

CURRICULUM VITAE – GIUSEPPE TOSCANO

PARTE 1 - INFORMAZIONI DI SINTESI

1.1 RIFERIMENTI

Giuseppe Toscano
Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari ed Ambientali (D3A) – Università Politecnica delle Marche
Via Breccie Bianche - 60131 Ancona

Email: g.toscano@staff.univpm.it
Web 1: www.univpm.it/giuseppe.toscano
Web 2: www.laboratoriobiomasse.it

1.2 DATI ESSENZIALI

Nato ad Ancona il 17 giugno 1970.

Maturità tecnica (perito chimico) nel 1989 con votazione 56/60.

Dottore in Scienze Agrarie nel 1996 con votazione 110/110 e lode presso la Facoltà di Agraria dell'Università di Ancona con tesi dal titolo "Esposizione al rumore degli addetti agricoli: prove sperimentali e proposte di metodologie di valutazione".

Ufficiale di Complemento in Aeronautica: gennaio 1997 – marzo 1998.

1.3 INQUADRAMENTO DI ATENEO

Matricola: 003181

Qualifica (ricerca) - Professore Associato (Ruolo Docenti di ruolo di II fascia)

Dipartimento: Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali (D3A)

Area ministeriale: AREA MIN. 07 - Scienze agrarie e veterinarie

Macro-settore: 07/C - INGEGNERIA AGRARIA, FORESTALE E DEI BIOSISTEMI

Settore concorsuale: 07/C1 - INGEGNERIA AGRARIA, FORESTALE E DEI BIOSISTEMI

Settore SSD: Settore AGR/09 - Meccanica Agraria

1.4 CARRIERA UNIVERSITARIA

1998: Ricercatore a tempo determinato presso la Facoltà di Agraria - Dipartimento di Biotecnologie Agrarie ed Ambientali (DIBIAGA) - dell'Università di Ancona. Settore disciplinare G05B – Meccanica Agraria (*aprile 1998 – luglio 2000*).

2000: Ricercatore universitario nel SSD G05B – Meccanica Agraria presso la Facoltà di Agraria dell'Università di Ancona (*dal 1° Ottobre*).

2003: Conferma nel ruolo di Ricercatore universitario nel SSD AGR/09 – Meccanica Agraria presso la Facoltà di Agraria dell'Università Politecnica delle Marche.

2011: Professore Associato - SSD AGR09 – Meccanica Agraria, presso la Facoltà di Agraria dell'Università Politecnica delle Marche (*dal 1° Novembre*).

2014: Professore Associato Confermato. SSD AGR/09 – Meccanica Agraria e nel settore concorsuale 07/C1-Ingegneria Agraria, Forestale e dei Biosistemi, presso il Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali dell'Università Politecnica delle Marche.

2017: Abilitazione Professore Ordinario (Professore di I fascia) SSD AGR/09 – Meccanica Agraria e nel settore concorsuale 07/C1-Ingegneria Agraria, Forestale e dei Biosistemi (05/12/17 – 05/12/26)

2020: Idoneità nel concorso da Ordinario (Professore di I fascia) SSD AGR/09 – Meccanica Agraria e nel settore concorsuale 07/C1-Ingegneria Agraria, Forestale e dei Biosistemi nella procedura per chiamata professore di ruolo presso Università Politecnica delle Marche (settembre 2020).

1.5 ASSOCIAZIONE DI APPARTENENZA

Dal 2000 è membro dell'AIIA, Associazione Italiana di Ingegneria Agraria, IV Sezione.

PARTE 2 - ATTIVITA' DIDATTICA E COMPITI ACCADEMICI

2.1 INCARICHI DI INSEGNAMENTO

Dall'anno accademico 2001-2002, il prof. Toscano è titolare di corsi di insegnamento che ricadono nelle discipline del settore concorsuale 07/C1 – Ingegneria Agraria, Forestale e dei Biosistemi e SSD AGR/09 Meccanica Agraria. In particolare, con l'eccezione degli anni 2001, 2002 e 2011, è sempre stato titolare di almeno due insegnamenti all'anno (12 CFU). Nell'ambito di alcuni insegnamenti sono stati trattati anche argomenti relativi all'energia in ambito agricolo e rurale (Eaa, SEA), alle fonti e risorse rinnovabili (SEA, BE, MFTL, TBL, TL) e agli impatti ambientali dei sistemi di produzione (SEA). Nella tabella che segue si riportano gli insegnamenti assegnati nei diversi anni ed il numero di Crediti Formativi Universitari (CFU) associati a ciascun corso.

INSEGNAMENTO	ANNO (indicato l'inizio anno accademico)									
	2001	2002	2003	Dal 2004 al 2008	2009	2010	2011	2012 e 2013	2014 e 2015	2016-oggi
Energetica applicata all'agricoltura (1) (Eaa)	6									
Meccanica e meccanizzazione agricola e forestale (MMAF)		6								
Sistemi per l'Energia e l'Ambiente (SEA)			3		3					
Meccanica Forestale (MF)			6	6						
Tecnologia del Legno ed Utilizzazioni Forestali (TLUF)			6	6	6	6				
Meccanica Forestale e Tecnologia del Legno (MFTL)						6	6	6		
Biomasse energetiche (BE)								6		
Meccanica e meccanizzazione forestale (MMF)									6	6
Trasformazioni delle Biomasse Legnose (2) (TBL)									12	
Trasformazioni del Legno (TL)										6
TOTALE CFU	6	6	15	12	9	12	6	12	18	12

(1) Modulo integrato di Ingegneria Agro-zootecnica

(2) Corso integrato composto da Biomasse per l'energia (6 CFU) e Biomasse per l'industria (6 CFU)

I risultati della valutazione della didattica degli insegnamenti del prof. Toscano, emersi dall'analisi delle schede di valutazione, sono sempre risultati positivi.

2.2 PARTECIPAZIONE AL COLLEGIO DOCENTI E ATTRIBUZIONE DI INCARICHI DI INSEGNAMENTO NELL'AMBITO DEL DOTTORATO DI RICERCA

Il prof. Toscano è stato coinvolto nell'ambito del Dottorato di Ricerca del Dipartimento sia in qualità di membro del Consiglio di Dottorato che del Collegio Docenti. Nell'ambito del dottorato svolge regolarmente attività didattica. In particolare:

- dal 2003 al 2010 è stato componente del Consiglio di Dottorato di ricerca "Produzioni vegetali ed ambiente. Nell'ambito di questo dottorato gli è stato attribuito il corso "**Caratterizzazione delle biomasse per usi non alimentari**";
- dal 2014 ad oggi è componente del Collegio Docenti del dottorato di ricerca in "Scienze Agrarie, Alimentari ed Ambientali". Nell'ambito di questo dottorato gli è stato attribuito il corso "**Produzione energetica dai residui del settore agro-alimentare e forestale - Energy production from agri-food and forestry processing residues**".

2.3 COMMISSIONI

A partire dal 2004, con l'eccezione del periodo 2011-2012, il prof. Toscano assume diverse cariche e funzioni di carattere istituzionale. In particolare, nel periodo 2013-2018 gli vengono assegnati tutti gli incarichi inerenti alla Gestione della Qualità del Dipartimento D3A sia nell'ambito della Certificazione di Qualità ISO 9001 che dei processi previsti dal modello di Assicurazione della Qualità (AQ) del sistema AVA (Autovalutazione – Valutazione periodica – Accredimento).

Sistema AVA (2013-2018)

In via straordinaria il prof. Toscano assume un doppio incarico sia a livello di Ateneo che di Dipartimento. In particolare:

- Componente del Presidio di Qualità di Ateneo
- Responsabile AQ di Dipartimento.

Tali incarichi sono stati affrontati nella fase di avvio di implementazione del sistema AVA (2013) in ambito universitario e considerata la criticità e complessità di tale fase hanno richiesto un impegno straordinario.

Si segnala che nel periodo in cui il prof. Toscano assume queste cariche, l'Università Politecnica delle Marche ed il Dipartimento D3A ricevono la Visita per l'Accreditamento Periodico delle Sedi e dei Corsi di Studio ad opera della Commissione di Esperti di Valutazione (CEV) nominati dall'ANVUR (novembre 2016).

Sistema di Gestione della Qualità ISO 9001 (2013-2018)

Il prof. Toscano è stato anche Responsabile di Qualità di Dipartimento nell'ambito della UNI EN ISO 9001 – Sistema di Gestione per la Qualità. In questo percorso, considerata la concomitanza degli impegni relativi all'AQ, è promotore di una serie di iniziative che permettono di armonizzare il sistema ISO 9001 con quello di AQ previsto nel sistema AVA.

Commissioni ed incarichi di Dipartimento e di Ateneo

2004 – 2010: componente della Commissione per la ripartizione del Fondo di Ateneo

2007 – 2010: componente della Commissione di Tirocinio del Dipartimento

2013 - 2018: incarichi nell'ambito del sistema di Autovalutazione, Valutazione e Accredimento (AVA) e dell'applicazione del modello di Assicurazione di Qualità (AQ):

- o Componente del Presidio di Qualità di Ateneo;
- o Responsabile Assicurazione della Qualità del D3A.

2013 – 2018: Responsabile del Dipartimento D3A della certificazione UNI EN ISO 9001 per il Sistema di Gestione per la Qualità: il prof. Toscano è responsabile della Certificazione per la didattica dei Corsi di Studio e per i processi amministrativi di supporto.

2018 – oggi: Referente per l'Orientamento al Tirocinio e componente della Commissione del Tirocinio del D3A.

Commissioni di esame di Dottorato

Il prof. Toscano ha partecipato alle Commissioni di esame di dottorato presso altre sedi sia in qualità di componente che di presidente. In particolare:

- Gennaio 2014 - Componente della Commissione di esame dottorato di ricerca internazionale in "Ingegneria Agraria" presso l'Università degli Studi di Catania.
- Giugno 2016 – Presidente della Commissione di esame dottorato di ricerca in "Scienze Ambientali" XXVIII ciclo, presso l'Università della Tuscia di Viterbo.

Commissioni di esame

Il prof. Toscano è da sempre inserito nelle Commissioni di esame relative agli insegnamenti del gruppo AGR/09 del Dipartimento o Facoltà di appartenenza. Inoltre, ha anche fatto parte di Commissioni per l'Esame di Stato previsto per l'abilitazione alla professione di Agronomo e Forestale.

Presidente Commissioni Enti esterni in qualità di iscritto all'albo esperti CREA

Nel maggio 2019 e nel maggio 2020 è nominato Presidente di Commissione per assegno di ricerca CREA-OFA sede di Forlì. "Studio e analisi dei principali sistemi di automazione in agricoltura per le principali operazioni colturali, gestione interfilari e potature; valutazione dei principali sistemi di compattazione per biomasse residuali in funzione della loro origine e possibile valorizzazione".

2.4 ATTIVITA' DI SUPERVISIONE E TUTORAGGIO

Il prof. Toscano ha svolto con regolarità attività di tutoraggio e di supporto allo svolgimento di tesi di laurea, tesi di dottorato e programmi di ricerca. Tale attività è da collegare al suo ruolo di Responsabile del Laboratorio Biomasse (par. 3.2).

- Tutore accademico della tesi di dottorato "Application of infrared spectroscopy technique for the assessment of solid biofuels quality" – Dott.ssa Manuela Mancini (2017)
- Tutore accademico della tesi di dottorato della Dott.ssa Elena Leoni (dal 2020)
- Supervisore progetto Marie Curie - Rapid quality assessment of wood-based materials through spectroscopy (Marie Curie Individual Fellowship) – Progetto: WoodSpec, Grant agreement No 838560 – (2019-2021)
- Valutatore esterno tesi dottorato - "Produzione di bioetanolo da biomasse lignocellulosiche residuali agricole e forestali mediante pretrattamenti chimici: indagine sperimentale su scala di laboratorio" – Corso: Energia e Sviluppo Sostenibile dell'Università degli Studi di Perugia (2015/2016).
- Relatore e correlatore di oltre 100 tesi di laurea triennali e magistrali di cui circa la metà di laureati del vecchio ordinamento o magistrali nuovo ordinamento.
- Tutore accademico di numerosi tirocinii formativi universitari.

