



Repubblica e Cantone Ticino

Dipartimento
del territorio

Comune di Torricella - Taverne
Comune di Ponte Capriasca

Divisione
dell'ambiente

Basi progettuali

**Sezione protezione
aria, acqua e suolo**

6501 BELLINZONA
Tel. 091 / 814 29 71
Fax 091 / 814 29 79

Data: Giugno 2019

Modifiche:

Operatore:



Progettato Controllato
ET SPAAS

Dimensione: A4

**Impianto di compostaggio di
valenza sovracomunale per il
comprensorio del Luganese**

INDICE

1	INTRODUZIONE	3
1.1	Scopo e descrizione del mandato	3
1.2	Obiettivi del rapporto tecnico	3
2	CONTESTO E CONDIZIONI QUADRO	4
2.1	Terminologia di base	4
2.2	Strategia federale e cantonale	4
2.3	Rifiuti biogeni in Ticino: produzione e smaltimento	7
2.4	L'attività di Caiscio Compost Sagl	8
3	CONCETTO GENERALE DI FUNZIONAMENTO E STATO DELLA TECNICA	9
3.1	Il compostaggio	9
3.1.1	Tipologie di rifiuti organici adatti al compostaggio	9
3.1.2	Le fasi del compostaggio	9
3.1.3	Compostaggio a cielo aperto	12
3.1.4	Compostaggio in capannone aperto	13
3.1.5	Compostaggio in box in capannone aperto	14
3.1.6	Compostaggio in box in capannone al chiuso	15
3.2	La fermentazione	16
3.2.1	La fermentazione in breve	16
3.2.2	Tipologie di rifiuti organici adatti alla fermentazione	17
3.2.3	Stato della tecnica	17
4	CONSIDERAZIONI PROGETTUALI A TUTELA DELL'AMBIENTE	19
4.1	Emissioni di odori e trattamento dell'aria	19
4.2	Protezione delle acque	20
4.3	Energia	21
5	ACCESSIBILITÀ STRADALE	22
6	COSTRUZIONE DI SCENARI PER L'ANALISI DI IMPATTO AMBIENTALE	23
6.1	Scenario 1: Compostaggio in box in capannone aperto	23
6.2	Scenario 2: Compostaggio in box in capannone chiuso	24
6.3	Scenario 3: Compostaggio in box in capannone aperto con fermentazione	24
6.4	Scenario 4: Compostaggio in box in capannone chiuso con fermentazione	24
6.5	Sintesi delle superfici necessarie	25
7	CONCLUSIONI	25
8	BIBLIOGRAFIA	26

1 INTRODUZIONE

1.1 Scopo e descrizione del mandato

Ezio Tarchini Ingegneria SA, con risoluzione del Consiglio di Stato (CdS) no. 3954 del 10 settembre 2015, è stata incaricata di redigere le basi progettuali per la realizzazione di un nuovo impianto di compostaggio, con eventuale valorizzazione del biogas, in località Torricella-Taverne / Ponte Capriasca, presso la preesistente discarica Agustoni attualmente occupata dalla Caiscio compost Sagl.

Scopo del presente documento è definire i dati di base del progetto, quali il dimensionamento e lo stato della tecnica, al fine di produrre gli scenari necessari allo svolgimento della valutazione dell'impatto sull'ambiente.

I contenuti presentati sono funzionali per l'allestimento del rapporto d'impatto ambientale (RIA), necessario in quanto l'impianto è assoggettato all'esame di impatto ambientale ai sensi della cifra 40.7b dell'Allegato all'Ordinanza concernente l'esame di impatto sull'ambiente (OEIA), perché tratterà biologicamente un quantitativo di rifiuti superiore a 5'000 t/anno, e ai sensi della cifra 21.2 dell'Allegato all'OEIA in quanto è possibile prevedere anche la realizzazione di un impianto di fermentazione con capacità di trattamento superiore a 5'000 t/anno.

Le basi progettuali e il RIA affiancheranno il Piano di utilizzazione cantonale (PUC), necessario per l'azzonamento del nuovo impianto.

1.2 Obiettivi del rapporto tecnico

In maggiore dettaglio gli scopi del presente rapporto sono i seguenti:

- Definire il contesto e le condizioni quadro in cui si inserisce il progetto del nuovo impianto;
- Definire lo stato della tecnica compatibile con il contesto di riferimento;
- Stimare i flussi in entrata (rifiuti biogeni);
- Stimare le esigenze in termini di superfici necessarie e, in generale, le caratteristiche dell'impianto;
- Proporre delle modalità di accesso alla nuova struttura e valutare il traffico indotto;
- Valutare la fattibilità di cessione di energia (termica ed elettrica) a terzi;
- Comporre gli scenari sui quali redigere il RIA pianificatorio.

2 CONTESTO E CONDIZIONI QUADRO

2.1 Terminologia di base

Con il termine **rifiuti biogeni** si designano i rifiuti di origine vegetale, animale o microbica. Tra questi segnaliamo:

- **scarti vegetali**: comprendono i rifiuti compostabili quali il legname proveniente dal taglio alberi e dal giardinaggio, il fogliame, la paglia e l'erba;
- **rifiuti alimentari**: s'intendono tutte le derrate alimentari perse o buttate;
- **rifiuti agricoli**: include gli scarti derivanti dalla produzione vegetale (erba, semi, tuberi) o dalla detenzione di animali presso aziende agricole (erba, lettiera o il foraggio);
- **i fanghi di depurazione**: sono il risultato del trattamento delle acque di scarico degli impianti di depurazione (IDA). Nei fanghi di depurazione possono accumularsi composti organici difficilmente degradabili, ad esempio detergenti, prodotti per la cura del corpo o dei farmaci e possono diffondersi potenziali agenti patogeni quali batteri, virus e parassiti. Per questo motivo dal 1° ottobre 2006 in Svizzera è vietato utilizzare i fanghi di depurazione come concimi nell'agricoltura;
- **Rifiuti di legno**: Il legno costituisce la quota più consistente dei rifiuti biogeni prodotti in Svizzera (40%). Si distinguono in quattro categorie di rifiuti di legname: la legna allo stato naturale, gli scarti di legno, il legno usato e i rifiuti di legno problematici;
- **Rifiuti biogeni provenienti dall'industria e dall'artigianato**: residui della trasformazione delle derrate alimentari, i rifiuti alimentari nel settore della gastronomia nonché i sottoprodotti di origine vegetale e animale.

Il compostaggio è un processo naturale durante il quale una varietà di microorganismi trasforma gli scarti organici in un prodotto stabile: il **compost**. La materia organica è prodotta principalmente dalle piante, a partire da sostanze presenti nell'ambiente (anidride carbonica, acqua, sali minerali) e dall'energia fornita dal sole; invece animali, funghi e batteri assimilano la materia organica direttamente dai vegetali o indirettamente da altri organismi. Il processo di compostaggio trasforma gli scarti vegetali in compost, riducendone il peso del 35%. Il compost prodotto è considerato un concime ai sensi dell'Ordinanza sui concimi (OCon) del 10 gennaio 2001 e dell'Ordinanza sulla riduzione dei rischi inerenti ai prodotti chimici (ORPChim) del 18 maggio 2005. Lo scopo del compostaggio è di ottimizzare il ciclo naturale di decomposizione, per accelerare i tempi ma soprattutto per evitare di sottrarre le sostanze nutrienti al ciclo biologico, per reintrodurli nell'ambiente, e quindi nel ciclo, andando a migliorare l'equilibrio biologico e garantendo la fertilità del suolo. Quando al compostaggio è affiancata anche la produzione di biogas (fermentazione), il prodotto in uscita dal processo è il **digestato**, che può essere liquido o solido.

2.2 Strategia federale e cantonale

Il compostaggio si inserisce nella politica di riciclaggio ancorata a livello federale nella Legge federale sulla protezione dell'ambiente (LPAmb) e nell'Ordinanza sulla prevenzione e lo smaltimento dei rifiuti (OPSR). Nel corso degli ultimi anni a livello federale si sono registrati numerosi cambiamenti per quanto concerne la gestione dei rifiuti biogeni. L'OPSR ha vincolato in maniera chiara alcuni principi sulla valorizzazione di questa tipologia di rifiuto. In particolare, è stato definito che **i rifiuti biogeni**, e quindi anche gli scarti vegetali, **devono essere riciclati esclusivamente come materia o subire un processo di fermentazione** (art. 14 OPSR).

→ Il riciclaggio di rifiuti biogeni è una priorità definita a livello federale.

Per quanto concerne gli **scarti vegetali**, l'importanza di una loro **valorizzazione attraverso il compostaggio è definita a livello cantonale dal Regolamento di applicazione dell'Ordinanza tecnica sui rifiuti (ROTR)** che delega ai Comuni la competenza di effettuare non solo la raccolta ma anche il compostaggio degli scarti vegetali che non vengono compostati privatamente (art. 7).

