



UNIVERSITÀ
POLITECNICA
DELLE MARCHE

Attività realizzata con il contributo del
Programma di Sviluppo Rurale della Regione
Marche 2014/2020 - Misura 16.1. A2

ANCONA 7 Luglio 2022



***Valutazione della produttività di *Crithmum maritimum* L.
sottoposto a diversi livelli di intensificazione***

Relatore: Dott. Roberto Orsini

Importanza strategica delle alofite

- Aumentare l'agro-biodiversità (*Dvorak e Volder, 2013*)
- Garantire una buona redditività su aree marginali e saline (*Daoud et al. 2016*)
- Creare ecosistemi agricoli resilienti ai cambiamenti a scala globale (*Shukla et al., 2019*).
- Fornire risorse alimentari alternative unitamente al ruolo ambientale di colonizzazione di contesti che altrimenti sarebbero a rischio di desertificazione (*El Shaer, 2010*).
- Importanza farmaceutica (*Pereira et al., 2017*)
prospettive in bioedilizia (*Azenas et al., 2019*).



MISURA 16.1 - Sostegno per la costituzione e la gestione dei gruppi operativi (G.O) del PEI in materia di produttività e sostenibilità dell'agricoltura
Azione 2 - Fase di gestione del G.O. e realizzazione del Piano di Attività

BioVegConserve : Nuove conserve vegetali biologiche da varietà autoctone di finocchio marino (*Crithmum maritimum* L.) coltivato in biologico



Temi PSR

- Tutela della biodiversità
- Tecniche a basso impatto ambientale
- Qualità e sicurezza dei prodotti alimentari e degli alimenti funzionali per un'alimentazione sana ed equilibrata



Scopi BioVegConserve

- Tutela della biodiversità del patrimonio floristico regionale
- Attuazione di un sistema di coltivazione del finocchio marino in linea con i principi dell'agricoltura biologica marchigiana
- Applicazione delle tecnologie di lavorazione già in uso con altri prodotti ortofrutticoli per la produzione di nuove conserve e spezie biologiche e funzionali a base di finocchio di mare e della varietà di olive Ascolana tenera

Sito Sperimentale:

Azienda “Paccasassi del Conero” (Rinci S.r.l.)

Camerano (AN) Marche.



• 43.53'N, 13.55'E

Azienda agraria «Paccasassi del Conero»

Ubicazione: Camerano (AN), areale del Parco Regionale del Conero

Alt: 100 m s.l.m.

