

FRAUNHOFER ITALIA – INNOVATION ENGINEERING CENTER IEC

BIOÖKONOMIE

Ansatz und Aktivitäten der angewandten
Forschung von Fraunhofer Italia.

Datum: 22.05.2020

Autoren:



Dominik Matt, Direktor.

Michael Riedl, Vize-Direktor.

Riccardo Brozzi, Themenfeldleiter *Digital Transformation*.

Pasqualina Sacco, Senior Researcher.

Inhaltsverzeichnis

1	FRAUNHOFER ITALIA RESEARCH KONS.-GMBH	5
2	BIOÖKONOMIE: ANSATZ UND KOMPETENZEN	7
3	REFERENZPROJEKTE.....	10
4	AUSWAHL PUBLIKATIONEN	17

Abbildungen

Bild 1: Fraunhofer Italia Competence Team und ARENA	5
---	---

1 Fraunhofer Italia Research Kons.-GmbH

Fraunhofer Italia Research Kons.-GmbH – Innovation Engineering Center ist die erste unabhängige Auslandsgesellschaft der Fraunhofer-Gesellschaft, der größten Organisation für anwendungsorientierte Forschung in Europa. Rund 28 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 2,8 Milliarden Euro. Fraunhofer ist in Deutschland mit 74 Forschungsinstituten und weltweit mit Standorten in 19 Ländern vertreten. Fraunhofer Italia wurde im Dezember 2009 in Bozen als gemeinnützige Forschungsorganisation gegründet und beschäftigt rund 30 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, die seit 2017 am neuen Standort im Technologiepark Bozen (NOI Techpark) tätig sind. Fraunhofer Italia besteht aus drei Forschungsteams (*Automation and Mechatronics Engineering*, *Process Engineering in Construction*, *Business Model Engineering*) und dem Anwendungszentrum ARENA (*Area for REsearch & iNnovative Applications*) (siehe Bild 1).



Bild 1: Fraunhofer Italia Competence Team und ARENA

Die von Fraunhofer Italia durchgeführten Forschungsaktivitäten zielen darauf ab, kleine und mittlere Unternehmen (KMU) bei Projekten zur industriellen Automatisierung im produzierenden Gewerbe und im Bausektor zu unterstützen sowie Managementmodelle zu entwickeln, die in der Lage sind, technologisch fortschrittliche Produktionsprozesse, Digitalisierung und Nachhaltigkeit zu kombinieren.

In dem letztgenannten Tätigkeitsbereich entwickelt das Themenfeld "*Digital Transformation*" innerhalb des *Business Model Engineering Teams* Geschäftsmodelle, Entscheidungsunterstützungswerkzeuge und strategische Aktionspläne für Unternehmen und Institutionen, die digitale Innovations- und Transformationsprojekte initiieren wollen, um die Nachhaltigkeit ihres Geschäfts zu erhöhen. Das Wissen über die in vielen Produktionsketten vorhandene Dynamik, sowie die technologischen, wirtschaftlichen und sozialen Trends, ermöglicht es, Unternehmen bei der Steuerung komplexer Produktions- und Entscheidungssysteme zu unterstützen, welche sich durch die Kombination fortschrittlicher Technologien und Netzwerke unterschiedlicher Akteure auszeichnen.

Die in der Grundlagenforschung und mit Unternehmen in Forschungs- und Entwicklungsprojekten gewonnenen Erfahrungen zeigen die wachsende Notwendigkeit strategische Planungsunterstützung bei der Einführung neuer

Technologien und digitaler Geschäftsmodelle mit Aspekten der Nachhaltigkeit (wirtschaftlich, sozial und ökologisch) zu verbinden.

2 Bioökonomie: Ansatz und Kompetenzen

Im Hinblick auf Tätigkeitsbereiche und Visionen für die zukünftige angewandte Forschung steht das Themenfeld "*Digital Transformation*" von Fraunhofer Italia im Einklang mit der Definition von Bioökonomie aus der italienischen Strategie zur Bioökonomie: „Die Bioökonomie bezieht sich auf die nachhaltige Produktion erneuerbarer biologischer Ressourcen und die Umwandlung dieser Ressourcen sowie der Abfallprodukte in industrielle Mehrwertprodukte, wie Lebensmittel, Futtermittel, biobasierte Produkte, Bioenergie“.

