Finanziato dall'Unione europea
NextGenerationEU

Ministero dell'Università e della Ricerca

Italiadomani
PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

agritech
National Center for Technology in Agriculture

# Spoke 4: multifunctional and resilient agriculture and forestry systems for the mitigation of climate change risks


UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA
DAFNAE
Department of Agronomy Food Natural resources Animals and Environment

**Gianni Barcaccia**
Università di Padova


**Riunione WP leader**
**Napoli, 21 novembre 2023**

SPOKE 4

Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU
Ministero dell'Università e della Ricerca
Italiadomani PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

agritech
National Center for Technology in Agriculture

**Spoke leader: UNIPD**

# 4 – Sistemi agricoli e forestali multifunzionali e resilienti per la mitigazione dei rischi associati al cambiamento climatico

| | | | |
|---|---|---|---|
| WP | **4.1** Tecnologie di ultima generazione per la selezione di piante con caratteristiche di resilienza | **4.2** Sistemi di agricoltura e silvicoltura rispettosi del clima: dai prodotti sostenibili alla bioeconomia | **4.3** Modellistica e gestione integrata dei principali rischi associati al cambiamento climatico |
| Goal | Sviluppare soluzioni integrate per identificare risorse agroalimentari e specie forestali resilienti e più produttive al fine di mitigare l'impatto del cambiamento climatico | Migliorare la resilienza climatica dei sistemi agricoli e forestali e sviluppare strategie integrate a base biologica per massimizzare gli effetti di mitigazione | Sviluppare una piattaforma di gestione integrata del rischio e modelli per la produzione di biomassa e la degradazione del suolo in presenza di cambiamento climatico |



SPOKE 4

# Principali obiettivi di ricerca – Spoke 4

- **A livello di coltura: implementare e sfruttare piattaforme di fenotipizzazione e di genotipizzazione di ultima generazione per selezionare varietà superiori**, resistenti o tolleranti agli stress ambientali (cambiamenti climatici), su base fenomica e genomica, così da garantire maggiori rese unitarie, secondo il principio **"more with less"**;
- **A livello di campo: ricercare e validare soluzioni volte a migliorare la sostenibilità delle produzioni, aumentando l'efficienza nell'uso degli input da parte delle varietà coltivate**, secondo il principio **"do no significant harm"**, senza arrecare danni all'ambiente, concentrandosi sulla gestione sito-specifica dell'acqua e dei fertilizzanti;
- **Sviluppare una rete di aziende agrarie pilota e dimostrative ("living labs") da utilizzare come incubatori di innovazione** per la valorizzazione della risorsa idrica in agricoltura, la conservazione del suolo e la mitigazione delle emissioni di gas clima alteranti. Particolare attenzione viene dedicata anche al miglioramento dell'agrobiodiversità e della qualità, ai servizi ecosistemici correlati alle attività agricole e forestali.

Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU
Ministero dell'Università e della Ricerca
Italiadomani PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

agritech National Center for Technology in Agriculture

# Spoke 4 – organigramma: Affiliates, WP leaders and Task coordinators

- UNIPD / CNR / UNIBZ / UNITO / UNITUS / UNIUD / RELATECH / SIS (BF)
- **WP4.1** – Ezio Portis & Francesca Secchi UNITO / Rodolfo Picchio UNITUS / Mauro Centritto CNR
  - **T4.1.1** – Emanuele De Paoli UNIUD / Alessandro Vannozzi UNIPD
  - **T4.1.2** – Stefano Cesco UNIBZ / Giancarlo Renella & Paolo Sambo UNIPD
  - **T4.1.3** – Riccardo Valentini UNITUS / Daniele Castagneri UNIPD
  - **T4.1.4** – Stefano Grigolato UNIPD / Renato Vidoni UNIBZ
- **WP4.2** – Maurizio Borin & Paolo Tarolli UNIPD / Alessandro Peressotti & Elisa Marraccini UNIUD
  - **T4.2.1** – Maurizio Borin & Enrico Sturaro UNIPD
  - **T4.2.2** – Andrea Pitacco UNIPD / Massimo Tagliavini UNIBZ
  - **T4.2.3** – Luigi Sartori UNIPD / Fabrizio Mazzetto UNIBZ
  - **T4.2.4** – Mauro Masiero & Andrea Squartini UNIPD
- **WP4.3** – Francesco Comiti UNIBZ / Samuele Trestini & Francesco Morari UNIPD
  - **T4.3.1** – Francesco Pirotti UNIPD / Giuseppe Serra UNIUD
  - **T4.3.2** – Francesco Morari UNIPD / Angelo Basile CNR
  - **T4.3.3** – Samuele Trestini UNIPD / Davide Ascoli UNITO