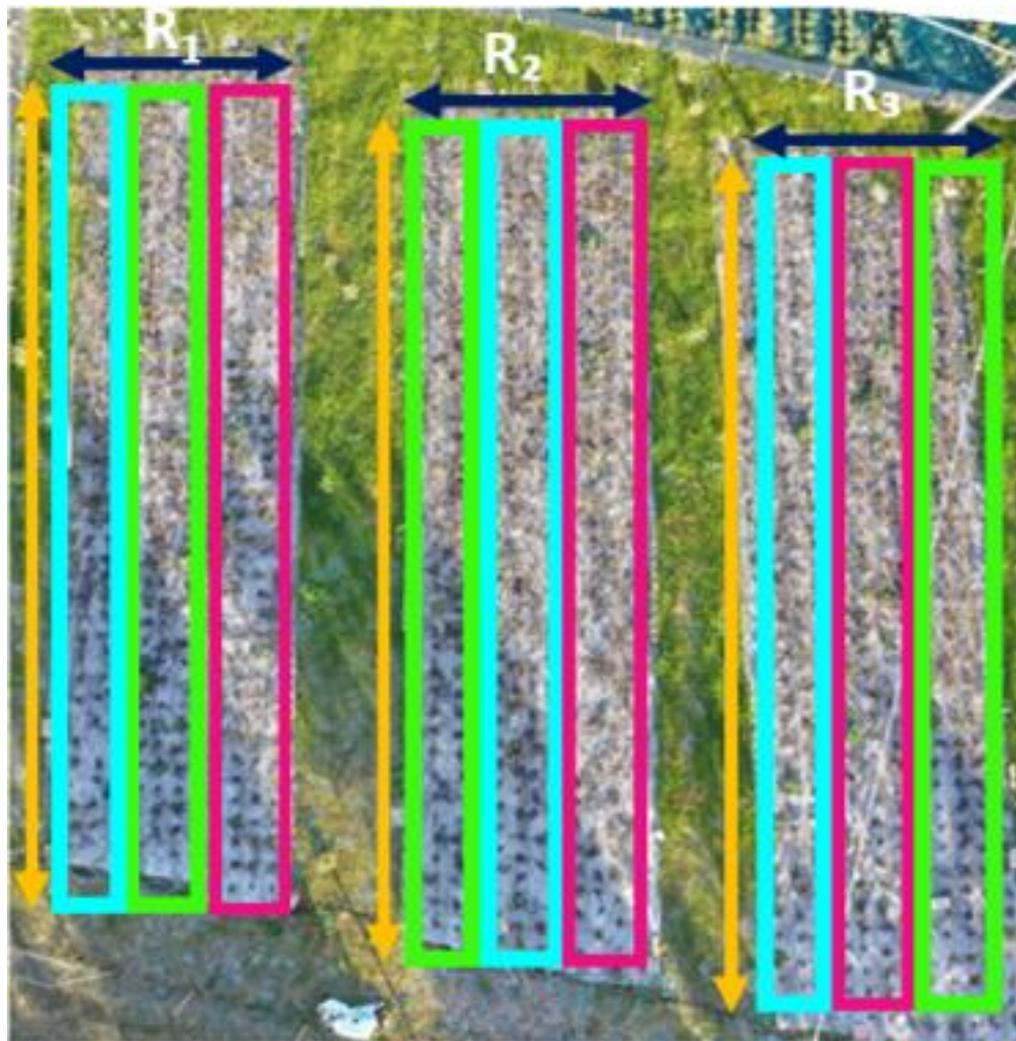
Giacitura: medio versante

Pendenza: 10 %

Esposizione: Nord

Suolo: Argilloso, pH leggermente alcalino (8,4), ridotta [S.O.] e [N]

Disegno Sperimentale



- Densità di impianto: $0.45 \text{ m} \times 0.45 \text{ m}$



• Trattamenti:



: **FR** (fertirrigato: 25 kg N ha^{-1} in 210 mm ha^{-1} di acqua)



: **IR** (irrigato: 210 mm ha^{-1} di acqua)

: **CT** (controllo: no input)

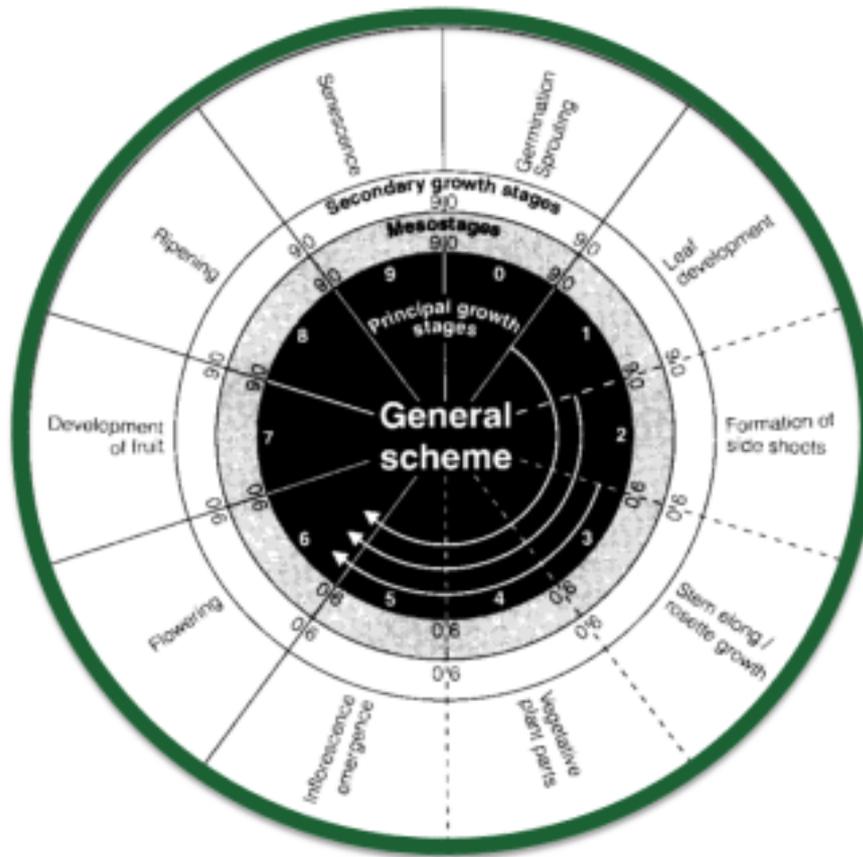
Rn = replication:

 = 22.5 m;  = 5.4 m

Monitoraggio di campo

| Fasi Fenologiche | | | | | | |
|------------------------------|---------------------------------------|---|--|---|---|---|
| | Sviluppo fogliare (BBCH 13) | Formazione di germogli laterali (BBCH 25) | Allungamento stelo (BBCH 35) | Crescita delle parti vegetative della pianta (BBCH 40–45) | | Emissione infiorescenza (BBCH 50) |
| Rilievi fenologici | X | X | X | X | X | X |
| Irrigazione | | | X | X | X | X |
| Controllo infestanti | | X | | | X | |
| Acquisizione biomassa | | X | | X | | X |

The extended BBCH-scale



Principal growth stages:

- 0 Germination
- 1 Leaf development (main shoot)
- 2 Formation of side shoots / tillering
- 3 Stem elongation (main shoot)
- 4 Development of harvestable vegetative plant parts (main shoot)
- 5 Inflorescence emergence (main shoot)
- 6 Flowering (main shoot)
- 7 Development of fruit
- 8 Ripening
- 9 Senescence

System for a uniform coding of phenologically similar growth stages of all mono- and dicotyledonous plant species (*Hack et al., 1992*)

Monitoraggio di campo

| Fasi Fenologiche | | | | | | |
|------------------------------|---------------------------------------|---|--|---|---|---|
| | Sviluppo fogliare (BBCH 13) | Formazione di germogli laterali (BBCH 25) | Allungamento stelo (BBCH 35) | Crescita delle parti vegetative della pianta (BBCH 40–45) | | Emissione infiorescenza (BBCH 50) |
| Rilievi fenologici | X | X | X | X | X | X |
| Irrigazione | | | X | X | X | X |
| Controllo infestanti | | X | | | X | |
| Acquisizione biomassa | | X | | X | | X |





Monitoraggio di campo

| Fasi Fenologiche | | | | | | |
|----------------------------------|--------------------------------|--|-------------------------------------|---|---|---|
| | Sviluppo fogliare (BBCH 13) | Formazione di germogli laterali (BBCH 25) | Allungamen to stelo (BBCH 35) | Crescita delle parti vegetative della pianta (BBCH 40–45) | | Emissione infiorescenza (BBCH 50) |
| Rilievi fenologici | X | X | X | X | X | X |
| Irrigazione | | | X | X | X | X |
| Controllo infestanti | | X | | | X | |
| Acquisizione biomassa | | X | | X | | X |



Monitoraggio di campo

| Fasi Fenologiche | | | | | | |
|------------------------------|--------------------------------|--|---------------------------------|--|---|--------------------------------------|
| | Sviluppo fogliare (BBCH 13) | Formazione di germogli laterali (BBCH 25) | Allungamento stelo (BBCH 35) | Crescita delle parti vegetative della pianta (BBCH 40–45) | | Emissione infiorescenza (BBCH 50) |
| Rilievi fenologici | X | X | X | X | X | X |
| Irrigazione | | | X | X | X | X |
| Controllo infestanti | | X | | | X | |
| Acquisizione biomassa | | X | | X | | X |



PESO SECCO (G)



PESO FRESCO (G)



**ESSICCAZIONE IN
STUFA VENTILATA**



RISULTATI DEI RILEVAMENTI FENOLOGICI (N° RF)

| | 1° RF | 2° RF | 3° RF |
|--------------------|------------|------------|------------|
| Data | 16/06/2020 | 14/07/2020 | 28/07/2020 |
| Trattamento | | | |
| CT ⁽¹⁾ | 12 (±1) a | 16 (±3) b | 29 (±4) b |
| IR ⁽²⁾ | 12 (±2) a | 22 (±4) a | 35 (±2) a |
| FR ⁽³⁾ | 14 (±2) a | 20 (±2) a | 39 (±2) a |



variab
F = ri

(in as
0 mm,
280 m

ersa sor

RISULTATI DEI RILEVAMENTI FENOLOGICI (N° RF)

| | 2° RF | 3° RF |
|--------|------------------|------------------|
| Data | 14/07/2020 | 28/07/2020 |
| Trat | | |
| CT (1) | 16 (± 3) b | 29 (± 4) b |
| IR (2) | 22 (± 4) a | 35 (± 2) a |
| FR (3) | 20 (± 2) a | 39 (± 2) a |



