Report delle Attività 2025

Riforestazione Salento post Xylella
Zona Pasulo, (Melendugno (LE))

1. Informazioni Generali sul progetto.....1
1.1 Caratteristiche del progetto..... 2 **2.**
Identificazione degli SSR (Sorgenti, Assorbitori e Serbatoi) di GHG Pertinenti.....3
2.1 Serbatoi di Carbonio Inclusi:..... 3 2.2
Gas Serra Inclusi/Esclusi e Giustificazione:.....3 **3.**
Attività di monitoraggio su campo..... 3 4.
Attività di monitoraggio da remoto..... 4 5.
Determinazione della Baseline (Scenario di Riferimento).....4
5.1 Descrizione dello Scenario di Riferimento Storico..... 4 5.2
Periodo di Riferimento.....4 5.3
Quantificazione delle Rimozioni Nette di GHG nella Baseline (CRbaseline)..... 5 5.4
Quantificazione delle Emissioni di GHG nello Scenario di Baseline (GHGbsl).....5 **6.**
Quantificazione delle Riduzioni/Rimozioni di GHG (Scenario di Progetto).....5 7.
Valutazione dell'Addizionalità..... 8

1. Informazioni Generali sul progetto

Proponente del Progetto	**OLIVAMI ETS**
Titolo del progetto	Riforestazione Salento post Xylella - Zona Pasulo, (Melendugno (LE))
Obiettivo del progetto	Aumentare il sequestro di CO_2 atmosferica attraverso la piantumazione di ulivi, ripristinando la biomassa persa a causa del batterio Xylella, e generando crediti di carbonio nel Mercato Volontario del Carbonio.
Tipo di progetto	Rimboschimento/Riforestazione agricola.
Localizzazione del progetto	Melendugno, Lecce, Puglia, Italia

Data di Avviamento delle Attività	giugno 2021
Periodo di rilevazione	settembre 2025
Impegno a Lungo Termine	Il progettista si impegna a mantenere gli asset verdi e la compensazione del carbonio per un minimo di **20 anni** dalla data di onboarding, conformemente ai requisiti TCR.

1.1 Caratteristiche del progetto

Coordinate	-
Area del progetto (ettari)	4,52 ettari
Specie Piantate	Alberi di ulivo varietà Favolosa. La varietà “Favolosa” è autoctona della regione mediterranea, garantendo la conformità con il requisito di utilizzo di specie non invasive/preferibilmente autoctone.
Numero di alberi piantati	2593
Altezza media (H)	1,9 metri
Circonferenza media a petto d’uomo	17,27 centimetri
Età media	4 anni

Densità di piantumazione	574 alberi/ettaro

2. Identificazione degli SSR (Sorgenti, Assorbitori e Serbatoi) di GHG Pertinenti

Gli SSR di GHG pertinenti al progetto e allo scenario di riferimento sono identificati e classificati come segue.

2.1 Serbatoi di Carbonio Inclusi

Biomassa Vivente:

- **Massa Soprasuolo (AGB - Above Ground Biomass):** Tronchi, rami e foglie degli ulivi piantati.
- **Massa Sottosuolo (BGB - Below Ground Biomass):** Radici degli ulivi piantati. ○ **Carbonio Organico del Suolo (SOC - Soil Organic Carbon):** Cambiamenti nello stock di carbonio organico minerale del suolo dovuti alle pratiche di riforestazione e gestione del suolo.
  - ○ **Prodotti Legnosi Raccolti (HWP):** Non applicabile in questo contesto, poiché gli ulivi sono primariamente per la produzione di frutti e non per il legname. Pertanto, questo pool è escluso dalla quantificazione.

2.2 Gas Serra Inclusi/Esclusi e Giustificazione

CO_2: Inclusa per la quantificazione del sequestro di carbonio nella biomassa e nel suolo.