SPOKE 4

# Agritech – National Center for Technology in Agriculture: Spoke 4

Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU

Ministero dell'Università e della Ricerca

Italiadomani PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

agritech National Center for Technology in Agriculture

# Spoke 4 – organigramma: 52 Research Units (+200 ricercatori)

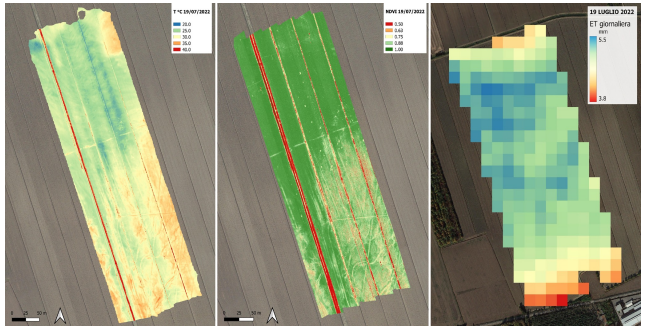
| | Spoke 4 - Multifunctional and resilient agriculture and forestry systems for the mitigation of climate change risks | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| WPs | WP 4.1 - Next-generation technologies for resilient traits of crop varieties and tree species (WP Leader: UNITO Ezio Portis - Francesca Secchi / UNITUS Rodolfo Picchio / CNR Mauro Centritto) | | | | WP 4.2 - Smart climate agriculture and forestry: from sustainable products to the bioeconomy (WP Leader: UNIPD Maurizio Borin - Paolo Tarolli / UNIUD Alessandro Peressotti - Elisa Marraccini) | | | | WP 4.3 - Integrated climate change risk modelling and management (WP Leader: UNIBZ Francesco Comiti / UNIPD Samuele Trestini - Francesco Morari) | | |
| Tasks | Task 4.1.1 - Next-generation genotyping and -omics technologies for the molecular prediction of multiple resilient traits in crop plants (T Leader: UNIUD Emanuele De Paoli / UNIPD Alessandro Vannozzi) | Task 4.1.2 - Smart phenotyping platforms for the on-farm selection of resilient varieties and rootstocks (T Leader: UNIBZ Stefano Cesco / UNIPD Paolo Sambo) | Task 4.1.3 - Identification of forest species and provenances guaranteeing high resilience to climate risks (T Leader: UNITUS Riccardo Valentini / UNIPD Daniele Castagneri) | Task 4.1.4 - Technical solutions for high-quality wood and wood-supply chain (T Leader: UNIPD Stefano Grigolato / UNIBZ Renato Vidoni) | Task 4.2.1 - Farm network setup (Living Labs): a network of farms representative of the different agricultural systems to apply innovative technologies for the sustainable management of crops, animals and forests (T Leader: UNIPD Maurizio Borin / UNIPD Enrico Sturaro) | Task 4.2.2 - Advanced monitoring techniques and novel management practices for saving soil and water, optimizing carbon balance, and maximizing the efficiency of used resources and mitigating impacts (T Leader: UNIPD Andrea Pitacco / UNIBZ Massimo Tagliavini) | Task 4.2.3 - Big data analysis and decision support systems for the climate adaptation of agriculture and forestry (T Leader: UNIPD Luigi Sartori / UNIBZ Fabrizio Mazzetto) | Task 4.2.4 - Assessment of ecosystem services and bio-based industry solutions and identification of potential pathways for their valorization (T Leader: UNIPD Mauro Masiero / UNIPD Andrea Squartini) | Task 4.3.1 - Development of an integrated information platform on risks in the agricultural and forestry systems (T Leader: UNIPD Francesco Pirotti / UNIUD Giuseppe Serra) | Task 4.3.2 - Ensemble of tailored models for predicting crop and forest productivity and land vulnerability under different climate scenarios (T Leader: UNIPD Francesco Morari / CNR Angelo Basile) | Task 4.3.3 - Risk management strategies and policies in the context of climate change (T Leader: UNIPD Samuele Trestini / UNITO Davide Ascoli) |
| UNIPD | Advanced genotyping technologies for the molecular prediction of multiple resilient traits in crop plants (Gianni Barcaccia, Alessandro Vannozzi, Andrea Squartini) | Smart phenotyping platforms for the on-farm selection of resilient varieties and rootstocks (Giancarlo Renella, Paolo Sambo, Gianni Barcaccia, Alessandro Vannozzi) | Identifying tree response mechanisms to climate risks to ensure forest carbon sequestration under future climate conditions (Daniele Castagneri, Stefano Grigolato) | Eco-efficient improvement of the high-quality wood and wood-biomass supply chain (Stefano Grigolato, Daniele Castagneri) | Living Labs: a network of farms representative of the different agricultural systems to apply innovative technologies for the sustainable management of crops, animals and forests (Maurizio Borin, Enrico Sturaro, Luigi Sartori, Carmelo Maucieri) | Advanced monitoring techniques and novel management practices for saving soil and water, optimizing carbon balance, and maximizing the efficiency of used resources and mitigating impacts (Andrea Pitacco, Paolo Tarolli, Giancarlo Renella, Vincenzo D'Agostino) | Big data analysis and decision support systems for the climate adaptation of agriculture and forestry (Luigi Sartori, Francesco Morari, Francesco Pirotti, Stefano Grigolato) | Biophysical and economic assessment of agriculture- and forest-based ecosystem services within the framework of a bio-based economy (Mauro Masiero, Cristiano Franceschinis, Andrea Squartini) | Creation of a knowledge-base hub in a relational environment for risk-related information (Francesco Pirotti, Carmelo Maucieri, Andrea Pitacco) | New generation of multi-model ensembles for estimating the future productivity of agricultural systems under different climate scenarios (Francesco Morari, Ilaria Piccoli, Andrea Pitacco, Paolo Tarolli) | New risk management solutions for agriculture in climate change scenarios (Samuele Trestini, Vincenzo D'Agostino, Paolo Tarolli, Maurizio Borin, Carmelo Maucieri) |
| UNIUD | Exploitation of genomic information and genetic resources in viticulture for the understanding of plant resistance to diseases and environmental challenges (Emanuele De Paoli, Laura Zanin) | Implementation of a phenotyping platform for the evaluation and exploitation of crop plant resilience (Laura Zanin, Nicola Tomasi) | | | Creation of a national collaborative network to identify on farm research priorities and experiment innovative climate-friendly and low impact technologies in mixed agriculture and vineyard farms (Elisa Marraccini, Giorgio Alberti, Desiderato Annoscia, Mirco Corazzin, Paolo Sivilotti) | Adaptative agronomic management to vineyards: monitoring and data acquisition (Paolo Sivilotti, Lorenzo Scalera, Giorgio Alberti, Desiderato Annoscia, Emanuele De Paoli, Elisa Marracini, Giuseppe Serra, Laura Zanin) | | Global change scenario analysis tools for quantification and preservation of ecosystem services in mixed farms (food and biomass production, carbon sequestration, pollination services) (Desiderato Annoscia, Mirco Corazzin, Lisa Marraccini) | Development of a web platform for the analysis of risk factors related to climate change in the agricultural-forestry sectors (Giuseppe Serra, Lorenzo Scalera) | | |
| UNIBZ | | Physiological traits of resilient grapevine varieties and rootstocks. Grapevine water and nutrient use efficiency and berry quality (Stefano Cesco, Carlo Andreotti) | | Automated processes and operational monitoring tasks for forestry-related activities (Renato Vidoni, Fabrizio Mazzetto, Luisa Petti, Giovanni Carabin) | Network of pilot farms to set up innovative management techniques to reduce C emissions and improve nutrient acquisition (Tanja Mimmo, Massimo Tagliavini) | Automated monitoring of carbon and water fluxes, water availability, vegetation parameters and rhizosphere conditions in vineyards and orchards to improve the resource use efficiency under the frame of climate change (Massimo Tagliavini, Carlo Andreotti, Tanja Mimmo, Luisa Petti, Renato Vidoni) | Developing farm management platforms based on hyperconnected approaches and establishing lab certifications activities to evaluate farm machinery performances (Fabrizio Mazzetto, Giovanni Carabin, Luisa Petti, Marta Di Lascio) | | | Application and enhancement of a forest dynamics model for inferring vegetation productivity and supporting ecosystem resilience under changing climate conditions (Enrico Tomelleri) | Identification of sustainable strategies for mitigating geo-hydrological processes in rural Alpine areas (Francesco Comiti) |
| UNITO | Development of genome-wide genetic markers to predict the value-added of resilient traits by analyzing selected candidate genes (Ezio Portis) | Identification of traits associated to drought resilience/tolerance in herbaceous and woody species (Francesca Secchi ,Beccaro Gabriele) | Identifying trees resilient to climate change and biotic threats as a keystone of IPM strategies enhancing forest health (Paolo Gonthier, Davide Ascoli, Domenico Bosco) | | Translating concepts from agro-ecology to managed cropping systems in order to develop and introduce climate-smart and resilient farming practices at the field level (Giorgio Borreani, Daniel Said Pulliciino, Gabriele Beccaro) | Novel management practices for promoting the environmental sustainability of rice paddies (Daniel Said Pulliciino, Giorgio Borreani, Stefano Fenoglio) | | | | | Managing forest disturbance risks and forest adaptation to climate change enhancing forest resilience and resistance (Davide, Ascoli, Paolo Gonthier, Domenico Bosco) |
| UNITUS | Strengthening of the symbiome for the resilience olive (Olea europaea) to stress factors (Andrea Vannini, Silvia Proietti, Cristian Silvestri) | Management of sustainable cropping systems and phenotyping of the root system in tree crops (Roberto Mancinelli, Andrea Vannini, Cristian Silvestri) | Response of forest species to climate change: from molecular to ecosystem scale (Riccardo Valentini, Roberta Meschini, Silvia Proietti) | Assessing and developing sustainable forest operations in the framework of improving the wood supply chain (Rodolfo Picchio, Massimo Cecchini, Simone Severini) | | Advanced technologies for improving water use efficiency in vegetable crops and monitoring water requirements and carbon balance of agro-forestry systems (Mariateresa Cardarelli, Riccardo Valentini) | | | | | Economic tools/policies and OSH-risk management strategies on primary sector. Implications of climate-related policies on primary sector risks (Simone Severini, Massimo Cecchini, Roberta Meschini, Riccardo Valentini) |
| CNR | Prioritization of varieties and breeds based on optimal GxE interaction (Alessandra Stella, Beatrice Belfiori, Giovanna Frugis, Francesco Paolocci) | Phenotyping at different scales (from -omics to whole-plant/ecosystem) to integrate resilient genotypes, environment and management (Mauro Centritto, Raffaella Balestrini, Giovanni D'Orazio, Anatoly Sobolev) | | Digitalization of timber supply chain for qualitative/quantitative analysis of standing trees, logs, semi-finished products (Michele Brunetti, Michela Nocetti, Gianni Picchi) | Living Labs sustaining education, research/development and technology transfer in crop management (Silvia Panozzo, Cristina Marzachi, Claudio Porqueddu, Antonio Franca, Federico Sanna) | Microbial diversity and cover crops in agro-forestry systems to promote soil health, weed control and carbon stock (Claudio Porqueddu, Rita Melis, Silvia Panozzo, Cristiana Sbrana) | | Development and implementation of bio-based strategies for improving the agro-food systems (Francesco Nugnes, Umberto Bernardo, Francesca De Luca, Maurilia Monti, Adriana Sacco) | Development and implementation of tools according to end-users' needs (Angelo Basile) | Advanced crop monitoring-modelling and web-based geospatial DSS for evaluating land degradation risks under different managements and extreme events (Angelo Basile) | |
| SIS | Assessing GxE interactions for agronomical and quality traits in bread wheat (Stefano Reyneri, Eder Groli, Paolo De Franceschi) | High-throughput phenotyping at field level as approach to identify new resilient varieties/lines in cereal crops (Stefano Reyneri, Eder Groli, Paolo De Franceschi) | | | | | | | | | |
| RELATECH | | | | | Advanced digital environments to support living labs for experimentation and sharing of innovative technologies for sustainable agriculture and forestry (Domenico Sacca, Eugenio Veltri, Angelo Aloia, Erika De Francesco) | | Innovative data analysis tools and systems for agriculture and forest management based on Artificial Intelligence and Big Data analytics techniques (Domenico Sacca, Eugenio Veltri, Angelo Aloia, Erika De Francesco) | | Advanced platforms for collecting and sharing geo-referenced data on risks in agricultural and forestry systems (Domenico Sacca, Eugenio Veltri, Angelo Aloia, Erika De Francesco) | Advanced systems based on machine learning techniques and models for the prediction of crop and forest productivity in different climatic scenarios (Domenico Sacca, Eugenio Veltri, Angelo Aloia, Erika De Francesco) | Advanced tools based on data-driven approaches for managing the risk associated with climate change (Domenico Sacca, Eugenio Veltri, Angelo Aloia, Erika De Francesco) |
| TELESPAZIO | | | | | | Monitoring services with drones for hazelnut orchards and perennial cropping systems (Giovanna Scardapane) | | | | | |

Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU
Ministero dell'Università e della Ricerca
Italiadomani PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA
agritech National Center for Technology in Agriculture

# Principali soluzioni tecnologiche – Spoke 4

- **Nuove metodologie e piattaforme di fenotipizzazione e di genotipizzazione e sviluppo di banche dati utili a selezionare varietà di specie agroalimentari** capaci di garantire rese unitarie superiori, impiegando meno input ma con più alta efficienza di utilizzo (con specifico riferimento ad acqua, energia, agrochimici, concimi);

- **Nuove soluzioni tecnologiche e pratiche colturali di precisione volte a migliorare la resilienza al cambiamento climatico dei sistemi di produzione in ambito agricolo e forestale**, basate su proximal e remote sensing (telerilevamento e modellistica), e anche su robotica, validate attraverso **living labs.**



# WP4.1: Next-generation technologies for resilient traits of crop varieties and tree species

WP leader: Ezio Portis & Francesca Secchi UNITO / Rodolfo Picchio UNITUS / Mauro Centritto CNR

Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU | Ministero dell'Università e della Ricerca | Italiadomani PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

agritech National Center for Technology in Agriculture

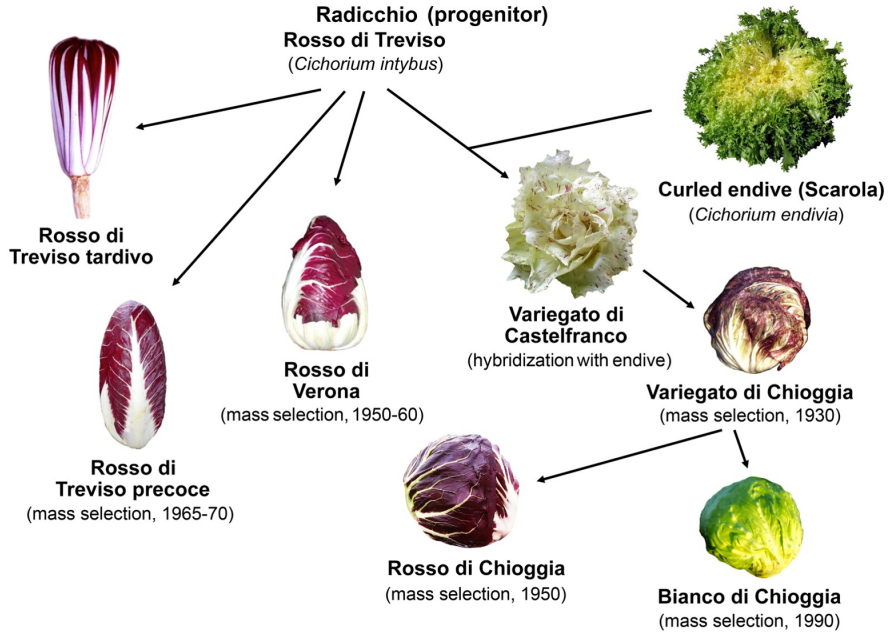
## T4.1.1 Next-generation genotyping and -omics technologies for the molecular prediction of multiple resilient traits in crop plants

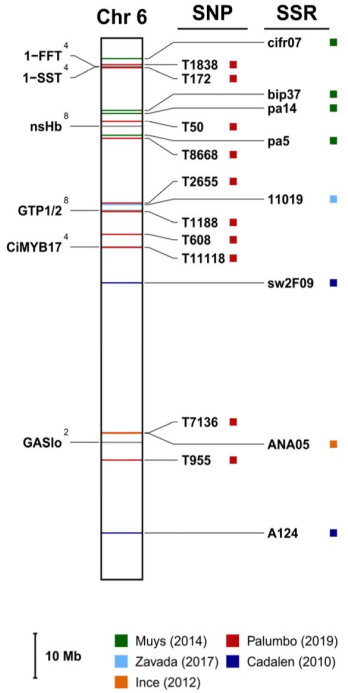
Task leaders: Emanuele De Paoli UNIUD / Alessandro Vannozzi UNIPD

# Sviluppo di banche dati metagenomiche per il miglioramento genetico assistito

predizione del valore aggiunto a livello agronomico e nutraceutico di varietà con fenotipi resilienti

| Traits/Topic | Gene or Marker Locus |
|---|---|
| Reproductive barriers [1] | *NMS-related* (*NMS1*, *NMS2*) |
| | *ms1* (*MYB103-like*) |
| | *S-related* (*S1-S4*), *MIK2* |
| Sesquiterpene lactone biosynthesis (STL) [2] | *GASlo*, *GASsh* |
| | *GAO* |
| | *CYP71AV8* |
| | *GASsh2*, *GAS1*, *GAO*, *COS* |
| Hydroxycinnamates (HCAs) [3] | *HCT1*, *HCT2*, *HQT1*, *HQT2*, *HQT3* |
| Inulin metabolism [4] | *1-FEH I* |
| | *1-FEH IIa*, *1-FEH IIb* |
| | *1-FEH IIa2* |
| | *1- FEH IIb2*, *CiMYB17*, *SUT1*, *SUT2*, *SUT3*,*1-SST*, *1-FFT* |
| Stress response [5] | *nia* gene |
| | *PPX1* |
| | *CAld5H* (*bip41*) |
| | *DHN1*, *DHN2* |
| | *CiNHX1* |
| | *DREB1A*, *DREB1B* |
| Blue-lilac color [6] | *F3'H*, *F3'5'H* |
| Flowering time [7] | *FL1 gene* |
| Red discoloration [8] | *PAL1*, *PAL2* |




Draga et al. (2023) Genome-wide datasets of chicories (Cichorium intybus L.) for marker-assisted crop breeding applications: A systematic review and meta-analysis. Intl. Journal of Molecular Sciences https://doi.org/10.3390/ijms.2497903

## WP4.1: Next-generation technologies for resilient traits of crop varieties and tree species

WP leader: Ezio Portis & Francesca Secchi UNITO / Rodolfo Picchio UNITUS / Mauro Centritto CNR

Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU | Ministero dell'Università e della Ricerca | Italiadomani PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

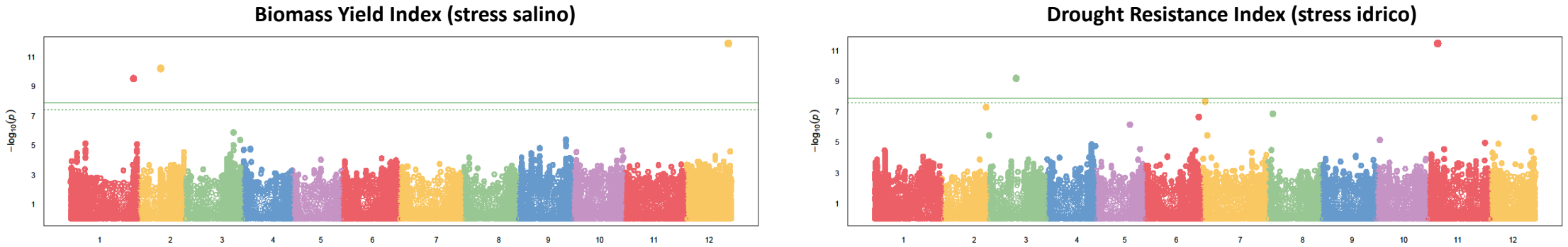
agritech National Center for Technology in Agriculture

## T4.1.1 Next-generation genotyping and -omics technologies for the molecular prediction of multiple resilient traits in crop plants

Task leaders: Emanuele De Paoli UNIUD / Alessandro Vannozzi UNIPD

# Identificazione di marcatori genomici in grado di predire il valore aggiunto di caratteri di resilienza in peperone (stress termico) e melanzana (stress salino e idrico)

Unit leader: Ezio Portis UNITO




approccio GWAS in melanzana


Gaccione et al. (2023) A compendium for novel marker-based breeding strategies in eggplant. Plants https://doi.org/10.3390/plants12051016

Gramazio et al. (2023) Conventional and new genetic resources for an eggplant breeding revolution. Journal of Experimental Botany https://doi.org/10.1093/jxb/erad260

## WP4.1: Next-generation technologies for resilient traits of crop varieties and tree species

WP leader: Ezio Portis & Francesca Secchi UNITO / Rodolfo Picchio UNITUS / Mauro Centritto CNR

Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU | Ministero dell'Università e della Ricerca | Italiadomani PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

agritech National Center for Technology in Agriculture

## T4.1.2 Smart phenotyping platforms for the on-farm selection of resilient varieties and rootstocks

Task leaders: Stefano Cesco UNIBZ / Giancarlo Renella & Paolo Sambo UNIPD

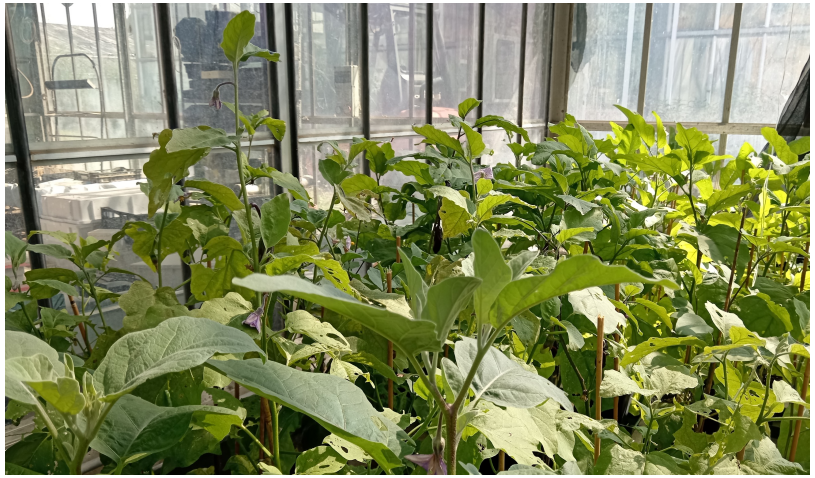
# Selezione di varietà resistenti e suscettibili a stress abiotici all'interno di collezioni fenotipizzate di Solanacee e loro validazione

Unit leader: Ezio Portis UNITO

**Ricerche in corso su varietà resistenti e suscettibili ad ognuno degli stress di interesse**

sono in corso prove pilota, per selezionare la varietà in assoluto più resistente e più suscettibile tra quelle di melanzana prese in considerazione

per la fenotipizzazione delle piante, insieme al rilievo dei principali livelli fisiologici, è utilizzata la nuova **piattaforma di Plant Phenotyping** presente presso il DISAFA-UNITO



Gramazio et al. (2023) Conventional and new genetic resources for an eggplant breeding revolution. Journal of Experimental Botany https://doi.org/10.1093/jxb/erad260

SPOKE

## WP4.1: Next-generation technologies for resilient traits of crop varieties and tree species

WP leader: Ezio Portis & Francesca Secchi UNITO / Rodolfo Picchio UNITUS / Mauro Centritto CNR

Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU | Ministero dell'Università e della Ricerca | Italiadomani PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

agritech National Center for Technology in Agriculture

## T4.1.1 Next-generation genotyping and -omics technologies for the molecular prediction of multiple resilient traits in crop plants

Task leaders: Emanuele De Paoli UNIUD / Alessandro Vannozzi UNIPD

# Analisi del Fusarium Head Blight (FHB) in frumento: caratterizzazione fenotipica e predizione molecolare della resistenza alla fusariosi della spiga

Unit leader: SIS-BF

Inoculazione artificiale con Fusarium

Fenotipizzazione delle spighe in campo

Fenotipizzazione della granella post-raccolta

Campionamento e screening molecolare

SPOKE 4

# WP4.1: Next-generation technologies for resilient traits of crop varieties and tree species

WP leader: Ezio Portis & Francesca Secchi UNITO / Rodolfo Picchio UNITUS / Mauro Centritto CNR

Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU | Ministero dell'Università e della Ricerca | Italiadomani PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

agritech National Center for Technology in Agriculture

## T4.1.1 Next-generation genotyping and -omics technologies for the molecular prediction of multiple resilient traits in crop plants

Task leaders: Emanuele De Paoli UNIUD / Alessandro Vannozzi UNIPD

## Incrocio semi-diallelico tra 7 varietà di vite per lo sviluppo di 21 popolazioni caratterizzate a livello genomico e fenotipico

Unit leaders: Emanuele De Paolo UNIUD / Ale Vannozzi UNIPD

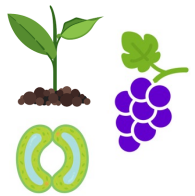
- **Pinot Grigio**
- **Raboso Piave**
- **Grenache**
- **Sangiovese**
- **Montepulciano**
- **Moscato d'Alessandria**
- **Glera**

segregazione e ricombinazione di caratteri responsabili della resilienza al cambiamento climatico:

- Fenologici (es. precocità germogliamento e maturazione)
- Agronomici (es. resistenza alle scottature, stress idrico)
- Qualitativi (es. basso contenuto in zuccheri, alta acidità)

| | | |
|---|---|---|
| COMPLETATO | Primavera 2023 | Incroci |
| | Autunno 2023 | Raccolta e pulizia semi |
| | Inverno 2023-2024 | Stratificazione semi |
| | Febbraio 2024 | Semina |
| PREVISTO | Giugno 2024 | Trasferimento in pieno campo |
| | Stagione 2025 | 1ª valutazione fenologica |
| | Stagione 2026 | 2ª valutaz. fenologica - 1ª agronomica |
| | Stagione 2027 | 3ª valutaz. fenologica – 2ª agronomica |

Genotipizzazione ad alta densità (ddRAD-seq)



Fenotipizzazione ad alta processività (Task 4.1.2)

**Modello predittivo per lo sviluppo varietale mediante**

**Genomic Selection**

SPOKE

Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU
Ministero dell'Università e della Ricerca
Italiadomani PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA
agritech National Center for Technology in Agriculture

## WP4.1 - Interactions with other Spokes (1, 3, 7, 9)

Activities of this WP 4.1 will be carried out in close cooperation with other spokes and, in particular, with the **Spoke 1** in order i) to adopt markers, tools and protocols within their **WP 1.1** for the ***Research activities linking phenotype and genotype*** through the discovery of marker loci and genes/alleles for traits of agronomic interest, with particular relevance in terms of plant resilience, and ii) to exploit high throughput automated phenotyping platforms useful to compare phenotypic diversity of plant genetic resources through phenomic and multi-omics approaches (**WP 1.2 - *Plant, animal and microbial genetic resources: mining for resilience***). For specific crop plants, our newly developed DNA genotyping protocols will find utility not only for assessing resilience traits of cultivated varieties but also for testing quality traits and for molecular traceability of food products and derivatives by DNA fingerprinting or genotyping, in collaboration with the **Spoke 9** (**WP 9.1 - *Integrating new data and metadata on origin and sustainability*, i.e. Task 9.1.1**). Technical interactions are also expected with the **Spoke 3** within their WP 3.2 - Innovative strategies to protect natural resources and reduce agriculture environmental impact to apply smart-technologies for soil quality assessment and protection in forest stands; **Spoke 7** within their **WP 7.1 - *Integrated models to develop marginal areas*** in order i) to assess post-harvest effects on forest stands in terms of soil erosion and biomass loss through remote sensing-based analysis; ii) to implement silvicultural strategies of management useful to improve protective efficacy of forests, and iii) to develop multi-source/multi-scale remote sensing applications to assess and monitor forest harvesting operations; **Spoke 9** within their **WP 9.1 - *Integrating new data and metadata on origin and sustainability*** to define methods and protocols for greenhouse gasses (GHG) emissions monitoring in forest harvesting operations and to evaluate the environmental impact of high-wood and wood-fuel processing even defining water and ecological footprints.

## WP4.1: Next-generation technologies for resilient traits of crop varieties and tree species

WP leader: Ezio Portis & Francesca Secchi UNITO / Rodolfo Picchio UNITUS / Mauro Centritto CNR

Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU | Ministero dell'Università e della Ricerca | Italiadomani PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

agritech National Center for Technology in Agriculture

## T4.1.3 Identification of forest species and provenances guaranteeing high resilience to climate risks

Task leaders: Riccardo Valentini UNITUS / Daniele Castagneri UNIPD

## Attività di ricerca su specie forestali (Conifere) e funghi lignicoli (Heterobasidion spp.) principale causa di marciumi radicali

- Set up and starting of the laboratory trials needed to model the association between *in vitro* growth rates and growing temperatures of the selected *Heterobasidion* spp. strains (**funghi lignicoli**)
- Retrieval of relevant information, numeric and GIS-based data about the current climatic conditions and the future climatic trends characterizing the **geographic distribution areas of the host tree species of *Heterobasidion* spp. in Europe**, followed by preliminary statistics and GIS analyses
- Drafting of experiments on the **adaptive capacity of mountain conifers** (including Norway spruce, silver fir, European larch, Scots pine, Swiss stone pine) to climate and environmental changes using dendrochronology, wood anatomy, and plant physiology in western (Val d'Aosta Valley, Val di Susa), central (Val di Fiemme, Val d'Isarco, Altopiano di Asiago) and eastern (Valle del Boite, Foresta di Tarvisio) Italian Alps
- First analysis on **growth rates and response to climate changes** in mixed Norway spruce/silver fir and Norway spruce/European larch forests (5 sites)
- Set up of a research site **network for the monitoring of individual trees** through Internet of Things sensors in Norway spruce pure and mixed forests at different elevation in western (Val di Susa), central (Val di Fiemme) and eastern (Valle del Boite) Italian Alps