Le principali vie di smaltimento per questa categoria di rifiuti si riferiscono ad attività di compostaggio che possono essere suddivise nelle seguenti categorie:

- *Decentralizzato*: piccoli quantitativi nei giardini e negli orti privati;
- *A bordo campo*: praticato dalle aziende agricole con i propri scarti di produzione della coltura o dell'orticoltura;
- *Centralizzato*: impianto costituito da un'unica area sulla quale avvengono l'accettazione, la lavorazione e la maturazione degli scarti vegetali. Normalmente si tratta di impianti di grandi dimensioni che sono in grado di raccogliere e smaltire ingenti quantitativi di materiale.

Oltre ai principi sulla valorizzazione dei rifiuti biogeni, definiti dall'OPSR, per comprendere la tematica della gestione dei rifiuti vegetali è necessario fare riferimento anche all'Ordinanza concernente la riduzione dei rischi nell'utilizzazione di determinate sostanze, preparati e oggetti particolarmente pericolosi (ORRPChim, del 18 maggio 2005) e alla direttiva dell'Ufficio federale dell'ambiente (UFAM)/UFAG "*Eléments fertilisants et utilisation des engrais dans l'agriculture*" che **regolano e limitano l'utilizzo di fertilizzanti**. In particolare, l'ORRPChim definisce le prescrizioni di qualità (limiti per le sostanze inquinanti) di concimi chimici e ammendanti (come il compost e il digestato) e la loro utilizzazione sui terreni. Infatti, in seguito al processo di compostaggio si ottiene il compost che può essere reimpiegato quale concime chiudendo il ciclo dei nutrienti. L'utilizzo di concimi e ammendanti è limitato tuttavia in funzione del contenuto dei nutrienti presenti nel suolo e del fabbisogno di nutrienti delle piante, del luogo di spargimento dei concimi (vegetazione, topografia e condizioni del suolo), delle condizioni meteorologiche e delle limitazioni definite dalla legislazione concernente la protezione delle acque, la protezione della natura e del paesaggio e la protezione dell'ambiente. Per portare un esempio concreto, i concimi azotati possono essere usati solo durante le fasi vegetative delle piante quando sono in grado di assorbire l'azoto. Nei periodi di riposo vegetativo l'utilizzo di fertilizzanti è vietato per evitare la dispersione dell'azoto e dei suoi composti nelle acque superficiali e sotterranee. In caso d'impiego di concimi in forma liquida, questi non possono essere sparsi sui suoli secchi, suoli saturi di acqua e nei periodi di gelo (superficie ghiacciata o innevata).

Per quanto concerne nello specifico il **compost** e il **digestato**, l'ORRPChim (Allegato 2.6) **impone le seguenti restrizioni d'uso**:

- 25 t/ha su un arco di 3 anni di compost e digestato solido (quantità riferita alla sostanza secca);
- 200 m³/ha su un arco di 3 anni di digestato liquido, purché il tenore di azoto e di fosforo non superi il fabbisogno delle piante.

Infine limita, per ettaro di superficie e su un arco di 10 anni, un **impiego massimo di 100 t di ammendanti organici e organo-minerali, di compost e di digestato solido come ammendante** del suolo, substrato, protezione contro l'erosione, nelle ricoltivazioni o per le terre da coltura artificiali.

La qualità di questo concime, e quindi il suo possibile impiego, dipende sia dalla tipologia e qualità del materiale in entrata, sia dalla qualità del processo di compostaggio. Gli impianti di compostaggio centralizzati smaltiscono quantitativi importanti di scarti vegetali, ottenendo, se gestiti in modo ottimale, una buona qualità del prodotto finale. Le tipologie di rifiuti organici che

possono essere trattati sono definiti dall'Ispektorato per le attività di compostaggio e di fermentazione in Svizzera¹.

Secondo i dati statistici relativi alle superfici agricole in Ticino le aree che potrebbero accogliere compost non permettono il riutilizzo totale in agricoltura del materiale proveniente dal compostaggio: circa il 50% del compost prodotto è utilizzato in agricoltura mentre la frazione restante, mediamente di alta qualità, è riutilizzata per il giardinaggio da singoli privati (PGR, 2018). È quindi importante che il compost prodotto dagli impianti di compostaggio degli scarti vegetali presenti caratteristiche di qualità sufficienti per il suo utilizzo anche in orticoltura e giardinaggio.

Proprio per l'importanza cantonale che ricopre la gestione degli scarti vegetali e il compostaggio centralizzato, il **Piano di gestione dei rifiuti (PGR)** definisce cinque aree (Locarno, Giubiasco, Mendrisio-Rancate, Ponte Capriasca/Torricella-Taverne e Biasca) potenzialmente idonee ad ospitare impianti atti ad ossequiare i disposti delle normative superiori. L'obiettivo entro i prossimi 5 anni è di predisporre sul territorio di questi 5 impianti che, insieme a quelli esistenti, garantiranno una valorizzazione ottimale degli scarti vegetali prodotti in Ticino (misura 6.6 del PGR 2019-2023).

Agli impianti di compostaggio possono, quando opportuno e sostenibile, essere abbinati impianti di fermentazione. Il PGR non definisce quindi vincoli per quanto attiene il numero e le possibili ubicazioni degli impianti a biogas. Il potenziale dei rifiuti biogeni a disposizione a livello cantonale e le condizioni di tipo gestionale fissate per la qualità del prodotto finale hanno però quale conseguenza che occorrerà garantirne la sostenibilità ambientale e finanziaria del progetto in tutte le sue componenti. Per questo motivo il PGR (cap. 6) prescrive un'ulteriore lavorazione del digestato solido prodotto da impianti di fermentazione in impianti di compostaggio. In particolare, la frazione liquida può essere post-compostata per almeno il 75% prima di poter essere utilizzata come concime. Lo sviluppo degli impianti di fermentazione dipenderà anche dall'evoluzione futura della gestione degli scarti da cucina.

La valorizzazione energetica tramite impianti di produzione di biogas (impianti di fermentazione), è ripresa, a livello cantonale, anche nel Piano di azione 2013 del **Piano energetico cantonale (PEC)**. Esso fissa un incremento di produzione delle energie rinnovabili da fonti non idroelettriche (capitolo 3.1) con l'obiettivo di ridurre le emissioni di gas serra e contempla, quale possibile mezzo energetico, la cogenerazione (scheda P.5), con un incremento di produzione di 5 GWh_{el}/a e 8 GWh_{th}/a entro il 2020 provenienti dalla valorizzazione del biogas da scarti organici.

	Energia elettrica [GWh _{el} /a]				Energia termica [GWh _{th} /a]				Potenza elettrica [MW _e]			
	2008	2020	2035	2050	2008	2020	2035	2050	2008	2020	2035	2050
Produzione media attuale	4				0				0.8			
Biomassa – legna		6	12	12		36	72	72		1	2	2
Biomassa – scarti organici (vegetali)		5	15	15		8	13	13		1	1.5	1.5
Geotermia di profondità				20				80				2.5
Gas – (motore a gas)		27	81	108		9	27	36		10	30	40
ICTR – rifiuti		100	100	100		43	43	43		14	14	14
Totale arrotondato	4	138	208	255	0	96	155	244	0.8	25	48	60

Tabella 2.1 – Indicazioni dell'incremento di potenza (PEC, 2013).

¹ www.cvis.ch

L'importanza di garantire la possibilità di valorizzare i rifiuti biogeni è riportata sia dalla legislazione federale sia da quella cantonale: la realizzazione d'impianti idonei a questi dettami non solo è giustificata ma risulta una priorità e una necessità. Risulta quindi evidente l'importanza di assicurare a lungo termine la valorizzazione di questa tipologia di rifiuto.

2.3 Rifiuti biogeni in Ticino: produzione e smaltimento

Il capitolo 6 ("Rifiuti biogeni") del PGR mostra un quadro completo della gestione degli scarti vegetali in Ticino: nel 2017 sono state prodotte ca. 48'000 tonnellate di scarti vegetali, consegnate presso i 13 impianti di compostaggio attivi (fig. 2.1). Per quanto concerne invece gli scarti di cucina - categoria che comprende ogni tipologia di scarto da cucina organico e biodegradabile, prodotti dalle economie domestiche, dal commercio al dettaglio e dal settore della ristorazione (mense, ristoranti, catering, cucine aziendali, ecc.) - non disponiamo attualmente di una stima precisa dei quantitativi prodotti (PGR, 2018). Attualmente lo smaltimento degli scarti da cucina avviene attraverso il servizio comunale di raccolta dei rifiuti solidi urbani per il tramite del sacco della spazzatura per poi essere conferiti al termovalorizzatore di Giubiasco. Alcuni Comuni stanno testando la raccolta separata di questa tipologia di rifiuto per poi conferirla all'unico impianto di biogas attivo sul territorio in grado di ritirarla. Recentemente anche diverse aziende produttrici si stanno muovendo in questa direzione. Il potenziale totale non è però al momento stimabile.