CH_4 (Metano) e N_2O (Protossido di Azoto): Le emissioni da metanogenesi del suolo, fermentazione enterica del bestiame e deposizione di letame sono generalmente escluse per la loro trascurabilità in contesti di riforestazione agricola senza allevamento intensivo. Le emissioni di CO_2 da combustibili fossili per le operazioni di piantumazione e gestione sono considerate minime e saranno contabilizzate se significative, altrimenti considerate trascurabili per un approccio conservativo. Le emissioni da bruciatura di biomassa non sono consentite dal TCR.

3. Attività di monitoraggio su campo

Le attività di monitoraggio sul campo si sono concentrate sulla rilevazione delle caratteristiche di un campione di ulivi coinvolti nel progetto.

Numero di alberi piantati	2593
Altezza media (H)	1,9

Circonferenza media a petto d'uomo	17,27 centimetri
Età media	4 anni
Densità di piantumazione	574 alberi/ettaro

4. Attività di monitoraggio da remoto

Per valutare lo stato vegetativo, la salute delle piante e le condizioni pedologiche dell'area, sono stati analizzati i dati di rilevazione satellitari di cui riportiamo gli indicatori rilevanti.

Nel rispetto delle linee guida MRV adottate da Carborea e in coerenza con la metodologia TCR validata da RINA, si riportano di seguito i principali **indicatori di monitoraggio ambientale e agricolo**, elaborati tramite fonti satellitari e modelli pedologici riconosciuti a livello internazionale.

1. NDVI medio (Normalized Difference Vegetation Index)

- **Descrizione**: L'NDVI rappresenta un indice di vigore vegetativo calcolato a partire da dati multispettrali, utile a valutare la densità e la salute della copertura vegetale.
- **Fonte**: Sentinel-2 (Google Earth Engine)
- **Finalità nel contesto del progetto**:
  Viene utilizzato come proxy della fotosintesi attiva, essenziale per stimare la capacità di assorbimento del carbonio atmosferico da parte degli uliveti. Una variazione positiva nel tempo dell'NDVI riflette un miglioramento della biomassa e dell'efficienza ecologica del suolo, contribuendo alla quantificazione della rimozione di CO_2 atmosferica.

2. Temperatura Superficiale Media

- **Descrizione**: Indica la temperatura media della superficie terrestre, misurata da sensori termici satellitari (infrarossi).

- **Fonte**: MODIS / Landsat
- **Finalità nel contesto del progetto**:
  Questo parametro è rilevante per valutare il microclima dell'area coltivata e i potenziali stress termici a cui è soggetta la coltura. È utile anche nel valutare il contributo degli uliveti alla mitigazione delle isole di calore e nella regolazione termica del suolo.

3. Copertura del Suolo

- **Descrizione**: Classificazione dell'uso del suolo (es. cropland, forest, urban, bare soil, etc.) secondo sistemi standardizzati.
- **Fonte**: ESA WorldCover
- **Finalità nel contesto del progetto**:
  La classificazione "Cropland" identifica correttamente le superfici agricole destinate alla coltivazione degli ulivi. Questo parametro consente di delimitare con precisione l'area oggetto di intervento e di escludere superfici non agricole dalle stime di assorbimento del carbonio.

4. SOC 0–5 cm (Soil Organic Carbon)

- **Descrizione**: Quantità di carbonio organico presente nei primi 5 cm del suolo, espressa in tonnellate di carbonio per ettaro (tC/ha).
- **Fonte**: SoilGrids / Google Earth Engine
- **Finalità nel contesto del progetto**:
  Rappresenta la componente più superficiale del carbonio organico nel suolo, direttamente influenzata dalla gestione agricola, dalla copertura vegetale e dalla presenza di biomassa. È un indicatore sensibile al miglioramento delle pratiche agronomiche e alla rigenerazione dell'ecosistema.

5. SOC 5–15 cm

- **Descrizione**: Contenuto di carbonio organico in profondità intermedia del suolo.
- **Fonte**: SoilGrids / GEE
- **Finalità nel contesto del progetto**:
  Misura l'accumulo di carbonio organico a medio termine. Permette di valutare l'efficacia degli interventi di carbon farming nel migliorare la fertilità del suolo oltre lo strato superficiale, contribuendo alla stabilità a lungo termine del sequestro del carbonio.