Inoltre, in qualità di Responsabile del Laboratorio Biomasse ha supportato lo svolgimento delle attività sperimentali di tutti i dottorandi afferenti al gruppo AGR/09 del Dipartimento, inseriti in alcune delle attività di ricerca coordinate dal prof. Toscano svolte sia nell'ambito di convenzioni (par. 3.6) che dello spin-off (par. 3.9) che in attività di ricerca di base del gruppo di lavoro finalizzate alla produzione scientifica o propedeutiche all'avvio di nuove linee di ricerca.

In particolare, si segnalano le tesi di dottorato:

- Utilizzazione di residui agro-forestali per la produzione di pellet ad uso energetico. Dott. Francesco Ciaschini (2006) – riferimento paragrafo 4.3.3.1.
- Applicazione della LCA in filiere agro-energetiche sviluppate dall'utilizzo di biomassa per la produzione energetica su piccola scala e a livello industriale. Dott.ssa Carla de Carolis (2006) – riferimento paragrafo 4.3.2.
- Produzione su scala ridotta di biodiesel da olio di girasole e sostenibilità della filiera locale. Dott. Duca Daniele (2009) - riferimento paragrafo 4.3.2.1 e 4.3.3.2
- Campionamento della biomassa: aspetto fondamentale per lo sviluppo del mercato dei biocombustibili solidi. Dott.ssa Chiara Mengarelli (2010) – riferimento paragrafo 4.3.1.2.
- Valorizzazione energetica mediante tecniche di trattamento fisiche e termochimiche di biomasse residuali da filiere agricole e agroindustriali. Dott. Giorgio Rossini (2013) – paragrafo 4.3.3.4
- Metodologie per il campionamento di particolato prodotto da apparecchi per la combustione di biomassa solida. Dott. Andrea Pizzi (2014) – paragrafo 4.3.4.1.

2.5 ALTRE ATTIVITA' ORGANIZZATIVE ED INTEGRATIVE ALLA DIDATTICA

Responsabile sicurezza delle strutture del Laboratorio Biomasse e dell'area AGR/09 di Dipartimento

Il prof. Toscano è responsabile della sicurezza dei laboratori e delle strutture di didattica e ricerca afferenti al gruppo di Ingegneria Agraria – componenti AGR/09 - del Dipartimento.

Tutore stage e tirocinii presso il Laboratorio Biomasse

Dal 2004 il prof. Toscano svolge con regolarità l'attività di tutore accademico di stage pratico-applicativi di laboratorio di 2-3 studenti all'anno di provenienza da Istituti Tecnici della Provincia di Ancona.

Dal 2015 è tutore di circa 5-6 studenti all'anno nell'ambito dell'Alternanza scuola-lavoro ricevuti presso il Laboratorio Biomasse.

Coordinamento ospiti esterni Laboratorio Biomasse

Il prof. Toscano ha coordinato l'attività di alcuni laureati e dottorandi esterni ospitati presso il Laboratorio Biomasse e afferenti da altre università. Questo impegno ha consentito di ampliare la collaborazione con gruppi di lavoro esterni, al fine di migliorare il livello di conoscenze e competenze e di aumentare la produzione scientifica (pubblicazioni con autori stranieri ed esterni al gruppo di lavoro).

2.6 ATTIVITA' DIDATTICA EXTRA NELL'AMBITO DI CORSI PROFESSIONALI

- Corso di Alta Formazione Comitato Termotecnico Italiano – patrocinato dall'UNI (Ente Italiano di Normazione): **“Produzione di energia mediante processi di combustione di biomasse solide con impianti di potenza inferiore a 1000 kW”** (Milano, 2009-2010)
- Modulo: **Il significato dei parametri che caratterizzano le biomasse solide e le caratteristiche generali delle biomasse agro-forestali**. Corso di formazione: Il controllo della qualità della biomassa solida - Corso intensivo teorico-pratico per la formazione di personale addetto al controllo, alla gestione e verifica delle caratteristiche merceologiche e della qualità delle biomasse solide. Organizzato da FIPER (Federazione Italiana per l'Energia Rinnovabile) – Cortefranca, giugno 2010. Attività formativa promossa in ambito spin-off (paragrafo 3.9).
- Modulo **Caratteristiche generali del legno** - Nell'ambito del corso NON DESTRUCTIVE TESTING MANAGER – Civil Engineering. Istituto Informa (Roma: 2010 e 2011).
- Modulo: **Biomasse e produzione di energia** – Corso di Formazione CEDIT - Formare per sostenere l'innovazione tecnologica di processo, Pisa, 2013
- Modulo: **Caratterizzazione delle biomasse solide e liquide**. Ce.S.A.R. Centro per lo Sviluppo Agricolo e Rurale. Esperto nella progettazione e gestione di impianti agroenergetici. Corso Co-finanziato dal Fondo Sociale Europeo (FSE). Deruta, maggio 2013.
- Modulo: **Analisi delle filiere agro-energetiche**. Master in agroenergie, Sida Group, Ancona, 2014.

PARTE 3 - ATTIVITA' SCIENTIFICA

3.1 PREMESSA

L'attività scientifica del prof. Toscano si realizza attraverso lavori di ricerca svolti nell'ambito di progetti, convenzioni e pubblicazioni scientifiche, iniziative di trasferimento tecnologico dei risultati della ricerca, attività a supporto degli operatori del settore, esperienze di carattere professionale e impegno in ambito formativo e divulgativo. Elemento centrale di queste attività è il Laboratorio Biomasse di cui il prof. Toscano ne è fondatore e responsabile.

La carriera scientifica evolve in due periodi distinti caratterizzati da differenti contesti operativi, obiettivi del gruppo di lavoro e campi di indagine. Nel primo, a partire dal 1998, inserendosi da subito nelle iniziative del gruppo di lavoro del Dipartimento di afferenza sotto la guida del prof. Giovanni Riva con il quale realizza numerosi progetti nazionali ed internazionali, fonda uno spin-off e getta le basi per la costituzione del Laboratorio Biomasse. Nel secondo periodo completa la realizzazione del Laboratorio Biomasse imprimendo al gruppo di lavoro un approccio metodologico e organizzativo che favorisce la maturazione di rapporti e collaborazioni con enti e società private e un'accelerazione in termini di produzione scientifica personale e del gruppo di lavoro.

Il prof. Toscano si interessa sin dall'inizio della sua carriera di fonti e risorse rinnovabili in ambito agricolo e forestale, avvertendo in quegli anni i primi segnali di trasformazione dei modelli produttivi e sociali, sulla scia degli accordi sui cambiamenti climatici di Rio e del protocollo di Kyoto, che avrebbero indirizzato il ruolo dei settori agroforestale e agroindustriale verso la transizione energetico-ambientale. Portando avanti allo stesso tempo tematiche di ricerca dedicate all'ingegneria agraria applicata alla meccanica e meccanizzazione agricola e alla filiera agroalimentare, in breve tempo getta le basi per avviare filoni di ricerca nel campo della bioenergia, tuttora importante nell'ambito delle attività scientifiche realizzate attraverso il Laboratorio Biomasse.

Con il passare degli anni si interessa di temi inerenti alle questioni ambientali, alla qualità delle produzioni e allo sviluppo di modelli di economia circolare che divengono quindi argomenti di ricerca e che ampliano il profilo scientifico.

In particolare, le tematiche sviluppate riguardano:

- la sostenibilità delle produzioni del settore agroforestale e agroalimentare;
- il trattamento e recupero dei reflui e dei sottoprodotti di processo;
- i sistemi analitici non distruttivi per tecnologie di precisione in campo agro-alimentare e dell'industria del legno.

La descrizione delle linee di ricerca coordinate e sviluppate dal prof. Toscano è riportata nella parte 4 del documento.

3.2 IL LABORATORIO BIOMASSE: STRUTTURA DI RICERCA E GRUPPO DI LAVORO

L'attività scientifica e di ricerca del prof. Toscano si sviluppa prevalentemente attraverso il Laboratorio Biomasse (www.laboratoriobiomasse.it) Accreditato Albo MIUR. N.33 Regione Marche, di cui all'art 14 del DM 593 del 8/8/2000, struttura di riferimento per le attività didattico-scientifiche (tesi, dottorati, esercitazioni di laboratorio nell'ambito della didattica) e per la realizzazione dei progetti di ricerca di tutti i componenti del gruppo AGR/09 del Dipartimento. Il prof. Toscano fonda questa struttura nei primi anni del 2000 assumendone subito il ruolo di responsabile dedicando tempo, energie e risorse nella progettazione e realizzazione delle unità di lavoro, nella gestione del personale, nella definizione degli indirizzi tecnico-programmatici e nel coordinamento delle attività necessarie allo svolgimento dei principali progetti di ricerca del gruppo di lavoro.

In questa fase il coordinamento del Laboratorio Biomasse da parte del prof. Toscano ha anche permesso:

- la realizzazione di attività di laboratorio a supporto di progetti nazionali ed internazionali del gruppo di lavoro AGR/09 del Dipartimento, consentendo di instaurare collaborazione con Enti (Regione Marche, Regione Lombardia, CRA-ISCI, CRPA, CRPV, CTI, CNR-IVALSA, ecc.);
- la fondazione di uno spin-off accademico dell'Università Politecnica delle Marche (Sibe srl) di cui il prof. Toscano è stato socio fondatore (paragrafo 3.9).

Dal 2011, il prof. Toscano assume anche la piena responsabilità amministrativa del Laboratorio Biomasse, impegnandosi in prima persona nella ricerca di fondi di finanziamento prevalentemente attraverso rapporti di collaborazione e convenzioni con enti pubblici di ricerca e società private. In questo passaggio, anche a seguito delle esperienze di ricerca e professionali svolte nell'ambito dello spin-off (paragrafo 3.9), matura una forte inclinazione verso la ricerca applicata. Orienta quindi molte attività su temi di interesse delle aziende del settore della bioenergia, combinando al contempo un significativo sforzo nella produzione scientifica e didattica, nonostante gli incarichi istituzionali intrapresi tra il 2013 ed il 2018 (paragrafo 2.3 Sistema AVA e Gestione Qualità ISO 9001). I risultati di questo impegno sono dimostrati dall'entità delle risorse economiche ottenute da collaborazioni con società del settore della bioenergia (paragrafo 3.6 – Convenzioni) e dall'accelerazione che imprime in questi anni nella produzione scientifica su riviste scientifiche impattate (parte 5 – Pubblicazioni).

In qualità di Responsabile del Laboratorio, il prof. Toscano ha guidato la struttura:

- all'ottenimento della certificazione ISO 9001:2015 nell'ambito della quale il prof. Toscano assume la carica di Responsabile di Laboratorio (certificazione attiva dal marzo 2018);
- ad entrare con successo dal 2016 nel circuito degli International Comparison test (ISO/IEC 17043) organizzati dal BEA Institute for Bioenergies per la verifica delle prestazioni analitiche del laboratorio secondo gli standard normativi UNI EN ISO in materia di controllo analitico della qualità dei biocombustibili;
- a rappresentare per il Comitato Termotecnico Italiano (CTI), ente federato all'UNI, un riferimento tecnico e scientifico nel settore dei biocombustibili e quindi a supporto delle attività nelle Commissioni Tecniche.

Relativamente alle attività di ricerca svolte in collaborazione con il CTI si rimanda anche alla lettera allegata al curriculum (Collaborazione CTI – Laboratorio Biomasse dell'Università Politecnica delle Marche).