Entsprechend dieser globalen und umfassenden Sichtweise wird davon ausgegangen, dass die Aktivitäten des gesamten sozioökonomischen Systems miteinander und mit der Umwelt verbunden sind. Es ergibt sich die Notwendigkeit einerseits die Primärproduktion nachhaltiger zu gestalten, um Biomasse unter Wahrung des Gleichgewichts der Ökosysteme zu erzeugen, und andererseits Produktionslösungen mit stimmigen Wertschöpfungsketten umzusetzen, um die Nutzung von Stoff und Energie so effizient wie möglich zu gestalten.

Aus der Sicht der angewandten Forschung führt dies zu drei Hauptüberlegungen:

1. Auch Forschung und Innovation für die Industrie brauchen einen systemischen und integrierten Ansatz;
2. der komplexe Wirkungszusammenhang, der die Bioökonomie charakterisiert, weist ein großes Potenzial für ein nachhaltiges Management wirtschaftlicher Aktivitäten auf der Ebene der Lieferketten auf;
3. Industrie 4.0 und digitale Transformation haben ein großes Potenzial für ökologische und soziale Nachhaltigkeitsziele in Unternehmen, insbesondere in KMUs.

Fraunhofer Italia sieht sich selbst in einem Bereich der Forschung, der von der Grundlagenforschung bis zur angewandten Forschung reicht und arbeitet mit privaten und öffentlichen Organisationen zusammen. Die im Laufe der Zeit erworbenen unterschiedlichen Kompetenzen, die ständige Analyse der wirtschaftlich-sozialen Landschaft sowie der Austausch mit allen Beteiligten, haben in den letzten Jahren zu einer Neuordnung des Themenfelds "*Digital Transformation*" geführt. Dieses wird nach den Prinzipien die im Rahmen der italienischen Strategie zur Bioökonomie als Prioritäten definiert sind entwickelt. Insbesondere:

- a) Übergang von "Sektoren" zu "Systemen": Die Herangehensweise an die verschiedenen Aktivitäten ist verfolgt einen systemischen Ansatz und berücksichtigt technologische, wirtschaftliche, marktbezogene, sowie traditionelle und innovative Geschäftsmodelle. Die Integration erfolgt auf der Grundlage des Konzepts der Nachhaltigkeit, wie es durch das erweiterte Drei-Säulen-Modell (*Triple Bottom Line*) definiert wird, d.h. Ökonomie, Soziales, Ökologie und Governance.

- b) Übergang von "Wirtschaft" zur "nachhaltigen Wirtschaft": Aktuell geht es in der angewandten Forschung für Unternehmen häufig darum innovative Lösungen mit Nachhaltigkeitsaspekten zu verbinden und technologische Innovation als einen Faktor zu betrachten, der eine Verbesserung der Unternehmensleistung unter dem Gesichtspunkt der Nachhaltigkeit ermöglicht. Es gibt auch Projekte mit spezifischen Zielen im Rahmen der Kreislaufwirtschaft und der Nachhaltigkeit, die sich auf Geschäftsmodelle, Visionen, politische Entscheidungsoptionen und Erfolgskontrolle fokussieren.
- c) Von der "Idee" zur "Realität": Einer der grundlegenden Aufgaben von Fraunhofer Italia ist die Umsetzung wissenschaftlicher Erkenntnisse in wirtschaftlich sofort nutzbare, maßgeschneiderte Innovationen für Unternehmen. Bei allen Aktivitäten wird den verschiedenen Phasen, die von der Konzeption bis zur Umsetzung reichen, große Aufmerksamkeit geschenkt, um die Einführung der ausgereiftesten Innovationen in den wirtschaftlichen Kontext zu erleichtern.
- d) Förderung der Bioökonomie: Dank des Netzwerks von Stakeholdern, der Mitgliedschaft in fachspezifischen Netzwerken, der Verbreitung durch Praktika, Diplom- und Doktorarbeiten, sowie durch wissenschaftliche Veröffentlichungen und Organisation von Fachveranstaltungen, ergeben sich viele Möglichkeiten zur Förderung von Aktivitäten und Visionen. Fraunhofer Italia hat seinen Sitz in Bozen und liegt strategisch günstig an einem der wichtigsten Verbindungswege Europas, innerhalb des NOI Techparks, der sehr aktiv an Kooperationsprogrammen speziell für den Alpenraum mitwirkt.