[Nell'amb
differenti co

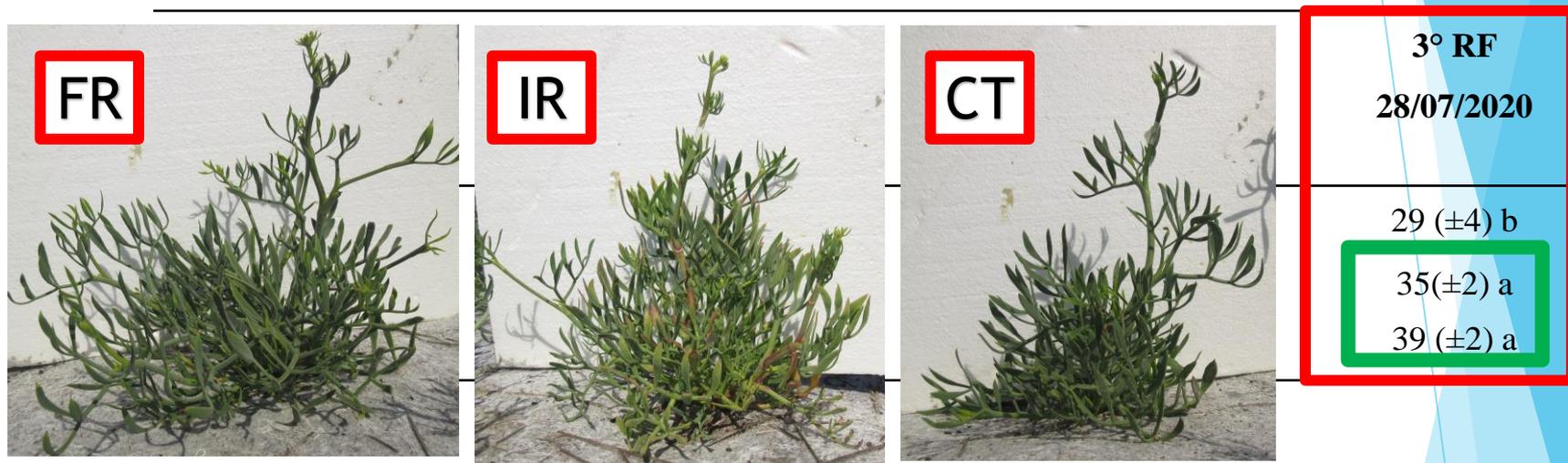
diversa sono risultate significativamente

¹ Trattamento di controllo (in asciutto non fertilizzato)

² Trattamento irrigato (280 mm)

³ Trattamento fertirrigato (280 mm + 10 Kg N ha⁻¹)

RISULTATI DEI RILEVAMENTI FENOLOGICI (N° RF)



[Nell'ambito della stessa variabile le medie seguite da lettera diversa sono risultate significativamente differenti con $P \leq 0,05$ %.] RF = rilevamento fenologico.

¹ Trattamento di controllo (in asciutto non fertilizzato)

² Trattamento irrigato (280 mm)

³ Trattamento fertirrigato (280 mm + 10 Kg N ha⁻¹)

Risultati principali:

Biomassa Peso secco (g pianta⁻¹; t ha⁻¹)

- Nell'anno del trapianto, i trattamenti irrigato e fertirrigato non differivano significativamente l'uno dall'altro per le variabili misurate mentre entrambi sono risultati significativamente superiori al trattamento di controllo;
- Nel secondo anno dell'impianto i tre trattamenti differivano in modo significativo per le variabili di biomassa misurate

| T | Y | UDB (g Pianta ⁻¹) | TDB (t ha ⁻¹) |
|------------|------|----------------------------------|------------------------------|
| FR | 2020 | 20.1(±3.1) a | 2.0(±0.3) a |
| IR | 2020 | 18.2(±2.9) a | 1.8(±0.3) a |
| CT | 2020 | 12.7(±1.6) b | 1.2(±0.1) b |
| Media 2020 | | 17.0(±4.1) B | 1.7 (±0.4) B |
| FR | 2021 | 39.2(±2.4) a | 3.8(±0.2) a |
| IR | 2021 | 24.5(±2.4) b | 2.4(±0.2) b |
| CT | 2021 | 9.0(±1.5) c | 0.9(±0.1) c |
| Media 2021 | | 24.2(±12.7) A | 2.4(±1.2) A |
| Media Y | | 20.6(±10.1) | 2.0(±1.0) |