6. SOC 15–30 cm

- **Descrizione**: Carbonio organico presente negli strati più profondi analizzati (fino a 30 cm).
- **Fonte**: SoilGrids / GEE
- **Finalità nel contesto del progetto**:
  Indica la capacità del suolo di trattenere carbonio in forma stabile e duratura. Questo strato è meno sensibile alle variazioni stagionali e riflette l'impatto cumulativo delle pratiche agricole rigenerative.

Indicatore	Valore	Fonte
NDVI medio	0.671	Sentinel-2 (GEE)

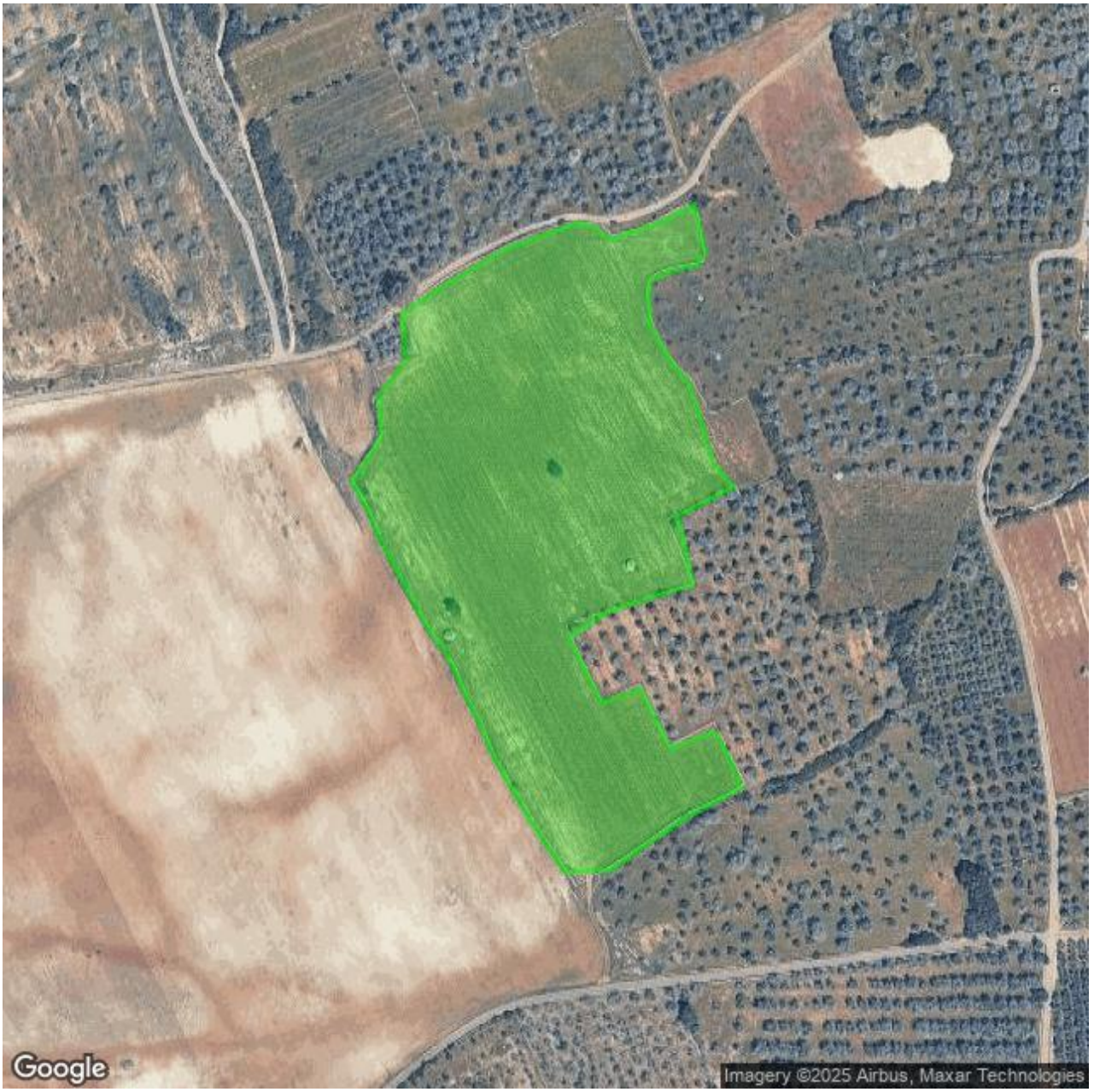
Temperatura superficiale media	15.6 °C	MODIS / Landsat
Copertura del suolo	Cropland	ESA WorldCover
SOC 0–5 cm	471.58 tC/ha	SoilGrids / GEE
SOC 5–15 cm	211.19 tC/ha	SoilGrids / GEE
SOC 15–30 cm	147.82 tC/ha	SoilGrids / GEE