SPOKE

## WP4.1: Next-generation technologies for resilient traits of crop varieties and tree species

WP leader: Ezio Portis & Francesca Secchi UNITO / Rodolfo Picchio UNITUS / Mauro Centritto CNR

Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU | Ministero dell'Università e della Ricerca | Italiadomani PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

agritech National Center for Technology in Agriculture

## T4.1.4 Technical solutions for high-quality wood and wood-supply chain

Task leaders: Stefano Grigolato UNIPD / Renato Vidoni UNIBZ

# Implementation of the smart-based technical solutions for low impact forest harvesting

Implementation of forest residue distribution quantification through UAV survey (UNIPD); Development and integration of decision support systems for forest operations planning at management plan scale (UNITUS); Implemented and validated monitoring actions to assess the environmental sustainability through "precision forest harvesting" (UNITUS). Programming highly mechanized experimental sites for productivity and impact assessment (UNIPD-UNITUS)

# digitized wood-supply chains

Implementation of work element analysis and efficiency of forestry machines via telemetry (UNIPD); Critical investigation on hybrid and electric ropeway systems (UNIBZ); Development and implementation of analytical models to study the performance, efficiency and fuel consumption of ropeway system (UNIBZ); Development of mathematical models for estimating and limiting the force of the carrying rope inside a logging carriage (UNIBZ); Monitoring of carrying rope behavior with tension control systems and RTK system (UNIPD); Programming of field trials for the evaluation of analytical models developed to study the performance, efficiency and fuel consumption of cable forestry equipment (UNIBZ); Integrated survey on experimental construction sites in Apennine and Alpine areas for the implementation of possible smart-based technical solutions for digitized wood supply chains (UNIPD-UNITUS-CNR IBE)

SPOKE

## WP4.1: Next-generation technologies for resilient traits of crop varieties and tree species

WP leader: Ezio Portis & Francesca Secchi UNITO / Rodolfo Picchio UNITUS / Mauro Centritto CNR

Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU | Ministero dell'Università e della Ricerca | Italiadomani PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

agritech National Center for Technology in Agriculture

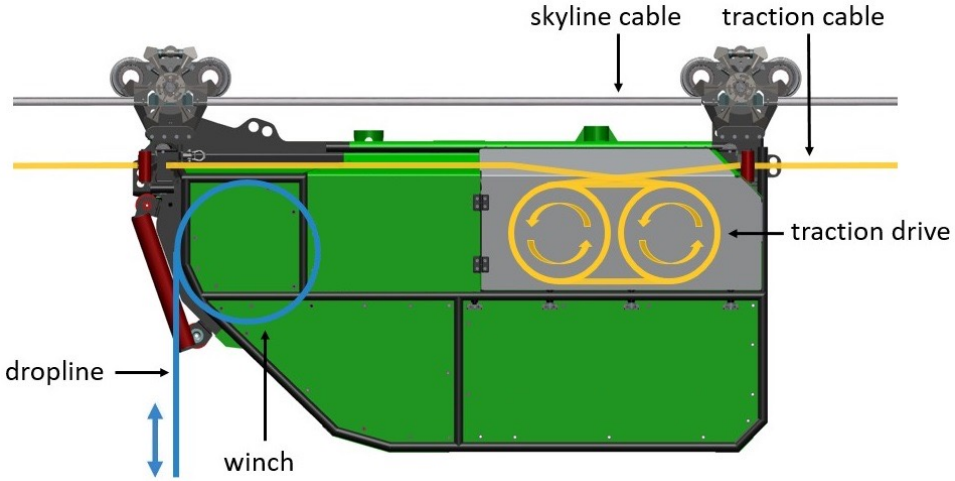
## T4.1.4 Technical solutions for high-quality wood and wood-supply chain

Task leaders: Stefano Grigolato UNIPD / Renato Vidoni UNIBZ

# Flagship solution: hybridization and electrification of cable logging equipment

Aim: study, conceptualize and proof the advantages of hybrid/electrified solutions in forest operations

Unit leader: Rodolfo Picchio UNITUS




**Obiettivo: transizione verso attrezzature di disboscamento più efficienti, rispettose dell'ambiente, sicure e di facile utilizzo per migliorare la resilienza delle operazioni forestali e ridurne l'impatto sul clima**

# WP4.2: Smart-climate and resilient agriculture and forestry: from sustainable products to the bioeconomy

WP leader: Maurizio Borin & Paolo Tarolli UNIPD / Alessandro Peressotti & Elisa Marraccini UNIUD

Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU | Ministero dell'Università e della Ricerca | Italiadomani PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

agritech National Center for Technology in Agriculture

## T4.2.1 Farm network setup (Living Labs): a network of farms representative of the different agricultural systems to apply innovative technologies for the sustainable management of crops, animals, and forests

Task leaders: Maurizio Borin & Enrico Sturaro UNIPD

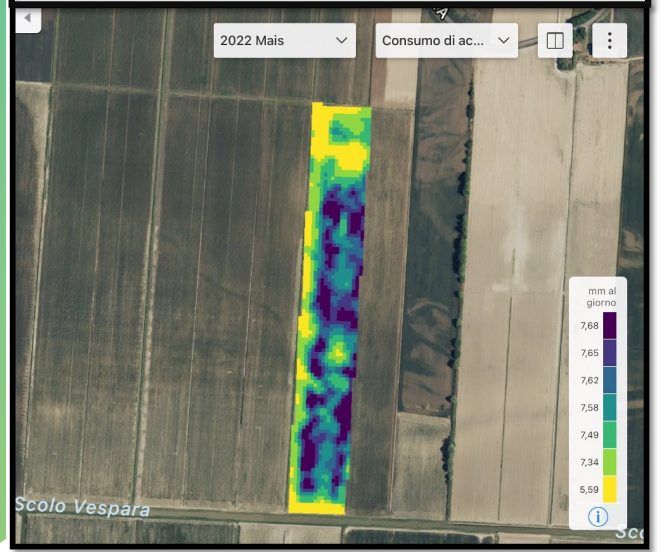
## Sviluppo 'On Farm' di un sistema di irrigazione supportato dal telerilevamento

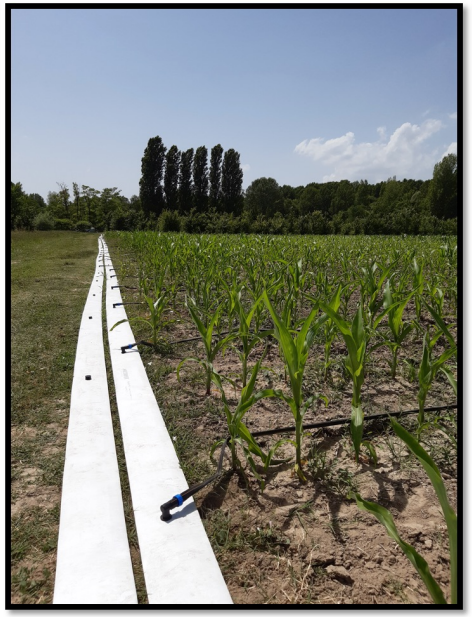
Unit leader: Maurizio Borin UNIPD

→ sistema finalizzato a ridurre i volumi irrigui attraverso il miglioramento dell'efficienza irrigua

- validare e ottimizzare una piattaforma informatica già disponibile per la gestione dell'irrigazione
- confrontare diversi sistemi di irrigazione così da selezionare il migliore in pieno campo (mais e soia)

On farm assessment of the maize irrigation management supported by remote sensing (Sentinel2)



On farm experimentation on maize drip irrigation

www.agritechcenter.it

SPOKE

# WP4.2: Smart-climate and resilient agriculture and forestry: from sustainable products to the bioeconomy

WP leader: Maurizio Borin & Paolo Tarolli UNIPD / Alessandro Peressotti & Elisa Marraccini UNIUD

Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU | Ministero dell'Università e della Ricerca | Italiadomani PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

agritech National Center for Technology in Agriculture

## T4.2.1 Farm network setup (Living Labs): a network of farms representative of the different agricultural systems to apply innovative technologies for the sustainable management of crops, animals, and forests

Unit leader: Maurizio Borin UNIPD

## Ricerca di ibridi di mais tolleranti alla siccità

Ibridi di mais (tolleranti vs. convenzionali) sono stati confrontati per testare la resa in granella e l'efficienza nell'uso dell'acqua con e senza irrigazione

→ valutare l'idoneità dei nuovi genotipi resistenti alla siccità per selezionare i migliori da utilizzare come parte integrante della strategia di adattamento ai cambiamenti climatici nel nord Italia