T = trattamento, CT = trattamento di controllo (senza irrigazione e fertilizzazione), IR = trattamento irriguo con 210 mm ha⁻¹, FR = trattamento in fertirrigazione con 25 kg N ha⁻¹ in 210 mm ha⁻¹ di acqua, Y = anno, UDB = biomassa secca unitaria, TDB = biomassa secca totale.

Crithmum maritimum L.: First Results on Phenological Development and Biomass Production in Mediterranean Areas

Stefano Zenobi, Marco Fiorentini , Silvia Zitti, Lucia Aquilanti, Roberta Foligni, Cinzia Mannozi, Massimo Mozzon and Roberto Orsini 

Department of Agricultural, Food and Environmental Sciences (D3A), Università Politecnica delle Marche, 60131 Ancona, Italy; s.zenobi@univpm.it (S.Z.); m.fiorentini@univpm.it (M.F.); s.zitti@staff.univpm.it (S.Z.); laquilanti@univpm.it (L.A.); r.foligni@staff.univpm.it (R.F.); c.mannozi@univpm.it (C.M.); m.mozzon@univpm.it (M.M.)

* Correspondence: r.orsini@univpm.it; Tel.: +39-071-220-4157

Abstract: In Mediterranean cropping systems, it is important to utilise marginal lands for the cultivation of native food crops. Previous research on *Crithmum maritimum* L., a species native to southern Europe, has focused on its alimentary and chemical parameters. The aim of the present study was to identify the effects of irrigation and fertigation systems on *C. maritimum* in Mediterranean cropping systems. We planted *C. maritimum* seeds in an organic farm in Italy, and we carried out three experiments (fertigation, irrigation, and control) with three replications each. We evaluated plant phenological development and biomass production. We found that these treatments significantly influenced plant phenology and biomass parameters. Even with low irrigation and fertigation, this species showed a significant difference in the Bundesanstalt, Bundessortenamt, Chemische Industrie (BBCH) phase at harvest: in fact, there were 39 and 35 leaves on the main stem in the irrigation and fertigation treatments, respectively, while there were 29 leaves on the main stem in the rainfed unfertilised control. Biomass production also showed the same significant difference: 1.8 and 2.0 t ha⁻¹ of total dry biomass in the irrigation and fertigation treatments, respectively, and 1.2 t ha⁻¹ of total dry biomass in the rainfed unfertilised control. In conclusion, we recommend the use of *C. maritimum* for food production in Mediterranean organic cropping systems.

Keywords: *Crithmum maritimum* L.; organic cropping systems; halophyte; Mediterranean marginal areas



Citation: Zenobi, S.; Fiorentini, M.; Zitti, S.; Aquilanti, L.; Foligni, R.; Mannozi, C.; Mozzon, M.; Orsini, R. *Crithmum maritimum* L.: First Results on Phenological Development and Biomass Production in Mediterranean Areas. *Agronomy* **2021**, *11*, 773. <https://doi.org/10.3390/agronomy11040773>

Zenobi, S.; Fiorentini, M.; Zitti, S.; Aquilanti, L.; Foligni, R.; Mannozi, C.; Mozzon, M.; Orsini, R. *Crithmum maritimum* L.: First Results on Phenological Development and Biomass Production in Mediterranean Areas. *Agronomy* **2021**, *11*, 773.

Crithmum maritimum L. Biomass Production in Mediterranean Environment

Stefano Zenobi , Marco Fiorentini , Luigi Ledda , Paola Deligios , Lucia Aquilanti  and Roberto Orsini 



Citation: Zenobi, S.; Fiorentini, M.; Ledda, L.; Deligios, P.; Aquilanti, L.; Orsini, R. *Crithmum maritimum* L. Biomass Production in Mediterranean Environment. *Agronomy* **2022**, *12*, 926. <https://doi.org/10.3390/agronomy12040926>

¹ Department of Agricultural, Food and Environmental Sciences (D3A), Marche Polytechnic University, Via Breccia Bianche 10, 60131 Ancona, Italy; s.zenobi@univpm.it (S.Z.); m.fiorentini@univpm.it (M.F.); l.ledda@univpm.it (L.L.); l.aquilanti@univpm.it (L.A.)