Nota metodologica

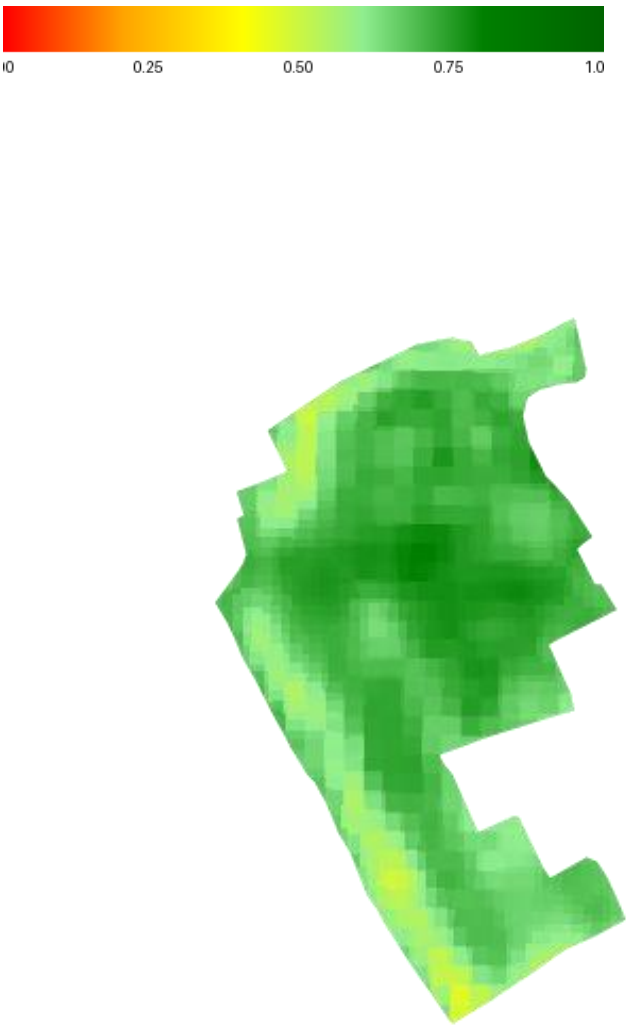
Tutti i parametri presentati sono coerenti con la metodologia TCR (Trusted Carbon Reduction) sviluppata da Carborea, che integra fonti open-data satellitari, modelli geospaziali e validazione in campo. Questi indicatori sono funzionali a:

- garantire **trasparenza** e **riproducibilità** del calcolo delle rimozioni;
- supportare le fasi di **verifica ex-post** da parte di VVB (Validation and Verification Bodies);
- assicurare l'allineamento con le **norme ISO 14064-2**, **IPCC Guidelines** e i requisiti emergenti del **CRCF (Carbon Removal Certification Framework)** europeo.

