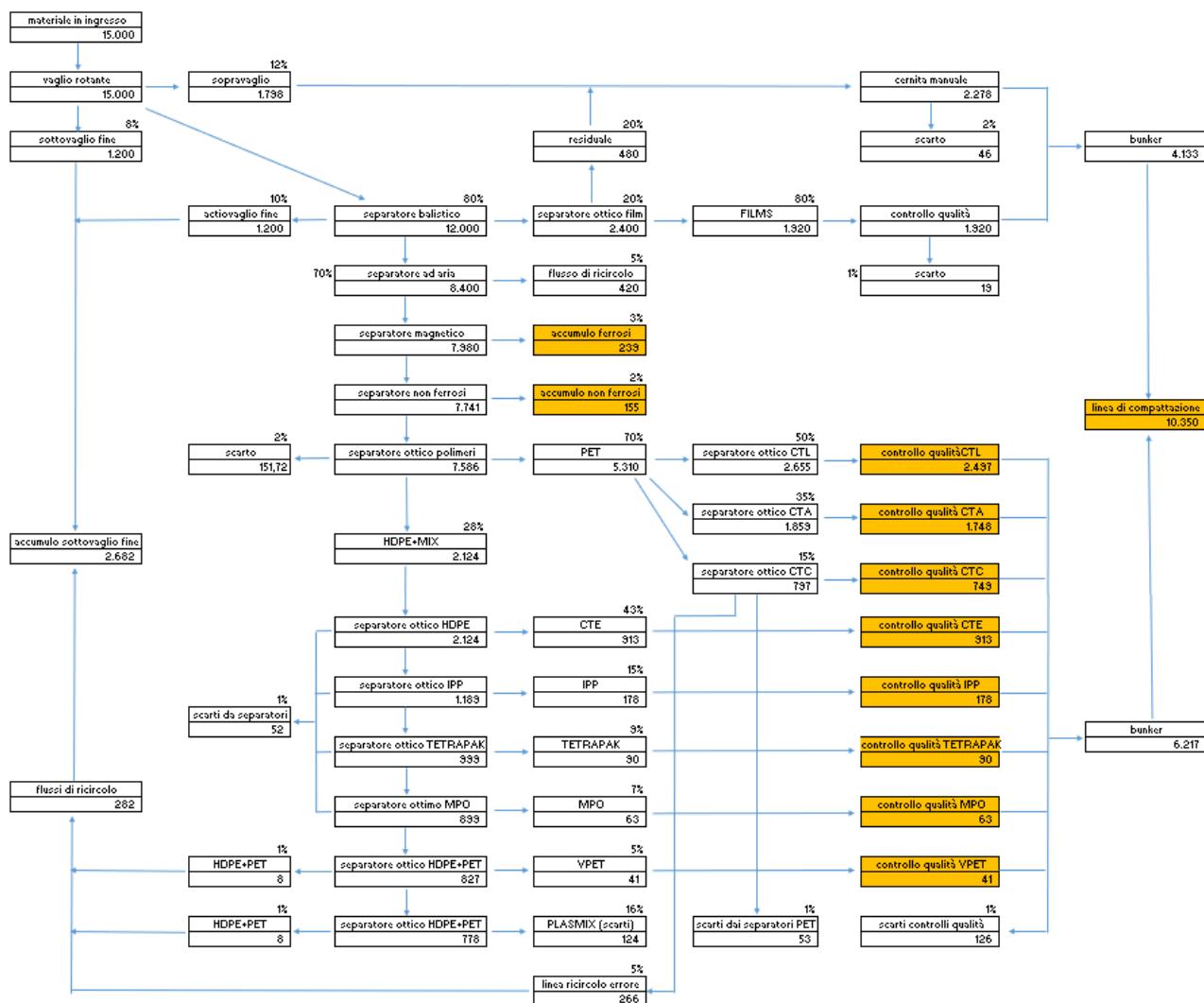


Figura 5.5: Bilancio di massa impianto multimateriale Reggio

Siderno

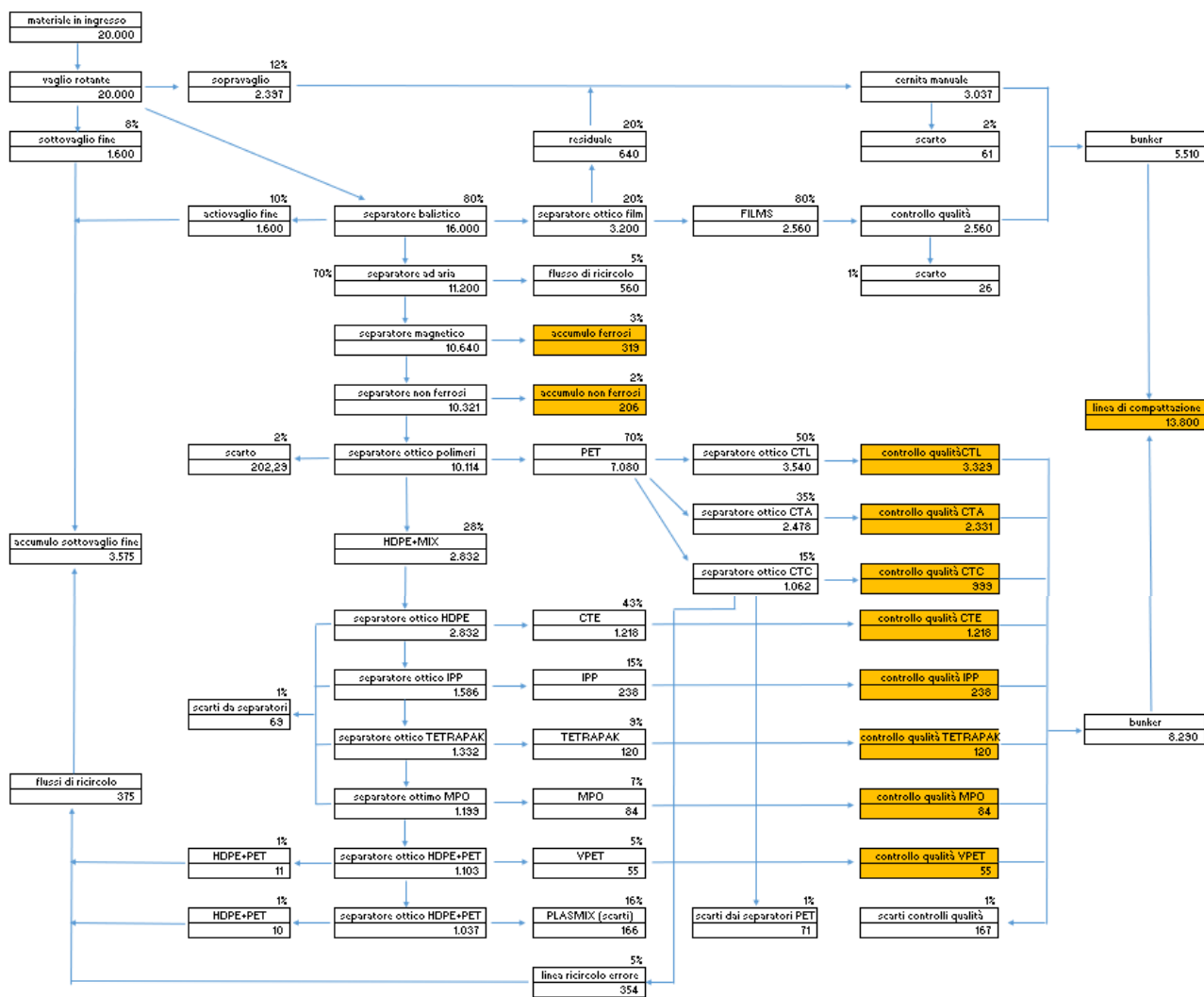


Figura 5.6: Bilancio di massa impianto multimateriale Siderno

La Tabella 5.2 illustra nel dettaglio i flussi di input e output del processo per ciascun impianto di trattamento della frazione multimateriale. Sulla base del bilancio di massa esposto in precedenza vengono specificate le tonnellate finali di materiale valorizzabile per frazione.

Le balle prodotte vengono opportunamente differenziate tra PET, HDPE, PP, PE e film plastico. I metalli ottenuti come output dai separatori ottici magnetici e non ferrosi, vengono considerati come prodotti finiti, pronti per essere venduti sul mercato del riciclo.

Impianto	Materiale in ingresso [ton]	Alluminio [ton]	HDPE [ton]	PP [ton]	PET [ton]	Ferro [ton]	PE [ton]	Film Plastico [ton]	TOTALE [ton]
Corigliano Rossano	40.000	1.200	2.800	2.800	10.000	2.800	1.600	6.400	27.600
Lamezia	15.000	450	1.050	1.050	3.750	1.050	600	2.400	10.350
Catanzaro	28.000	840	1.960	1.960	7.000	1.960	1.120	4.480	19.320
Reggio Calabria	15.000	450	1.050	1.050	3.750	1.050	600	2.400	10.350
Siderno	20.000	600	1.400	1.400	5.000	1.400	800	3.200	13.800

Tabella 5.2: Quadro riepilogativo dei bilanci di massa multimateriale

5.4 Dimensionamento di massima

L'impianto è progettato per garantire la massima automazione dei processi operativi e logistici. Ai fini del dimensionamento, la struttura viene suddivisa in due macroaree: l'area scoperta e l'area coperta.

Di seguito viene illustrato il dettaglio della ripartizione spaziale per ciascuna zona:

- Area coperta:
 - Aree logistiche interne: area di stoccaggio iniziale, bunker e area di stoccaggio finale, nonché stoccaggio degli scarti e spazi di manovra;
 - Linea di vagliatura;
 - Linee di selezione ottica;
 - Linee di cernita manuale;
 - Linea di compattazione;
 - Officina, uffici, spogliatoi, mensa e servizi igienici;
 - Corridoi di sicurezza, vie di fuga e uffici operativi;
- Area scoperta:
 - Piazzali esterni per movimentazione mezzi;
 - Parcheggi;
 - Pese e fasce verdi di mitigazione.

L'ingombro complessivo dell'impianto è determinato dalla somma dell'area coperta e dell'area scoperta, maggiorata del 10% per includere i percorsi pedonali e gli spazi di manovra interni. Il valore finale così ottenuto viene arrotondato all'intero successivo (migliaia superiore). Nella tabella di seguito si riporta l'equazione utilizzata per la stima dell'ingombro totale (Tabella 5.3).