² Department of Agricultural Sciences, University of Sassari, 07100 Sassari, Italy; pdeli@uniss.it

* Correspondence: r.orsini@univpm.it; Tel.: +39-071-220-4157

Abstract: *Crithmum maritimum* L., similarly to other halophytes, could be an essential plant in marginal areas of the Mediterranean basin; it can grow with low inputs and thus tackle environmental risks of soil erosion and biodiversity caused by climate change. The leaves can be used as food because of their good chemical and nutritional parameters, as a cosmetic product and in medicine. The three treatments studied in the context of organic farming (control without input, irrigated with irrigation water only and fertigated with organic liquid fertilizer diluted in irrigation water) have provided encouraging results; in fact, regardless of the meteorological trend of the two years of experimentation, the production of aerial biomass remained at satisfactory levels and in particular, in the year following the transplantation, the production saw a significant increase in the treatments tested with low inputs (irrigated and fertigated). So, in the second year of production, a low nitrogen input with fertigation induced the plants to produce significantly more leaf biomass than the irrigated treatment, which in turn was significantly superior to the control. The production results for dry biomass are encouraging and may promote the spread of the local germplasm of this species around the Conero Park, where it is being studied to produce fermented vegetable conserves.

Keywords: *Crithmum maritimum* L.; halophyte; Mediterranean marginal areas; organic cropping systems; valorization of local germplasm

Zenobi, S.; Fiorentini, M.; Ledda, L.; Deligios, P.; Aquilanti, L.; Orsini, R. *Crithmum maritimum* L. Biomass Production in Mediterranean Environment. *Agronomy* **2022**, *12*(4), 926.



La carenza di informazioni circa la produttività di C.m. in ambiente mediterraneo sottolinea l'importanza di ulteriori approfondimenti

The PRIMA programme is an Art. 185 initiative supported and funded under Horizon 2020, the European Union's Framework Programme for Research and Innovation'



Innovative sustainable organic sea fennel (*Crithmum maritimum* L.)-based cropping systems to boost agrobiodiversity, profitability, circularity, and resilience to climate changes in Mediterranean small farms

SEAFENNELMED

OBIETTIVI SPECIFICI:

Designing of innovative production systems of sustainable organic sea fennel crops in the Mediterranean basin while preserving biodiversity, soil quality, soil health and land cover

UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE



Ph.D. IN AGRICULTURAL, FOOD AND ENVIRONMENTAL SCIENCES XXXVII (23°) EDITION

ACCADEMIC YEAR 2021/22



UNIVERSITÀ
POLITECNICA
DELLE MARCHE



Crithmum maritimum L.: Caso di studio nell'area Mediterranea

Ph.D. student: Stefano Zenobi

Co-tutor: Dott. Roberto Orsini

Monitoraggio di campo

Gestione agronomica:

| | Fasi Fenologiche | | | | | |
|---|-------------------|---------------------------------|--------------------|--|---|-------------------------|
| | Sviluppo fogliare | Formazione di germogli laterali | Allungamento stelo | Crescita delle parti vegetative della pianta | | Emissione infiorescenza |
| | (BBCH 13) | (BBCH 25) | (BBCH 35) | (BBCH 40–45) | | (BBCH 50) |
| Rilevazioni fenologiche | X | X | X | X | X | X |
| Irrigazione automatica | | | X | X | X | X |
| Controllo infestanti | | X | | | X | |
| Acquisizione SPAD | | X | | X | | X |
| Acquisizione immagini multispettrali | | X | | X | | X |
| Acquisizione biomassa | | X | | X | | X |

Variabili Misurate:

- **Stima contenuto clorofilla: SPAD (Rilevamento prossimale);**
- **Indici di vegetazione (Sensore da remoto)**



Variabili misurate:

- Stima contenuto clorofilla: SPAD (Rilevamento prossimale);
- **Indici di vegetazione (Sensore da remoto)**





CONCLUSIONI

Crithmum maritimum L. è una specie interessante la cui diffusione ed utilizzo possono rappresentare una valida strategia di mitigazione dell'effetto dei cambiamenti climatici e dell'incremento demografico grazie alla:



- Comprovata importanza dal punto di vista Medico e Nutraceutico;
- Possibilità di diffusione in areali altrimenti limitanti per altre specie vegetali o in contesti a rischio desertificazione;
- Ruolo ambientale: limitazione l'erosione eolica nelle zone litoranee, preservandole dall'avanzamento del mare.
- Garantire una risorsa foraggera aggiuntiva;
- Rappresentare una alternativa in ambito gastronomico;
- Rivestire un ruolo importante in bioedilizia.