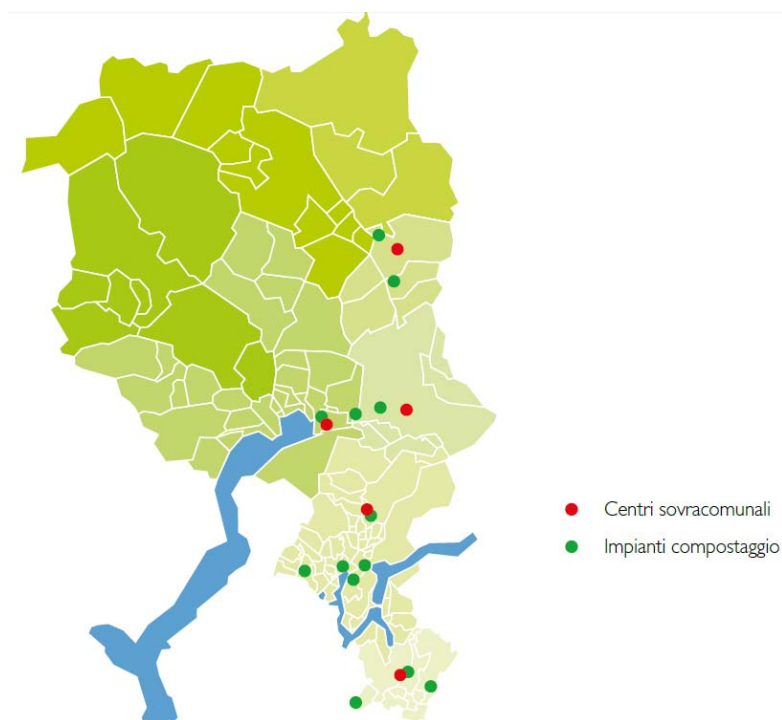


Figura 2.1 – Impianti di compostaggio attivi in Ticino (verde) e ubicazioni dei potenziali impianti di valenza sovracomunale (rosso).

Attualmente il compostaggio in Ticino è effettuato principalmente su scarti vegetali e generalmente in cumuli rivoltati all'aperto. Tutte le fasi di lavorazione avvengono quindi a diretto contatto con l'ambiente esterno senza barriere fisiche e questo può provocare problematiche inerenti l'emissione di odori molesti. È inoltre facile osservare anche il compostaggio a bordo campo per quanto riguarda gli impianti più piccoli. Per contro, gli impianti più recenti presentano strutture più complesse atte anche a contenere le problematiche di carattere odorifero. Questi impianti di compostaggio centralizzati smaltiscono quantitativi importanti di scarti vegetali ottenendo, se gestiti in modo adeguato, una buona qualità del prodotto finale (compost) che può essere riutilizzato anche per l'orticoltura e il giardinaggio. Ipotizzando che il volume di scarti vegetali raccolto presso i

centri di raccolta comunali possa aumentare leggermente, fino a raggiungere circa i 150 kg/ab all'anno, e considerando anche il trend di aumento della popolazione previsto dall'Ufficio di statistica (USTAT) fino al 2034, si osserva come il quantitativo di scarti vegetali sia destinato, sebbene lievemente, ad aumentare. Va comunque considerato che il quantitativo ottenuto da una correlazione semplice con la popolazione totale residente è necessariamente sovrastimato, in quanto non tiene conto della densificazione degli abitati e conseguentemente del progressivo aumento della popolazione residente in città, la quale contribuisce in minor parte alla produzione di scarti vegetali. Il valore va quindi considerato come tetto massimo.

Tenuto conto di quanto precede e considerata la produzione di scarti vegetali per il Luganese (GECOS giugno 2011), **si ritiene necessaria la realizzazione di un impianto di capacità pari a 20'000 t/anno**, in maniera tale da poter garantire la valorizzazione dei rifiuti biogeni come richiesto dalle normative in vigore, garantendo nel contempo una possibilità di smaltimento a lungo termine.

2.4 L'attività di Caiscio Compost Sagl

Il sito identificato dalla pianificazione cantonale (PGR) per la realizzazione di un nuovo impianto di compostaggio di interesse sovracomunale per il comprensorio del Luganese corrisponde a quello dell'ex-discarica Agustoni. Presso il sito è già in esercizio un'attività di produzione di compost condotta dall'azienda Caiscio Compost sagl. L'area è situata sul confine tra il Comune di Torricella -Taverne e il Comune di Ponte Capriasca, su una superficie di circa 12'500 m² (mappali 805 RFD, 914 RFD Taverne-Torricella, rispettivamente 343 RFD e 344 RFD Ponte Capriasca). Gran parte della lavorazione si svolge all'aperto: la prima fase di lavorazione (triturazione e separazione delle parti più legnose), la formazione dei cumuli e la loro maturazione avviene sul piazzale di lavoro, dotato parzialmente di una pavimentazione in asfalto. Nella zona di accesso sono presenti gli uffici, una tensiostruttura per lo stoccaggio del materiale finito e un capannone per l'insacchettamento del compost finito.

I terreni dove si svolgono le attività si trovano in parte in zona AP/EP, in zona agricola (Torricella -Taverne) e in zona bosco (Ponte Capriasca).

Nel 2017 l'azienda ha ricevuto un quantitativo straordinario di scarti vegetali pari a circa 18'000 t anche se in media i quantitativi degli ultimi anni si sono attestati intorno alle 10'000 t. La provenienza principale degli scarti vegetali è costituita dai centri di raccolta comunali (ecocentri) convenzionati con l'azienda, dai quali proviene circa il 70% dei materiali lavorati. Seguono le aziende di giardinaggio e i privati, con circa il 30% del volume medio annuale.

La consegna dei materiali è svolta di regola direttamente dalle ditte o dai privati, solitamente per mezzo di piccoli furgoni da giardinaggio o mediante veicoli pesanti (camion per il trasporto dei container da e per gli ecocentri). Gli scarti vegetali in entrata all'impianto sono controllati, triturati e miscelati. Successivamente sono depositati in cumuli dove ha inizio il processo aerobico di compostaggio. Al termine delle varie fasi di maturazione, quando il prodotto è considerato compost, è effettuata una vagliatura del materiale in maniera tale da garantire una pezzatura omogenea dello stesso, aumentandone la qualità e eliminando eventuali corpi estranei ancora presenti.

Da qualche anno, al fine di migliorare il processo cercando di contenere le emissioni di odori molesti, l'azienda utilizza miscele di fermenti EM (Microorganismi Effettivi), perfezionate allo scopo di ridurre le emissioni odorifere particolarmente avvertite durante le fasi di triturazione e rivoltatura.

Il prodotto immesso sul mercato dall'azienda è costituito da compost maturo, di prima qualità e monitorato con regolarità da controlli eseguiti da terzi. Sono anche prodotte miscele con differenti caratteristiche specifiche (terricci, miscele, ecc.) offrendo una buona scelta agli utenti.

3 CONCETTO GENERALE DI FUNZIONAMENTO E STATO DELLA TECNICA

Per raggiungere gli obiettivi indicati in precedenza, ponendo particolare attenzione alle superfici per l'azzonamento, sono state raccolte e analizzate le informazioni relative alle varie tecnologie presenti sul mercato. Di seguito si propone una breve rassegna dei processi di compostaggio e fermentazione.

3.1 Il compostaggio

3.1.1 Tipologie di rifiuti organici adatti al compostaggio

Tutte le sostanze organiche prodotte in natura possono essere decomposte, e quindi, di principio, tutti i rifiuti organici sono compostabili. Occorre però prestare attenzione al fatto che non tutti gli scarti organici possono essere facilmente manipolati o degradati. Alcune tipologie di scarti organici creano problematiche a livello di igiene, altre possono causare odori molesti o pericoli specifici di contaminazione. Vi sono quindi vari fattori che influenzano la compostabilità dei diversi scarti organici e per questo motivo **solo per alcune tipologie è ammesso il conferimento agli impianti di compostaggio**.

A livello normativo i rifiuti sono classificati secondo un sistema di codici sia dall'OLTRif² sia dall'OPSR. Attualmente, per gli impianti di compostaggio in Ticino, i codici in vigore sono quelli elencati nella tabella 3.1.

Codice OLTRif	Descrizione
02 01 03	Scarti di tessuti vegetali
19 12 07	Rifiuti di legno allo stato naturale
20 02 01	Rifiuti biodegradabili

Tabella 3.1 – Rifiuti, classificati secondo un sistema di codici dall'OLTRif, compostabili.