Seit einigen Jahren ist klar geworden, dass die systemische Vision einer der Hauptfaktoren ist, der die erfolgreiche Einführung von Innovationen in Organisationen beeinflusst. Dies muss natürlich durch das spezifische Fachwissen des zu untersuchenden Kontexts ergänzt werden. Das Themenfeld "*Digitale Transformation*" kann auf multidisziplinäre Kompetenzen zählen, wie: Analyse, Gestaltung und Entwicklung von Systemen und Prozessen, multidimensionale und akteursübergreifende Bewertung, Data Science, Ökologie, Erarbeitung von Roadmaps, Strategien und Visionen, Kreislaufwirtschaft und Nachhaltigkeit.

In dieser Hinsicht erweisen sich diese Fähigkeiten, ebenso wie jene, die mit dem Management digitaler Innovationen in Unternehmen zusammenhängen, als besonders strategisch wichtig, um innerhalb der Bioökonomie und insbesondere in den folgenden Forschungsbereichen angewendet zu werden:

- Bewertung von Technologien für eine nachhaltige Produktion (z.B. Landwirtschafts- und Lebensmittelsektor, sowie Forstwirtschaft);
- Wirtschaftsinformationssysteme, intelligente Landwirtschaft, landwirtschaftliche Ketten und Lebensmittelketten;
- Evaluierungsmethoden (z.B. Multi-Kriterien, Multi-Akteure, Life Cycle Analysis LCA, Kreislaufwirtschaftsmodelle);
- Analyse auf mehreren Ebenen: Prozess, Unternehmen, Lieferkette, Gebiet;
- digitale Lösungen und Bioökonomie für die Optimierung der Ressourcennutzung auf der Lieferkettenebene;

- Übergang zu Geschäftsmodellen auf Basis der Kreislaufwirtschaft, sowie Produkt- und Dienstleistungsentwicklung;
- Methoden für bioökonomisches Innovationsmanagement mit einem nachhaltigen Ansatz;
- technisch-ökonomische Analyse zur Wiederverwendung von Produktionsabfällen.

Konkret geht es um die Durchführung angewandter Forschungsprojekte, die entweder direkt von Unternehmen in Auftrag gegeben werden oder durch die Teilnahme als wissenschaftlicher Partner an Forschungskonsortien im Rahmen europäischer Förderanträge zu Innovation, Bioökonomie, Kreislaufwirtschaft, Geschäftsmodellen für die digitale Transformation und Werkzeugen zur Unterstützung der Bewertung des digitalen Entwicklungsstandes und der Realisierung der Kreislaufwirtschaft von und in Unternehmen (vergleiche Kapitel 3).

Die Teammitglieder leiten nicht nur Forschungs- und Entwicklungsprojekte mit Unternehmen und anderen öffentlichen bzw. privaten Einrichtungen, sondern tragen auch durch die Veröffentlichung von Beiträgen in wissenschaftlichen Fach- und allgemeinwissenschaftlichen Zeitschriften auf internationaler Ebene zur Generierung und Erweiterung von Wissen im Bereich der digitalen Transformation bei (vergleiche Kapitel 4).

3 Referenzprojekte

AlpLinkBioEco

Linking BioBased Industry Value Chains Across the Alpine Region



Beschreibung

Das Projekt hat zum Ziel, die Entwicklung der bioökonomischen Lieferketten in den Alpenregionen zu kartieren und zu unterstützen. Es wird eine Datenbank entwickelt, die mit auf künstlicher Intelligenz basierenden Algorithmen ausgestattet ist und in der Lage ist, die Wirtschaftsakteure, die Biomasseabfälle in verschiedenen Sektoren produzieren, miteinander zu verbinden. Der Schwerpunkt des Projekts liegt auf Biomasse aus der Land- und Forstwirtschaft, der Rohstoff- und Zwischenverarbeitung sowie der Weiterverarbeitung und Nutzung für die Entwicklung neuer Lieferketten in verschiedenen Sektoren wie Land- und Forstwirtschaft, Pharmazie, Chemie und Lebensmittel. Das Projekt sieht auch die Entwicklung einer strategischen Roadmap vor, um eine gemeinsame Agenda zur Förderung des transnationalen Dialogs über die Bioökonomie festzulegen. Dies wird gemeinsame Politiken und Aktionen zur Förderung der Wiederverwendung von Biomasse sowie von nachhaltigen Bioökonomieketten in den Alpenregionen ermöglichen.