Attività future:

- continuare il monitoraggio sul campo dello sviluppo fenologico;
- acquisizione con metodi distruttivi e non distruttivi di dati sulla biomassa epigea;
- acquisizione di immagini multispettrali a diverse scale (parcelle sperimentali, azienda);
- redazione di mappe della vegetazione a supporto della definizione della variabilità spazio-temporale dello stato nutrizionale di *C. maritimum* L.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Hien N, Chen Y, Leng C, Sia A, (2003). Investigation of thermal benefits of rooftop garden in the tropical environment. *Build. Environ.* 38: 261–270.
- Buhmann A, Papenbrock J, (2013). Biofiltering of aquaculture effluents by halophytic plants: basic principles, current uses and future perspectives. *Environmental and Experimental Botany*, 92: 122–133.
- FAO (2019). *The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture*, Bélanger J, Pilling D. FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture Assessments. Rome. 572 pp.
- Pereira Guerreiro C, Barreira L, da Rosa Neng N, Nogueira JMF, Marques C, Santos TF, Varela J, Custodio L (2017). Searching for new sources of innovative products for the food industry within halophyte aromatic plants: In vitro antioxidant activity and phenolic and mineral contents of infusions and decoctions of *Crithmum maritimum* L. *Food and Chemical Toxicology*, 107: 581-589.
- Dvorak BD, Volder A, (2013). Plant establishment on unirrigated green roof modules in a subtropical climate. *AoB Plants* 5.
- Daoud S, Elbrik K, Tachbib N, Bouqbis L, Brakez M, Harrouni MC (2016). The Potential Use of Halophytes for the Development of Marginal Dry Areas in Morocco. *Halophytes for Food Security in Dry Lands*. Academic Press, pp 141-156.
- Shukla P.R., J. Skea, R. Slade, R. van Diemen, E. Haughey, J. Malley, M. Pathak, J. Portugal Pereira (eds.) Technical Summary, 2019. In: *Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems*.
- Zenobi, S.; Fiorentini, M.; Zitti, S.; Aquilanti, L.; Foligni, R.; Mannozi, C.; Mozzon, M.; Orsini, R. *Crithmum maritimum* L.: First Results on Phenological Development and Biomass Production in Mediterranean Areas. *Agronomy* 2021, 11, 773. <https://doi.org/10.3390/agronomy11040773>
- Zenobi, S.; Fiorentini, M.; Ledda L.; Deligios P.; Aquilanti, L.; Orsini, R. *Crithmum maritimum* L. Biomass Production in Mediterranean Environment. *Agronomy* 2022, 12(4), 926. <https://doi.org/10.3390/agronomy11040773>

RINGRAZIAMENTI

- Sezione AGRONOMIA: Dott. Roberto Orsini; Dott. Stefano Zenobi e Marco Fiorentini, Dott.ssa Alice Paccamiccio, Dott.ssa Sonia Casagrande, Prof. Luigi Ledda e Dott.ssa Paola Deligios
- Colleghe della Sez. di Microbiologia Agraria: Prof.ssa Lucia Aquilanti, della Sez. di Botanica ambientale e applicata: Prof.ssa Simona Casavecchia e Dott.ssa Silvia Zitti della Sez. di Scienze e Tecnologie Alimentari Prof. Massimo Mozzon, Dott.ssa Roberta Foligni e Dott.ssa Cinzia Mannozi della Sez. Economia Agraria Prof. Raffaele Zanoli
- **Azienda RINCI:** Dott. Luca Galeazzi (Capofila);
 - Francesco e Roberto Velieri (Az. Ag. Paccasassi del Conero)
 - Dott. Agr. Ettore Drenaggi
- **OLIVE GREGORI**
- **CONFEDERAZIONE ITALIANA AGRICOLTORI e la CAMERA DI COMMERCIO DI ANCONA**



UNIVERSITÀ
POLITECNICA
DELLE MARCHE

Rinci
Meraviglie di Gusto



