

PROGETTO DI ATTUAZIONE
DELLA METODOLOGIA
CARBON WASTEPRINT
NEL COMUNE DI TERRE ROVERESCHE (PU)

RAPPORTO DI MONITORAGGIO
ANNO 2020

Versione 1

Documento riservato

Marzo 2021

INDICE

1. INFORMAZIONI DI BASE.....	3
2. DESCRIZIONE DEL RAPPORTO	4
3. CALCOLO DELLA RIDUZIONE DI EMISSIONI PER IL PERIODO DI MONITORAGGIO	5
<i>3.1 LETTURA DEI DATI DELLA BANCA DATI UTENZE NEL PERIODO DI MONITORAGGIO</i>	5
<i>3.2 CALCOLO DELLE EMISSIONI DI PROGETTO.</i>	6
<i>3.3 CALCOLO DELLA RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DI PROGETTO.....</i>	13
4. COMPARAZIONE EX ANTE VERSUS EX POST.....	14

1. INFORMAZIONI DI BASE

TITOLO PROGETTO		Progetto di attuazione della metodologia Carbon WastePrint nel Comune di Terre Roveresche (PU)
DATA		Marzo 2021
VERSIONE		1
PERIODO MONITORAGGIO		Anno 2020
SOGGETTI	Ente Locale	Comune di Terre Roveresche (PU)
	Gestore Servizi	Comune di Terre Roveresche (PU)
	Gestore Metodologia	Studio Associato Wastelab

2. DESCRIZIONE DEL RAPPORTO

Il presente Rapporto di Monitoraggio del Progetto di attuazione della metodologia *Carbon WastePrint* nel Comune di Terre Roveresche (PU) è articolato secondo il seguente indice:

- Capitolo 1: Informazioni di base
- Capitolo 2: Descrizione del Rapporto
- Capitolo 3: Calcolo della riduzione di emissioni per il periodo di monitoraggio
- Capitolo 4: Comparazione ex ante versus ex post
- Allegato: Fogli di calcolo in formato excel

Di seguito con il termine Progetto si fa riferimento al documento relativo al “Progetto di attuazione della metodologia *Carbon WastePrint* nel Comune di Terre Roveresche (PU)”, e per ogni informazione contenuta nel presente Rapporto ma non esplicitata si rimanda al citato Progetto.

3. CALCOLO DELLA RIDUZIONE DI EMISSIONI PER IL PERIODO DI MONITORAGGIO

3.1 LETTURA DEI DATI DELLA BANCA DATI UTENZE NEL PERIODO DI MONITORAGGIO

Il calcolo della riduzione delle emissioni nel periodo di monitoraggio avviene attraverso lettura delle informazioni contenute nella Banca Dati Utenze, la cui responsabilità è del soggetto gestore della Banca Dati Utenze (**Comune di Terre Roveresche**).

I dati della Banca Dati Utenze soggetti a monitoraggio sono riportati in **tabella 3.1**.

Tabella 3.1: Dati soggetti a monitoraggio

Parametro	Unità di misura	Descrizione	Soggetto che trasmette i dati alla Banca Dati Utenze
VC (r, i)	lt/n	volume contenitori del rifiuto "r" in dotazione all'utenza "i"	<u>Soggetto gestore servizi di raccolta rifiuti</u> (Comune Terre Roveresche)
S (r, i)	n/anno	numero di svuotamenti del rifiuto "r" conteggiati per un'utenza "i"	<u>Soggetto gestore servizi di raccolta rifiuti</u> (Comune Terre Roveresche)

I dati monitorati si riferiscono al periodo **1° gennaio - 31 Dicembre** per la frazione **Indifferenziata**, la **Frazione Organica** e la **Carta e Cartone**.

Il sistema di lettura dei dati monitorati è un sistema informatico e come tale può essere soggetto a possibili malfunzionamenti nel periodo di monitoraggio, per cui, nel rispetto del principio di cautela, si determinano le giornate di malfunzionamento delle letture che andranno poi tolte dal computo delle giornate complessive di monitoraggio, per la verifica del rispetto dei criteri minimi previsti dalla metodologia.

In **tabella 3.2** si confrontano le letture previste e quelle andate a buon fine con relativa percentuale.

Tabella 3.2: Confronto tra letture previste e letture a buon fine

Tipologia rifiuto	Letture previste	Letture a buon fine	% funzionamento
Indifferenziato	52	52	100%
Frazione organica	122	122	100%
Carta e cartone	52	52	100%
Totale	226	226	100%

3.2 CALCOLO DELLE EMISSIONI DI PROGETTO.

Il calcolo delle emissioni di progetto si articola nelle seguenti fasi:

- calcolo dei conferimenti in peso
- calcolo delle emissioni di progetto *ex post* in termini di CO₂
- valutazioni in merito alla perdita (leakage) di CO₂

Calcolo dei conferimenti in peso.