area	impianto multimateriale	tonnellate	area coperta	area scoperta	ingombro totale
nord	Corigliano-Rossano	40.000	11.500	11.000	25.000
centro	Lamezia	15.000	4.000	3.500	9.000
	Alli	28.000	8.000	7.250	17.000
sud	Reggio Calabria	15.000	4.000	3.500	9.000
	Siderno	20.000	4.500	4.000	10.000

Tabella 5.3: Dimensionamento degli ingombri impianti multimateriale

5.5 Quadro delle tecnologie e del personale

In relazione ai processi tecnologici sopra citati, vengono illustrate nella Tabella 5.4 le tecnologie impiegate in ciascuna fase operativa per i nuovi impianti da realizzare. Per gli impianti in fase di realizzazione (Alli) si rimanda al progetto in itinere.

Tecnologia	Note ingegneristiche
Tramoggia di carico e Macchina Apri-sacchi	necessaria per rompere i sacchi in polietilene senza tritare il contenuto, Rendendo i rifiuti disponibili per le fasi di selezione successive.
Vaglio a tamburo rotante (0-60mm)	Divide il flusso in base alla taglia fisica.
Separatori Balistici 2D/3D (Flessibili/Rigidi)	Separa gli oggetti 2D(carta, film plastico) dagli oggetti 3D (bottiglie, barattoli).
Cabina cernita manuale preselezione	Consente agli operatori di estrarre manualmente che potrebbero danneggiare le macchine a valle.
Nastri accelerazione e Separatori metallici (F.E. + Allum.)	Utilizzo di magneti per estrarre i materiali ferrosi e correnti parassite (Eddy Current) per espellere i metalli non ferrosi (alluminio).
Selettrici Ottiche NIR	Identifica tramite spettroscopia la firma chimica dei materiali e li separa tramite soffi d'aria compressa mirati.
Nastri di ricircolo e bunker stoccaggio plastici	Gestiscono le code di processo e accumulano temporaneamente i prodotti omogenei.
Pressa Imballatrice con perforatore bottiglie PET	Il perforatore fora le bottiglie per eliminare l'aria; la pressa compatta il materiale in balle ad alta densità .
Nastri in fossa e alimentazione pressa	Assicurano il trasferimento del materiale dai punti di raccolta verso la bocca di carico della pressa.

Tabella 5.4: Quadro delle tecnologie impianti multimateriale

Coerentemente con il quadro tecnologico esposto, viene definita nella Tabella 5.5 la configurazione dei mezzi impiegati per il funzionamento del sito.

Flotta Mezzi (Diesel)	Note Operative
Pale gommate per movimentazione sfuso	Utilizzate per il carico della tramoggia di alimentazione, la gestione dei cumuli di materiale grezzo in ingresso e la pulizia dei piazzali.
Carrelli elevatori per movimentazione balle	Mezzi utilizzati per il prelievo delle balle in uscita dalla pressa.