Unit leader: Maurizio Borin UNIPD

| Genotype (F1 varieties) | FAO class | Drought resistant |
|---|---|---|
| P0217 | 400 | Yes |
| P0362 | 400 | No |
| P0900 | 500 | No |
| P0937 | 500 | No |
| P9889 | 300 | Yes |
| PR37N01 | 300 | No |



SPOKE

**WP4.2: Smart-climate and resilient agriculture and forestry: from sustainable products to the bioeconomy**

WP leader: Maurizio Borin & Paolo Tarolli UNIPD / Alessandro Peressotti & Elisa Marraccini UNIUD

Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU | Ministero dell'Università e della Ricerca | Italiadomani PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

agritech National Center for Technology in Agriculture

# Spoke 4: Living labs

Task leaders: Maurizio Borin & Enrico Sturaro UNIPD

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Work package number** | 4.2 | **Lead beneficiary** | UNIPD |
| **Work package title** | Smart-climate and resilient agriculture and forestry: from sustainable products to the bioeconomy | | |
| **Start month** | 1 | **End month** | 36 |

- **sviluppare una rete di aziende agrarie pilota e dimostrative da utilizzare come modello per applicare le innovazioni che verranno sviluppate durante il progetto, con lo scopo di conservare il suolo e l'acqua, ridurre le emissioni di carbonio, con focus su agrobiodiversità e servizi ecosistemici fondamentali per la produttività agricola**
- implementare pratiche agricole e forestali adattative, basate su variabili ambientali raccolte con monitoraggio a scala aziendale e regionale, per massimizzare la resilienza ai disturbi biotici e ai cambiamenti climatici
- sviluppare e sfruttare i servizi ecosistemici forestali, agricoli e zootecnici, e trovare soluzioni bio-industriali

SPOKE 4

# WP4.2: Smart-climate and resilient agriculture and forestry: from sustainable products to the bioeconomy

WP leader: Maurizio Borin & Paolo Tarolli UNIPD / Alessandro Peressotti & Elisa Marraccini UNIUD

Finanziato dall'Unione europea
NextGenerationEU
Ministero dell'Università e della Ricerca
Italiadomani
PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

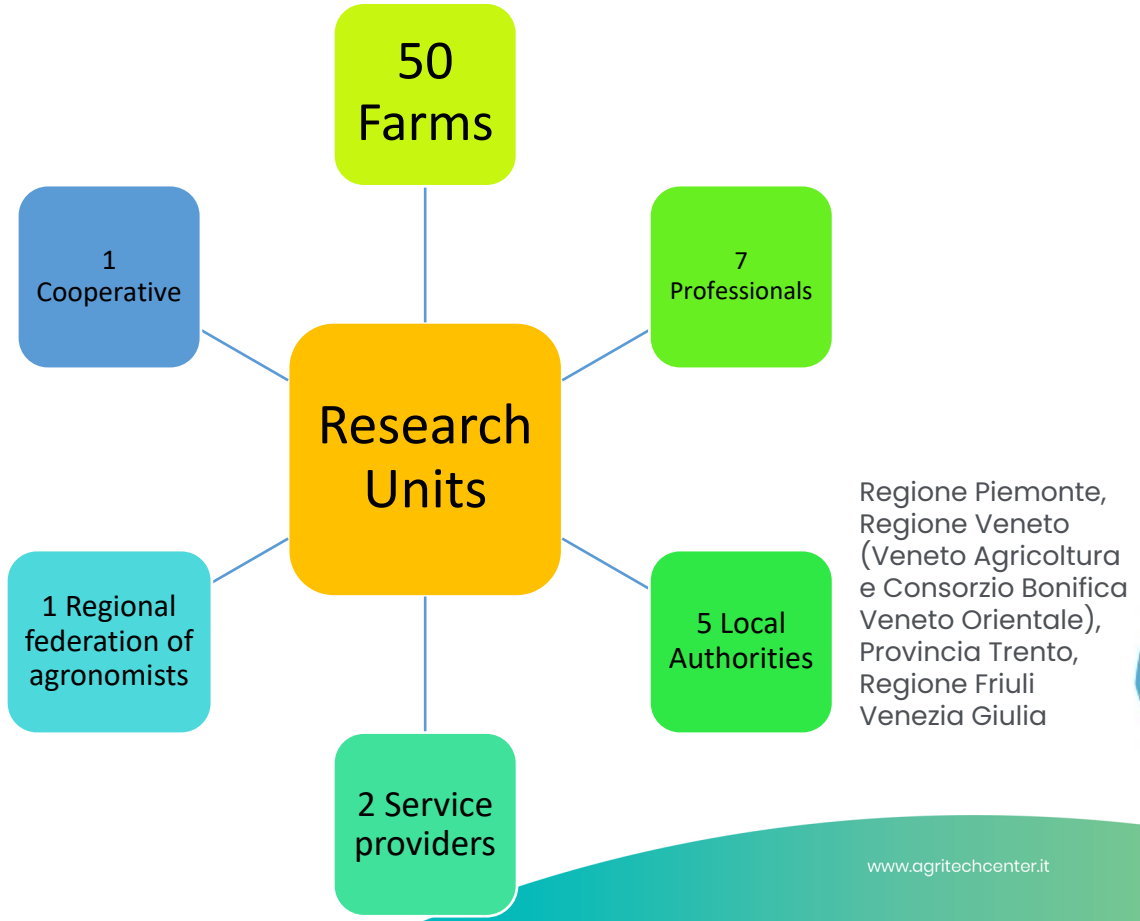
agritech
National Center for Technology in Agriculture

## T4.2.1 Farm network setup (Living Labs): a network of farms representative of the different agricultural systems to apply innovative technologies for the sustainable management of crops, animals, and forests

Unit leader: Maurizio Borin UNIPD



**Living labs set-up at 31st October 2023**




SPOKE

# WP4.2: Smart-climate and resilient agriculture and forestry: from sustainable products to the bioeconomy

WP leader: Maurizio Borin & Paolo Tarolli UNIPD / Alessandro Peressotti & Elisa Marraccini UNIUD

Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU
Ministero dell'Università e della Ricerca
Italiadomani PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA
agritech National Center for Technology in Agriculture

## WP4.2 - Interactions with other Spokes (2, 3, 6, 7, 8, 9)

Technologies for precision management of production systems will be synergistic with those implemented in **Spoke 3** (**WP 3.1 - *Smart solutions for precise and sustainable management of agricultural systems***) focused on smart solutions for precise and sustainable management of agricultural systems. The activity in progress at the **Spoke 3** (**WP 3.2 - *Innovative strategies to protect natural resources and reduce agriculture environmental impact***), conceived for sustainable and optimized water and soil management in agricultural systems, will be shared with this WP 4.2 to compose an integrated framework under the umbrella of a resilient climate and multifunctional agriculture. Some selected outputs from **Spoke 6**, more focused on ***enhancing values of waste materials in agriculture, will inform the holistic agricultural-forest ecosystem valorization*** (**Task 4.2.4**). The new measures to manage the land in marginal areas from the **Spoke 7** (**WP 7.1 - *Integrated models to develop marginal areas*, i.e. Task 7.1.1**) will be also validated in this WP 4.2. Cost-benefit analyses and technology assessment in **Spoke 3** (**WP 3.3 - *Evaluation and demonstration for stakeholder engagement and innovation exploitation*, Tasks 3.3.1 and 3.3.2, respectively**) could also benefit from the outcomes from the monetary and non-monetary evaluation of ecosystem services carried out in this WP 4.2. Interactions are also expected with **Spoke 2** within the **WP 2.1** (***Agroecology and landscape management to reinforce ecosystem services***) to share information and data generated in relevant environments, characterized by different management strategies and landscape composition, and with WP 2.3 (Smart technologies towards a sustainable "zero pollution" in agriculture) as their geoSpatial CyberInfrastructure for DSS to reduce the use of agrochemicals will be developed by considering all smart technologies and strategies generated by our WP 4.2 and **Spoke 3** (**WP 3.1 - *Smart solutions for precise and sustainable management of agricultural systems***) in relevant production scenarios. The definition of indicators and measures on agricultural productions and agrifood chains sustainability of **Spoke 9** (**WP 9.3 - *Integrating information on food systems for citizens, institutions, and policy makers***) will benefit from interactions with our Spoke, with specific reference to the issue of climate adaptation.