La Lista Positiva dell'Ufficio federale dell'agricoltura (UFAG) fornisce invece tutte le indicazioni circa le varie tipologie di rifiuti che possono essere accettati così come le specifiche riguardo il loro trattamento. A tal proposito è opportuno ricordare che in Ticino si è optato per una politica più restrittiva per quanto concerne il conferimento di scarti organici di cucina e neofite invasive. La gestione di quest'ultime risulta delicata in quanto a dipendenza della specie non tutte le parti sono compostabili. Inoltre la gestione del materiale in ingresso dev'essere effettuata da personale formato e in grado di riconoscere e separare le neofite. L'infrastruttura dell'impianto è un primo criterio per poter eventualmente trattare alcune neofite (o parti di esse): in un ambiente confinato la possibilità di propagazione è minore. È necessario valutare questi impatti e determinare eventuali condizioni in fase di procedura edilizia, quando le conoscenze sull'impianto scelto sono più precise e dettagliate. Dal profilo prettamente pianificatorio non ci sono fattori limitanti.

3.1.2 Le fasi del compostaggio

Il compostaggio è un processo aerobico naturale. I microorganismi implicati in questo processo si influenzano tra loro e dipendono anche da fattori esterni quali la temperatura, l'umidità, la

² Ordinanza del DATEC sulle liste per il traffico di rifiuti.

composizione della fase gassosa, ecc. Dei microorganismi attivi durante il processo i più importanti appartengono ai gruppi dei batteri e dei funghi. I batteri hanno un ruolo preponderante durante la prima fase del processo andando ad attaccare le sostanze semplici (es. zuccheri) e possono essere attivi sia in condizioni aerobiche sia anaerobiche. I funghi sono in grado invece di decomporre la lignina e sono attivi unicamente in condizioni aerobiche.

Nel corso della degradazione biologica si possono osservare varie fasi e il passaggio da una all'altra avviene in modo progressivo. Nella maggior parte dei casi il processo di degradazione è suddiviso in quattro fasi:

- Decomposizione;
- Trasformazione;
- Elaborazione;
- Stabilizzazione.

Considerato che il processo di compostaggio gestito dall'uomo è di tipo intensivo, risulta maggiormente sensato riassumere il tutto in due fasi:

- Degradazione (decomposizione e trasformazione);
- Maturazione (elaborazione di nuove sostanze e stabilizzazione).

La **fase di degradazione** è caratterizzata da un importante aumento della temperatura seguito da una perdita di materiale pari a circa il 50% del volume. Il raggiungimento e il mantenimento di alte temperature permettono un'igienizzazione della sostanza organica mentre la notevole attività microbiologica porta ad un forte consumo di ossigeno. I costituenti della sostanza organica, dopo essere stati decomposti nella fase di degradazione, sono riorganizzati e riuniti in composti chimici stabili durante la fase di maturazione. La mineralizzazione delle sostanze organiche e la formazione dell'humus hanno luogo in questa fase che, come risultato, presenta un compost maturo, stabile e ricco di elementi nutritivi.

Per ottenere un compost di qualità è fondamentale una gestione impeccabile dell'intero processo. La composizione della miscela di partenza sono i fattori che influenzano maggiormente la fase di degradazione. Gli scarti vegetali devono essere quindi selezionati, tritati e miscelati a regola d'arte. Sul mercato esistono numerosi macchinari in grado di tritare a diverse pezzature e miscelare gli scarti vegetali, ma l'esperienza e la componente umana risultano essere sempre indispensabili.

Le principali tipologie di tritatori sono:

- a martelli (*shredder*)
- a coclea
- a lame
- a coltelli



Figura 3.1 – Esempio di trituratore.

I microorganismi attivi durante il processo sono organismi attivi principalmente in fase aerobica, e necessitano quindi sia di acqua sia di ossigeno. Per questo motivo la miscela di partenza, sotto forma di cumulo, deve essere rivoltata secondo determinati parametri al fine di garantire una continuità e un'omogeneità di tutto il processo fino all'ottenimento del compost. Questo tipo di lavorazione può essere effettuato con diversi tipi di mezzi meccanici (pala gommata, rivoltatori automatici, ecc.).

Le principali tipologie di rivoltatori sono:

- rivoltacumuli a motore
- rivoltacumuli a rimorchio (trainata da un trattore)
- rivoltatrice a tamburo verticale
- pala gommata

L'ultima fase di lavorazione consiste nella vagliatura del compost prodotto, svolta tramite appositi macchinari. Questo permette di eliminare eventuali corpi estranei e garantisce l'uniformità della pezzatura del compost, aumentandone la qualità.



Figura 3.2 – Esempio di una macchina rivolta cumuli.

Le principali tipologie di vagli sono:

- a tamburo
- vibrovaglio



Figura 3.3 – Esempio di una macchina rivolta cumuli.



Figura 3.4 - Vaglio a tamburo rotante per raffinazione del compost.

3.1.3 Compostaggio a cielo aperto

Questa è la tecnica maggiormente utilizzata a livello svizzero, in quanto permette di effettuare correttamente tutte le lavorazioni richieste, senza richiedere interventi edilizi degni di nota, oltre a prevedere un'adeguata superficie di lavorazione, maturazione e tettoie per il deposito del compost finito (art. 33 OPSR). Il processo è fortemente influenzato dalle condizioni atmosferiche e quindi sia l'infrastruttura sia la gestione devono prevedere misure di compensazione, quali vasche di accumulo del percolato per l'irrorazione dei cumuli durante i periodi di siccità così come la copertura dei cumuli con degli appositi teli durante i periodi di pioggia. A livello di macchinari occorre prevedere trituratori, rivoltatori e vagli. I cumuli, di forma trapezoidale, possono raggiungere dimensioni notevoli, a dipendenza della superficie disponibile alla loro maturazione che, di norma, impiega svariati mesi, così come della qualità del materiale di partenza (materiale strutturato avrà una dimensione dei cumuli superiore rispetto al materiale meno strutturato).

Vantaggi:

- Infrastrutture semplici;
- Costi d'investimento e di gestione ridotti;
- Ottima qualità del compost prodotto dovuta principalmente alla sua stabilità;
- Buono stato delle conoscenze tecniche in Ticino e in Svizzera.

Svantaggi:

- Utilizzo di grandi superfici;
- Possibile dispersione di odori molesti durante le varie fasi di lavorazione;
- Frequenti interventi manuali degli operatori;
- Dipendente dalle condizioni meteo;
- Gestione del percolato da smaltire.



Figura 3.5 – Esempio di compostaggio in cumuli rivoltati, a cielo aperto (Vivaio forestale cantonale, Lattecaldo).

3.1.4 Compostaggio in capannone aperto

Questa variante d'impianto, paragonata al compostaggio in cumuli rivoltati all'aperto, ha il vantaggio di poter affrontare meglio eventuali condizioni meteorologiche sfavorevoli in quanto la struttura, sebbene aperta sui lati, garantisce un elevato grado di protezione sia dalle piogge che dal sole. A livello di infrastruttura occorre prevedere un capannone di altezza sufficiente a garantire il carico/scarico del materiale così come tutte le lavorazioni necessarie nelle varie fasi di processo. Per quanto concerne invece il compostaggio vero e proprio non vi sono differenze significative rispetto all'impianto a cielo aperto. Come per la soluzione all'aperto, rimane problematica la gestione delle emissioni odorifere.

Vantaggi:

- Infrastruttura relativamente semplice;
- Costi di gestione ridotti e moderati costi delle infrastrutture;
- Ottima qualità del compost prodotto;
- Buono stato delle conoscenze tecniche;
- Buona protezione dalle condizioni meteorologiche.

Svantaggi:

- Utilizzo di grandi superfici;
- Possibile dispersione di odori molesti (sebbene ridotti rispetto al compostaggio a cielo aperto);
- Frequenti interventi manuali degli operatori.



Figura 3.6 – Esempio di un compostaggio in capannone aperto (ARGE Kompost Enns, Austria).

3.1.5 Compostaggio in box in capannone aperto

Questa tipologia d'impianto presenta infrastrutture relativamente complesse che permettono una gestione più automatizzata del processo di compostaggio, nonché di accelerare e intensificare il processo grazie ad un'insufflazione di aria nei box, riducendo così le tempistiche di permanenza. In questo impianto, all'interno di un capannone sono presenti dei box dotati di canaline atte ad insufflare aria nel materiale (a volte sono strutturate in modo da raccogliere anche il percolato). Una volta completo, il box viene chiuso sui quattro lati (resta aperto sopra) e il processo di compostaggio avviato e monitorato da sonde automatiche. Quando necessario, un rivoltatore a vite montato su carroponete miscela il materiale in maniera tale da garantire una corretta ossigenazione e un'omogeneità di maturazione.