Tabella 5.5: Flotta mezzi impianti multimateriale

In conclusione, sulla base delle tecnologie adottate e degli ingombri previsti, nella Tabella 5.6 viene presentata di seguito una sintesi del fabbisogno di personale per ciascun impianto.

Impianto multi	Categoria	Unità
Corigliano - Rossano	Direttore Tecnico Impianto (Liv. Q)	1
	Capo Impianto / Responsabile (Liv. B1)	2
	Addetti logistica/pesa/amm.ne (Liv. C2)	2
	Manutentori elettromeccanici (Liv. C1)	3
	Conduuttori pale e mezzi (Liv. C2)	4
	Operai generici e cernita (Liv. D1)	10
	TOTALE	22
Lamezia Terme	Direttore Tecnico Impianto (Liv. Q)	0
	Capo Impianto / Responsabile (Liv. B1)	1
	Addetti logistica/pesa/amm.ne (Liv. C2)	1
	Manutentori elettromeccanici (Liv. C1)	1
	Conduuttori pale e mezzi (Liv. C2)	1
	Operai generici e cernita (Liv. D1)	4
	TOTALE	8
Catanzaro	Direttore Tecnico Impianto (Liv. Q)	1
	Capo Impianto / Responsabile (Liv. B1)	1
	Addetti logistica/pesa/amm.ne (Liv. C2)	2
	Manutentori elettromeccanici (Liv. C1)	2
	Conduuttori pale e mezzi (Liv. C2)	4
	Operai generici e cernita (Liv. D1)	4
	TOTALE	14
Reggio Calabria	Direttore Tecnico Impianto (Liv. Q)	0
	Capo Impianto / Responsabile (Liv. B1)	1
	Addetti logistica/pesa/amm.ne (Liv. C2)	1
	Manutentori elettromeccanici (Liv. C1)	1
	Conduuttori pale e mezzi (Liv. C2)	1
	Operai generici e cernita (Liv. D1)	4
	TOTALE	8
Siderno	Direttore Tecnico Impianto (Liv. Q)	0
	Capo Impianto / Responsabile (Liv. B1)	1
	Addetti logistica/pesa/amm.ne (Liv. C2)	2
	Manutentori elettromeccanici (Liv. C1)	2
	Conduuttori pale e mezzi (Liv. C2)	2
	Operai generici e cernita (Liv. D1)	6
	TOTALE	13

Tabella 5.6: Quadro del personale impianti multimateriale

6 Trasferenze

6.1 Panoramica territoriale

Di seguito, nella Tabella 6.1 e Tabella 6.2, viene riportato un quadro complessivo delle trasferenze da realizzare sul territorio regionale, comprensivo di quantitativi di frazione, nonché abitanti e comuni serviti.

Area	Trasferenza	comuni serviti	totale
Nord	Valle del Crati	52	150
	Paolano e alto Tirreno Cosentino	33	
	Corigliano Rossano	23	
	Parco del Pollino	42	
Centro	Lamezia Terme	24	157
	Crotone	26	
	Catanzaro	57	
	Vibo Valentia Est	50	
Sud	Reggio Calabria	17	97
	Zona Tirrenica	28	
	Siderno	31	
	Zona Grecanica	21	

Tabella 6.1. Comuni serviti da ogni trasferimento

Area	Trasferenza	abitanti serviti	totale
Nord	Valle del Crati	255.572	674.543
	Paolano e alto Tirreno Cosentino	129.737	
	Corigliano Rossano	160.812	
	Parco del Pollino	128.422	
Centro	Lamezia Terme	127.703	658.784
	Crotone	156.184	
	Catanzaro	228.422	
	Vibo Valentia Est	146.475	
Sud	Reggio Calabria	226.481	522.048
	Zona Tirrenica	138.160	
	Siderno	105.296	
	Zona Grecanica	52.111	

Tabella 6.2: Abitanti serviti da ogni trasferimento

6.2 Dimensionamento di massima

Per il dimensionamento di massima, è stato definito un layout generico per ogni trasferta, sul quale sono stati dimensionati i servizi e le tecnologie necessarie a processare i relativi quantitativi da parte di ogni trasferta.

Lo schema d'impianto è comprensivo di:

- tettoia realizzata in carpenteria metallica, in cui saranno ubicati i seguenti vani tecnici e funzionali:
 - area per abbancamento del vetro;
 - area per il deposito degli automezzi atti al trasporto dei rifiuti dalla stazione di trasferta ai relativi impianti di trattamento;
- locale prefabbricato ad uso uffici/ servizi in cui saranno presenti:
 - Ufficio controllo pesa e video sorveglianza;
 - Ufficio responsabile;
 - Officina per ricovero automezzi;
 - Deposito attrezzatura e pezzi di ricambio;
 - Servizi igienici;
 - Spogliatoi;
- area adibita a parcheggio dipendenti;
- aree adibite a spazi di manovra e mitigazione;
- piattaforma con stazioni di travaso;
- Impianto antincendio con gruppo di pompaggio con riserva idrica + rete di idranti UNI 45 e attacco VVF UNI 70;
- Rete di raccolta e di depurazione delle acque di piazzale;
- Area lavaggio automezzi con vasca di raccolta e collegamento all'impianto di depurazione;
- Serbatoio carburante e stazione di rifornimento per i mezzi di movimentazione interna;
- Cabina elettrica;
- Impianto elettrico, impianto idrico, impianto fognante, impianto telefonico e di illuminazione;
- Impianto di abbattimento delle emissioni odorigene;
- Impianto abbattimento emissioni odorigene: lungo il perimetro si prevede la realizzazione di un impianto di abbattimento delle emissioni odorigene costituito da un anello di sprinkler che emettono ad intervalli di tempo programmabile, apposita miscela di acqua ed enzimi specifici atti ad abbattere le eventuali esalazioni moleste.



Nota bene: Il dimensionamento non include le aree di ingombro destinate allo stoccaggio degli automezzi impiegati per il servizio di raccolta e trasporto dai comuni verso la stazione di trasferimento.