## WP4.3: Integrated climate change risk modelling and management

WP leader: Francesco Comiti UNIBZ / Samuele Trestini & Francesco Morari UNIPD

Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU | Ministero dell'Università e della Ricerca | Italiadomani PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

agritech National Center for Technology in Agriculture

## T4.3.1 Development of an integrated information platform on risks in the agricultural and forestry systems

Task leaders: Francesco Pirotti UNIPD / Giuseppe Serra UNIUD

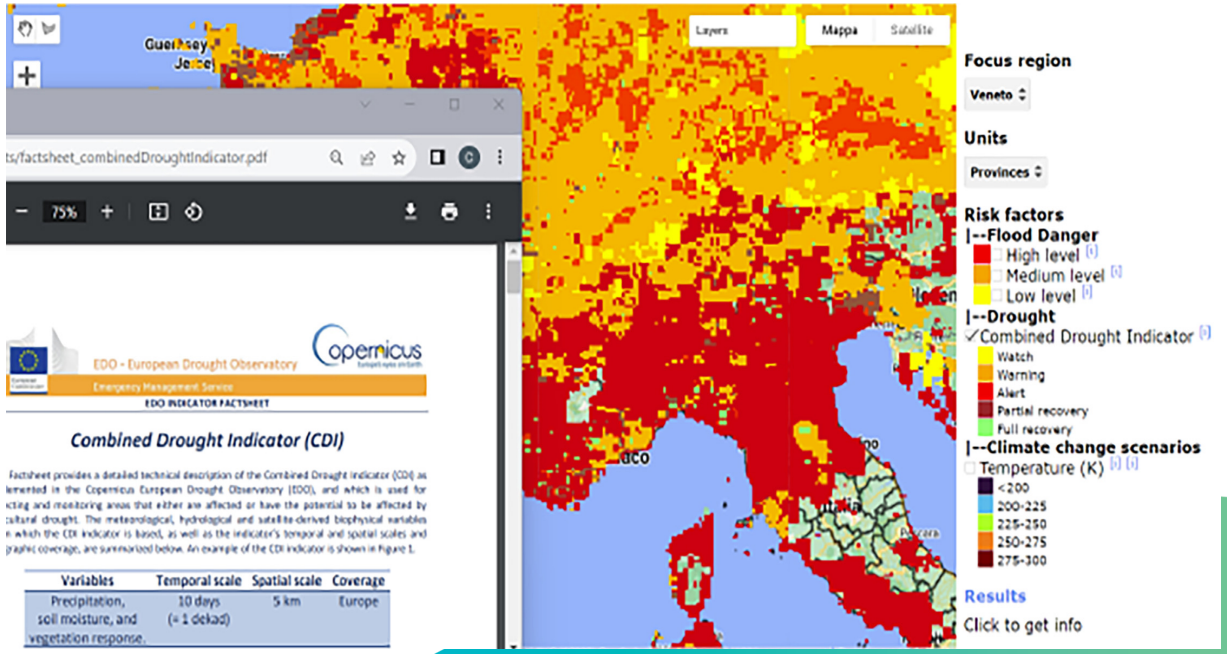
# Sviluppo di una piattaforma di osservazione del rischio ambientale

Google Earth Engine e ambienti di programmazione multipli per la sorgente di elaborazione - estrazione - trasformazione - caricamento dei dati (es. siccità, rischio inondazione, scenari climatici) su diversa scala da provinciale a particellare Unit leader: Francesco Pirotti UNIPD

⟶ ricercare relazioni tra fattori di rischio e le attività agricole e forestali attraverso l'integrazione di fonti diverse di dati

⟶ creare una piattaforma di osservazione che metta a disposizione strumenti per accedere a questi dati così da venire usati come input in modelli diversi

Usando una piattaforma online come interfaccia utente, si intendono sviluppare soluzioni software per questa integrazione: il risultato atteso è un portale dove i ricercatori potranno scaricare **dati di rischio** ben definiti dal punto di vista geografico e temporale, e strutturati con diversi criteri utili ad un loro successivo utilizzo in ambito di modelli predittivi



## WP4.3: Integrated climate change risk modelling and management

WP leader: Francesco Comiti UNIBZ / Samuele Trestini & Francesco Morari UNIPD

Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU | Ministero dell'Università e della Ricerca | Italiadomani PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

agritech National Center for Technology in Agriculture

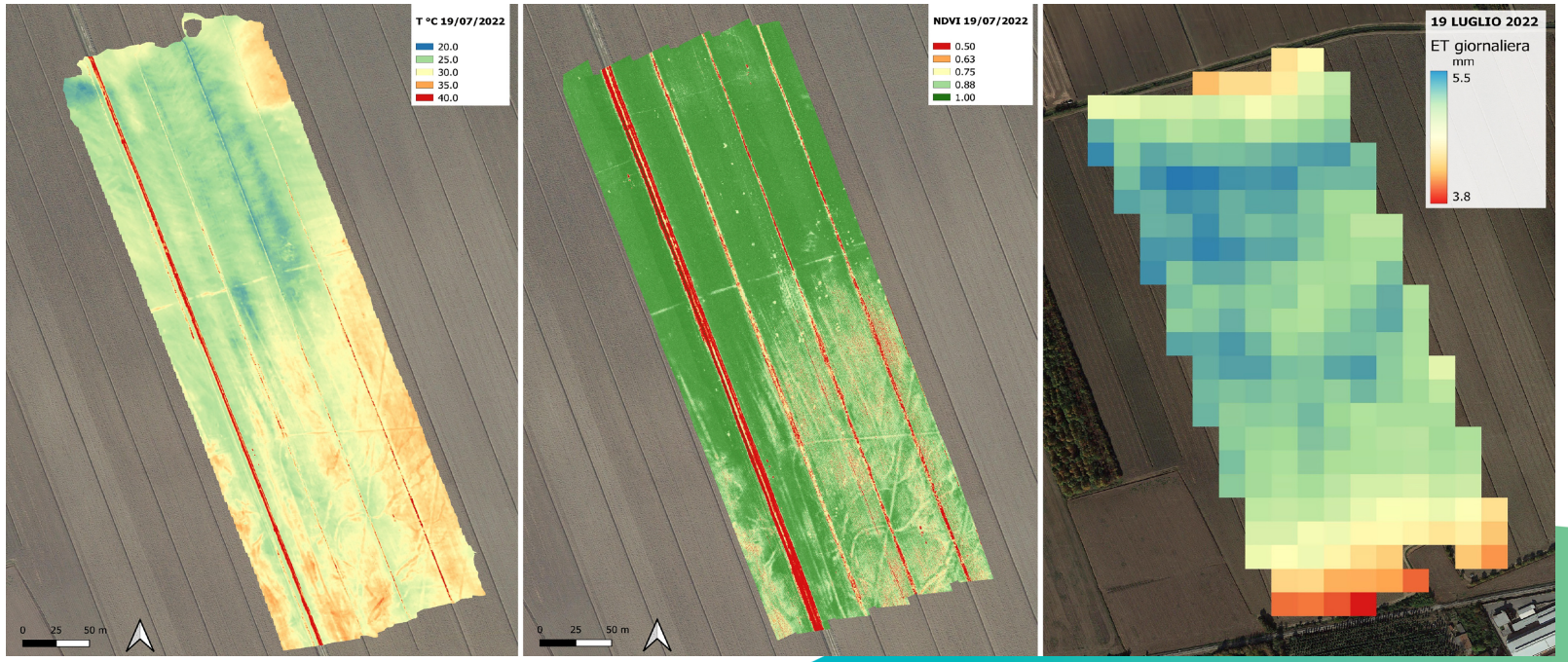
## T4.3.2 Ensemble of tailored models for predicting crop and forest productivity and land vulnerability under different climate scenarios

Task leaders: Francesco Morari UNIPD / Angelo Basile CNR

# Gestione sito-specifica dell'acqua e dei fertilizzanti attraverso tecniche di agricoltura di precisione, basate su proximal e remote sensing (telerilevamento e modellistica), e robotica

Unit leader: Francesco Morari UNIPD

Grazie all'uso di satelliti e droni, con camere iper-spettrali, è possibile determinare a livello territoriale il grado di evapo-traspirazione delle colture, cioè la perdita di acqua delle piante. E di conseguenza mettere in atto azioni mirate, con **interventi irrigui di precisione** dimensionati e realizzati in funzione dell'andamento della siccità e pertanto rispondenti alle reali esigenze di acqua delle piante



# WP4.3: Integrated climate change risk modelling and management

WP leader: Francesco Comiti UNIBZ / Samuele Trestini & Francesco Morari UNIPD

Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU | Ministero dell'Università e della Ricerca | Italiadomani PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

agritech National Center for Technology in Agriculture

## T4.3.2 Ensemble of tailored models for predicting crop and forest productivity and land vulnerability under different climate scenarios