Mappa Satellitare


Google
Imagery ©2025 Airbus, Maxar Technologies

Mappa NDVI (Indice di vegetazione)



L'immagine riportata rappresenta la mappa NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) elaborata per il progetto oggetto di monitoraggio, sulla base dei dati satellitari forniti da Sentinel-2 tramite la piattaforma Google Earth Engine (GEE).
L'NDVI è un indice spettrale normalizzato che misura l'attività fotosintetica della vegetazione e consente di stimare in modo non invasivo:

- lo stato di salute della vegetazione,
- la densità della copertura fogliare,
- il potenziale assorbimento di CO_2.

Interpretazione della Mappa

I valori variano tra 0 (rosso) e 1 (verde scuro):

- Valori prossimi allo 0 indicano aree scarsamente vegetate o con vegetazione sofferente (es. suolo nudo, inerbimenti degradati, stress idrico).
- Valori prossimi a 1 indicano un’elevata attività vegetativa, associata a un'elevata efficienza fotosintetica e a un maggiore potenziale di sequestro del carbonio atmosferico.

Mappa SOC (Carbonio Organico nel suolo)

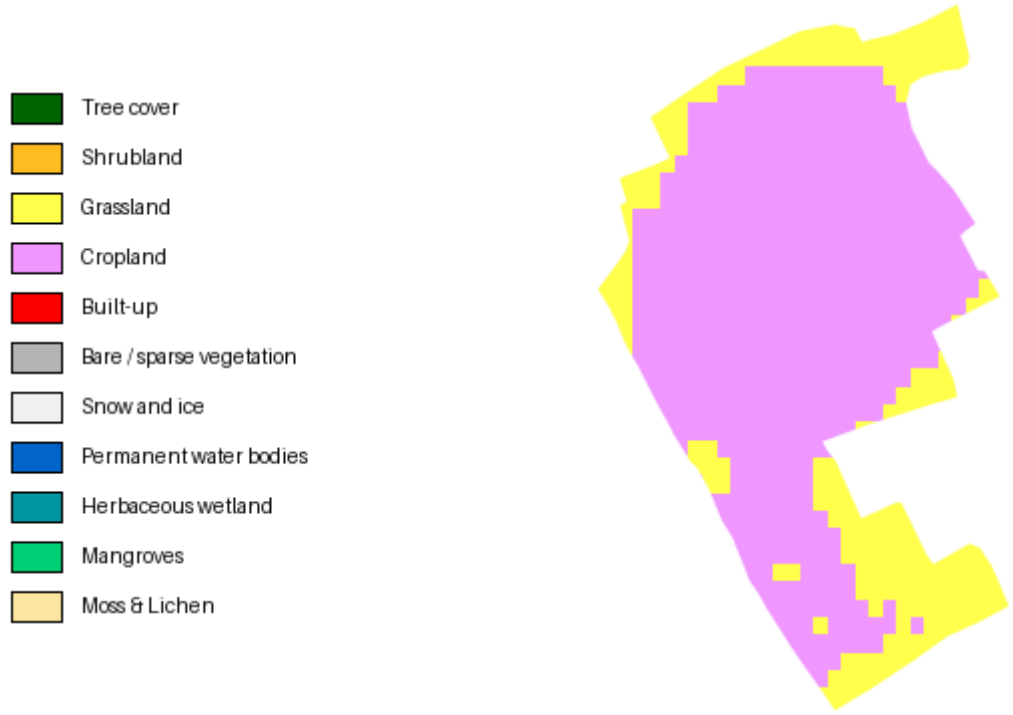


La mappa mostra la **distribuzione spaziale del carbonio organico nel suolo (SOC)**, riferita al primo strato analizzato (0–30 cm di profondità), elaborata sulla base dei dati geospaziali forniti da SoilGrids e processati tramite Google Earth Engine (GEE).