La trasferimento sarà così organizzata:

- Frazione indifferenziata proveniente dalla raccolta presso i comuni (CER 200301): trasferimento con sistema di carico a tramoggia e bilico compattante più rimorchio;
- Frazione organica proveniente da raccolta differenziata (CER 200108): trasferimento con sistema di carico a tramoggia e motrice più bilico a vasca;
- Frazione carta e cartone (CER 200101) proveniente dalla raccolta presso i comuni: stazione di travaso per le frazioni compattabili, costituita da una combinazione di una o più presse stazionarie abbinate a sistemi di carico di grossi volumi su binari fissi. Al riempimento del cassone il trasporto sarà effettuato con automezzo dotato di sistema multilift.
- Frazione imballaggi di carta e cartone (CER 150101) proveniente dalla raccolta presso i comuni: stazione di travaso per le frazioni compattabili, costituita da una combinazione di una o più presse stazionarie abbinate a sistemi di carico di grossi volumi su binari fissi. Al riempimento del cassone il trasporto sarà effettuato con automezzo dotato di sistema multilift più rimorchio.
- Frazione imballaggi in materiali misti (CER 150106) proveniente dalla raccolta presso i comuni: stazione di travaso per le frazioni compattabili, costituita da una combinazione di una o più presse stazionarie abbinate a sistemi di carico di grossi volumi su binari fissi. Al riempimento del cassone il trasporto sarà effettuato con automezzo dotato di sistema multilift.
- Frazione indifferenziata (CER 200301) e frazione organica (CER 200108): gli automezzi centralina impiegati durante il servizio di raccolta dei rifiuti indifferenziati nei vari comuni al termine della raccolta o al riempimento, giungeranno all'impianto di trasferimento e previa pesatura si avviano alla piattaforma di scarico accessibile mediante rampa in cui è collocata la tramoggia di carica per effettuare lo scarico dei rifiuti. Una volta scaricata la frazione indifferenziata nella tramoggia, questa viene caricata su bilici compattanti a pianale mobile e apertura sul tetto per ottimizzare i trasporti.
- Frazione carta e cartone (CER 200101), frazione imballaggi di carta e cartone (CER 150101) e frazione Imballaggi in materiali misti (CER 150106) gli automezzi al termine della raccolta nei vari comuni giungeranno all'impianto di trasferimento e previa pesatura si avviano alla piattaforma di scarico accessibile mediante rampa in cui è collocata la tramoggia di carica per effettuare lo scarico dei rifiuti. la tramoggia è collegata a una pressa stazionaria che carica cassoni scarrabili movimentati da binari in modo da garantire un sistema di caricamento e compattazione il più continuo possibile. Il cassone una volta riempito, tramite i binari scorre verso l'area di attesa dove un automezzo multilift effettuerà il trasporto presso l'impianto di destinazione finale.
- Frazione vetro (CER 200102), prevede la realizzazione di un'area di stoccaggio/messa in riserva del materiale pervenuto presso la stazione.

L'ingombro complessivo dell'impianto è determinato dalla somma dell'area coperta e dell'area scoperta, maggiorata del 10% per includere i percorsi pedonali e gli spazi di manovra interni. Il valore finale così ottenuto viene arrotondato all'intero successivo (migliaia superiore). Nella tabella di seguito si riporta l'equazione utilizzata per la stima dell'ingombro totale (Tabella 6.3).

Area	Trasferenza	Area piattaforma	Area tettoia	Area abbancamento vetro	Area operativa netta	Area totale del lotto
NOR D	Valle del Crati	3.500	2.584	214	8.100	16.000
	Paolano e Alto Tirreno Cosentino	2.500	2.168	200	6.832	13.000
	Corigliano Rossano	3.400	2.656	221	9.023	17.000
	Parco del Pollino	1.900	1.592	200	6.208	11.000
CENT RO	Lamezia	1.500	1.160	200	5.240	9.000
	Crotone	2.500	2.492	200	6.508	13.000
	Catanzaro	3.300	2.800	293	8.029	20.000
	Vibo Valentia Est	2.500	1.880	200	7.120	13.000
SUD	Reggio Calabria	2.700	2.584	214	8.902	16.000
	Zona Tirrenica	2.300	1.620	225	6.655	12.000
	Siderno	1.700	1.516	210	5.574	10.000
	Zona Grecanica	1.400	932	200	3.468	6.000

Tabella 6.3: Dimensionamento degli ingombri delle trasferenze

6.3 Quadro delle tecnologie e del personale

In relazione alle funzioni sopra descritte, si riportano di seguito le tecnologie impiegate.

Si specifica che per la realizzazione di trasfereza situate in poli tecnologici (comprensivi di impianti di trattamento), sono state escluse le tramogge e le presse solitamente previste nelle stazioni di trasfereza intermedie. Tale scelta deriva dal fatto che le specifiche frazioni di rifiuto verranno trasportate e conferite direttamente all'impianto di trattamento finale, Rendendo superflua la fase di pretrattamento o compattazione in transito (Tabella 6.4).

Tecnologie	Note ingegneristiche
Pesa	Sistema di pesatura per il monitoraggio dei flussi in ingresso e uscita.
Tramoggia UMIDO	Struttura di ricezione a imbuto progettata con pendenze elevate e materiali anticorrosione per favorire lo scarico e gestire il percolato prodotto.
Tramoggia RUR	Punto di scarico per il Rifiuto Urbano Residuo dotata di sistemi di abbattimento polveri e odori.
Tramoggia altro	Serve a convogliare i rifiuti verso i sistemi di compattazione o direttamente nei contenitori di trasporto.
Presse Carta	Macchinari per la compattazione meccanica della frazione cellulosica.
Presse Multimateriale	Sistemi di pressatura per imballaggi misti (plastica/metalli).
Cassoni scarrabili	Contenitori scambiabili standardizzati che fungono da unità di stoccaggio e trasporto.

Tabella 6.4: Quadro delle tecnologie delle trasferenze

In linea con il quadro tecnologico descritto, si definisce nella Tabella 6.5 la flotta necessaria all'operatività del sito. La trattazione si focalizza esclusivamente sugli automezzi destinati al trasporto delle diverse frazioni merceologiche verso gli impianti di destino.

Flotta mezzi (diesel)	note operative
Motrice	Automezzo impiegato per il trasporto delle frazioni di vetro
Bilico vasca	Autoarticolato per il trasporto delle frazioni di umido
Bilico compattante	Autoarticolato pesante per il trasporto del RUR
Rimorchio	Unità di carico aggiuntiva utilizzata per aumentare la capacità di trasporto complessiva della motrice e del multilift (autotreno)
Multilift più pressa	Automezzo impiegato per il trasporto della frazione multimateriale
Multilift	Automezzo impiegato per il trasporto della frazione altro

Tabella 6.5: Flotta mezzi trasferenze

In conclusione, sulla base delle tecnologie adottate e degli ingombri previsti, viene presentata nella Tabella 6.6 una sintesi del fabbisogno di personale per ciascun impianto.