Vantaggi:

- Emissioni di odori ridotte grazie alla tipologia di lavorazione che prevede minori movimentazioni del materiale;
- Miglior controllo dei processi (potenziale gestione di alcune specie o parti di neofite);
- Superfici ridotte;
- Gestione automatizzata in fase di maturazione, operazioni manuali fortemente ridotte;
- Buona qualità del compost prodotto;
- Modularità dell'impianto;
- Tempistiche di maturazione ridotte.

Svantaggi:

- Costo elevato dell'impianto;
- Richiesto l'intervento di ditte specializzate in caso di guasto;
- Scarsità di conoscenze tecniche in Ticino (un solo caso sul nostro Cantone).



Figura 3.7 – Esempio di un impianto di compostaggio, in box in capannone aperto (Tricomix SA, a Cadenazzo).

3.1.6 Compostaggio in box in capannone al chiuso

La differenza rispetto al compostaggio al coperto o al compostaggio in box consiste nell'infrastruttura che non è aperta lateralmente, ma presenta un capannone chiuso su tutti i lati a cui va ad aggiungersi un sistema di abbattimento degli odori attraverso biofiltri e/o lavaggio dell'aria.

Vantaggi:

- Massimo grado di abbattimento degli odori molesti;
- Superfici ridotte;
- Gestione automatizzata in fase di maturazione, operazioni manuali fortemente ridotte;
- Buona qualità del compost prodotto;
- Modularità dell'impianto;
- Miglior controllo dei processi (potenziale gestione di alcune specie o parti di neofite);
- Tempistiche di maturazione ridotte.

Svantaggi:

- Costo molto elevato dell'impianto e della manutenzione;
- Richiesto l'intervento di ditte specializzate in caso di guasto;
- Scarsità di conoscenze tecniche in Ticino;
- Gestione difficoltosa, per gli operai, a causa della concentrazione di odori, all'interno del capannone, e delle alte temperature.



Figura 3.7 – Esempio di compostaggio in capannone chiuso (impianto di Allmig, Kompost und Ökostrom, Baar).

3.2 La fermentazione

All'impianto di compostaggio è possibile affiancare un impianto di fermentazione che permette di sfruttare il processo biologico per produrre energia.

3.2.1 La fermentazione in breve

Contrariamente al processo di compostaggio (aerobico), la fermentazione è una **degradazione anaerobica** che avviene **esclusivamente tramite batteri** che sono in grado di rompere le molecole complesse in molecole più semplici che, attaccate dai batteri metanogeni, permettono la produzione di biogas. Il biogas è una miscela a composizione variabile nella quale i componenti principali sono il metano (mediamente il 60%) e l'anidride carbonica. Oltre a questi composti principali sono generalmente presenti quantità variabili di vapore acqueo e idrogeno, oltre che alcune impurità quali l'acido solfidrico e l'ammoniaca. Questi due ultimi composti sono i principali responsabili delle emissioni di odore del processo.

Il processo è di tipo esotermico, ovvero è una trasformazione che comporta trasferimento di calore dal sistema all'ambiente. In particolare, il calore è prodotto dal metabolismo dei batteri: i processi di fermentazione sono classificati in funzione della temperatura raggiunta. Il processo **mesotermico** è operato da miscele di batteri mesofili **in grado di raggiungere al massimo i 45°C** (condizioni ottimali di processo sono registrate a 37°C), mentre il processo si definisce **termofilo se supera la temperatura di 55°C**. La produzione di biogas non è costante durante tutto il processo, ma raggiunge un picco massimo nella fase centrale. Nelle prime fasi di produzione aumenta progressivamente in funzione della proliferazione batterica; nella seconda fase la diminuzione è determinata dalla progressiva diminuzione della materia digeribile. I tempi di processo variano in funzione della qualità del materiale trattato e dalla temperatura di processo: il processo mesofilo è generalmente più lento di quello termofilo. Il tempo necessario al processo è adattato in funzione del flusso di biogas ottenuto dalle esigenze di smaltimento dei materiali. In alcuni impianti il calore prodotto dal processo non è sufficiente e ne viene fornito dall'esterno, ad esempio sfruttando il calore prodotto dall'impianto di cogenerazione (biogas). Dopo opportuni trattamenti (deumidificazione, desolfatazione) il biogas può anche essere impiegato come combustibile per autotrazione, o immesso nella rete pubblica di distribuzione del gas.

Al termine del processo di digestione anaerobica il materiale organico rimanente, chiamato digestato, può essere utilizzato quale fertilizzante per l'agricoltura. Il digestato è comunemente separato nelle due fasi (liquida e solida) che prendono il nome di digestato liquido e digestato solido. Il digestato liquido può essere utilizzato per alimentare il processo di fermentazione. Il

digestato solido, se prodotto rispettando la Lista positiva e dopo essere stato compostato, può essere impiegato come concime e/o ammendante in agricoltura, giardinaggio e orticoltura.

3.2.2 Tipologie di rifiuti organici adatti alla fermentazione

A livello normativo i rifiuti sono classificati secondo un sistema di codici sia dall'OLTRif sia dall'OPSR. La Lista Positiva dell'UFAG fornisce invece tutte le indicazioni circa le varie tipologie di rifiuti che possono essere accettate così come le specifiche circa il loro trattamento. A tal proposito si ritiene opportuno ricordare che per determinate tipologie di rifiuto (es. scarti organici di cucina) è necessaria un'igienizzazione ai sensi dell'Ordinanza concernente i sottoprodotti di origine animale (OSOAn) all'inizio del processo. Considerata la natura del processo di fermentazione e i differenti parametri descritti nel capitolo precedente si evidenzia come le differenti tipologie di rifiuti che possono essere accettate differiscono da quelle consentite negli impianti di compostaggio ma anche tra i vari impianti di fermentazione (es. tra fermentazione solida e liquida).

3.2.3 Stato della tecnica

Considerato che le specifiche circa lo stato della tecnica saranno definite in un secondo momento (procedura edilizia e RIA di 2^a fase) si ritiene sufficiente effettuare delle considerazioni generali, in funzione al regime di funzionamento e sulla base del materiale in ingresso. In particolare, segnaliamo che esistono due digestori in funzione del regime di funzionamento:

- **Digestori in continuo:** si tratta di impianti che prevedono l'ingresso in continuo di materiali organici e, conseguentemente, una produzione costante di biogas e digestato. Sono in genere vantaggiosi in condizioni di grossi volumi da trattare.
- **Digestori in discontinuo** (chiamati più comunemente *batch digesters*): consistono in differenti moduli che funzionano alternativamente. Il numero dei moduli e la durata del processo può variare in funzione delle esigenze di produzione. Quando le celle sono caricate o svuotate la produzione di biogas viene interrotta. Grazie alla scalabilità dell'impianto, sono generalmente idonei a impianti di dimensioni da medie a piccole, nei quali i flussi di materiale in ingresso sono variabili.

In base invece alle caratteristiche del **materiale in ingresso** si definiscono due processi:

- **Digestione liquida (*wet digestion*):** il materiale fermentato è prevalentemente liquido, con un contenuto di sostanza secca inferiore al 15% del volume totale, a dipendenza della tecnologia impiegata. Si tratta quindi di una tecnologia poco adatta a trattare esclusivamente scarti di origine vegetale. Gli impianti che usano questa tecnologia sono generalmente di tipo continuo. Il contenuto del digestore è continuamente mescolato da agitatori. Il processo può necessitare la fornitura di calore dall'esterno per l'avanzamento del processo (calore prodotto dall'impianto di cogenerazione alimentato dallo stesso biogas prodotto).

Un impianto di questo tipo è presente in Ticino, presso l'azienda agricola Ramello a Cadenazzo. L'impianto è alimentato principalmente con concimi provenienti da più aziende agricole al quale vengono aggiunti anche resti vegetali (in piccoli quantitativi), scarti alimentari e resti della lavorazione del latte. Tra i principali svantaggi segnaliamo i limiti nel ricevimento del materiale in ingresso e la difficoltà del conferimento del digestato liquido.

- **Digestione a secco (*dry digestion*):** il processo prevede l'utilizzo di sostanze prevalentemente secche (materiale secco maggiore del 30% in peso). Il processo è meno efficace in quanto a produzione di biogas, ma permette di limitare i problemi legati alla gestione del digestato liquido che deve eventualmente essere fornito per consentire l'avanzamento del processo. Gli impianti che usano questa tecnologia possono essere sia

continui che discontinui. Il digestato in uscita viene separato in una o due frazioni (liquida e solida) per essere riutilizzato successivamente oppure subire ulteriori processi e rientrare nel ciclo del compostaggio.

Per il comprensorio in esame, l'impianto di fermentazione dovrà permettere di smaltire rifiuti biogeni provenienti dalle economie domestiche.