3.3 PROGETTI DI RICERCA CON RUOLO DI RESPONSABILITA' SCIENTIFICA

Girasole Alto Oleico (2008-2010): L.R. 37/99 – Regione Marche

Responsabile del progetto svolto in collaborazione con il CRA-ISCI. Il progetto del valore di 36 k€ promuove la ricerca di varietà di olio di girasole con proprietà più idonee per l'alimentazione diretta di motori endotermici o per la trasformazione in biodiesel attraverso processi di transesterificazione.

Il prof. Toscano, oltre all'amministrazione delle fasi di progetto e alla fase di divulgazione dei risultati si occupa della produzione e del controllo della qualità del prodotto grezzo anche sulla base della specifica di settore "UNI 11163 - Biocombustibili liquidi - Oli e grassi animali e vegetali, loro intermedi e derivati e oli e grassi esausti recuperati - Classificazione e specifiche ai fini dell'impiego energetico o per la produzione di biodiesel", che in quegli anni sviluppa presso il Comitato Termotecnico Italiano. In questo progetto si svolgono anche numerose indagini sugli oli vegetali che contribuiscono a produrre diversi prodotti scientifici e porre le basi per sviluppare altri programmi di ricerca. Dettagli di queste attività si rimandano in particolare ai paragrafi 4.3.1.1 e 4.3.2.1.

Ricerca strategica di Ateneo (2018 - 2019) “Fast and innovative methodology for pellet quality control as support to traceability and sustainability aspects”

Il prof. Toscano è responsabile del progetto di ricerca del valore di 43 k€ finanziato da un bando promosso dall'Università Politecnica delle Marche. Nell'ambito del progetto ha guidato un gruppo di lavoro, costituito anche da componenti del Dipartimento di Ingegneria e dell'Informazione, per lo sviluppo di tecniche innovative di analisi dei biocombustibili mediante spettroscopia nel vicino infrarosso (NIRS) e basate sullo sviluppo e applicazione di modelli previsionali per l'interpretazione dei risultati delle analisi. Nel progetto si applicano metodi chemiometrici applicati all'analisi spettrofotometrica NIR e tecniche di machine learning per la validazione delle metodologie innovative di caratterizzazione delle biomasse. Questa attività si inserisce nella tematica di ricerca “Bioenergia di precisione” che viene più diffusamente descritta nel paragrafo 4.3.5.

Friendly Fruit (2018 - 2020) - Progetto Horizon 2020

È co-responsabile scientifico con il prof. Bruno Mezzetti per il Dipartimento D3A - Università Politecnica delle Marche. Progetto Climate Kic supportato da EIT – European Institute of Innovation Technology – Horizon 2020. Progetto triennale dal valore economico di 3M€ - di cui 240k€ per UNIVPM – che si pone l'obiettivo di promuovere nuove soluzioni e tecniche ambientalmente sostenibili da applicare nella produzione della fragola e della mela.

Nell'ambito del progetto il prof. Toscano è:

- responsabile del WP1 ST07 – Renewable energy – Strawberry: in questo WP ha analizzato alcuni sistemi di produzione di energia rinnovabile a supporto della produzione agricola e valutati i benefici in termini di sostenibilità ambientale. In questo task si è anche applicato nell'analisi di soluzioni energetiche da sistemi fotovoltaici integrati alle strutture agricole e sviluppato una pompa solare, integrata di elementi di riflessione delle radiazioni solari, per l'approvvigionamento idrico necessario alla produzione di fragole. Maggiori dettagli sono riportati nel paragrafo 4.4.3;
- partner delle attività del WP2 – Impact Assessment: in questo work package il prof. Toscano è incaricato di valutare la sostenibilità della produzione delle fragole, mediante strumento LCA, al fine di verificare i benefici ambientali derivanti dall'applicazione di una serie di tecniche colturali innovative proposte e applicate dai partner di progetto. Questa attività ricade nella linea di ricerca descritta nel paragrafo 4.4.1.

BreedingValue (Pre-breeding strategies for obtaining new resilient and added value berries). Progetto Horizon 2020 – (2020 – 2024)

Coordinatore prof. Bruno Mezzetti (Università Politecnica delle Marche). Il prof. Toscano e il suo gruppo di lavoro sono responsabili di task:

- sull'applicazione di sistemi in spettroscopia nel vicino infrarosso (NIR) per la valutazione della resistenza alle malattie e della qualità della frutta (paragrafo 4.6);
- sulla valutazione della sostenibilità della produzione di frutta da nuovi breeding mediante applicazione di LCA (paragrafo 4.4.1).

Progetto Fondazione CARITRO – Bando Ricerca e Sviluppo 2020 (giugno 2021 – maggio 2023)

Progetto **Bioenergia di Precisione**: il prof. Toscano è il responsabile scientifico del progetto da 104 k€ che vede il coinvolgimento di aziende del settore ed il cui obiettivo è la riduzione degli inquinanti emessi in atmosfera da impianti termici domestici alimentati a pellet. Nel progetto il prof. Toscano ha introdotto una innovazione nel controllo della combustione attraverso:

- l'implementazione di sensoristica di precisione NIRS e RGB sull'apparecchio termico per la determinazione delle proprietà chimiche (mediante modelli di predizione in NIRS) e di proprietà geometrico-dimensionali (visual imaging);
- lo sviluppo di modelli di predizione mediante tecniche chemiometriche;
- lo sviluppo di una nuova centralina di regolazione della combustione degli impianti interessati.

Convenzioni di ricerca e conto terzi

È responsabile scientifico di 43 convenzioni di ricerca e conto terzi stipulate con enti e società private. Al fine di fornire un quadro più completo su queste attività si rimanda al paragrafo 3.6.

Ricerca Scientifica di Ateneo (RSA)

Il prof. Toscano ha ricevuto l'approvazione di progetti di ricerca finanziati da bandi del Fondo d'Ateneo (ex 60%) e da quelli della RSA. In particolare, a partire dall'anno 2009 la RSA è attribuita al singolo docente con finanziamento basato sulla produzione scientifica in termini di pubblicazioni.

Nell'ambito di questi progetti promuove programmi di ricerca nelle seguenti tematiche: il trattamento e recupero dei reflui, lo sviluppo di metodiche innovative di analisi dei biocombustibili (bioenergia di precisione), l'analisi di impatto ambientale della combustione di biomassa, la valorizzazione dei sottoprodotti e di biomasse residuali, l'uso di fonti rinnovabili per il miglioramento della sostenibilità delle produzioni. I risultati di questi progetti contribuiscono a produrre pubblicazioni scientifiche e gettano le basi per la realizzazione di attività di ricerca applicata. Segue l'elenco dei progetti ammessi e realizzati, il titolo e l'anno.

- RSA1. Rimozione dell'azoto ammoniacale dai prodotti della digestione anaerobica dei reflui zootecnici nella produzione di biogas – Progetto numero 4625 – Anno 2009
- RSA2. Metodologia semplificata per la determinazione del comportamento termico delle ceneri di biomassa – Progetto numero 5212 – Anno 2010
- RSA3. Confronto tra metodi di misura delle polveri di combustione di stufe a pellet di legno – Progetto numero 7004 – Anno 2011
- RSA4. Studio del comportamento termo-gravimetrico di biomasse solide legnose per utilizzo energetico Progetto n.7004 – Anno 2012
- RSA5. Produzione di pellet da biomasse alternative al legno - Progetto n. 410 – Anno 2013
- RSA6. Metodo rapido di misura della formaldeide nel pellet di legno ad uso energetico - Progetto n. 543 – Anno 2014
- RSA7. Sistema per la determinazione rapida della qualità dei pellet ad uso energetico – Progetto n. 461 – Anno 2015
- RSA8. Emissioni da combustione di residui agricoli – Progetto n.320 – Anno 2016
- RSA9. Metodo di misura rapida della qualità meccanica del legno mediante NIRS – Progetto n. 369 – Anno 2017
- RSA10. Impiego di sistemi fotovoltaici a supporto di produzioni agricole – Progetto n. 445 – Anno 2018
- RSA11. Innovazione macchine agroforestali attraverso l'applicazione di sistemi NIRS – Progetto n.354 – Anno 2019
- RSA12. Caratterizzazione fisico-geometrica del pellet di legno mediante sistemi IR/RGB – Progetto n. 293 – Anno 2020.

3.4 PARTECIPAZIONI ALLE ATTIVITA' DEL GRUPPO DI RICERCA A LIVELLO NAZIONALE ED INTERNAZIONALE

Il prof. Toscano è coinvolto in progetti di ricerca finanziati dalle diverse Istituzioni (Unione Europea, Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica, Ministero delle Politiche Agricole e Forestali, Regione Marche e Ateneo). Molti dei progetti elencati nel seguito sono stati realizzati attraverso il supporto del Laboratorio Biomasse.

1.Tecnomarche (1998-2001): "Ricerca sulla raccolta meccanica della barbabietola da zucchero" e "Ricerca sulla raccolta meccanica dell'olivo", in collaborazione con Nuova Maip, Rimeco, Meccano. Il prof. Toscano svolge autonomamente tutte le attività del progetto della meccanizzazione della barbabietola come evidenziato nel par. 4.1.

2.ALTENER II (1999-2001): "Regular R.E.S. Courses for European Agricultural Engineers", progetto europeo.

- 3.MURST 40% (2000-2001): "Ottimizzazione di dispositivi innovativi di cernita dei prodotti ortofruttili al fine della valorizzazione commerciale sulla base delle loro caratteristiche qualitative e organolettiche". Il prof. Toscano segue attivamente lo sviluppo del sistema di cernita della frutta mediante applicazione di tecniche di riconoscimento basate su sensore RGB.
- 4.Progetto integrato per la promozione dell'uso energetico delle biomasse nella regione Marche (2001-2002).
- 5.PRIN (2004-2006): "Studio di filiere per la produzione di energia da biomasse in Italia" – Ricerche scientifiche di interesse nazionale.
- 6.WOODLAND ENERGY (PROBIO 2004 – 2005): "Studio per la promozione di filiere per il recupero energetico dei prodotti residuali agroforestali".
- 7.PROBIO (2003-2005): "Filiere girasole energia", programma nazionale biocombustibili – Il prof. Toscano ha gestito tutte le fasi di caratterizzazione dei biocombustibili, l'esecuzione di test chimici e meccanici di laboratorio, la realizzazione di prove sperimentali su sistemi di produzione energia alimentare ad olio vegetale. Le attività in questo progetto e le iniziative proseguite su questo tema sono riportate nel paragrafo 4.3.2.1, 4.3.3.2 e 4.3.3.6.
8. CIPE 17/2003 (2005-2006): "Promozione dell'utilizzo delle biomasse residue forestali quale strumento per la difesa ambientale, il risparmio energetico e la promozione dell'economia del mondo rurale marchigiano".
- 9.BETTER (2006-2008): "Biofuel chain Enhancement for territorial development of European regions". Programma divulgativo sulla produzione e l'utilizzo del biodiesel in Europa. Il prof. Toscano ha contribuito alla realizzazione di alcuni eventi ed è stato impegnato negli incontri di progetto con partner europei.
- 10.GASPO (2007-2008) – Analisi di fattibilità e progetto di dettaglio per un impianto di gassificazione di pollina di piccola taglia. Il prof. Toscano è responsabile dell'attività di indagine delle proprietà chimico-fisiche delle materie prime residue necessarie per valutare le possibilità di valorizzazione energetica in impianti di gassificazione. È inoltre responsabile del programma di test di combustione della pollina pelletizzata mediante impianti con bruciatori modificati e delle valutazioni tecniche sulla potenzialità e criticità di utilizzo di questo prodotto. Il ruolo attivo del prof. Toscano nel progetto è dimostrato nella pubblicazione (b43), nell'intervento da relatore nel convegno (RD2) e nel contributo alla relazione finale di progetto. Maggiori dettagli su queste tematiche sono riportati nel paragrafo 4.5.
- 11.ConDiFA – CONcentratore innovativo a ridotto consumo energetico e limitati costi di gestione per il Digestato di Fermentazione Anaerobica. Il progetto ha analizzato due tecnologie tra loro simili a basso consumo energetico e a basso costo di gestione per la concentrazione della frazione chiarificata del digestato contenente alte concentrazioni di composti azotati. Il prof. Toscano ha coordinato le fasi di esecuzione di test su impianti di strippaggio installati presso il Laboratorio Biomasse, l'analisi chimico-fisica delle materie prime grezze e di quelle trattate e supportato la fase di analisi tecnico-economica di tali sistemi. Evidenza del significativo contributo del prof. Toscano sono il coinvolgimento nella stesura della relazione finale (e2) e la discussione dei risultati di progetti nell'ambito di convegni nazionali (RD3, RD4).
- 12.CIPE 27/2004 (2007-2009): "Ricerche energetico-ambientale per l'AERCA di Ancona-Falconara e bassa valle dell'Esino".
- 13.BIONORM II (2007-2009): "Pre-normative research on solid biofuel for improve European standards". Progetto coordinato dal German Biomass Research Centre. Il gruppo operativo AGR/09 dell'Università Politecnica delle Marche (UNIVPM) si è occupato dello studio del campionamento e della riduzione del campione analitico di biomassa solida in laboratorio. Il prof. Toscano ha partecipato alle fasi del progetto sia per gli impegni di UNIVPM che a supporto di quelle del Comitato Termotecnico Italiano. Nello specifico ha coordinate le fasi di campionamento della biomassa in impianto e di riduzione dei campioni, l'attività analitica in laboratorio dei campioni prodotti e l'elaborazione dei dati. A dimostrazione dell'impegno del prof. Toscano e della competenza maturata su questa materia si considerino i paragrafi 4.3.1.1 e 4.3.1.2. Inoltre, si citano:
 - a. le pubblicazioni scientifiche (a28, a37, a61, b30, b37, b38), con particolare riferimento alla a61;
 - b. gli interventi ai convegni (RS 9), la partecipazione alle attività con i partner europei in concomitanza ai tavoli CEN/TC 335 (solid biofuels) anche nell'ambito delle attività normative per conto del Comitato Termotecnico Italiano;