Trasferenza	categoria	Unità	TOT
Valle del Crati	impiegato 3B	4	40
	sorvegliante 5B	2	
	operaio 4B	14	
	addetto pressa 3B	1	
	addetto manutenzione 3B	3	
	addetto lavaggio mezzi 2B	3	
	addetto movimentazione scarrabili 4B e pala meccanica	13	
Paolano e Alto Tirreno Cosentino	impiegato 3B	3	32
	sorvegliante 5B	2	
	operaio 4B	13	
	addetto pressa 3B	1	
	addetto manutenzione 3B	2	
	addetto lavaggio mezzi 2B	2	
	addetto movimentazione scarrabili 4B e pala meccanica	9	
Corigliano-Rossano	impiegato 3B	4	40
	sorvegliante 5B	2	
	operaio 4B	14	
	addetto pressa 3B	1	
	addetto manutenzione 3B	3	
	addetto lavaggio mezzi 2B	3	
	addetto movimentazione scarrabili 4B e pala meccanica	13	
Parco del Pollino	impiegato 3B	3	24
	sorvegliante 5B	2	
	operaio 4B	7	
	addetto pressa 3B	1	
	addetto manutenzione 3B	2	
	addetto lavaggio mezzi 2B	2	
	addetto movimentazione scarrabili 4B e pala meccanica	7	
Lamezia	impiegato 3B	3	22
	sorvegliante 5B	2	
	operaio 4B	6	
	addetto pressa 3B	1	
	addetto manutenzione 3B	2	
	addetto lavaggio mezzi 2B	2	
	addetto movimentazione scarrabili 4B e pala meccanica	6	
Crotone	impiegato 3B	3	33
	sorvegliante 5B	2	
	operaio 4B	13	
	addetto pressa 3B	1	
	addetto manutenzione 3B	2	
	addetto lavaggio mezzi 2B	2	
	addetto movimentazione scarrabili 4B e pala meccanica	10	
Catanzaro	impiegato 3B	4	45
	sorvegliante 5B	2	
	operaio 4B	14	
	addetto pressa 3B	1	
	addetto manutenzione 3B	3	
	addetto lavaggio mezzi 2B	3	
	addetto movimentazione scarrabili 4B e pala meccanica	18	
Vibo Valentia Est	impiegato 3B	3	33
	sorvegliante 5B	2	
	operaio 4B	13	
	addetto pressa 3B	1	
	addetto manutenzione 3B	2	
	addetto lavaggio mezzi 2B	2	

Trasferenza	categoria	Unità	TOT
	addetto movimentazione scarrabili 4B e pala meccanica	10	
Reggio Calabria	impiegato 3B	4	40
	sorvegliante 5B	2	
	operaio 4B	14	
	addetto pressa 3B	1	
	addetto manutenzione 3B	3	
	addetto lavaggio mezzi 2B	3	
	addetto movimentazione scarrabili 4B e pala meccanica	13	
Zona Tirrenica	impiegato 3B	4	29
	sorvegliante 5B	2	
	operaio 4B	7	
	addetto pressa 3B	1	
	addetto manutenzione 3B	2	
	addetto lavaggio mezzi 2B	3	
	addetto movimentazione scarrabili 4B e pala meccanica	10	
Siderno	impiegato 3B	3	24
	sorvegliante 5B	2	
	operaio 4B	7	
	addetto pressa 3B	1	
	addetto manutenzione 3B	2	
	addetto lavaggio mezzi 2B	2	
	addetto movimentazione scarrabili 4B e pala meccanica	7	
Zona Grecanica	impiegato 3B	3	19
	sorvegliante 5B	2	
	operaio 4B	5	
	addetto pressa 3B	1	
	addetto manutenzione 3B	2	
	addetto lavaggio mezzi 2B	2	
	addetto movimentazione scarrabili 4B e pala meccanica	4	

Tabella 6.6: Quadro del personale delle trasferenze

7 Centri di Raccolta Comunale (CCR)

Per quanto riguarda la realizzazione dei CCR, la pianificazione si basa su un limite demografico prestabilito che determina se una struttura debba servire un singolo comune o un bacino territoriale più ampio. Nello specifico, è stata individuata una soglia di 5.000 abitanti come parametro discriminante per l'organizzazione logistica: per i comuni di dimensioni inferiori a tale limite si prevede la realizzazione di un CCR di natura sovracomunale, aggregando diverse realtà locali tra loro in modo da garantire la presenza di una struttura ogni 5.000 abitanti totali. Al contrario, per i comuni che superano la soglia dei 5.000 abitanti, si presuppone l'assegnazione di un centro di raccolta comunale per ogni singola comune (Tabella 7.1). Al fine di applicare correttamente tale logica operativa, il territorio è stato ripartito nei due cluster illustrati nel paragrafo successivo.

Cluster	range [abitanti]
CCR sovracomunale	0 – 5000
CCR per singolo comune	> 5000

Tabella 7.1: Cluster per il dimensionamento del numero di CCR

A monte dell'applicazione del metodo, è stata effettuata una ricognizione dei centri di raccolta già esistenti e operativi nei singoli territori, i cui dettagli sono consultabili nel paragrafo “centri di raccolta comunali”. Questo censimento, riportato nella Tabella 7.2 preliminare ha permesso di escludere dalle successive fasi di analisi i comuni già dotati di una struttura funzionante, così da concentrare la valutazione solo sulle aree effettivamente carenti.

Area	Comune	Area	Comune	Area	Comune
Nord	Acquappesa	Nord	San Sosti	Centro	San Costantino Calabro
Nord	Albidona	Nord	Santa Maria del Cedro	Centro	San Pietro Apostolo
Nord	Altomonte	Nord	Santa Sofia d'Epiro	Centro	San Vito sullo Ionio
Nord	Amantea	Nord	Saracena	Centro	Santa Severina
Nord	Amendolara	Nord	Scalea	Centro	Sant'Onofrio
Nord	Belmonte Calabro	Nord	Scigliano	Centro	Satriano
Nord	Belsito	Nord	Serra d'Aiello	Centro	Sellia
Nord	Campana	Nord	Spezzano Albanese	Centro	Sellia Marina
Nord	Cariati	Nord	Terranova da Sibari	Centro	Simeri Cricchi
Nord	Cassano allo Ionio	Nord	Terravecchia	Centro	Soverato
Nord	Castrovillari	Nord	Tortora	Centro	Soveria Mannelli
Nord	Cerchiara di Calabria	Nord	Trebisacce	Centro	Soveria Simeri
Nord	Cerisano	Nord	Villapiana	Centro	Taverna
Nord	Cerzeto	Centro	Amato	Centro	Tiriolo
Nord	Cetraro	Centro	Andali	Centro	Torre di Ruggiero
Nord	Civita	Centro	Belcastro	Centro	Zaccanopoli
Nord	Corigliano-Rossano	Centro	Borgia	Centro	Zagarise
Nord	Cosenza	Centro	Botricello	Sud	Anoia
Nord	Crosia	Centro	Caccuri	Sud	Ardore
Nord	Diamante	Centro	Capistrano	Sud	Calanna
Nord	Fagnano Castello	Centro	Caraffa di Catanzaro	Sud	Canolo
Nord	Firmo	Centro	Cardinale	Sud	Cardeto
Nord	Francavilla Marittima	Centro	Carlopoli	Sud	Caulonia