Dauer

10/2019-04/2021

Partner

CH: Plastics Innovation Competence Center (*Lead Partner*)

IT: Fraunhofer Italia Research; Confindustria Lombardia, Hub Innovazione Trentino; Lombardy Green Chemistry Association; Centro Studi Alpino Pieve Tesino

AT: Business Upper Austria

DE: Chemie Cluster Bayern; Technologiezentrum Horb; BIOPRO BW

FR: France clusters; Plastipolis

SI: Slovenian Ministry of Education, Science and Sport

Förderprogramm

Interreg Alpine Space

Brotweg

Der Brotweg in alpinen Landwirtschaft: Neue mechanische Lösungen für die Getreide-Wertschöpfungskette in steilen Berghängen



Beschreibung

Das Projekt Brotweg zielt darauf ab, innovative Mechanisierungslösungen für den Getreideanbau in Gebirgsregionen auf sehr steilen Hängen (70%) zu entwerfen, zu testen und die Machbarkeit zu bewerten. Die Notwendigkeit neuer Entwicklungsmodelle für die Berglandwirtschaft zu identifizieren, die die heute vorherrschende Tierzucht ergänzen, schlägt im Vordergrund die Alternative der „Getreidekette“ (Getreidemehl-Brot) gegenüber der „Milchkette“ (Heumilch-Käse) vor, da erstere erhebliche Vorteile in Bezug auf die Verringerung der Arbeitskräfte und der jährlichen Arbeitsbelastung, der Investitionen und der Umweltauswirkungen mit sich bringt. Das Projekt sieht die Entwicklung von Prototypen von Spezialmaschinen für die Arbeit in extremen Hanglagen, sowie neue Anlagen für die Nacherntebehandlung und die Getreidekonservierung vor, die sich für Formen der Bewirtschaftung im landwirtschaftlichen Maßstab eignen. Das Team von Fraunhofer Italia trägt in organisatorischer und wissenschaftlicher Hinsicht zum Projekt bei. Im Hinblick auf die Organisation der Aktivitäten befasst sich das Team mit dem Projektmanagement, das besonders wichtig ist, um experimentelle Aktivitäten, die von mehreren Projektpartnern geteilt werden, besser zu koordinieren. Die technisch-wissenschaftlichen Aktivitäten betreffen insbesondere die Bewertung der Leistung der identifizierten und getesteten Lösungen in Bezug auf die verschiedenen Phasen der Getreidelieferkette: Anbau, Trocknung und Lagerung, sowie Backen. Die Evaluierungen werden anhand von Methoden durchgeführt, die auf konsolidierten Standards basieren, wie z.B. UNI ISO-Normen und von der Wissenschaftsgemeinschaft anerkannte Methoden. Besondere Aufmerksamkeit wird der Integration technologischer Lösungen in ein System wie das der Berglandwirtschaft gewidmet, das seit jeher im Gleichgewicht zwischen der Ausbeutung durch den Menschen und dem Respekt vor der Widerstandsfähigkeit der Natur steht. Unter diesem Gesichtspunkt kann die Innovation zu mehr Wohlstand in wirtschaftlicher, sozialer und ökologischer Hinsicht führen, indem sie die Nachhaltigkeitsleistung des Agrarsystems, insbesondere der Getreidekette, in allen ihren Komponenten verbessert.

Dauer

06/2018-09/2021

Partner

Freie Universität Bozen (Lead Partner)
Fraunhofer Italia Research
Geier GmbH
NEUERO ITALIANA Farm System KG-S.A.S.
Taseralm

Förderprogramm

Europäischer Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) der Autonomen Provinz Bozen - Investitionen in Wachstum und Beschäftigung 2014-2020

Machbarkeitsstudien

Technische und wirtschaftliche Analyse des Verwertungspotenzials von Produktionsabfällen.

Beschreibung

Die Verwertung von Produktionsabfällen bietet Unternehmen zunehmend Möglichkeiten für die Entwicklung neuer Produkte, Geschäftsmodelle und für die Erreichung eines höheren Maßes an ökologischer und wirtschaftlicher Nachhaltigkeit von Produktionsprozessen. In Zusammenarbeit mit Industriepartnern wurden Machbarkeitsstudien zur technischen und wirtschaftlichen Analyse des Potenzials für die Verwertung von Produktionsnebenprodukten und Abfällen für die strategische Entwicklung neuer Produkte durchgeführt.

Dauer

6-8 Monate (im Durchschnitt)

Partner

Unternehmen der Agrar- und Lebensmittelindustrie und des produzierenden Gewerbes.