Essendo i servizi di raccolta di progetto solo di tipo domiciliare, il calcolo si sviluppa come segue:

- si stima il numero di svuotamenti medio per ogni tipologia di rifiuto per classi di utenza (*S*)
- per ogni utenza si considera la volumetria delle attrezzature in dotazione (tratta dalla Banca Dati Utenze - **Allegato 1**) (*VC*)
- si ipotizza un coefficiente di riempimento per ogni tipologia di rifiuto (*Riem*) pari al 100% come riportato nella **tabella 3.3**.

Nota: nel caso di utenze a cui viene sostituito il contenitore nel corso dell'anno si calcola il volume medio ponderato in base al numero di letture di svuotamento effettuate.

Tabella 3.3: Coefficienti di Riempimento per tipologia di rifiuto

Rifiuto (r)	Coefficiente riempimento (Riem)
Indifferenziato	100%
Frazione organica	100%
Carta/cartone	100%

- dal prodotto dei tre valori sopra esposti si determina il volume complessivo stimato (V), come segue:

(formula 3.1)
$$V(r, i) = S(r, i) \times VC(r, i) \times Riem(r)$$

ove

$V(r, i)$ = volume del rifiuto “r” prodotto da un’utenza “i” (lt/anno)

$S(r, i)$ = numero di svuotamenti del rifiuto “r” conteggiati per un’utenza “i” (n/anno)

$VC(r, i)$ = volume contenitori del rifiuto “r” in dotazione all’utenza “i” (lt/n)

$Riem(r)$ = coefficiente di riempimento medio dei contenitori del rifiuto “r” (%)

- sulla base dei pesi specifici (PS), calcolati sulla base dei valori riscontrati nel territorio in oggetto e riportati nella **tabella 3.4**, si determinano i valori in termini di peso (PD)

Tabella 3.4: Pesi Specifici per tipologia di rifiuto

Rifiuto (r)	Peso specifico (PS) (kg/mc)
Indifferenziato	145
Frazione organica	168
Carta/cartone	74

(formula 3.2)
$$PD(r, i) = V(r, i) / 1000 \times PS(r)$$

ove

$PD(r, i)$ = quantità da sistema domiciliare del rifiuto “ r ” prodotto da un’utenza “ i ” (kg/anno)

$V(r, i)$ = volume del rifiuto “ r ” prodotto da un’utenza “ i ” (lt/anno)

$PS(r)$ = peso specifico medio del rifiuto “ r ” (kg/mc)

In sintesi nella **tabella 3.5** sono riassunti i dati in entrata ai fini del calcolo dei conferimenti in peso per ogni utenza nei servizi di raccolta domiciliare.

Tabella 3.5: Dati in entrata ai fini del calcolo dei conferimenti in peso per ogni utenza

Parametro	Unità di misura	Descrizione	Fonte
$S(r, i)$	n/anno	numero di svuotamenti del rifiuto “ r ” conteggiati per un’utenza “ i ”	valore stimato come media per classe di utenza
$VC(r, i)$	lt/n	volume contenitori del rifiuto “ r ” in dotazione all’utenza “ i ”	Banca Dati Utenze
Riem (r)	%	coefficiente di riempimento medio dei contenitori del rifiuto “ r ”	da tabella 3.3
$PS(r)$	Kg/mc	peso specifico medio del rifiuto “ r ”	da tabella 3.4

Nel territorio di progetto non sono presenti contenitori centralizzati pluriutenza (condomini, condomini orizzontali).

Nell’**Allegato 1** si riporta la sintesi del numero di svuotamenti di progetto per ogni utenza appartenente alla Banca Dati Utenze, comprensiva delle informazioni relative ai contenitori forniti alle utenze, come desunto dalla lettura dei conferimenti nel periodo di monitoraggio.

Il valore della produzione di rifiuti di progetto, **$PD(r, i)$** , deve essere ricalcolato in relazione alle giornate di effettivo funzionamento del sistema informatico, su base annua.