Il SOC (Soil Organic Carbon) rappresenta la componente organica del carbonio immagazzinata nel suolo, derivante da residui vegetali, biomassa microbica e materiali organici in decomposizione. Si tratta di un indicatore chiave per valutare:

- la fertilità del suolo,
- la capacità di sequestro del carbonio,
- la resilienza degli ecosistemi agrari.

Mappa della copertura del suolo



La mappa rappresenta la classificazione della copertura del suolo all'interno dell'area progettuale, basata sui dati del dataset **ESA WorldCover** e processata tramite **Google Earth Engine (GEE)**. L'informazione è fondamentale per la corretta interpretazione dell'uso del suolo e per l'applicazione dei fattori di emissione o rimozione in base alla destinazione agricola o forestale.

5. Determinazione della Baseline (Scenario di Riferimento)

5.1 Descrizione dello Scenario di Riferimento Storico

Prima del progetto, il terreno presentava ulivi secolari morti a causa del batterio Xylella che erano stati rimossi. In assenza di intervento (riforestazione), si sarebbe assistito alla continuazione della degradazione del terreno, con minima o nessuna ripristino del sequestro di carbonio e potenziale erosione del suolo. Non essendoci pratiche agricole convenzionali significative (coltivazione continua, monocoltura, aratura a terreno nudo, uso di fertilizzanti chimici) in atto sul terreno degradato, le emissioni associate sarebbero state minime.

5.2 Periodo di Riferimento

Il periodo di riferimento sono i tre anni precedenti l'inizio del progetto (2017-2019) per confermare l'assenza di gestione attiva del carbonio nel terreno post-Xylella.

5.3 Quantificazione delle Rimozioni Nette di GHG nella Baseline (CRbaseline)

Dato che la condizione pre-progetto era caratterizzata da ulivi morti e rimossi, senza alcuna attività di sequestro di carbonio in atto, si assume per un approccio conservativo che le rimozioni nette di carbonio nella baseline siano pari a **0 tCO_2e/anno** per la biomassa. Qualsiasi perdita di SOC dal terreno precedentemente coltivato (se del caso) è anch'essa considerata pari a zero per conservatività.

5.4 Quantificazione delle Emissioni di GHG nello Scenario di Baseline (GHGbsl)

Si assume che le emissioni dirette e indirette derivanti da attività agricole convenzionali (es. consumo di combustibili fossili, fertilizzanti) nella baseline siano state minime o nulle, dato lo stato di degrado del terreno. Pertanto, **GHGbsl = 0 tCO_2e/anno**.

6. Quantificazione delle Riduzioni/Rimozioni di GHG (Scenario di Progetto)

Il beneficio netto di rimozione del carbonio è quantificato confrontando le rimozioni di GHG nel progetto rispetto alla baseline e sottraendo eventuali aumenti di emissioni del progetto.

6.1. Calcoli per la quantificazione del beneficio netto di progetto

- **Formula Generale per il Beneficio Netto di Rimozione:** Beneficio Netto di Rimozione = Rimozioni Totali di Progetto (CRtotal) - Rimozioni Nette di

Baseline (CRbaseline) - Aumento Emissioni di Progetto (GHGincrease).

- **Parametri e Valori di Riferimento Utilizzati**

Valore	Coefficiente	Unità di misura	Dettaglio	Fonte
ρ (rho)	1100	Kg/m³	Densità media del legno	IPCC 2006 - Tabella 4.13 (Guillielma gasipae - valore medio - densità assimilabile)
BEF	2,1		Fattore di espansione della biomassa	IPCC 1996 - Tabella 3A.1.10

R 0,47
Rapporto radici/parte aerea IPCC 2006 - Tabella 4.4

CF 0,48 Percentuale di IPCC 2006 - Tabella

			carbonio nella biomassa	4.3

- **Calcolo delle Rimozioni Totali di Progeto (CRtotal):** Le rimozioni sono calcolate principalmente dal sequestro di carbonio nella biomassa vivente (soprasuolo e sottosuolo) degli ulivi. Le misurazioni sono riferite ai 3 anni di crescita dal 2022 (t0) al 2025 (t1).