Figura 3.8 – Esempio di impianto di compostaggio affiancato alla fermentazione (ditta Bekon GmbH, Unterföhring; in basso impianto Bekon Mini, Galmiz).

4 CONSIDERAZIONI PROGETTUALI A TUTELA DELL'AMBIENTE

4.1 Emissioni di odori e trattamento dell'aria

I processi svolti negli **impianti di compostaggio** sono caratterizzati dall'emissione di effluenti gassosi che possono essere caratterizzati dalla presenza di polveri e, soprattutto, di composti odorigeni. Con il termine odore si definisce la sensazione che la parte volatile di una sostanza produce sugli organi dell'olfatto. I cattivi odori sono causati dalla presenza nelle emissioni in atmosfera di diverse categorie di composti: tra le più note, anche perché di più facile determinazione, si ricordano l'ammoniaca, i mercaptani, l'indolo, lo scatolo, l'acido solfidrico e il dimetilsolfuro.

In un impianto di compostaggio la produzione di odori avviene in entità diverse nelle differenti fasi del processo. In particolare la **fase di ricevimento del materiale** è particolarmente critica, perché normalmente il materiale non è sottoposto ad aerazione e, di conseguenza, è facile che si sviluppino spontaneamente processi di fermentazione anaerobica della sostanza organica: per questo motivo appare buona norma ridurre al minimo il tempo di deposito del materiale prima del conferimento all'impianto di compostaggio, ed effettuare le operazioni di scarico del materiale in un ambiente confinato. La quantità e l'intensità degli odori dipendono da vari fattori, tra i quali la composizione e la quantità del materiale trattato, la tipologia di trattamento, il tipo di aerazione, la temperatura di processo, la geometria e l'età dei cumuli. Chiaramente se la fase più critiche dal punto di vista degli odori sono condotte in ambiente controllato vi è un minore carico di odori. La maggiore liberazione di gas avviene, oltre durante la fase di ricevimento del materiale, durante i **rivoltamenti**, soprattutto **nei primi giorni di trattamento**. La valutazione delle emissioni di odori è effettuata sulla base dei valori di riferimento contenuti nel lavoro di Müsken del 2000. Tali valori saranno utilizzati dal modello necessario per determinare le emissioni odorifere.

Fonte	Emissione specifica (UO/mq*s)
Deposito intermedio	0.25
Frantumazione	1.73
Mucchi freschi: 1 settimana	0.99
Mucchi a riposo: 2-3 settimane	0.57
Mucchi a riposo: 4-6 settimane	0.21
Mucchi a riposo: 7-26 settimane	0.08
Movimentazione 3a settimana	2.48
Movimentazione 6a settimana	0.83
Movimentazioni seguenti	0.50
Finitura	0.99
Deposito compost	0.08

Tabella 4.1 – Valori di riferimento per le emissioni odorifere, rapportate alla superficie utilizzata dall'attività e dal tempo di permanenza della fonte degli odori (Müsken, 2000).

Per l'abbattimento degli inquinanti gassosi e per il controllo delle emissioni odorifere negli impianti di compostaggio si utilizzano prevalentemente i **biofiltri**.

Nel caso di impianti con **digestori a secco (produzione di biogas)**, al termine del ciclo di fermentazione il materiale rimane all'interno del box per un tempo variabile durante il quale, tramite ventilazione forzata, avviene l'eliminazione delle sostanze volatili e degli odori. Terminata questa fase il materiale viene scaricato e depositato all'interno del capannone, nel quale la ventilazione è comunque controllata, per terminare la "sgasatura". Le fasi con emissioni di odori sono quindi

limitate nel tempo e pari a circa 2-3 giorni per ogni operazione di scarico dei digestori. Durante questo periodo tutte le emissioni sono comunque controllate e trattate mediante biofiltro. La biofiltrazione è sostanzialmente un processo biologico di abbattimento degli odori che sfrutta l'azione di una popolazione microbica eterogenea, costituita da lieviti, muffe e batteri, che vive essenzialmente in forma adesa sulle particelle del materiale filtrante costituente il biofiltro e che **elimina le molecole responsabili degli odori** attraverso specifiche attività metaboliche. L'efficienza del biofilm batterico che circonda le particelle solide costituenti il letto del filtro è correlata anche con la sua umidità: le condizioni ottimali sono comprese tra il 50 ed il 70%. Per contro, l'esposizione all'ambiente esterno, può determinare sia l'eccessiva essiccazione del materiale, con conseguente diminuzione dell'attività biologica, sia al contrario l'eccessiva umidificazione del biofiltro, con conseguente sviluppo di fenomeni di anaerobiosi ed aumento delle perdite di carico. Il biofiltro deve avere un'elevata porosità (per non determinare eccessive perdite di carico) e una sufficiente igroscopicità in modo da limitare perdita o acquisto di umidità.

Dal punto di vista gestionale o progettuale gli impatti sull'aria, in particolare le emissioni degli odori, possono essere contenuti implementando strategie idonee, da approfondire sulla base dell'impianto scelto.

4.2 Protezione delle acque

Il percolato prodotto dai cumuli di compost può, se non gestito correttamente, creare pregiudizi alle acque sotterranee e superficiali a causa della dispersione accidentale nell'ambiente di liquidi ad elevato contenuto di nutrienti - caratteristica essenziale del compost - e alla possibile presenza di microinquinanti organici e metalli. Le principali fonti d'inquinamento sono costituite dall'errata separazione dei materiali in ingresso, dall'uso di prodotti fitosanitari (spesso presenti in concentrazioni maggiori negli scarti domestici), dall'inquinamento diretto dei vegetali (ad es. IPA e metalli nelle aree verdi a bordo strada) e dalla ricaduta atmosferica di polveri e sostanze prodotte dalla combustione. Per questi motivi, nonostante gli elevati standard di qualità riconosciuti nella produzione svizzera e garantiti anche dall'adozione della "Lista positiva" per il controllo dei materiali in ingresso, **la dispersione non controllata del percolato prodotto dal compostaggio è da evitare**. Inoltre, a tutela delle acque sotterranee, **gli impianti non possono essere realizzati in zone e aree di protezione delle acque sotterranee³**.

Pur considerando che il processo di compostaggio di rifiuti verdi vegetali, derivanti prevalentemente dalla gestione di aree verdi e agricole, è un processo in deficit di acqua sotto condizioni ordinarie (l'acqua va aggiunta al processo, tranne che nei periodi di precipitazioni se gli impianti sono all'aperto), e che il lisciviato costituisce un'importante risorsa per l'alimentazione del processo di fermentazione, la corretta gestione dei liquidi prodotti è fondamentale per ridurre il rischio di impatti sulla qualità degli ambienti acquatici limitrofi al sito di progetto. Per queste ragioni tutte le operazioni del nuovo impianto dovranno essere eseguite al riparo dagli eventi meteorologici e su superfici impermeabili.

Nel caso specifico dell'impianto in esame è prevista una copertura completa delle aree di lavorazione tramite realizzazione di un capannone (cfr. cap. 6 – costruzione degli scenari), ciò che permette di ridurre notevolmente la quantità d'acqua di lavorazione, semplificandone la gestione. Le acque di processo saranno interamente recuperate e reimmesse nel ciclo, evitando la probabilità d'inquinamento del suolo o delle acque superficiali o sotterranee. Si dovrà inoltre prevedere un sistema di accumulo in vasche appositamente dimensionate per favorire il più

³ Dipartimento del territorio, SPAAS-UGR, 2012. Direttiva per il compostaggio centralizzato.

possibile l'autosufficienza del processo. Un eventuale esubero non potrà essere infiltrato, ma dovrà essere smaltito tramite una ditta specializzata (ritiro delle acque) oppure, previa autorizzazione del CDALED (Consorzio depurazione acque di Lugano e dintorni), nella canalizzazione acque luride presente in prossimità del mappale. Le acque meteoriche non inquinate (acque dei tetti e in generale le acque delle superfici impermeabilizzate dove non sono presenti cumuli di compost in fermentazione) possono essere smaltite compatibilmente alle direttive specifiche (Norma VSA⁴ e la Direttiva cantonale "Istruzioni per l'infiltrazione e la ritenzione delle acque chiare e meteoriche dei fondi"⁵). Dato che non esiste una canalizzazione per acque meteoriche, questa via di smaltimento non è possibile. Maggiori informazioni sono riportate nel RIA, alcuni aspetti di dettaglio saranno invece approfonditi nella prossima fase progettuale (procedura edilizia), che dovrà comprendere una stima dei flussi e delle percentuali di riutilizzo delle acque.

4.3 Energia

Il biogas prodotto dall'impianto di fermentazione può essere valorizzato energeticamente. Per questo scopo può essere utilizzata una caldaia, per la produzione di solo calore, oppure un cogeneratore, in grado di produrre contemporaneamente calore ed elettricità.