Förderprogramm

Direkter Auftrag

Messung der Kreislaufwirtschaft

*Hilfsmittel zur Beurteilung des Grades der
Kreislauffähigkeit von Unternehmen*

Beschreibung

Das Projekt sieht die Entwicklung eines Systems für eine erste Analyse des Entwicklungsstandes und der "Zirkularität" von Unternehmen vor. Dieses System basiert auf einem Framework, das die Realität der meisten KMUs widerspiegelt. Die Bewertung ist relativ, d.h. sie ermöglicht es den Unternehmen sich im Vergleich zu einer Spitzenleistung zu positionieren oder ihre Leistung im zeitlichen Verlauf zu vergleichen. Sie ermöglicht es auch die Bereiche mit dem größten Verbesserungspotenzial zu identifizieren und die Leistung aus einer zirkulären Sicht zu steigern.

Ziele:

- Entwicklung eines Frameworks mit den notwendigen und ausreichenden Merkmalen zur Anpassung an Unternehmen
- Entwicklung eines Modells zur gleichzeitigen Bewertung des Entwicklungsstands und der Kreislauffähigkeit von Unternehmen
- Dynamisches Auswertungssystem zur Überwachung der Leistung des Kreislaufsystems über die Zeit

Ergebnisse:

- Modell für Circular Economy (CE)-Kennzahlen angepasst an die Unternehmensstruktur
 - Fragebogen zur Selbsteinschätzung des Entwicklungsstandes in Bezug auf Kreislaufwirtschaft und deren Vorteile
 - Erste Test- und Evaluierungskampagne
-

Dauer

18 Monate

Partner

Fraunhofer Italia
Freie Universität Bozen

Förderprogramm

Internes Projekt

Monalisa

Monitoring key environmental parameters in the alpine environment involving science, technology and application



Beschreibung

Das Ziel des Monalisa-Projekts war die Entwicklung von Ansätzen für die Überwachung von bedeutenden Umweltvariablen und betrieblichen Prozessen durch den Einsatz innovativer Monitoringtechnologien und zerstörungsfreier Prüfmethoden. In den land- und forstwirtschaftlichen Bereichen, die für die alpine Umwelt typisch sind, wurden Ernte- und Betriebsmonitoring angewandt. Die aus dem Monitoring gewonnenen Informationen dienen der Verbesserung von Entscheidungsprozessen im Zusammenhang mit der Betriebsführung und der Optimierung der betrieblichen, wirtschaftlichen und ökologischen Leistung.
<http://www.monalisa-project.eu/it/home/Pagine/default.aspx>

Dauer

12 Monate (wissenschaftliche Unterstützung durch Fraunhofer Italia)
36 Monate (Projektlaufzeit)

Partner

Forschungseinrichtungen und Privatunternehmen

Fraunhofer Italia Research (wissenschaftliche Unterstützung)

Förderprogramm

Forschung und Innovation – Autonome Provinz Bozen

WEQUAL

Web service center for a quality multidimensional design and tele-operated monitoring of green infrastructures



Beschreibung

Das Projekt Wequal zielt darauf ab, eine Internetplattform zu schaffen die Ingenieuren und Technikern öffentlicher Verwaltungen zur Verfügung steht, um Monitoringaktivitäten von Wasserläufen durchzuführen und die ökologischen, wirtschaftlichen und sozialen Auswirkungen von Konstruktionsalternativen für Wasserbauwerke zu bewerten. Innovative Monitoringtechniken und mehrdimensionale Bewertungen (Multikriterien und Multiattribute) ermöglichen es während der Bauphase und in der Folgezeit mehr Informationen zu erhalten und die Gesamtauswirkungen der Arbeiten genauer zu beurteilen. Es wurden verschiedene Überwachungssysteme eingesetzt. Die aus den gesammelten Daten extrahierten Informationen wurden mit den aus manuellen Messungen gewonnenen Informationen korreliert. Das Ziel ist es zu verstehen, ob es in einigen Fällen möglich ist die manuellen Messungen durch eine automatisierte, kostengünstigere und schnellere Monitoringsystem zu ersetzen. Auf diese Weise könnten viel mehr Monitoringkampagnen durchgeführt werden, um die Auswirkungen von Maßnahmen in der Zeit nach der Umsetzung zu überprüfen. <https://wequal.projects.unibz.it/>

Dauer

10 Monate (wissenschaftliche Unterstützung durch Fraunhofer Italia)
32 Monate (Projektlaufzeit)

Partner

Maccaferri Innovation Center (Lead Partner);

Naturstudio

MAVTech s.r.l.