    - **Calcolo per singolo albero (alla fine del 3° anno di crescita, marzo 2025):**

Dato	Formula	Valore	Unità di misura
Area Basale (BA)	$BA = \pi \times (DBH/2)^2$	0,0024	m²
Volume dell'albero	$V = BA \times H$	0,0045	m³
BCEF	$BCEF = BEF \times \rho$	2.310,0000	Kg/m³
Biomassa Soprasuolo (AGB) per albero	$AGB = BCEF \times V$	10,4222	Kg di materia secca (d.m.) per albero

Biomassa Sottosuolo (BGB) per albero	BGB = AGB × R	4,8984	Kg d.m. per albero
Biomassa Totale per a		15,3207	Kg d.m. per albero
Stock di Carbonio nella Biomassa (CSbiomassa) per albero	CSbiomassa = Totale Biomassa × CF	7,3539	Kg di Carbonio (C) per albero
CO2e sottratta per albero	CO2e_albero = CSbiomassa x (44/12)	26,96	Kg di CO2e

- **Stock di Carbonio nella Biomassa per l'intera area di progetto (fino a marzo 2025 - periodo di rilevazione):**

Dato	**Formula**	**Valore**	**Unità di misura**
Stock Totale di Carbonio nella Biomassa (CSbiomassa_progetto)	STCProgetto = numero di alberi × CSbiomassa	19.068,73	Kg di Carbonio (C)

- **Variazione dello Stock di Carbonio (ΔC) da biomassa:**
  - Il progetto ha avuto inizio nel giugno 2021
    - (t_0).Al momento t_0, corrispondente alla piantumazione, lo stock di carbonio era pari a zero. Nel settembre 2025 (t_1) viene invece determinato il contenuto di carbonio della pianta:

Dato	**Formula**	**Valore**	**Unità di misura**
Variazione Annuale dello Stock di Carbonio (ΔC) da biomassa	ΔCbiomassa_progetto_annuale = (CSbiomassa_progetto_t1 - CSbiomassa_progetto_t0) / (t1 - t0)	19.068,73	ΔKg di Carbonio

- **Rimozione di CO_2 equivalente (ΔCO_2e) da biomassa:**

Dato	**Formula**	**Valore**	**Unità di misura**

Rimozione di CO_2 equivalente (ΔCO_2e) da biomassa	(44/12) × ΔCbiomassa_progetto_annuale	69.918,67	ΔKg CO_2e

○ **Rimozione di CO_2 equivalente (ΔCO_2e) realizzata dal progetto (in tonnellate)**

Dato	Formula	Valore	Unità di misura
Rimozione di CO_2 equivalente realizzata dal progetto	Rimozione di CO_2 equivalente (ΔCO_2e) da biomassa / 1000	69,92	Tonnellate di CO_2e

○ **Carbonio Organico del Suolo (SOC):** La quantificazione del SOC richiede misurazioni dirette nel tempo (minimo ogni 3-5 anni o prima di ogni verifica) utilizzando metodi standardizzati come Walkley & Black. Senza dati di campo specifici (Densità Apparente (BD), Percentuale di Carbonio (C%), Profondità di Campionamento (D), Frazione di Frammenti Grossolani (F)), non è possibile fornire una quantificazione numerica per questo PDD simulato. Tuttavia, la metodologia di calcolo è:

Dato	Formula	Valore	Unità di misura
SOC (Carbonio Organico del Suolo)	BD × C% × D × (1 - F)		Tonnellate di CO_2e

La variazione annuale del SOC è calcolata come:

Dato	Formula	Valore	Unità di misura
ΔSOC (Carbonio Organico del Suolo)	(SOC_t1 - SOC_t0) / (t1 - t0)		Δ Tonnellate di CO_2e

Si prevede che il progetto di riforestazione, attraverso pratiche di gestione sostenibile del suolo, possa contribuire a un aumento del SOC rispetto alla condizione degradata pre-progetto. Per il momento, questo valore non è incluso nella CRTotal numerica.