Nord	Guardia Piemontese	Centro	Catanzaro	Sud	Cinquefrondi
Nord	Lago	Centro	Cerva	Sud	Cittanova
Nord	Laino Castello	Centro	Chiaravalle Centrale	Sud	Gerace
Nord	Lungro	Centro	Cicala	Sud	Giffone
Nord	Mandatoriccio	Centro	Cotronei	Sud	Gioia Tauro
Nord	Mendicino	Centro	Crotone	Sud	Gioiosa Ionica
Nord	Montalto Uffugo	Centro	Cutro	Sud	Locri
Nord	Montegiordano	Centro	Davoli	Sud	Mammola
Nord	Mormanno	Centro	Decollatura	Sud	Marina di Gioiosa Ionica
Nord	Mottafollone	Centro	Dinami	Sud	Martone
Nord	Oriolo	Centro	Fabrizia	Sud	Melicucco
Nord	Panettieri	Centro	Filadelfia	Sud	Molochio
Nord	Paola	Centro	Filandari	Sud	Monasterace
Nord	Parenti	Centro	Filogaso	Sud	Montebello Jonico
Nord	Praia a Mare	Centro	Gasperina	Sud	Motta San Giovanni
Nord	Rende	Centro	Gimigliano	Sud	Oppido Mamertina
Nord	Rocca Imperiale	Centro	Girifalco	Sud	Palmi
Nord	Roggiano Gravina	Centro	Gizzeria	Sud	Polistena
Nord	Roseto Capo Spulico	Centro	Guardavalle	Sud	Reggio di Calabria
Nord	San Basile	Centro	Marcellinara	Sud	Rizziconi
Nord	San Demetrio Corone	Centro	Melissa	Sud	Roccella Ionica
Nord	San Donato di Ninea	Centro	Mesoraca	Sud	Rosarno
Nord	San Giovanni in Fiore	Centro	Montepaone	Sud	San Ferdinando
Nord	San Lorenzo Bellizzi	Centro	Olivadi	Sud	Serrata
Nord	San Lorenzo del Vallo	Centro	Pentone	Sud	Siderno
Nord	San Lucido	Centro	Petilia Policastro	Sud	Stignano
Nord	San Marco Argentano	Centro	Pizzo	Sud	Taurianova
Nord	San Martino di Finita	Centro	Platania		
Nord	San Pietro in Amantea	Centro	Rombiolo		

Tabella 7.2: Comuni che presentano un CCR

Nella Tabella 7.3 viene riportato un riepilogo complessivo del numero di CCR attualmente presenti sull'intero territorio regionale.

Area	CCR esistenti
nord	65
centro	56
sud	33

Tabella 7.3: CCR esistenti per ogni area

Quindi, a valle di questa scrematura, per i restanti comuni si è proseguito con l'analisi per cluster:

- CCR sovracomunale: la procedura ha previsto il calcolo della popolazione residente nei piccoli comuni attualmente privi di una struttura attiva. Per tali realtà è stata pianificata la realizzazione di centri intercomunali, ciascuno dei quali destinato a servire un bacino di 5000 abitanti distribuito su due o più comuni. Una volta stimato il numero complessivo degli abitanti interessati, è stato quindi ricavato il fabbisogno di nuovi impianti rapportando il totale della popolazione al valore di copertura standard di ogni singolo centro, corrispondente appunto a 5000 unità. La formulazione analitica adottata per tale calcolo è la seguente:

$$CCR \text{ sovracomunali} = \frac{\text{numero abitanti nei comuni inferiori a 5000 abitanti}}{5000}$$

I risultati ottenuti dal calcolo applicato a ogni singola area omogenea sono stati arrotondati all'unità intera superiore, così da garantire una copertura adeguata anche in presenza di frazioni demografiche residue. In base a tale criterio, si riporta nella Tabella 7.4 il numero complessivo di centri di raccolta da realizzare per i comuni inclusi nel cluster "CCR sovracomunali".

Area	ab comuni inferiori a 5000 abitanti	CCR sovracomunali
nord	131.278	27
centro	164.905	33
sud	102.091	21

Tabella 7.4: CCR sovracomunali da realizzare

- CCR per singolo comune: all'interno di questo cluster sono inclusi tutti i comuni con una popolazione superiore ai 5.000 abitanti. Per questa categoria, il numero di strutture da realizzare coincide esattamente con il numero dei comuni censiti, prevedendo un centro di raccolta per ogni singola municipalità. Nella Tabella 7.5 viene quindi riportato l'elenco dei comuni appartenenti al cluster "CCR per singolo comune", il cui totale definisce il fabbisogno complessivo di nuovi impianti per quest'area.

Area	CCR per singolo comune
nord	31
centro	26
sud	21

Tabella 7.5: CCR comunali da realizzare

Sulla base dei risultati ottenuti, è stato stimato il numero complessivo di Centri Comunali di Raccolta (CCR) da realizzare sull'intero territorio regionale (Tabella 7.6).

Area	CCR esistenti	tot CCR da realizzare
nord	65	58
centro	56	59
sud	33	42
TOTALE	154	159

Tabella 7.6: Quadro riepilogativo dei CCR

8 Centri di Riuso (CR)

In merito alla pianificazione dei Centri del Riuso (CR), il Piano ha analizzato gli impianti attualmente operativi sul territorio regionale. Come evidenziato dai dati raccolti (Tabella 8.1), si riscontra una marcata carenza di tali strutture su scala complessiva; la dotazione risulta infatti estremamente esigua, con un'unica eccezione per l'area Sud, che emerge come il quadrante territoriale meglio servito e con la maggiore densità di centri attivi.

Area	CR esistenti
nord	4
centro	2
sud	6
TOTALE	12

Tabella 8.1: CR esistenti

Nella Tabella 8.2 si riporta un elenco dettagliato dei comuni che presentano un CR.