Il calore prodotto deve essere utilizzato in loco per l'alimentazione dell'impianto di fermentazione e l'eventuale eccesso deve essere ceduto ad utenze nelle immediate vicinanze, solitamente sotto forma di acqua calda, tramite tubazioni coibentate. Nel caso di produzione di elettricità, questa può essere utilizzata in autoconsumo per alimentare l'impianto stesso, mentre l'esubero può essere immesso in rete.

Dato che la combustione di biogas con rilascio del calore prodotto direttamente in ambiente non è ammissibile, la realizzazione di un impianto di fermentazione è strettamente legato alla possibilità di valorizzare energeticamente il biogas prodotto, utilizzando il calore generato direttamente in loco o nelle immediate vicinanze. La quantità di energia prodotta deve essere inoltre sufficiente per ammetterne la fattibilità sul piano economico.

⁴ VSA, 2002 e successivo aggiornamento. Smaltimento delle acque meteoriche, Direttiva sull'infiltrazione, ritenzione e l'evacuazione delle acque meteoriche nelle aree edificate.

⁵ Dipartimento del territorio, Ufficio della protezione e della depurazione delle acque, 2013. Istruzioni per l'infiltrazione e la ritenzione delle acque chiare e meteoriche dei fondi.

5 ACCESSIBILITÀ STRADALE

Sulla base delle valutazioni condotte dagli specialisti del traffico (Brugnoli e Gottardi, allegato al RIA) è stato dimostrato che l'attuale accesso alla proprietà dispone di uno spazio sufficiente per l'incrocio, senza particolari intralci, dei veicoli in entrata e in uscita dall'area di compostaggio (Figura 5.1). Il traffico indotto dal progetto è stato stimato a 106 movimenti giornalieri.

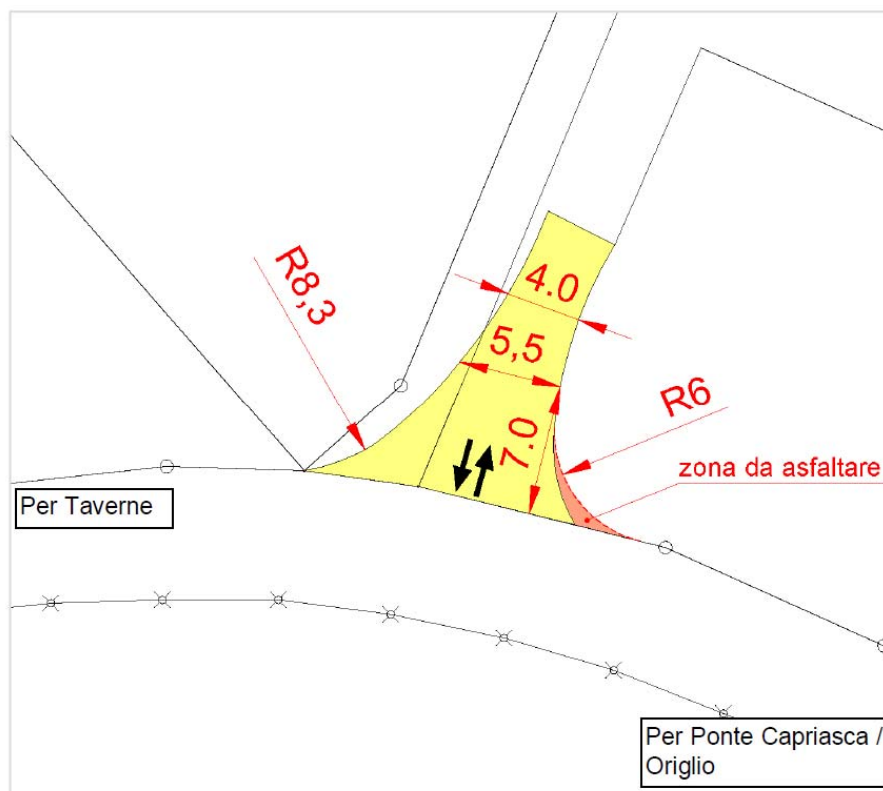


Figura 5.1 – Accesso veicolare alla proprietà (Brugnoli e Gottardi, luglio 2017).

Le condizioni sono soddisfatte anche per la norma VSS 640 050 che definisce le caratteristiche geometriche di un accesso laterale su una strada pubblica⁶, ad eccezione del raggio d'entrata da Ponte Capriasca/Origlio che dovrebbe venir portato a 6.0 metri.

Per quanto concerne gli aspetti relativi alla verifica di visibilità, valutata in base alla norma VSS 640 273, è stata confrontata la distanza di arresto teorica consigliata dalla norma con la distanza realmente disponibile, ricavata dalla cartografia. Per risolvere le criticità riscontrate si può proporre la formazione di una breve preselezione per i veicoli che intendono svoltare a sinistra, che si può ottenere allargando il campo stradale in curva. Tuttavia, prima di proporre degli interventi fisici per garantire il rispetto delle distanze di visibilità per i veicoli in entrata all'area di compostaggio, si consiglia un rilievo della velocità effettiva dei veicoli che circolano sull'asse principale, così da determinare le reali necessità in relazione alla visibilità.

Per migliorare la sicurezza delle volte al nodo è comunque necessario garantire sempre una buona gestione degli spazi verdi laterali affinché la visuale a fianco della carreggia, su entrambi i lati, resti ampia e libera al di sopra dei 60 cm.

⁶ Valori per la categoria C - – numero di posteggi superiore alle due unità.

6 COSTRUZIONE DI SCENARI PER L'ANALISI DI IMPATTO AMBIENTALE

Sulla base delle informazioni illustrate in precedenza sono qui proposti gli scenari sui quali si fondano le valutazioni presentate nel rapporto d'impatto sull'ambiente (RIA). Considerate le potenziali problematiche legate agli odori molesti (stato della tecnica secondo OIA), si è deciso di omettere dai possibili scenari le tipologie di impianti che, sebbene di principio conformi dal profilo normativo, risultano non essere compatibili con il caso in oggetto. In particolare, tra gli scenari possibili non è stato proposto il compostaggio in cumuli a cielo aperto (cfr. cap. 3.1.3). Esso infatti, considerata la prossimità con la zona residenziale e i quantitativi di materiale in entrata (20'000 t/anno), si rivela critico per quanto concerne la gestione delle emissioni odorifere. Non è stato pure proposto il compostaggio in cumuli in capannone aperto (cfr. cap. 3.1.4), ma esclusivamente il compostaggio in box in capannone aperto o in capannone chiuso. La realizzazione di strutture modulate in box permette una miglior gestione e controllo del processo e, conseguentemente, degli odori. Maggiori dettagli sugli impatti sono riportati nel RIA.

Gli scenari ammessi sono quattro e sono così costituiti:

- Scenario 1: impianto di compostaggio in box in capannone aperto;
- Scenario 2: impianto di compostaggio in box in capannone chiuso;
- Scenario 3: impianto di compostaggio in box in capannone aperto con fermentazione;
- Scenario 4: impianto di compostaggio in box in capannone chiuso con fermentazione.

L'art. 33 dell'OPSR indica che negli impianti di valorizzazione dei rifiuti biogeni deve essere disponibile una superficie di stoccaggio in grado di ospitare almeno 3 mesi di produzione di compost e/o digestato solido.

I paragrafi seguenti riassumono sinteticamente gli aspetti principali di ogni scenario che hanno un'implicazione diretta nella valutazione dell'impatto sull'ambiente.

6.1 Scenario 1: Compostaggio in box in capannone aperto

Questo scenario prevede un processo di compostaggio accelerato rispetto alla tipologia con cumuli all'aperto, in quanto il materiale è depositato in appositi box muniti di canaline sul fondo che permettono un'insufflazione forzata dell'aria, andando a diminuire drasticamente i tempi di maturazione se paragonato ai classici sistemi ad andana. L'esperienza mostra che un ciclo completo può durare 3-4 mesi. Una fase di compostaggio con tempistiche minori rispetto a quelle tradizionali permette di garantire più cicli durante un anno d'esercizio e questo, grazie anche al concetto di rivoltamento nel box tramite apposite viti (rivoltatura automatica), si tramuta in un **notevole risparmio di superfici necessarie a trattare il materiale**, se paragonato ai classici sistemi a cumuli.