CRtotal (Totale): le rimozioni totali di progetto (CRtotal) derivano interamente dal sequestro di carbonio nella biomassa degli alberi, data la mancanza di dati specifici per il SOC.

CRtotal = 69,92 **tCO_2e** (solo da biomassa).

- **Calcolo dell'Aumento delle Emissioni di Progetto (GHGincrease):** Si assume che le attività del progetto (principalmente piantumazione e gestione minimale degli ulivi) hanno generato un aumento trascurabile delle emissioni di GHG (es. consumo di carburante per mezzi agricoli, uso di fertilizzanti in un contesto di pratiche sostenibili), rispetto a una baseline di terreno degradato. In un progetto di carbon farming, tali emissioni sono tipicamente ridotte al minimo o inferiori allo scenario BAU. Pertanto, **GHGincrease = 0 tCO_2e/anno**.

- **Calcolo del Beneficio Netto di Rimozione del Carbonio:** Utilizzando l'interpretazione logica della formula TCR:

  Beneficio Netto = Rimozioni Totali di Progetto (CRtotal) - Rimozioni Nette di Baseline (CRbaseline) - Aumento Emissioni di Progetto (GHGincrease)
  Beneficio Netto = 69,92 tCO_2e (CRtotal) - 0 tCO_2e (CRbaseline) - 0 tCO_2e (GHGincrease)

  Beneficio Netto = 69,92 tCO_2e

6.2 Buffer di Permanenza

Seguendo quanto indicato dallo standard TCR, si accantona un *buffer* pari al **10%** delle unità di rimozione del carbonio generate. Questo *buffer* è destinato a coprire eventuali perdite future dovute a eventi imprevisti (es. disastri naturali, incendi, nuove patologie).

Dato	Formula	Valore	Unità di misura
Buffer di permanenza	Rimozione di CO_2 equivalente realizzata dal progetto x 10%	6,99	Tonnellate di CO_2e

La rimozione netta di CO_2 realizzata dal progetto, sarà quindi pari a:

Dato	Formula	Valore	Unità di misura
Rimozione netta di CO_2 equivalente realizzata dal progetto	Rimozione di CO_2 equivalente realizzata dal progetto - Buffer di Permanenza	62,93	Tonnellate di CO_2e

6.3 Quantità di crediti generata dal progetto

Il progetto, in conformità alla metodologia **TCR**, ha generato nel periodo di riferimento **69,92 tonnellate** di rimozioni di CO_2 equivalente.
Di tale quantitativo, il **10%** (pari a **6,99 tonnellate**) sarà destinato al *buffer di permanenza*, a garanzia di eventuali perdite future.
Il quantitativo rimanente, pari a **62,93**, corrisponde ai crediti di carbonio effettivamente generati dal progetto:

- **62,93** saranno immediatamente disponibili;

- **6,99** verranno accantonati come riserva e sommati a quelli maturati nell'anno successivo.

7. Valutazione dell'Addizionalità

Il progetto dimostra addizionalità in quanto i benefici climatici (sequestro di CO_2) non si sarebbero verificati in assenza dell'intervento di riforestazione, specialmente in un'area colpita dal batterio Xylella che ha portato alla morte degli alberi e alla necessità di bonifica.

- **Assenza di Obbligo Legale:** La riforestazione non è imposta da alcuna prescrizione di legge obbligatoria per l'area di studio.
- **Addizionalità Finanziaria:** L'investimento nella piantumazione e gestione di un uliveto dopo una calamità come la Xylella rappresenta un rischio significativo. La vendita dei crediti di carbonio fornisce un incentivo finanziario cruciale che rende il progetto economicamente sostenibile e attraente, altrimenti non attuabile.
- **Superamento dello Scenario BAU:** La ripiantumazione su larga scala di ulivi in un'area devastata dalla Xylella supera chiaramente le pratiche "business-as-usual" di semplice abbandono o minimizzazione degli investimenti.