Task leaders: Francesco Morari UNIPD / Angelo Basile CNR

## Uso della spettroscopia del suolo per la valutazione rapida delle proprietà chimiche e fisiche del suolo

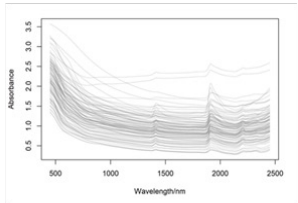
Unit leader: Francesco Morari UNIPD

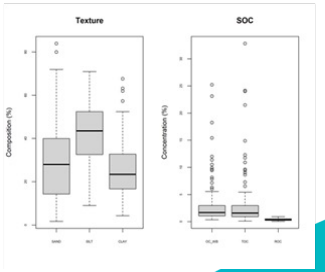
### Mappatura digitale del suolo mediante tecnologie basate sulla spettroscopia

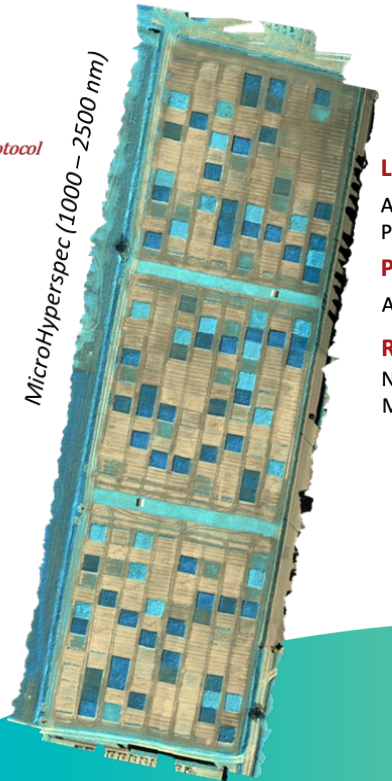
⟶ misurare l'interazione della radiazione elettromagnetica con i campioni di suolo per rivelare informazioni sulle proprietà del suolo:

- **dati di laboratorio**: librerie spettrali già disponibili o dati spettrali rilevati da campioni di terreno essiccati e setacciati
- **dati di campo**: raccolti direttamente da sensori del suolo prossimali (a diretto contatto col suolo) e remoti (misura della riflettanza del suolo a distanza)

⟶ perfezionamento dei modelli di calibrazione, sviluppo di nuovi algoritmi e valutazione della accuratezza delle previsioni basate sullo spettro


**Laboratory**

ASD Fieldspec 4 (350 – 2500 nm)
PerkinElmer Spectrum (FT Mid-IR& VIS-NIR)

**Proximal Soil Sensing (PSS)**

ASD Fieldspec 4 (350 – 2500 nm)

**Remote Soil Sensing (RSS)**

NanoHyperspec (400-1000 nm)
MicroHyperspec (1000-2500 nm)

SPOKE

www.agritechcenter.it

## WP4.3: Integrated climate change risk modelling and management

WP leader: Francesco Comiti UNIBZ / Samuele Trestini & Francesco Morari UNIPD

Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU | Ministero dell'Università e della Ricerca | Italiadomani PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

agritech National Center for Technology in Agriculture

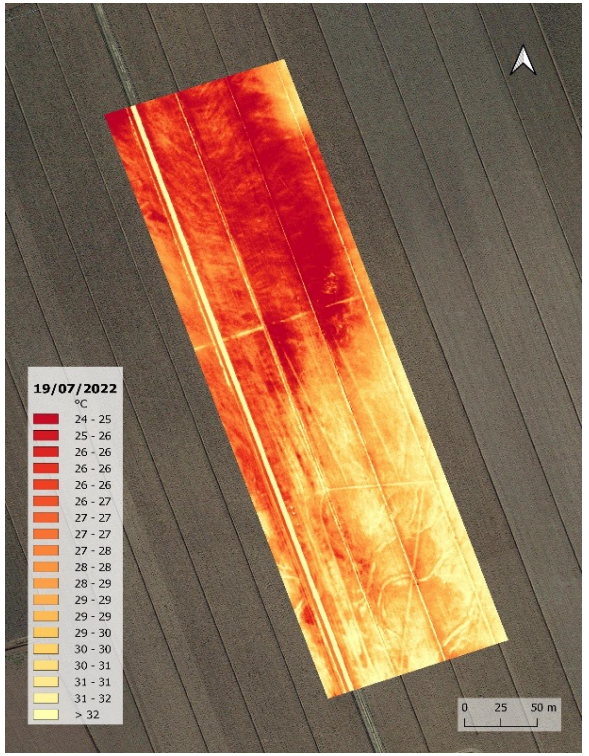
## T4.3.2 Ensemble of tailored models for predicting crop and forest productivity and land vulnerability under different climate scenarios

Task leaders: Francesco Morari UNIPD / Angelo Basile CNR

# Ottimizzazione delle pratiche di irrigazione basate su remote sensing

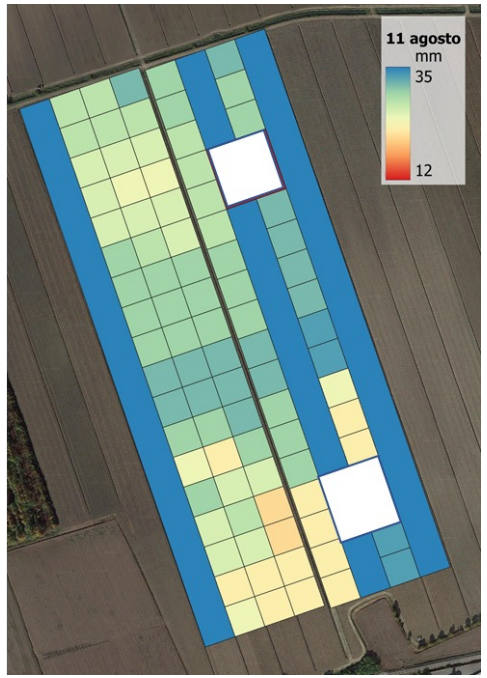
Unit leader: Francesco Morari UNIPD

Utilizzo di tecnologie basate su camere termiche al fine di stimare la variabilità dei fabbisogni idrici




Workswell WIRIS Pro: camera termica equipaggiata con un sensore microbolometrico risoluzione 640×512 px (intervallo 7.5 - 13.5 μm)

Rainger con sistema di irrigazione a distribuzione variabile: 284 m, 4 campate da 60 m, risoluzione del VRI di 30 m




Mappa di prescrizione dell'irrigazione calcolata utilizzando le immagini termiche

SPOKE

# WP4.2: Smart-climate and resilient agriculture and forestry: from sustainable products to the bioeconomy

WP leader: Maurizio Borin & Paolo Tarolli UNIPD / Alessandro Peressotti & Elisa Marraccini UNIUD

Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU
Ministero dell'Università e della Ricerca
Italiadomani PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA
agritech National Center for Technology in Agriculture

## WP4.3 - Interactions with other Spokes (3, 6)

This WP 4.3 will collaborate with other research activities of the CN that produce data and structure data hubs, mainly with the **Spoke 3** (**WP 3.1 - *Smart solutions for precise and sustainable management of agricultural systems* and WP 3.2 *Innovative strategies to protect natural resources and reduce agriculture environmental impact***), with a specific connection with Task 3.1.5 concerning *AI and big-data analytics*. The policy on risk management developed by this WP 4.3 will complete the policy proposal on innovation adoption of the **Spoke 3** (**WP 3.3 - *Evaluation and demonstration for stakeholder engagement and innovation exploitation***), sharing methodology on stakeholder engagement and policy co-creation, as well as the new policy framework of the **Spoke 6** (**WP 6.3 - *Socio-economic and cultural models to link farm production to consumer expectations***) for the inclusion of solutions considering a supply chain approach.

Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU
Ministero dell'Università e della Ricerca
Italiadomani PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA
agritech National Center for Technology in Agriculture

# Ambiti tematici di interazione con altri Spoke

- **caratterizzazione genetica e agronomica del germoplasma coltivato mediante piattaforme di genotipizzazione e fenotipizzazione** finalizzata alla **selezione di varietà superiori in termini di resilienza** per l'adattamento ai cambiamenti climatici e la riduzione dei rischi associati;
- **implementazione di tecniche di agricoltura di precisione** (in particolare ottimizzazione dell'uso di acqua irrigua, agrofarmaci e concimi attraverso trattamenti di precisione, telerilevamento e modellistica) per la **riduzione dell'impatto ambientale delle produzioni agroalimentari**;
- **utilizzazione di living labs** per testare soluzioni in grado di rendere i **sistemi agricoli più resilienti al cambiamento climatico** attraverso lo **sviluppo di strategie integrate a base biologica per massimizzarne la mitigazione**.

Finanziato dall'Unione europea
NextGenerationEU

Ministero dell'Università e della Ricerca

Italiadomani
PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

agritech
National Center for Technology in Agriculture

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA
DAFNAE
Department of Agronomy Food Natural resources Animals and Environment

TESAF
Università degli Studi di Padova
Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali

Spoke 4: multifunctional and resilient agriculture and forestry systems for the mitigation of climate change risks

# Grazie!