Per i sistemi di raccolta domiciliare si applica, quindi, la procedura di riparametrizzazione dei valori di progetto all'intero anno, in modo che, per ogni rifiuto, tali valori mantengano la media del comportamento registrato nelle giornate con lettura positiva, secondo la seguente formula:

(formula 3.3)
$$PDrip(r, i) = PD(r, i) \times GG(r) / GGf(r)$$

ove

$PDrip(r, i)$ = quantità da sistema domiciliare riparametrizzata del rifiuto “*r*” da un’utenza della classe “*i*” (kg/anno)

$PD(r, i)$ = quantità da sistema domiciliare del rifiuto “*r*” prodotto da un’utenza “*i*” (kg/anno) calcolati nelle giornate di corretto funzionamento del sistema di lettura

$GGf(r)$ = numero di giorni di corretto funzionamento del sistema di lettura relative al rifiuto “*r*” (gg/anno)

$GG(r)$ = numero di giorni di lettura previsti dal progetto relative al rifiuto “*r*” (gg/anno)

Tale procedura di riparametrizzazione viene applicata tenendo conto della percentuale di malfunzionamento; tuttavia, come si desume dalla **tabella 3.6**, essendo il periodo di monitoraggio riferito all'intero anno ed il numero di giornate di malfunzionamento nullo, tale procedura non modifica i valori rilevati.

Tabella 3.6: Analisi dei giorni di corretto funzionamento nel periodo di monitoraggio

Tipologia rifiuto	Numero di giorni di lettura annui	Numero di giorni di corretto funzionamento	% giorni di corretto funzionamento
Indifferenziato	52	52	100%
Frazione organica	122	122	100%
Carta e cartone	52	52	100%
Totale	226	226	100%

Pertanto il valore di letture effettive nel periodo di monitoraggio, pari al **100%** delle letture previste nel progetto, rispetta il limite minimo di funzionamento indicato nella metodologia Carbon WastePrint, pari al **60%**.

Nel progetto non sono previste altre modalità di raccolta e contabilizzazione dei conferimenti di rifiuti da parte delle utenze, per cui la quantità totale di rifiuto prodotto da un'utenza $P_{tot}(r, i)$ corrisponde al valore calcolato per i servizi di raccolta domiciliare $PD(r, i)$.

(formula 3.4) $P_{tot}(r, i) = PDrip(r, i)$

ove

$P_{tot}(r, i)$ = quantità totale del rifiuto “ r ” prodotto da un'utenza “ i ” (kg/anno)

$PDrip(r, i)$ = quantità da sistema domiciliare riparametrizzata del rifiuto “ r ” da un'utenza della classe “ i ” (kg/anno)

Analogamente, nel progetto non sono previste modalità di conferimento di beni da parte delle utenze.

Calcolo delle Emissioni di Progetto *ex post*

Per determinare le Emissioni di Progetto *ex post* si prevede di riferirsi alle quantità $P_{tot}(r, i)$ conferite in peso da ogni singola utenza “ i ” come calcolate nella **formula 3.4**, e poi sommarle per determinare le quantità di progetto stimate nell'anno di riferimento.

(formula 3.5) $Q_{st}(r) = \sum_i P_{tot}(r, i)$

ove

$Q_{st}(r)$ = quantità totale del rifiuto “ r ” nell'anno di riferimento (kg/anno)

$P_{tot}(r, i)$ = quantità totale del rifiuto “ r ” prodotto da un'utenza “ i ” (kg/anno)

e

(formula 3.6)
$$Q_{st}(b) = \sum_i Priut(b, i)$$

ove

$Q_{st}(b)$ = quantità totale del bene “b” nell’anno di riferimento (kg/anno)

$Priut(b, i)$ = quantità totale del bene “b” prodotto da un’utenza “i” (kg/anno)

Nel progetto del Comune di Terre Roveresche il valore di $Priut(b, i)$ è nullo non essendo previste modalità di conferimento di beni da parte delle utenze.

In sintesi, in **tabella 3.7**, sono riassunti i dati in entrata ai fini del calcolo delle Emissioni di Progetto *ex post*.

Tabella 3.7: Dati in entrata ai fini del calcolo delle Emissioni di Progetto *ex post*

Parametro	Unità di misura	Descrizione	Fonte
$Q_{st}(r)$	ton/anno	per ogni tipologia di rifiuto “r”, quantità totale nell’anno di riferimento	Calcolato da valore di $P_{tot}(r, i)$
$Q_{st}(b)$	ton/anno	per ogni tipologia di bene “b”, quantità totale nell’anno di riferimento	Calcolato da valore di $Priut(b, i)$
$FE_{rid}(r)$	kgCO ₂ e/kg	per ogni tipologia di rifiuto “r”, fattore di emissione relativo a scenario riduzione di gestione rifiuti	Dati Fattori di Emissione Tabella 4.5 del Progetto
$FE_{rid}(b)$	kgCO ₂ e/kg	per ogni categoria di bene “b”, fattore di emissione relativo a scenario riduzione	Dati Fattori di Emissione Tabella 4.5 del Progetto

Ne deriva che le Emissioni di Progetto *ex post*, riferite al periodo di monitoraggio, del territorio si ricavano come segue:

(formula 3.7)
$$EP(r) = - Q_{st}(r) \times FE_{rid}(r)$$

e

(formula 3.8) $EP(b) = - Q_{st}(b) \times F_{Erid}(b)$

e

(formula 3.9) $EP = \sum_r EP(r) + \sum_b EP(b)$

ove

EP = Emissioni di Progetto *ex post* annue (espresso in tonCO₂e/anno) nel territorio di progetto

EP(r) = Emissioni di Progetto *ex post* annue del rifiuto “r” (espresso in tonCO₂e/anno) nel territorio di progetto

EP(b) = Emissioni di Progetto *ex post* annue del bene “b” (espresso in tonCO₂e/anno) nel territorio di progetto

Q_{st}(r) = quantità annua del rifiuto “r” (ton/anno)

Q_{st}(b) = quantità annua del bene “b” (ton/anno)

F_{Erid}(r) = Fattore di Emissione per lo scenario riduzione del rifiuto “r” (tonCO₂e/ton)

F_{Erid}(b) = Fattore di Emissione per lo scenario riduzione o della categoria di bene “b” (tonCO₂e/ton)

A livello di singola utenza le Emissioni di Progetto *ex post*, riferite al periodo di monitoraggio, del territorio si ricavano come segue:

(formula 3.10) $EP(r, i) = - P_{tot}(r, i) \times F_{Erid}(r)$

e

(formula 3.11) $EP(b, i) = - P_{riut}(b, i) \times F_{Erid}(b)$

e

(formula 3.12) $EP(i) = \sum_r EP(r, i) + \sum_b EP(b, i)$

ove

EP(i) = Emissioni di Progetto *ex post* annue di un’utenza “i” (espresso in tonCO₂e/anno)

EP (r, i) = Emissioni di Progetto *ex post* annue del rifiuto “r” di un’utenza “i” (espresso in tonCO₂e/anno)

EP (b, i) = Emissioni di Progetto *ex post* annue del bene “b” di un’utenza “i” (espresso in tonCO₂e/anno)

Ptot (r, i) = quantità totale del rifiuto “r” prodotto da un’utenza “i” (kg/anno)

Priut (b, i) = quantità totale del bene “b” prodotto da un’utenza “i” (kg/anno)

FErid (r) = Fattore di Emissione per lo scenario riduzione del rifiuto “r” (tonCO₂e/ton)

FErid (b) = Fattore di Emissione per lo scenario riduzione o della categoria di bene “b” (tonCO₂e/ton)

Nell’**Allegato 3** si riportano, per ogni utenza, i valori della produzione di progetto riparametrizzata al periodo di monitoraggio e le emissioni di progetto.

Valutazioni in merito alla perdita (leakage) di CO₂.

Non sono previsti, nel presente progetto, fenomeni di perdita (leakage) di CO₂ oltre a quelli eventualmente considerati per la determinazione dei Fattori di Emissione.

3.3 CALCOLO DELLA RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DI PROGETTO.

In **tabella 3.8** si riporta il risultato del calcolo delle emissioni di progetto e relativa riduzione delle emissioni rispetto ai valori attesi (il cui calcolo è riportato nella relazione di Progetto).

Tabella 3.8: Dati in entrata ai fini del calcolo delle Emissioni di Progetto *ex post*

Anno	Emissioni Baseline (tonCO ₂ e)	Emissioni di Progetto (tonCO ₂ e)	Leakage (tonCO ₂ e)	Riduzione Emissioni (tonCO ₂ e)	Buffer (tonCO ₂ e)
2019	5.587,6	2.686,6	0,0	-2.901,0	
Totale	5.587,6	2.686,6	0,0	-2.901,0	
Numero totale di crediti				2.901,0	0,0

4. COMPARAZIONE EX ANTE VERSUS EX POST

Si riporta la tabella di comparazione della riduzione di emissioni di progetto nello scenario *ex ante* rispetto al consuntivo *ex post*.

Anno	Riduzione delle emissioni ex_ante (tonCO ₂ e)	Riduzione delle emissioni ex_post (tonCO ₂ e)	Variazione ex_ante versus ex_post (tonCO ₂ e)	Variazione ex_ante versus ex_post (%)
2020	-2.510,5	-2.901,0	-390,5	15,6%
Totale	-2.510,5	-2.901,0	-390,5	15,6%
Numero totale di crediti	2.510,5	2.901,0	390,5	15,6%

Come si evince dalla tabella la stima della riduzione ricavata nello scenario di progetto *ex ante* risulta essere inferiore di circa il 15% rispetto a quella poi riscontrata effettivamente dai dati di monitoraggio.