c. le attività che in seguito sono state sviluppate sul tema del campionamento delle biomasse nell'ambito di convenzioni di ricerca di cui il prof. Toscano è responsabile scientifico (CR20, CR21, CR22, CR23, CR25, CR26, CR27, CT7).

14.POR Marche FESR 2007-2013: sistema per il controllo dei processi industriali di conversione energetica di combustibili fossili e rinnovabili ai fini del contenimento delle emissioni di CO₂ e del miglioramento dell'efficienza di produzione dell'energia verde" – POR Marche FESR 2007-2013 Intervento 1.3.1.07.01 "Sostegno alla nascita e allo sviluppo di nuove imprese innovative. Progetto sviluppato nell'ambito dello spin-off SIBE srl e anche in qualità di responsabile scientifico delle convenzioni di ricerca realizzate con il Laboratorio Biomasse. Per i dettagli del progetto si rimanda al paragrafo 3.9. L'impegno nella ricerca emerge dalle convenzioni CR1, CR 2, CR 3, dalle relazioni a convegni RS 13, RD 8 e RD 11 e dalle pubblicazioni b34 e b35.

15.EXTRAVALORE (2011-2013): Progetto MiPAAF Bando Settore Bioenergetico DM 246/07 - "Extravalore - Valorizzazione dei sottoprodotti della filiera del biodiesel". - Il gruppo operativo AGR/09 dell'Università Politecnica delle Marche (UNIVPM) ha svolto il coordinamento di progetto e le attività previste nel Sottoprogetto "Valorizzazione Energetica". Il prof. Toscano, in qualità di Responsabile del Laboratorio Biomasse ha coordinato le attività analitiche e dell'officina sperimentale della struttura finalizzate:

- a. allo sviluppo di un data-base sulle caratteristiche tecnico-energetiche dei sottoprodotti, in particolare dei residui della fase di coltivazione;
- b. alla definizione delle modalità di utilizzo dei sottoprodotti per la produzione di pellet e agripellet;
- c. allo studio e applicazione di processi per l'estrazione e la prima raffinazione dell'olio vegetale ottenuto con sistemi e tecnologie dimensionate per la filiera corta.

Numerosi sono i prodotti di questo progetto in cui emerge il contributo del prof. Toscano, in particolare si segnalano le pubblicazioni (a18, a19, a32, b47, b48) e le relazioni di convegno (RS14). In generale, le attività di questo progetto sono confluite nelle linee di ricerca descritte nei paragrafi 4.3.1, 4.3.2 e 4.3.3.

3.5 PARTECIPAZIONI A PROGETTI A LIVELLO NAZIONALE ED INTERNAZIONALE NELL'AMBITO DI COLLABORAZIONI, INCARICHI E CONSULENZE CON GRUPPI DI LAVORO ED ENTI ESTERNI

- BIONORM I (2002-2004): Pre-Normative Work on Sampling and Testing of Solid Biofuels for the Development of Quality Assurance Systems". Progetto in collaborazione con il Comitato Termotecnico Italiano. Responsabilità operativa e scientifica presso il Dipartimento DiBiAga dell'Università di Ancona. Il progetto si prefigge l'obiettivo di valutare differenti strumenti di misura rapida dell'umidità delle biomasse solide. Il prof. Toscano segue i test sperimentali previsti dal progetto, elabora i risultati e sviluppa le raccomandazioni da adottare nell'uso di questi strumenti di misura discusse nel corso di meeting con partner europei. Negli anni successivi al progetto il prof. Toscano valorizza l'esperienza nell'ambito di specifici progetti di convenzione (CT8, CR 22) e avvia tematiche di ricerca inerenti le misure innovative della qualità delle biomasse (paragrafo 4.3.5).
- BioTec (2009-2010): consulente esterno del progetto, Fondazione Bruno Kessler e CNR IVALSIA, relativo all'uso di biomasse agro-forestali per l'alimentazione di impianti termici di taglia medio-piccola. Il prof. Toscano è stato coinvolto come consulente per verificare la validità dei test di combustione negli impianti termici e valutare il livello di emissioni in relazione ai limiti di legge.
- mixBioPells - (2010-2011): Market Implementation of Extraordinary Biomass Pellets è un progetto europeo Intelligent Energy Europe. Il prof. Toscano è incaricato dal Comitato Termotecnico Italiano di coordinare diverse attività sperimentali di progetto, i rapporti con i partner europei e curare le attività dimostrative. Il progetto riguarda la produzione e l'utilizzo di pellet prodotto con materiale residuale agricolo (agripellet). Nell'ambito del progetto il prof. Toscano promuove anche iniziative di ricerca applicata su due principali linee operative: a) lo sviluppo di macchine innovative per la raccolta delle patate e la loro pellettizzazione; b) la caratterizzazione degli agripellet. Questa attività prevede uno stretto rapporto con importanti aziende del settore della produzione del pellet e degli impianti di combustione della biomassa. Il ruolo determinante del prof. Toscano nell'ambito del

progetto è dimostrato dalle pubblicazioni sul tema (a49, a51, b47, c1, d4, e8) e dall'organizzazione e partecipazione in numerosi convegni (RS14, RD12, RD13, RD14, RD15, RD17, RD19, RD20, RD22, Rd24, RD25). Le linee di ricerca interessate sono riportate principalmente nei paragrafi 4.3.2.2 e 4.3.3.1.

- E.Ri.C.A. (2012 – 2014): il prof. Toscano è consulente esterno del progetto Energie Rinnovabili da Colture Agricole, progetto di cooperazione per l'innovazione e lo sviluppo tecnologico del settore agro-energetico in Sicilia (E.Ri.C.A.). Incaricato dal Consorzio di Ricerca Gian Pietro Ballatore cura gli aspetti della produzione di agripellet a partire da biomasse erbacee residuali, il collaudo di un sistema mobile di pellettizzazione e di un impianto di estrazione dell'olio di semi di Brassica carinata. Inoltre, supporta il Consorzio nella messa a punto di test di combustione con la Tatano (azienda produttrice di caldaie a biomasse), nella redazione di un volume tecnico scientifico (e7) e partecipa attivamente ai convegni di progetto e prove in campo. Le linee di ricerca interessate in questo ambito sono riportate principalmente nei paragrafi 4.3.2.2 e 4.3.3.1.

3.6 CONVENZIONI

In qualità di responsabile scientifico, il prof. Toscano ha maturato numerose collaborazioni con enti ed aziende di vari settori mediante accordi di convenzioni di ricerca e conto terzi. I progetti di ricerca realizzati attraverso tali convenzioni hanno prodotto una significativa accelerazione sia sotto il profilo della produzione scientifica (pubblicazioni) che sul fronte del rapporto con le realtà del territorio nazionale. Ciò si evidenzia dai numerosi interventi nell'ambito di convegni, nella partecipazione all'organizzazione di fiere e seminari tecnici ed eventi di divulgazione pubblica.

Le risorse economiche derivanti da queste convenzioni hanno consentito al prof. Toscano di:

- finanziare numerosi assegni di ricerca di propria responsabilità scientifica e di quelli con responsabilità di colleghi del gruppo AGR/09 del D3A;
- ammodernare e mantenere il funzionamento dei sistemi e strumenti in dotazione alla struttura del Laboratorio Biomasse e, quindi portare avanti tutte le attività scientifiche e didattiche del gruppo di lavoro;
- disporre di collaboratori a supporto delle attività del Laboratorio Biomasse.

Questa attività di ricerca, sia in forma di convenzioni di ricerca e conto terzi, che di supporto e consulenza tecnico - scientifica sotto la responsabilità scientifica del prof. Toscano, ha generato un valore economico netto superiore ad 1 milione di euro, di cui oltre il 75% relativamente ad attività messe a regime e sviluppate dal 2015 ad oggi. Complessivamente ha coinvolto 23 società ed enti differenti e si è tradotta in:

- n. 29 convenzioni di ricerca;
- n. 14 convenzioni conto terzi.

Si segnala che nel 2018 il prof. Toscano apre una ulteriore collaborazione con ENEL GREEN POWER Spa per lo svolgimento di indagini analitiche su campioni di biomassa solida ad uso energetico per un valore di 120.000 euro. L'attività viene espletata nel corso degli anni 2019-2021.

Nelle tabelle che seguono sono riportate le convenzioni stipulate dal prof. Toscano con l'indicazione dell'anno, il titolo formale della convenzione, il committente della ricerca ed i contenuti proposti in sintesi o per parole chiave con richiami ai paragrafi delle linee di ricerca (parte 4).