Freie Universität Bozen

Fraunhofer Italia Research (wiss. Unterstützung)

Förderprogramm

Europäischer Fonds für regionale Entwicklung (EFRE)
der Autonomen Provinz Bozen - Investitionen in
Wachstum und Beschäftigung 2014-2020

BioChipFeeding

*Wood chip feeding technology of the future
for small-scale biomass boilers*



Beschreibung

Im Projekt BioChipFeeding wurde ein autonomes Hackschnitzel-Ladesystem entwickelt, das die CO- und CO₂-Emissionen deutlich reduziert. Viele Biomasseanlagen führen keine Unterscheidung in der Qualität des zu verbrennenden Materials durch. Das BioChipFeeding-Projekt zielte darauf ab die Beladung von verschiedenen Hackschnitzelqualitäten an den Betriebszustand des Kessels anzupassen. Dazu entwickelte Fraunhofer Italia einen intelligenten Greifer für Hackschnitzelkessel. Eine Reihe von Sensoren, die an der Schaufel angebracht sind, messen die Feuchtigkeit und die Größe der Holzspäne und definieren ihre Zusammensetzung und damit ihren Heizwert. Im Laufe des Projekts wurden Prototypen mit verschiedenen Typen von Greifern mit variablen Größen hergestellt, um flexible Lösungen je nach den Eigenschaften der Anlage zu gewährleisten. Die Greifer sind mit traditionellen Brückenkränen kompatibel und können daher leicht in bestehende Anlagen integriert werden.

Dauer

10/2013-09/2015

Partner

AT: HET Heiz- & Energietechnik Entwicklungs-GmbH (Lead Partner); Technische Universität Graz; BIOS BIOENERGIESYSTEME GmbH;

DE: Technische Universität München; HDG Bavaria GmbH;

IT: Fraunhofer Italia Research; Sinte S.R.L.;

Förderprogramm

EU-FP7

4 Auswahl Publikationen

Sacco P., Brozzi R. and Giguere L., 2020. *Inventory of policy instruments and bioeconomy potential for the Autonomous Province of Bolzano*. ASP563 AlpLinkBioEco project. January 2020.

Mazzetto F., Gallo R. and Sacco P., 2020. Reflections and methodological proposals to treat the concept of "information precision" in Smart Agriculture practices. *Sensors*. doi: 10.3390/s20102847

Mayr S., Brozzi R., Cervellieri A., Desaler T., Gallo R., Gamper J., Geier B., Holzner L., Sacco P. and Mazzetto F., 2020. Brotweg-A Path of Bread in an Alpine Environment: New Mechanical Solutions for Grain Processing in Steep Mountain Slopes. In book: *Innovative Biosystems Engineering for Sustainable Agriculture, Forestry and Food Production*. DOI:[10.1007/978-3-030-39299-4_50](https://doi.org/10.1007/978-3-030-39299-4_50)

Vinante C., Sacco P., Orzes G. and Borgianni Y., 2020. Circular Economy Metrics: Literature Review and Company-Level Classification Framework. *Journal of Cleaner Production*. In review.

Brozzi R., Forti D., Rauch, E. and Matt D. T., 2020. The Advantages of Industry 4.0 Applications for Sustainability: Results From a Sample of Manufacturing Companies. *Sustainability* 2020, 12, 3647. DOI: [10.3390/su12093647](https://doi.org/10.3390/su12093647)

Gallo R., Sacco P. and Mazzetto F., 2019. New approaches for the automatic operational monitoring of aerial logging and motor-manual felling activities. 8th Symposium on Systems Analysis in Forest Resources to be held in Puerto Varas, Chile (3-7/3/2019).

Sacco P., Mazzetto F. and Gallo R., 2019. Farm Ontology (FO): a System Thinking approach for planning and monitoring farm activities. *Designing Sustainability for All*, Milan (3-5/4/2019).

Mazzetto F. and Sacco P., 2019. A methodological proposal to assess the information reliability in the Precision Agriculture decisional chains. *Metroagrifor*. <https://ieeexplore.ieee.org/document/8909230>

Mazzetto F., Gallo R., Riedl M. and Sacco P., 2019. Proposal of an ontological approach to design and analyze farm information systems to support Precision Agriculture techniques. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Vol. 275, conference 1.

Sacco P., Gallo R., and Mazzetto F., 2019. Data analysis and inference model for automating operational monitoring activities in Precision Farming and Precision Forestry applications. 2019 *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 275 01201 (<https://doi.org/10.1088/1755-1315/275/1/012013>).