Area	Comune	Area	Comune
Nord	Amantea	Sud	Candidoni
Nord	Fiumefreddo Bruzio	Sud	Gioia Tauro
Nord	Rende	Sud	Laganadi
Nord	Rota Greca	Sud	Monasterace
Centro	Sellia Marina	Sud	Reggio di Calabria
Centro	Zaccanopoli	Sud	Taurianova

Tabella 8.2: Comuni in cui è presente un CR

Per la stima del fabbisogno dei Centri del Riuso (CR) da realizzare, si è adottata una metodologia analoga a quella impiegata per i CCR, basata sulla definizione di cluster comunali in funzione della popolazione residente. Nello specifico, la metodologia ha seguito la suddivisione del territorio per tipologie di comuni, come illustrato nel dettaglio nella Tabella 8.3.

tipologie comuni	range abitanti
piccolo	< 5.000
medio-piccolo	5.000 < x < 20.000
medio-grande	20.000 < x < 50.000
grande	> 50.000

Tabella 8.3: Cluster per il dimensionamento del numero di CR

Tali raggruppamenti sono stati impiegati per stabilire una soglia demografica al di sotto della quale si rende necessaria la creazione di un centro del riuso sovracomunale. Nello specifico, è stato fissato un limite di 20.000 abitanti: i comuni che non raggiungono tale consistenza demografica vengono aggregati tra loro per garantire che ogni struttura sovracomunale serva un bacino di utenza di almeno 20.000 residenti.

Per le realtà comunali che superano invece tale soglia, si prevede l'assegnazione di un singolo centro dedicato per ogni municipalità. Analogamente a quanto fatto per i CCR, sono stati preventivamente esclusi dall'analisi tutti i comuni già dotati di un centro del riuso operativo.

Analogamente a quanto previsto per i CCR, viene riportata di seguito la formulazione matematica impiegata per determinare il numero di Centri del Riuso (CR) da istituire per i comuni con popolazione inferiore ai 20.000 abitanti.

$$CR \text{ sovracomunali} = \frac{\text{totale abitanti per cluster}}{20.000}$$

Nella Tabella 8.4 si riportano il numero di CR sovracomunali da realizzare.

Area	ab comuni piccoli senza CR	ab comuni medio-piccoli senza CR	CR sovracomunali
nord	210.542	230.842	23
centro	251.824	154.847	21
sud	136.456	174.831	16

Tabella 8.4: CR sovracomunali da realizzare

In riferimento ai comuni di dimensioni medio-grandi e grandi, caratterizzati da una popolazione pari o superiore alle 20.000 unità, la pianificazione prevede l'assegnazione di un Centro del Riuso per ogni singola comune. Nella Tabella 8.5 viene riportato il prospetto relativo a tale cluster.

Area	Medio-grande	Grande
nord	2	2
centro	1	3
sud	0	0

Tabella 8.5: CR comunali da realizzare

In virtù degli esiti emersi dall'analisi, è stato determinato il fabbisogno complessivo di Centri del Riuso (CR) da istituire sull'intero territorio regionale per garantire la piena copertura del servizio Tabella 8.6: Riepilogo CR.

Area	CR esistenti	tot CR da realizzare
nord	4	27
centro	2	25
sud	6	16
TOTALE	12	68

Tabella 8.6: Riepilogo CR

9 Discariche

Il quadro infrastrutturale del territorio regionale ricomprende una rete di siti di smaltimento controllato (discariche), i quali si distinguono sotto il profilo tecnico-amministrativo in due macrocategorie: **siti in fase di esercizio ordinario** (o fase attiva), dotati di una specifica capacità volumetrica residua autorizzata, e **siti definitivamente esauriti o chiusi**.

Per i siti giunti a saturazione, il quadro normativo vigente impone vincoli per la tutela delle matrici ambientali. Nello specifico, il D.Lgs. 13 gennaio 2003, n. 36 (recante attuazione della Direttiva Europea 1999/31/CE), come novellato dal D.Lgs. 3 settembre 2020, n. 121, sancisce l'obbligo inderogabile di manutenzione, monitoraggio e controllo delle emissioni (biogas e percolato) per un periodo minimo di **30 anni** dalla data di chiusura definitiva (*fase di gestione post-mortem*).

Tuttavia, ai fini della strutturazione del Piano Economico Finanziario (PEF) posto a base della presente procedura di affidamento, il perimetro delle obbligazioni economiche a carico del Concessionario è strettamente correlato alla durata temporale del contratto, fissata in **20 anni**. Conseguentemente, il computo degli oneri per la fase di *post-mortem* è stato modellizzato considerando esclusivamente le annualità ricadenti all'interno dell'orizzonte di validità della Concessione, rimandando le successive passività alla regolazione di fine rapporto.

Il quadro sinottico nella Tabella 9.1 illustra l'assetto operativo dei siti di smaltimento dislocati per Macro-Area Omogenea, con l'indicazione dei volumi residui e della ripartizione temporale tra fase attiva e fase di *post-mortem* nel ventennio di affidamento:

Macro-Area	Sito Impiantistico	Fase di Gestione Attiva [Anni]	Fase di Gestione Post-Mortem [Anni]	Volumetria Residua [m3]	Stimata
Area Nord	Castrovillari	-	20	-	
	Corigliano Rossano	-	20	-	
	Cassano allo Ionio	4	16	309.000	
	Castrolibero	-	20	-	
	San Giovanni in Fiore	3	17	50.000	
Area Centro	Catanzaro	3	17	60.000	
	Lamezia Terme	3	17	192.500	
Area Sud	Motta San Giovanni	-	20	-	
	Melicuccà	6	14	450.000	
	Casignana	-	20	-	
	Gioia Tauro	-	20	-	

Tabella 9.1: Localizzazione delle discariche

La pianificazione strategica delineata nel presente Piano d'Ambito (PdA) recepisce in via programmatica, e con efficacia vincolante per il Concessionario, le direttrici dell'ultimo aggiornamento del **Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti (PRGR)** della Regione Calabria. I target macro-strutturali impongono un duplice obbligo di risultato: il consolidamento dell'**80% di Raccolta Differenziata (RD)** e la contestuale, drastica riduzione del ricorso alla discarica per le frazioni residue.

Tale strategia si allinea imperativamente al target comunitario di *landfill diversion*, che fissa l'avvio a smaltimento a una quota strettamente inferiore al 10% del totale dei rifiuti urbani prodotti.

Al fine di colmare il *gap* infrastrutturale e prestazionale rispetto ai benchmark regionali ed europei, il Piano individua una precisa *roadmap* di ingegnerizzazione del ciclo. Il superamento del modello storico lineare a favore di un paradigma di economia circolare richiede la **gestione controllata del periodo transitorio**: ciò si traduce nella progressiva dismissione dei vecchi invasi di smaltimento, nell'ottimizzazione dell'impiantistica di recupero di prossimità e in un radicale riassetto della logistica dei flussi di materia.