Il mercato offre soluzioni di varie grandezze e per questo motivo si può assumere che box dimensionati (20 m lunghezza, 6 m larghezza e 4 m altezza) risultano essere una solida base su cui basare il dimensionamento così come **un'altezza dell'edificio di un massimo di 12 metri**. Considerato quanto indicato nell'introduzione, ossia la necessità di progettare un impianto di compostaggio capace di trattare 20'000 t/anno di scarti vegetali, pari a 60'000 m³, **occorre valutare 5'000 m² di superficie unicamente per il processo di maturazione**. Tenuto conto dell'art. 33 dell'OPSR sarà necessario aggiungere una **superficie per stoccare almeno 3 mesi di compost** (5'000 m³ circa, 3250 t) **pari a 1'500 m²**. Le altre superfici utili al processo di compostaggio sono riferite al deposito del materiale in entrata con relativo spazio per il triage così come la separazione dei corpi estranei. Per una gestione ottimale, a cui **va aggiunta tutta la**

metratura per la viabilità interna, occorrono altri 4'000 m², di cui 3'000 m² sono utilizzati per la viabilità interna, mentre 1'000 m² utilizzati per la ricezione sia del materiale sia amministrativa (uffici).

Lo scenario 1 implica quindi una **superficie di realizzazione di 10'500 m²** alla quale vanno aggiunte le superfici di arretramento dai confini, dal bosco e dal corso d'acqua.

6.2 Scenario 2: Compostaggio in box in capannone chiuso

Le superfici necessarie e la tipologia di impianto previste da questo scenario sono praticamente identiche allo scenario 1, con la sola differenza che i capannoni coprenti sono chiusi su tutti i lati e comprendono un impianto di abbattimento degli odori (biofiltri, lavaggio aria, ecc.). A livello di spazi queste aggiunte non risultano significative, in quanto occupano esclusivamente spazi in verticale. Anche in questo caso le superfici all'aperto sono costituite da quelle destinate al movimento ed alla manovra dei veicoli destinati al recapito del materiale da processare ed al prelievo del compost maturo, per i quali occorrono 4'000 m². La superficie destinata al processo di maturazione, come per lo scenario 1, è pari a 5'000 m², mentre il deposito necessario allo stoccaggio del compost ai sensi dell'art. 33 OPSR è pari a 1'500 m².

Lo scenario 2 implica quindi una superficie di realizzazione di **10'500 m²** a cui vanno aggiunte le superfici di arretramento dai confini, dal bosco e dal corso d'acqua.

6.3 Scenario 3: Compostaggio in box in capannone aperto con fermentazione

Questo scenario prevede di affiancare all'impianto di compostaggio uno o più digestori per la produzione di biogas a fermentazione solida. L'impianto si compone di edifici analoghi a quelli dello scenario 1 (compostaggio in box in capannone aperto) a cui vanno aggiunti uno o più reattori anaerobici per la produzione del biogas (questi completamente confinati). Il mercato presenta differenti tecnologie modulabili per queste tipologie di impianti che ben si allineano alla sinergia compostaggio-fermentazione. Il processo differisce da quanto presentato nello scenario 1 in quanto gli scarti vegetali in entrata, eventualmente abbinati ad altri co-substrati per l'ottenimento di una miscela ottimale, sono immessi dapprima nel digestore anaerobico. Una volta terminata la produzione del biogas, il digestato di risulta è sottoposto a compostaggio in box che, a livello di volumetria, poco si discosta da quanto entrato nel digestore ad inizio processo. La fase anaerobica ha luogo durante circa un mese al quale vanno aggiunti ancora un paio di mesi per la fase di post-compostaggio in box. Interessante è la potenzialità dell'impianto di trattare anche gli scarti organici di cucina, se munito di igienizzatore ai sensi dell'Ordinanza concernente i sottoprodotti di origine animale (OSOAn).

Il fabbisogno di superficie è maggiore in quanto va ad aggiungersi una fase nel processo di valorizzazione degli scarti vegetali. Questo **fabbisogno supplementare**, considerato che non tutti gli scarti vegetali (es. frazione legnosa) sono immessi nel digestore e che varie superfici già presenti per l'impianto di compostaggio possono essere sfruttate (zona di preparazione materiale, zona di stoccaggio, ecc.), **è stimato a 3'000 m² di superficie**.

Lo scenario 3 richiede quindi una superficie di realizzazione di **13'500 m²** a cui vanno aggiunte le superfici di arretramento dai confini, dal bosco e dal corso d'acqua.

6.4 Scenario 4: Compostaggio in box in capannone chiuso con fermentazione

Questo scenario prevede un impianto di compostaggio in capannone chiuso e in sinergia con la valorizzazione del biogas a fermentazione solida. Le superfici necessarie e la tipologia di impianto sono identiche allo scenario 3, **con la sola differenza che i capannoni coprenti sono chiusi su**

tutti i lati e comprendono un impianto di abbattimento degli odori (biofiltri, lavaggio aria, ecc.). A livello di spazi queste aggiunte non risultano significative, in quanto occupano esclusivamente spazi in verticale. Lo scenario 4 richiede quindi una superficie di realizzazione di **13'500 m²** a cui vanno aggiunte le superfici di arretramento dai confini, dal bosco e dal corso d'acqua.

6.5 Sintesi delle superfici necessarie

Di seguito si riporta una tabella che sintetizza le superfici necessarie per i 4 scenari.

SCENARIO		1	2	3	4
		Compostaggio in box in capannone aperto	Compostaggio in box in capannone chiuso	Compostaggio in box in capannone aperto e fermentazione	Compostaggio in box in capannone chiuso e fermentazione
Superficie dell'impianto	m ²	10'500	10'500	13'500	13'500
Di cui:					
<i>Superficie della viabilità interna</i>	m ²	<i>3'000</i>	<i>3'000</i>	<i>3'000</i>	<i>3'000</i>
<i>Superficie complessiva di edifici ed opere impiantistiche</i>	m ²	<i>7'500</i>	<i>7'500</i>	<i>10'500</i>	<i>10'500</i>
Di cui:					
Superficie edificio ricezione e stoccaggio del materiale in entrata	m ²	1'000	1'000	1'000	1'000
Superficie impianto di fermentazione	m ²	-	-	3'000	3'000
Superficie compostaggio	m ²	5'000	5'000	5'000	5'000
Superficie della tettoia di stoccaggio materiale finito (art. 33 OPSR)	m ²	1'500	1'500	1'500	1'500

Tabella 5.1 – Sintesi delle superfici necessarie per i 4 scenari.

7 CONCLUSIONI

Sulla base della necessità di identificare la tecnologia idonea al trattamento di un quantitativo pari a 20'000 tonnellate annue di scarti vegetali e in considerazione dello stato attuale della tecnica, sono stati proposti quattro possibili scenari, dei quali due affiancati da un impianto di fermentazione. Per l'insediamento delle attività occorre una superficie stimata tra i 10'500 e i 13'500 m², a cui vanno aggiunte le superfici d'arretramento dal bosco e dal corso d'acqua.

8 BIBLIOGRAFIA

- Commission Suisse de l'inspectorat du compostage et de la méthanisation, 2005, rev. 2006, Liste positive des matériaux de départ et des adjuvants pour la fabrication de compost et de digestat.
- Dipartimento del territorio (DT) e Dipartimento delle finanze e dell'economia (DFE), 2013. Piano Energetico Cantonale (PEC).
- Dipartimento del territorio, Ufficio dei rifiuti e dei siti inquinati, 2018. Piano di gestione dei rifiuti del Cantone Ticino 2019-2023.
- Dipartimento del territorio, SPAAS-UGR⁷, gennaio 2012. Direttiva per il compostaggio centralizzato.
- Dipartimento del territorio, Ufficio della protezione e della depurazione delle acque, 2013. Istruzioni per l'infiltrazione e la ritenzione delle acque chiare e meteoriche dei fondi.
- Directive de l'ASIC, 2001. Caractéristiques de qualité des composts et des digestats provenant du traitement des déchets organiques.
- Kupper T., Fuchs J., 2007. *Compost et digestat en Suisse*.
- Lista positiva della Commissione ispettiva per le attività di compostaggio e di metanizzazione in Svizzera (ASAC).
- Musken, J. 2000, *Bemessungsgrößen zur Erstellung von Emissionsprognosen für Geruchsstoffe aus Kompostierungsanlagen für Bioabfälle - Dissertation*, Studionereihe Abfall, Band 20, Stuttgart.
- UFAG, 2012, Liste des intrants pour les installations de méthanisation et de compostage, aggiornamento 2014.
- UFAM, UFAG, Eléments fertilisants et utilisation des engrais dans l'agriculture, Un module de l'aide à l'exécution pour la protection de l'environnement dans l'agriculture, 2012.
- VKS-ASIC, 2010. *Directive suisse 2010 de la branche sur la qualité du compost et du digestat*.
- VSA, Smaltimento delle acque meteoriche, Direttiva sull'infiltrazione, ritenzione e l'evacuazione delle acque meteoriche nelle aree edificate, novembre 2002 e successivo aggiornamento.

⁷ Ufficio della gestione dei rifiuti, ex UGR, attualmente URSI (Ufficio dei rifiuti e dei siti inquinati).