Elenco delle convenzioni di ricerca - Prof. Toscano responsabile scientifico

CR	ANNO	TITOLO DELLA CONVENZIONE	SINTESI CONTENUTI	COMMITTENTE
CR 1	2010	Determinazione della componente biogenica dei materiali	Metodologia innovativa mediante analisi LSC per misura del ¹⁴ C al fine di determinare il contenuto di biomassa o la frazione biogenica e rinnovabile; applicazione del progetto di norma per UNI/TS 11461 (par. 4.3.1.1)	SIBE srl
CR 2	2011	Determinazione della componente biogenica dei materiali		SIBE srl
CR 3	2011	Determinazione mediante metodo del ¹⁴ C, del contenuto rinnovabile espresso in termini energetici	Metodo ¹⁴ C applicato a matrici da sistema cattura CO ₂ prelevate in emissioni di combustione presso impianto	SIBE srl

		degli pneumatici a fine vita	industriale; recupero energia, calcolo energia rinnovabile (par. 4.3.1.1)	
CR 4	2012	Studio del comportamento di biomasse sottoposte a trattamenti termici di torrefazione	Torrefazione biomasse agricole residuale e innovazione di misura proprietà torrefatti (par. 4.3.3.4)	SIBE srl
CR 5	2013	Studio del processo di torrefazione ai fini della realizzazione di un reattore da banco	Progettazione (CAD), dimensionamento prototipo per simulare processo impianti industriale (par. 4.3.3.4)	SIBE srl
CR 6	2013	Determinazione del contenuto di impurità del PKS (Palm Kernel Shell)	Campionamento in impianto, procedura sperimentale per valutare impurità biomasse, normativa (par. 4.3.1.2)	Serramanna Energia S.p.A.
CR 7	2013	Studio del comportamento delle biomasse legnose sottoposte a trattamenti fisici	Studio termo-gravimetrico delle biomasse, classificazione e standard di qualità, normativa (par. 4.3.1.1)	CNR -IVALSA
CR 8	2015	Attività di ricerca relativa a trattamenti termici di materie prime biogeniche o parzialmente biogeniche a scopi energetici ed industriali.	Trattamenti su reflui e fanghi biologici per recupero energetico ed ambientale, trattamento matrice grassa, upgrade composizione chimica (par. 4.3.3.5, 4.5)	SEA srl
CR 9	2015	Ingegnerizzazione di biocombustibili solidi erbacei tramite additivi inorganici e miscele di biomasse e sviluppo di specifiche di prodotto	Prodotti dolomitici applicati per miglioramento della fusibilità delle ceneri; relazione tra composizione chimica e fusibilità ceneri, ottimizzazione miscele (par. 4.3.3.3)	Associazione Italiana Foraggi Essiccati
CR 10	2016	Trattamenti di biomassa lignocellulosica di risulta della distilleria per la predisposizione di attacco enzimatico ai fini della produzione di bioetanolo	Trattamenti fisici e chimici; solventi a polarità differente, determinazione zuccheri, test enzimatici applicati ai trattati, biocombustibili liquidi (par. 4.3.3.2)	Moncada Energy
CR 11	2016	Trattamenti termici di materie prime biogeniche o parzialmente biogeniche a scopi energetici ed industriali	Trattamento idro-termico per rimozione / concentrazione elementi chimici inquinanti, fanghi agroindustriali, progettazione impianto pilota (par. 4.3.3.5, 4.5)	SEA srl
CR 12	2016	Processi di raffinazione chimica e termica per la produzione di biocombustibili solidi e liquidi	Upgrade di oli vegetali grezzi, de-acidificazione e degommazione, esterificazione con alcoli diversi, comportamento chimico (par. 4.3.3.2)	Moncada Energy
CR 13	2017	Trattamenti termici di materie prime biogeniche o parzialmente biogeniche a scopi energetici ed industriali (2)	Test termici impianto pilota per rimozione elementi chimici inquinanti su fanghi biologici (par. 4.3.3.5, 4.5)	SEA srl
CR 14	2017	Realizzazione di un sistema di controllo analitico della qualità delle biomasse solide finalizzato a massimizzare la qualità del pellet prodotto	Sviluppo monitoraggio linea produzione pellet, applicazione controllo qualità mediante analisi NIRS, rispetto standard normativi (par. 4.3.1, 4.3.5)	TAN Pellets
CR 15	2017	Raffinazione semplificata di oli vegetali per la produzione di biofuel	Recupero oli vegetali acidi, esterificazione acida e basica, analisi cinetiche di reazione, controllo qualitativo in relazione alla specifica del biodiesel (FAME) EN 14214 (par. 4.3.3.2)	Moncada Energy
CR 16	2017	Ottimizzazione dei requisiti prestazionali e del profilo normativo dell'agripellet	Ottimizzazione qualità biocombustibile prodotto con biomasse erbacee residuali, sviluppo nuove specifiche di prodotto UNI/TS (par. 4.3.3.1, 4.3.3.3)	Associazione Italiana Foraggi Essiccati
CR 17	2017	Valorizzazione energetica di biomasse residuali: stato dell'arte, screening qualitativo e sostenibilità dell'approvvigionamento	Valutazione disponibilità residui agricoli, indagine sulla meccanizzazione per l'approvvigionamento delle biomasse, analisi della logistica e prima valutazione economica ambientale (par. 4.3.1, 4.3.2.2)	San Marco Bioenergie
CR 18	2018	Studio per valutare la sostenibilità della produzione di erba medica	Analisi di sostenibilità delle filiere per la produzione di foraggio nei vari scenari di produzione applicazione LCA, utilizzo SimaPro (par. 4.4.1)	Associazione Italiana Foraggi Essiccati
CR 19	2018	Verifica della qualità della biomassa solida presso San Marco Bioenergie	Analisi relazione qualità biomasse e origine e provenienza, definizione di standard qualità (par. 4.3.1), tracciabilità dei prodotti energetici	San Marco Bioenergie
CR 20	2018	Sviluppo di un sistema di monitoraggio della qualità dei biocombustibili solidi	Ottimizzazione campionamento mediante procedura ISO, applicazione statistica del campionamento, verifica standard di qualità (par. 4.3.1)	San Marco Bioenergie
CR 21	2019	Applicazione di sistemi di monitoraggio dei biocombustibili solidi	Studio piano di campionamento biomasse, applicazione NIRS con sistemi portatili, conformità alle normative UNI EN ISO (par. 4.3.1, 4.3.5)	San Marco Bioenergie
CR 22	2019	Sviluppo di sistemi di controllo della qualità della biomassa solida presso l'impianto di Finale Emilia	Ottimizzazione campionamento mediante procedura ISO, applicazione statistica del campionamento, verifica standard di qualità (par. 4.3.1)	San Marco Bioenergie – Finale Emilia srl
CR 23	2019	Applicazione di sistemi di monitoraggio dei biocombustibili solidi presso Finale Emilia	Studio piano di campionamento biomasse, applicazione NIRS con sistemi portatili, conformità alle normative UNI EN ISO (par. 4.3.1, 4.3.5)	San Marco Bioenergie – Finale Emilia srl
CR 24	2019	Valutazione energetica ed ambientale delle biomasse solide	Relazione qualità delle biomasse legnose ed origine e provenienza, ottimizzazione miscele per produzione pellet o bricchette per uso energetico (par. 4.3.1)	Holz Pichler SpA
CR 25	2020	Sviluppo di un sistema dinamico di monitoraggio della qualità dei biocombustibili solidi presso l'impianto termoelettrico a biomasse solide di Bando d'Argenta	Piano campionamento, applicazione statistica per controllo approvvigionamento, tracciabilità. applicazione di NIRS e modelli previsionali (par. 4.3.1, 4.3.5)	San Marco Bioenergie
CR 26	2020	Incidenza di fattori di processo sulla qualità	Controllo qualità, analisi statistica, ottimizzazione	San Marco Bioenergie

		energetica delle biomasse e sulla qualità chimica delle ceneri presso l'impianto termoelettrico a biomasse solide di Bando d'Argenta	campionamento, analisi relazioni tra origine e tipo di biomassa, combustione, qualità ceneri e biomasse (par. 4.3.1)	
CR 27	2020	Sviluppo di un sistema dinamico di monitoraggio della qualità dei biocombustibili solidi presso l'impianto termoelettrico a biomasse solide di Finale Emilia	Piano campionamento, applicazione statistica per controllo approvvigionamento, tracciabilità, applicazione di NIRS e modelli previsionali (par. 4.3.1)	San Marco Bioenergie – Finale Emilia srl
CR 28	2020	Incidenza di fattori di processo sulla qualità energetica delle biomasse e sulla qualità chimica delle ceneri presso l'impianto termoelettrico a biomasse solide di Finale Emilia	Controllo qualità, analisi statistica, ottimizzazione campionamento, analisi relazioni tra origine e tipo di biomassa, combustione, qualità ceneri e biomasse (par. 4.3.1)	San Marco Bioenergie – Finale Emilia srl
CR 29	2020	Ottimizzazione della qualità del pellet non legnoso o agripellet	Upgrade biocombustibile da residui agricoli, comportamento fusibilità ceneri, additivi inorganici e miscele (par. 4.3.3.3)	Green Energy Mantova srl
CR 30	2020	Metodi di predizione delle proprietà delle biomasse ad uso energetico e tecniche analitiche innovativi per la definizione di nuove specifiche di prodotto	Inquadramento normativo del settore dei biocombustibili solidi, sviluppo protocolli sperimentali per l'uso di NIRS in conformità alla specifica tecnica UNI/TS, redazione di linee guida di lavoro da proporre in ambito normativo (par. XXX)	San Marco Bioenergie – Finale Emilia srl
CR 31	2020	Sviluppo di modelli matematici per la determinazione del contenuto energetico dei biocombustibili solidi presso l'impianto termoelettrico a biomasse solide di Finale Emilia	Applicazione di nuovi metodi statistici di analisi dei dati derivanti dal monitoraggio della qualità dei biocombustibili solidi; sviluppo di protocolli di controllo dei fornitori e della biomassa utilizzata in caldaia (par. XXXX)	San Marco Bioenergie – Finale Emilia srl

Elenco delle convenzioni conto terzi – Prof. Toscano responsabile scientifico

CT	ANNO	TITOLO DELLA CONVENZIONE	SINTESI CONTENUTI	COMMITTENTE
CT 1	2009	Studio delle possibilità di valorizzazione energetica di materiale primo o sottoprodotto dell'indotto agricolo-forestale alimentare - Analisi delle caratteristiche energetiche e comportamento in caldaia	Test combustione caldaia (150 kW) con residui di biomasse agricole, controllo dei fattori del processo della combustione e analisi delle emissioni per la verifica delle prestazioni ambientali (par. 4.3.4.1)	IS.PA.RO.
CT 2	2010	Studio del comportamento termico di miscele di crusca di grano e cippato di legno per l'individuazione delle condizioni ottimali di combustione di una nuova caldaia da 35 MWt	Test in centrale termoelettrica (20 MWt), controllo caratteristiche biomassa, analisi emissioni, rilevazione slagging e fouling, analisi fusibilità (par. 4.3.1.3, 4.3.2.4)	TRIERA power
CT 3	2010	Studio delle emissioni di combustione di una caldaia modificata alimentata a pollina	Modifica bruciatore, sistema iniezione urea (de-NOx), pellettizzazione pollina, analisi emissioni, sviluppo filtro a maniche (par 4.3.4.1, 4.3.3.5, 4.5)	Comitato Termotecnico Italiano
CT 4	2012	Esecuzione di test di lisciviazione e torrefazione su digestato da FORSU	Trattamento acido-base, trattamento termico, studio della vagliatura meccanica, analisi chimiche e fisiche, recupero energetico residui (par. 4.3.3.5, 4.5)	Ambientalia
CT 5	2012	Conversione energetica della biomassa: valutazione della tipologia di alimentazione, della tecnologia di conversione e del possibile riutilizzo delle ceneri prodotte.	Stato arte tecnologie, proprietà biomasse, stato arte proprietà ceneri e loro gestione, normativa di settore (par. 4.3.1, 4.3.3)	SAIPEM
CT 6	2013	Studio di torrefazione attraverso l'ottimizzazione di un sistema di torrefazione delle biomasse da banco, finalizzato alla progettazione di un impianto pilota	Torrefazione a secco e in umido di biomasse residuali, sviluppo prototipo di torrefazione, progettazione e sviluppo di test per misura qualità biocombustibile torrefatto (par. 4.3.3.4)	RSE
CT 7	2014	Protocollo di assicurazione e monitoraggio della qualità della biomassa in ingresso in centrale	Applicazione teoria campionamento, normative ISO e classificazione biomasse, sistemi di controllo qualità della biomassa (par. 4.3.1)	SAIPEM
CT 8	2014	Confronto di strumenti di misura per la misurazione rapida dell'umidità e analisi dei parametri fisici e chimici di campioni di biomassa	Misure analitiche non distruttive, calibrazione e collaudo strumenti misura rapida umidità, rettifica curve di taratura, sviluppo linee guida uso strumenti in centrale (par. 4.3.5, 4.3.6)	Enel Green Power
CT 9	2014	Supporto tecnico normativo per analisi preliminare e screening tecnologico impiantistico della filiera biomassa – Sito di Assemmini (CA)	Normativa di settore, stato dell'arte tecnologie di conversione energetica da biomasse, analisi delle filiere da biomasse solide residuali e non (par. 4.3.2, 4.3.3, 4.3.6)	SAIPEM
CT 10	2015	Valutazione documento di appalto per un impianto di essiccazione e pellettizzazione di biomassa	Studio del capitolato di impianto, verifica tecnico-economica e confronto con il mercato, verifica rispetto normativa, aspetti di impatto ambientale (par. 4.3.3.1)	Ledro energia srl
CT 11	2016	Adeguamento del consumo specifico degli oli vegetali e contributo alla produzione di energetica di impianto	Applicazione su gruppi elettrogeni (9 MWe), analisi ciclo Rankine vapore di impianto, analisi linee vapore industriale, bilanci energetici e di massa, analisi normativa, controllo qualità dei biocombustibili (par. 4.3.3.6, 4.3.6)	Dister Energia
CT 12	2018	Studio sui benefici a livello di emissioni da combustione derivanti dall'attività dell'impianto di cogenerazione alimentato a biomassa di Vidiciatico (BO)	Valutazione scenari con diverse soluzioni di produzione energia termica, impatto inquinanti da impianto cogenerazione, valutazione sostenibilità (par. 4.3.4.2)	Warmwood
CT 13	2018	Attività di ricerca su tecnologie per biomasse solide	Analisi delle tecnologie di approvvigionamento, logistica e conversione energetica, quadro normativo sottoprodotti (par. 4.3.2, 4.3.3, 4.3.6)	SAIPEM
CT 14	2018	Analisi chimiche su campioni di biomasse	Determinazione della qualità dei biocombustibili prelevati nell'ambito di piani di monitoraggio del cippato per l'alimentazione di impianti termici.	Enel Green Power Spa
CT 15	2019	Ricerca e sviluppo di un tronchetto innovativo di biomassa vegetale per uso energetico e nei sistemi di cottura	Upgrade prodotti lignocellulosici densificati, studio delle cinetiche di volatilizzazione, ottimizzazione di mix di biomasse (4.3.3.3)	Green Gold Energy
CT 16	2020	Relazione tra cinetica di volatilizzazione di pellet e spettroscopia nel vicino infrarosso per la predizione del comportamento in combustione	Analisi TGA-DTA e NIRS di campioni di pellet e materia prima di partenza; analisi PCA e PLS dei risultati ottenuti; sviluppo algoritmi di predizione.	Technologie und Förderzentrum (TFZ)