L'analisi dello stato di fatto evidenzia come il territorio sconti ancora una dipendenza da invasi storici, molti dei quali giunti a saturazione definitiva o necessitanti di interventi strutturali di messa in sicurezza d'emergenza (MISE).

Dimensionamento Tecnico, Fabbisogno Operativo e Presidi di Ingegneria Ambientale

Per guidare la transizione salvaguardando il principio di autosufficienza impiantistica e la continuità del servizio di igiene urbana, il Piano definisce i parametri fisici e dimensionali necessari alla conduzione in sicurezza delle discariche d'Ambito, sia in fase operativa che in regime di monitoraggio *post-mortem*.

Fase di Gestione Ordinaria (Fase Attiva)

La corretta conduzione dei siti durante l'esercizio richiede un dimensionamento della forza lavoro. Il fabbisogno di risorse umane è stato ingegnerizzato per assicurare la copertura delle mansioni critiche: controllo visivo dei carichi, accettazione e campionamento dei flussi merceologici in ingresso, nonché la sorveglianza attiva dei sistemi di captazione e trattamento delle emissioni (biogas e percolato).

La dotazione organica standardizzata per la fase di gestione ordinaria, inquadrata secondo i vigenti CCNL di settore, prevede l'impiego permanente delle figure professionali riportate nella Tabella 9.2.

Profilo Operativo / Tecnico	Livello di Inquadramento (CCNL)
Responsabile Tecnico della Discarica	B1
Operatori di Macchine Edili e Movimento Terra	C1
Addetti alla Pesa e Accettazione Flussi	D1
Tecnico di Laboratorio Interno (Campionamenti)	C1
Personale Amministrativo di Presidio	B2
Sorvegliante di Impianto	C1
Manutentori Elettromeccanici	C1

Tabella 9.2: Inquadramento personale per la gestione delle discariche

Sotto il profilo strettamente geotecnico, per la prevenzione e la mitigazione degli impatti esogeni (esalazioni odorigene, dispersione eolica e lisciviazione delle acque meteoriche nel corpo rifiuti), sono stati parametrizzati i volumi di materiale inerte necessari alla **copertura giornaliera** dei fronti di sversamento in via di stabilizzazione. Tali coefficienti assumono rilevanza cruciale per il computo degli oneri operativi (OPEX) a carico del Concessionario (Tabella 9.3)

Voce di Riferimento / Driver	Valore Assunto a Piano	Unità di Misura
Costo Unitario di Approvvigionamento del Materiale	15,00	€/ ton
Densità Media Strutturale del Materiale Inerte	1,60	ton/m ³

Tabella 9.3 Costi unitari per il dimensionamento delle discariche

10 Quadro sinottico degli ingombri impiantistici

Il presente paragrafo fornisce il quadro sinottico degli ingombri territoriali e delle capacità volumetriche strettamente necessari alla realizzazione e all'esercizio dell'intero assetto infrastrutturale previsto dal Piano d'Ambito della Regione Calabria. La quantificazione del fabbisogno di superficie (espresso in metri quadrati) e dei volumi di abbancamento (espressi in metri cubi) costituisce il parametro ingegneristico per valutare la fattibilità tecnico-urbanistica delle opere e per quantificare i relativi oneri di investimento (CAPEX) a carico del Concessionario.

L'analisi spaziale è stata condotta aggregando le necessità logistiche di ciascun polo, determinando l'ingombro totale come somma delle superfici richieste per le diverse funzioni impiantistiche allocate nel medesimo sito. Nello specifico, la Tabella 10.1 scompone le superfici necessarie per l'insediamento delle Stazioni di Trasferenza e delle specifiche linee di trattamento per le frazioni merceologiche valorizzabili (Frazione Organica - FORD, Carta e Cartone - C&C, Multimateriale, Vetro). Per i poli industriali integrati, dove insistono più linee di processo (es. Corigliano Rossano, Lamezia Terme, Catanzaro), il dato evidenzia l'ottimizzazione logistica derivante dalla concentrazione delle attività. Laddove possibile, il modello confronta le superfici di progetto con gli ingombri degli ex impianti TMB in via di dismissione, verificando la compatibilità delle nuove opere con i sedimi storici già nella disponibilità dell'Amministrazione, o evidenziando la necessità di individuare e acquisire nuove aree idonee.

Area	Posizione	Trasferenza Sup. [mq]	FORD Sup. [mq]	C&C Sup. [mq]	Multi Sup. [mq]	Vetro Sup. [mq]	Tot Ingombri [mq]	Ingombro ex TMB [mq]
Nord	Valle del Crati	16.000	0	0	0	0	16.000	Posizione da individuare
	Alto Tirreno Cosentino	13.000	0	0	0	0	13.000	Posizione da individuare
	Corigliano Rossano	17.000	44.000	22.000	25.000	0	108.000	98000 + scarica
	Parco del Pollino	11.000	0	0	0	0	11.000	Posizione da individuare
Centro	Lamezia Terme	9.000	52.000	0	9.000	0	70.000	54.000
	Crotone	13.000	0	22.000	0	0	35.000	38.000
	Catanzaro	20.000	22.000	0	17.000	9.000	68.000	Posizione da individuare
	Vibo Valentia Est	13.000	0	0	0	0	13.000	Posizione da individuare
Sud	Reggio Calabria	16.000	0	9.000	9.000	0	34.000	Posizione da individuare
	Siderno	12.000	0	8.000	10.000	0	30.000	43.000
	Zona Tirrenica	10.000	38.000	0	0	0	48.000	99.000
	Zona Grecanica	6.000	0	0	0	0	6.000	Posizione da individuare

Tabella 10.1: Ingombri impiantistici

Parallelamente, la Tabella 10.2 completa il quadro infrastrutturale focalizzandosi sul segmento dello smaltimento. Essa censisce la rete delle discariche d'Ambito, quantificando le volumetrie residue (esprese in m³) ancora disponibili o in via di autorizzazione per la gestione del periodo transitorio. Tale dato è utile per la determinazione della "capacità di tenuta" del sistema prima del definitivo

Allegato Tecnico 3 – Dimensionamento Impiantistico

completamento del *phase-out* dal ricorso alla discarica e della piena operatività del Termovalorizzatore (WTE) regionale.

Area	sede	Volumetria [m ³]
Nord	Castrovillari	
	Corigliano Rossano	
	cassano allo ionio	309.000
	Castrolibero	
	San Giovanni in Fiore	50.000
centro	Catanzaro	60.000
	Lamezia	192.500
sud	Motta San Giovanni	
	Melicuccà	450.000
	Casignana	
	Gioia Tauro	

Tabella 10.2: Volumetria delle discariche