CT 17	2020	Analisi della proposta di un teleriscaldamento da 1 MWt per 160 utenze nel Comune di Apecchio (PU)	Analisi tecnico-ambientale e dimensionale della centrale termica, analisi del piano di approvvigionamento del cippato e degli aspetti logistici della filiera dal trasporto allo stoccaggio intermedio e finale.	Comune di Apecchio (PU)
-------	------	--	--	-------------------------

Inoltre, nell'ambito dei rapporti con le aziende del settore il prof. Toscano è responsabile:

- delle attività analitiche di laboratorio (il Laboratorio Biomasse conta analisi di laboratorio dal 2006 per oltre 15.000 campioni di biomasse e biocombustibili di varie tipologie);
- dei programmi di monitoraggio della qualità dei biocombustibili di centrali termoelettriche alimentate a biomasse; per alcune di queste società l'attività è inserita nell'ambito del Sistema di Gestione Ambientale – ISO 14001;
- delle attività di consulenza tecnico-scientifica realizzate attraverso le misure dei parametri chimico-fisici, sopralluoghi e campionamenti e lo svolgimento di specifici cicli di misure sperimentali.

Relativamente a questo ultimo punto l'impegno del prof. Toscano ha determinato numerose occasioni di confronto con il settore produttivo e maturato un livello di esperienza basilare nell'orientare gli indirizzi della ricerca e delle scelte tecniche del gruppo di lavoro più aderenti con le esigenze degli operatori.

In termini quantitativi e qualitativi l'impegno del prof. Toscano su questo fronte operativo conta:

- oltre 300 società ed enti che complessivamente hanno avuto un rapporto di consulenza e supporto tecnico scientifico attraverso l'attività analitica e di progettazione del Laboratorio Biomasse (tra queste 20 società estere); si tratta prevalentemente di produttori di biomassa e di biocombustibile, gestori e proprietari di impianti di teleriscaldamento o impianti di cogenerazione, impianti termoelettrici a biomasse, medio-grandi distributori di pellet;
- diverse società che hanno affidato al prof. Toscano l'implementazione di piani di campionamento delle biomasse e monitoraggio della qualità di medio-lungo periodo. In particolare, tra le più importanti:
 - o società proprietarie di impianti termo-elettrici a biomasse: Enel Green Power, Cofely GDF Suez, C&T, Gruppo San Marco Bioenergie, Dister energia, Powercrop, Zignago Power, Fri-el green power, Renewable Falck;
 - o produttori di biomasse e biocombustibili quali: Enerlegno, Biomasse Sicilia, Intergroup-Interwest, Adriacoke, Tan pellet.

Attualmente, il prof. Toscano è responsabile di programmi di monitoraggio della qualità delle biomasse approvvigionate da un insieme di impianti termoelettrici che rappresentano una potenza complessiva superiore a 100 MWe ed un consumo annuo di biomasse superiore a 1 milione di tonnellate. Per alcune di queste società il prof. Toscano ha messo a regime e applica regolarmente piani di campionamento a norma UNI EN ISO 18135 – Biocombustibili solidi – Campionamento, e sta introducendo alcune innovazioni di questo processo operativo (par. 4.3.1.1, 4.3.1.1, 4.3.5).

Attraverso l'attività del Laboratorio Biomasse il prof. Toscano coordina, per conto di società del settore, ricerche puntuali realizzate mediante cicli di analisi o test di laboratorio basati su metodiche a norma o da progetti di norma (CEN/ISO) o desunte da metodologie di pubblicazioni scientifiche. Queste attività in parte si configurano come ricerca applicata e in parte come attività di carattere professionale basate sui risultati della ricerca di base. Si tratta di accordi di lavoro che rientrano nella convenzione generale del Laboratorio Biomasse con la quale, oltre alle analisi di laboratorio, vengono realizzati specifici task di servizio di ricerca per conto di aziende del settore. In proposito, nell'elenco seguono alcune delle iniziative di particolare rilievo proposte e realizzate dal prof. Toscano, indicando la società interessata, l'anno e la tematica di lavoro:

1. Ambientalia srl (2013): controllo dell'esecuzione del campionamento di FOS e CDR (CSS) presso impianto Heramambiente SpA Ravenna.

2. SECI energia (2014): campionamento e valutazione della biomassa presso l'impianto di cogenerazione di Energia Vulture Alto Bradano di Venosa. Stesura rapporto ai fini di un contenzioso con fornitori.
3. Biochemtex (2014): cicli di controllo delle proprietà della lignina residuale dal processo di produzione di bioetanolo e analisi del comportamento termogravimetrico per finalità di utilizzo energetico.
4. T-Pack (2015): cicli di test di densificazione meccanica della biomassa legnosa per valutare l'attitudine alla densificazione per pressione meccanica e valutazione capitolato di un impianto di pellettizzazione proposto da Anyang Gemco Energy Machinery.
5. Moncada energy (2016): cicli di analisi per la valutazione delle proprietà delle biomasse residuali da un impianto di produzione di vino e distillati in provincia di Agrigento.
6. Agrienergia San Benedetto Po Srl (2016): proposta operativa di stoccaggio del cippato di legno presso un impianto di cogenerazione a biomassa. Stesura report finalizzato a fornire maggiori informazioni per la Conferenza dei Servizi della Provincia di Mantova.
7. Bonollo energia (2017): cicli di test di analisi per il controllo delle specifiche di qualità di biomasse residuali forestali ed agro-alimentari approvvigionate presso l'impianto di Bonollo energia.
8. STC power (2017): valutazione della risposta prestazionale di un gassificatore a pellet di legno in funzione delle proprietà del biocombustibile.
9. UNICALCE (2018): sviluppo di un protocollo di additivazione della biomassa con composti inorganici per aumentare la temperatura di fusione delle ceneri e verifica delle prestazioni di pellet erbacei additivati mediante test di combustione con bruciatore a fiamma orizzontale.
10. Enerlegno (2019): cicli di test analitici del cippato di castagno normale e detannizzato per valutare la qualità ed il comportamento in fase di pellettizzazione.
11. Ecoblock Srl: (2019): cicli di test di infiammabilità di truciolo di legno pressato derivante da prodotti di imballaggio.
12. Mercure srl (2020): analisi del piano di monitoraggio della qualità del cippato approvvigionato presso la Centrale del Mercure (Laino Borgo (CS)). Stesura di report tecnico con indicazioni di misure correttive.

3.7 ACCORDI QUADRO E PROTOCOLLI DI INTESA DI CARATTERE SCIENTIFICO

- CNR – IVALSA (2015-2019): il prof. Toscano, in qualità di Referente scientifico del Dipartimento, ha promosso e stipulato un accordo quadro quinquennale con il CNR – IVALSA su filoni di comune interesse riguardanti l'uso energetico ed industriale delle biomasse legnose. Nell'ambito di questo rapporto il prof. Toscano ha fatto parte della Commissione Tecnica per il collaudo di un gassificatore a biomasse (cippato e potature di vite) presso CNR IVALSA di S. Michele all'Adige.
- Referente scientifico per il Dipartimento D3A con la Technology & Forest per il progetto "Tracciabilità tramite tecnologia blockchain del pellet di legno e dei biocombustibili solidi". Anno 2019-2020.

3.8 PARTECIPAZIONE A ROUND ROBIN TEST DI PROGETTI DI RICERCA

Il prof. Toscano è invitato da istituti di ricerca nazionali e internazionali a partecipare a Inter-laboratory test finalizzati alla valutazione dell'efficacia di metodologie sperimentali per l'analisi di biocombustibili o di combustibili parzialmente rinnovabili proposte nell'ambito di gruppi di lavoro CEN e ISO. Queste iniziative sono il risultato dei rapporti maturati attraverso le attività della normativa e standardizzazione (paragrafo 3.17) che promuove come coordinatore del tavolo nazionale CT 282 – Biocombustibili solidi e come esperto nazionale nei Technical Committee (TC) del CEN e ISO, oltre che delle partecipazioni alle riunioni con partner di progetto internazionali nell'ambito del BIONORM I e II e del mixBioPells. Segue l'elenco dei round-robin eseguiti dal Laboratorio Biomasse sotto il coordinamento del prof. Toscano:

- Quovadis (2007) Intelligent Energy project – Inter-laboratory test for validation of CEN/TC343 for characterization of Solid Recovered Fuels, Laboratory n.20. I test di round robin sono applicati per la determinazione della qualità degli SRF (attuali CSS). Attività coordinate da CESI Ricerca, nell'ambito di iniziative per il CEN/TC 343 – Solid recovered fuels.
- AshMelt Project (2014): progetto FP7-SME coordinato dal Bioenergy2020. Round robin test di progetto – secondo ISO 5725. Si è valutato un metodo di misura alternativo della fusibilità delle ceneri di biomassa. Attività nell'ambito del CEN/TC 335 – Solid biofuels.
- Thermally treated pellets – Round Robin (2020); ISO/CD 23343-1 – Water sorption and its effect on durability. BEA Institute Vienna è il coordinatore del programma di lavoro. Attività nell'ambito del ISO/TC 238 – Solid biofuels.
- Fines content analysis procedure ISO / NP 5370. Round robin (2020) - BEA Institute Vienna è il coordinatore del programma di lavoro. Attività nell'ambito del ISO/TC 238 – Solid biofuels.

3.9 RISULTATI OTTENUTI NEL TRASFERIMENTO TECNOLOGICO DELLA RICERCA

Spin-off accademico SIBE srl (2007 – 2013)

A partire dal 2007 il prof. Toscano si è impegnato nella costituzione dello spin-off (socio fondatore) operante nel settore delle bioenergie: SIBE srl. Questa iniziativa vede la luce anche grazie alle possibilità offerte dal Laboratorio Biomasse e alle esperienze maturate nelle attività di ricerca svolte in questa struttura. Nell'ambito della SIBE il prof. Toscano coordina le attività analitiche di laboratorio (a favore di oltre 40 società del settore), in particolare nel monitoraggio della qualità delle biomasse approvvigionate da 2 centrali termoelettriche alimentate a biomasse (C&T Spa), e lo sviluppo delle attività di ricerca che, in alcuni casi, sono sinergiche a quelle programmate dal Laboratorio Biomasse.

Riconoscimento Impianto Alimentato a Fonti Rinnovabili impianto IGCC “api energia”: metodo per la stima dell'energia elettrica attribuibile all'olio vegetale co-gassificato nell'impianto IGCC API Energia di Falconara Marittima (AN).

Il prof. Toscano è stato nominato referente per il GSE per coordinare la procedura di riconoscimento IAFR. Nell'ambito di questa attività il prof. Toscano sviluppa e propone al GSE la metodologia di calcolo sperimentale da utilizzare per determinare la quota di energia rinnovabile prodotta dal sistema IGCC – impianto di gassificazione a ciclo combinato - alimentato con una miscela di olio vegetale in miscela al TAR di raffineria. L'attività ha richiesto al prof. Toscano oltre un anno di impegno per l'analisi approfondita dell'impianto, delle relazioni con i vettori energetici di raffineria, diverse riunioni tecniche presso il GSE, l'analisi di dati dei test di collaudo del protocollo di lavoro e la stesura del rapporto finale per la validazione della metodologia (paragrafo 4.3.3.6).

POR Marche FESR 2007-2013: sistema per il controllo dei processi industriali di conversione energetica di combustibili fossili e rinnovabili ai fini del contenimento delle emissioni di CO₂ e del miglioramento dell'efficienza di produzione dell'energia verde” – POR Marche FESR 2007-2013 Intervento 1.3.1.07.01 “Sostegno alla nascita e allo sviluppo di nuove imprese innovative”.

Nel progetto finanziato alla SIBE srl, il prof. Toscano ha coordinato le attività inerenti allo sviluppo della metodologia per la determinazione del contenuto biogenico di combustibili da rifiuti mediante metodo del ¹⁴C. L'attività di ricerca e sviluppo è stata realizzata per promuovere un servizio per conto di aziende del settore della conversione energetica di combustibili costituiti da componenti di origine fossile e biomassa. Il prof. Toscano cura in modo particolare le attività di messa a punto della metodica attraverso la tecnica della scintillazione liquida (LSC) in prospettiva della norma tecnica UNI/TS 11461:2012 “Impianti di co-combustione, incenerimento e co-incenerimento - Determinazione della frazione di energia rinnovabile prodotta dall'impianto mediante la misura del ¹⁴C”. Questa attività rientra nei filoni di ricerca definiti nel paragrafo 4.3.1.1.

Produzione di biocombustibili solidi per valorizzare biomasse agricole e agroalimentari residuali in forma di torrefatti e destinati alla co-combustione con il carbone: attività di ricerca per conto di RSE (S.p.A.) – Ricerca sul Sistema Energetico, società controllata dal Gestore dei Servizi Energetici.

In questo ambito il prof. Toscano è responsabile della progettazione e sviluppo di un reattore per il trattamento termico delle biomasse residuali di tipo agricolo e agroindustriale. Il sistema ha consentito di svolgere dei test per simulare la produzione di biocombustibili torrefatti anche in formato di pellet e sviluppare dei modelli di processo. Il reattore è stato utilizzato anche nell'ambito di tesi sperimentali e di dottorato di ricerca svolte presso il Laboratorio Biomasse (paragrafo 4.3.3.4).

Attività formativa

Inoltre, tra le attività svolte come socio SIBE ha promosso il corso "Il controllo della qualità della biomassa solida" per conto della FIPER - Federazione Italiana Produttori Energia Rinnovabile – Il corso è stato seguito dai principali operatori delle centrali termo-elettriche o di teleriscaldamento alimentate a biomasse solide.

Dal 2013 ritenuto concluso il ciclo di impegni, e in concomitanza con l'uscita dell'Università, il prof. Toscano non fa più parte della società SIBE srl.

Normative tecniche UNI/TS

I risultati dell'attività di ricerca sulla caratterizzazione delle biomasse e sulle innovazioni nel campo delle metodologie e tecniche analitiche per biocombustibili sviluppate dal prof. Toscano, si sono concretizzati anche nell'ambito di normative tecniche di settore. In particolare, promuove e pubblica norme UNI/TS che favoriscono maggiori opportunità di valorizzazione delle biomasse agricole e agroindustriali residuali e introducono miglioramenti nell'ambito dei sistemi e delle tecnologie di controllo della qualità delle biomasse nelle filiere della bioenergia (paragrafo 4.3.6).

Le principali norme pubblicate sono:

- UNI/TS 11772:2019: Biocombustibili solidi - Specifiche e classificazione del combustibile - Definizione di classi di bricchette di legno e non legnose integrative alle UNI EN ISO 17225-3 e UNI EN ISO 17225-7
- UNI/TS 11773:2000: Biocombustibili solidi - Specifiche e classificazione del combustibile - Definizione di classi di pellet legnoso e non legnoso integrative alle UNI EN ISO 17225-2 e UNI EN ISO 17225-6
- UNI/TS 11765:2019 - Biocombustibili solidi - Linee guida per la determinazione della qualità mediante spettrometria nel vicino infrarosso.

A conferma dell'impegno nell'ambito del processo normativo del settore si rimanda alla lettera allegata al curriculum (Collaborazione CTI – Laboratorio Biomasse dell'Università Politecnica delle Marche).

3.10 PARTECIPAZIONE A COMITATI EDITORIALI DI RIVISTE SCIENTIFICHE INTERNAZIONALI

Guest Editor

Il prof. Toscano è Guest Editor dello Special Issue "Biomass Energy Resources: Feedstock Quality and Bioenergy Sustainability";

https://www.mdpi.com/journal/resources/special_issues/Biomass_Energy_Resources

"Resources" – MDPI – SJR (2018) 0,651; Q2; CiteScore (2018) 2.80, H index 19

In proposito si riporta in allegato al curriculum il "Certificate of Service" di MDPI.

Revisione riviste scientifiche internazionali

Il prof. Toscano dal 2014 è invitato regolarmente a svolgere revisioni per le riviste scientifiche di Elsevier e MDPI. Le riviste con cui il prof. Toscano collabora presentano il più elevato indice bibliometrico (Q1) sia in Scopus (SJR) che in WoS (IF).

- Biomass and Bioenergy, Elsevier (7 revisioni)
- Fuel, Elsevier (3 revisioni)
- Applied Energy, Elsevier (1 revisione)
- Fuel Process Technology, Elsevier (1 revisione)
- Sustainability, MDPI (1 revisione)
- Energy, Elsevier (1 revisione)
- Case studies in thermal engineering, Elsevier (1 revisione)
- Agriculture, MDPI (1 revisione)
- Renewable energy, Elsevier (1 revisione)

3.11 ISCRIZIONE ALBO REVISORI ED ESPERTI

Register of Expert Peer Reviewers for Italian Scientific Evaluation (REPRISE)

Il prof. Toscano è iscritto nell'albo REPRISE dal mese di Ottobre 2017 e ad oggi ha assunto l'incarico di revisore di n.5 progetti del REFIN (Research for Innovation – Regione Puglia), settembre 2019.

Albo degli esperti del CREA – Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria

Il prof. Toscano ha assunto n.2 incarichi come Presidente della Commissione per l'assegno di ricerca presso il CREA di Forlì.

3.12 CONSEGUIMENTO DI PREMI E RICONOSCIMENTI PER L'ATTIVITA' SCIENTIFICA

- **Ricercatore dell'Anno:** anno accademico 2002-2003 quale migliore ricercatore della Facoltà di Agraria dell'Ateneo di Ancona.
- **Best Poster Award at AIIA Mid Term Conference “New Frontiers of Biosystems and Agricultural Engineering for Feeding the Planet” – Napoli, June 2015**
Miglior poster, Sessione 3: Information and Communication Technologies: management, modelling and monitoring. Poster titolo: Fast measurement by infrared spectroscopy as support to woody biofuels quality determination (in allegato al curriculum si riporta l'attestato del riconoscimento).

3.13 PUBBLICAZIONI SCIENTIFICHE, TECNICHE E DIVULGATIVE

Il prof. Toscano è autore di 63 pubblicazioni su riviste scientifiche, 62 pubblicazioni scientifiche su quaderni e atti di convegni nazionali ed internazionali, 8 volumi di progetto, 6 capitoli di libri e diversi articoli su riviste di carattere tecnico-divulgativo di settore.

In qualità di co-autore, nel febbraio 2015 pubblica il libro “Il pellet - I biocombustibili densificati, dal pellet di legno all'agripellet da residui agricoli, analizzati dal punto di vista economico, tecnologico e ambientale”, Editore Dario Flaccovio, unico volume tecnico in lingua italiana dedicato a definire un quadro sugli aspetti inerenti al mercato, alla qualità del prodotto, agli aspetti normativi e agli impianti utilizzati per la produzione e l'utilizzo energetico dei biocombustibili densificati.

Maggiori dettagli sulla produzione scientifica e l'elenco dettagliato delle pubblicazioni è riportato nella parte 5 del curriculum.

3.14 PARTECIPAZIONE COME RELATORE A CONVEGNI DI CARATTERE SCIENTIFICO IN ITALIA E ALL'ESTERO

- RS1. Agricontrol 2000 - International Conference on Modelling and Control in Agriculture, Horticulture and Post-harvested Processing, Wageningen, 2000. Titolo intervento: Optimization tool for qualitative performance analysis of agro-industrial machinery.
- RS2. AgEng 2000 – Agricultural engineering into the third millennium – Warwick, 2000. Titolo intervento: Sugar beet harvester: effect of the working capacity on soil tare.
- RS3. International Conference on Modelling and Control in Agriculture, Horticulture and Post-harvested Processing, Wageningen, 2000. Titolo intervento: Optimization tool for qualitative performance analysis of agro-industrial machinery.
- RS4. Sessione plenaria del 3rd IFAC/CIGR Workshop on Control Applications in Post-Harvest and Processing Technology, Tokyo, Ottobre, 2001. Titolo intervento: Analysis and Modelling of the Relationship between Meteorological Course and Mass of Soil Wastes in Sugar-beet Industry.
- RS5. VII Convegno Nazionale di Ingegneria Agraria, Vieste del Gargano, 2001. Titolo intervento: Simulazione del moto di corpi per l'analisi dei processi agricoli e industriali.
- RS6. IV Convegno Nazionale Utilizzazione Termica dei Rifiuti, Abano Terme, giugno 2003. Titolo intervento: Analisi delle iniziative per la produzione di energie elettrica da biomasse agro-industriali in Italia.
- RS7. Convegno Nazionale di Ingegneria Agraria - L'ingegneria agraria per lo sviluppo sostenibile dell'area mediterranea, Catania, giugno 2005. Titolo intervento: Aspetti tecnici ed economici della estrazione meccanica dell'olio di girasole a scopi energetici.
- RS8. Workshop IV Sezione AIIA, "Risultati del progetto Cofin - Filiere biomassa-energia in Italia". Ancona, 2006. Titolo intervento: "Uso dei residui agro-forestali per la produzione di pellet ad uso energetico".
- RS9. XXXIII Ciosta CIGR V Conference 2009, Technology and management to ensure sustainable agriculture, agrosystems, forestry and safety, Reggio C., giugno 2009. Titolo intervento: Use of the control chart to monitor biomasses quality in power plants.
- RS10. IX CONVEGNO NAZIONALE AIIA 2009 – Ricerca e innovazione nell'ingegneria dei biosistemi agro-territoriali – dell'Associazione Italiana di Ingegneria Agraria, Ischia Porto, settembre 2009. Titolo intervento: "Dalle filiere alle bio-raffinerie per migliorare la sostenibilità della produzione di energia da biomassa".
- RS11. Work Safety and Risk Prevention in Agro-food and Forest System, Ragusa SHWA 2010, settembre 2010. Titolo intervento: "Effect of quality of the biomass on combustion emission of stoves and small boiler".
- RS12. Workshop "Solid biomass utilization and trade for heat and power in Europe - status and outlook" – Bioenergy Expo, Eubionet III, Fiera Agricola Verona, febbraio 2010. Titolo intervento: Biomass characterization: an important issue for the trading.
- RS13. Meeting IEA Bioenergy Task 36 nell'ambito del CEN/TC 343 "Solid Recovered Fuel" – Roma, novembre 2010. Titolo intervento: "The ¹⁴C method".
- RS14. Convegno Progetto EXTRAVALORE "I sottoprodotti agroforestali industriali a base rinnovabile" nell'ambito di EXTRAVALORE, Ancona, settembre 2013. Titolo intervento: "Agripellet quale soluzione per il riutilizzo energetico dei sottoprodotti agricoli".

3.15 PARTECIPAZIONE A CONVEGNI DI CARATTERE TECNICO E DIVULGATIVO

Partecipazione da relatore

- RD1. Convegno XIV DIMAF – Gestione forestale sostenibile Gestione forestale sostenibile, tra bioenergie, utilizzo energetico delle acque e impatti socioeconomici ambientali nelle aree protette. San Severino Lucano, 2006. Titolo intervento: *Tecnologie per l'utilizzo delle biomasse come fonte di energia: biocombustibili liquidi e gassosi.*
- RD2. Vegetalia 2008 – Valorizzazione della pollina a fini energetici e ambientali. Regione Lombardia, Cremona, 2008. Titolo intervento: Caratterizzazione della pollina. Progetto GASPO.
- RD3. Vegetalia 2009 – Tecnologie per la riduzione dell'azoto nei reflui zootecnici e nel digestato, CTI- Regione Lombardia, Cremona, 2009. Titolo intervento: Stato dell'arte delle tecnologie termiche e risultati conseguiti dal progetto di ricerca ConDiFA”.
- RD4. Fiera internazionale del bovino da latte – Direttiva Nitrati: Aggiornamenti e Ricerca. Cremona, 2009. Titolo intervento: Concentratore innovativo per il digestato di fermentazione anaerobica: progetto CONDIFA”.
- RD5. Greenenergy expo 2009 – Convegno FIPER, “Dai boschi un'importante fonte di energia pulita: le biomasse legnose”. Milano, 2009. Titolo degli interventi: L'importanza della qualità del cippato per cogenerazione e teleriscaldamento. / Cogenerazione e teleriscaldamento: dal cippato, calore ed elettricità a basso costo / Legislazione e normativa di riferimento per l'utilizzo delle biomasse legnose come combustibile.
- RD6. Convegno Il girasole alto oleico – Quali prospettive per le agroenergie? – CIA e Regione Marche, Osimo 2009. Titolo Intervento: Estrazione meccanica dell'olio di girasole e sua caratterizzazione per uso energetico.
- RD7. Convegno Biomasse in agricoltura: opportunità e prospettive. Camera di commercio Pesaro ed Urbino, Cartoceto, 2010. Titolo: Biomasse in agricoltura: opportunità e prospettive.
- RD8. Convegno Ecomondo – Ricerche industriali legate alla gestione e valorizzazione”, Rimini, 2010. Titolo intervento: “Confronto tra diverse metodologie per la determinazione del contenuto di carbonio biogenico di CDR”.
- RD9. Convegno Progetto Fuoco – Qualità dell'aria e polveri sottili con l'utilizzo diffuso di apparecchi ed impianti di piccola taglia a biomasse solide: problemi e prospettive. CTI, Verona, 2010. Titolo intervento: Il ruolo specifico del combustibile.
- RD10. Convegno di Progetto BIOTEC – Analisi delle tecniche di combustione e ricerca sui processi di produzione di biocombustibili da biomasse agro-forestali. Fondazione Edmund Mach, San Michele all'Adige, 2010. Titolo intervento: Prove di combustione di sarmenti e pellet di vite.
- RD11. Convegno Ecomondo – I combustibili solidi secondari (CSS) e la nuova normativa nazionale. Rimini, 2011. Titolo intervento: La determinazione della frazione di energia rinnovabile dei CSS.
- RD12. Bioenergy Italy – Agripellet e pellet combustibili non convenzionali - Ambiti di sviluppo e opportunità per il settore agricolo e industriale, Cremona, 2011. Intervento del titolo: Utilizzo energetico di residui agricoli e agroindustriali e prospettive di mercato.

- RD13.AGROFER 2011 - Pellet combustibile di legno e di biomasse alternative: una reale opportunità di sviluppo della green economy nella campagna urbanizzata e nei distretti agroindustriali, Cesena, 2011. Titolo intervento: Benefici derivanti dalla pellettizzazione del legno e delle biomasse alternative.
- RD14.AGROFER 2012 - Agripellet: evoluzione del settore, esperienze e prospettive delle filiere locali. Cesena, 2012. Titolo intervento: Filiera industriale della produzione di agripellet.
- RD15.Convegno Forlener 11 – La filiera del pellet in Italia, Biella, 2011. Titolo intervento: Indagine sulla qualità del pellet di legno in Italia.
- RD16.Convegno Agricoltura dal riciclo dei rifiuti una risorsa di reddito, Bari, 2011 – Agrire e Regione Puglia. Titolo intervento: Esperienze e considerazioni sulle possibilità di riutilizzo dei residui agricoli e agroindustriali.
- RD17.EIMA 2012 – Eima energy, Seminario Pellet da biomasse agro-forestali, novembre 2012. Titolo intervento: L'agripellet: caratteristiche e applicazioni.
- RD18.Convegno mcTER Forest - La filiera legno-energia: stato di salute, novità e prospettive. CTI, Milano, 2013. Titolo intervento: La filiera dell'agripellet: struttura e soluzioni tecnologiche.
- RD19.Convegno Forlener 13 nell'ambito di Pellet Day. Pellet: opportunità e sfide per i prossimi anni, Biella 2013. Titolo intervento: Agripellet quale soluzione per il riutilizzo energetico dei sottoprodotti agricoli.
- RD20.Convegno "Filiera del vitivinicolo: valorizzazione energetica delle biomasse" – Unioncamere – Consorzio Tutela della Denominazione di Origine Controllata Prosecco. Treviso, 2013. Titolo intervento: Produzione di agripellet da potatura di vite.
- RD21.Convegno progetto PRU-NET. Le potature agricole in rete: il progetto PRU-NET. Organizzato da CNR-IVALSA. Barberino Val d'Elsa, giugno 2013. Titolo intervento: Proprietà delle biomasse agricole residuali ad uso energetico.
- RD22.Convegno Dalla vite della Valtellina vino e energia pulita: il pellet bacco. FIPER, Tirano, maggio 2013. Titolo intervento: L'agripellet derivante dai sarmenti: caratteristiche e applicazioni.
- RD23.Convegno Progetto E.Ri.C.A. Energie rinnovabili da colture agricole: progetto di cooperazione per l'innovazione e lo sviluppo tecnologico del settore energetico in Sicilia. Palermo, 2014. Titolo intervento: valorizzazione energetica delle biomasse vegetali.
- RD24.Convegno Ecodens – Regione Sicilia, Progetto Sviluppo Rurale, Palermo, 2014. Titolo intervento: Soluzioni tecnologiche e costi dell'agripellet prodotto con impianto mobile.
- RD25.Convegno il biometano ed il futuro delle agroenergie. Organizzato da DAEL Distretto Agro Energetico Lombardo. Pavia, 2014. Titolo intervento: Agripellet da potature di vigneti.
- RD26.Giornata informativa nell'ambito del PSR Sicilia 2007-2012. L'utilizzo delle colture forestali a rapido accrescimento (SRF) nel settore agro-energetico. Buseto Palizzolo, 2014. Titolo intervento: La produzione del pellet: aspetti tecnici e qualità del prodotto nell'ambito della nuova normativa tecnica internazionale sulle biomasse solide ad uso energetico.

RD27. Convegno Forlener 15 nell'ambito di Pellet DAY – I mercati del pellet, gli aspetti tecnici e filiere alternative, gli incentivi, Torino, 2015. Titolo intervento: La nuova normativa tecnica del pellet: UNI EN ISO 17225-2.

RD28. Convegno mcTER Forest 18 - La filiera Legno-Energia: scenari, prospettive e nuove soluzioni - Milano, giugno 2018. Titolo intervento: "Innovazione nella misura rapida delle proprietà critiche di pellet e cippato: sistemi in spettroscopia nel vicino infrarosso".

RD29. Biomass Innovation Expo – Evento MCE - Mostra Convegno ExpoComfort - Fiera internazionale. L'ambiente e il riscaldamento a biomassa. Milano, 2018. Titolo intervento: Il tema della qualità del biocombustibile.

Partecipazione da moderatore

M1. Fiera agricola 2014, Verona, Workshop Nuove macchine agricole per la produzione di biomassa e biocombustibili: il caso dell'agripellet e delle potature di vite. Verona, 2014.

M2. Convegno Forlener 17 – Verso produzioni sostenibili di qualità: cippato, pellet di legno e densificati da biomasse agro-forestali. Lario Fiere, 2017.

M3. Convegno mcTER Forest 18 - La filiera Legno-Energia: scenari, prospettive e nuove soluzioni - Milano, giugno 2018.

Partecipazione a talk show o programmi televisivi nazionali

MD1. EIMA 2016, Convegno – talk show: "La precision forestry per i boschi di montagna e la produzione di biomassa". Organizzato da ITABIA. Bologna, Novembre 2016. Intervento su "Innovazioni meccaniche per il recupero delle potature a scopo energetico".

MD2. Linea Verde, RAI 1. Ospite della trasmissione. Invitato come esperto per il settore delle biomasse e biocombustibili ad uso energetico. Aprile 2016.

MD3. Fiera agricola Verona, Talk show: Fuori dal crinale – Dal bosco salvaguardare la stabilità dei versanti. Organizzato da UNCAI. Febbraio 2020. Invitato come esperto nel settore delle biomasse ad uso energetico.

3.16 COMPONENTE COMITATO SCIENTIFICO DI CONVEGNI, MANIFESTAZIONI E FIERE DEL SETTORE

CM1. Componente del Comitato Scientifico e del Comitato Organizzatore del CONVEGNO NAZIONALE "I SOTTOPRODOTTI AGROFORESTALI E INDUSTRIALI A BASE RINNOVABILE – Normativa, recupero, conservazione, impiego, trasformazione, aspetti economici" (Ancona, 26-27 settembre 2013) convegno conclusivo del Progetto EXTRAVALORE.

CM2. FORLENER – Foresta Legno Energia: Manifestazione di carattere nazionale. Cadenza biennale. Dal 2013 al 2019 il prof. Toscano fa parte del comitato tecnico e scientifico per l'organizzazione di eventi dedicati alle biomasse ad uso energetico.

CM3. Biomass Innovation Expo (BIE) – MCE EXPOCOMFORT (manifestazione internazionale): evento con cadenza biennale. Dal 2018 il prof. Toscano è inviato a far parte del Comitato di organizzazione dei convegni.

CM4. Eventi per progetto mixBioPells: il prof. Toscano ha organizzato numerosi incontri tecnici di progetto nell'ambito di manifestazione pubbliche. Gli eventi sono proseguiti anche dopo il progetto con dimostrazioni in campo di macchine per la raccolta delle potature di vite e sistemi di pellettizzazione.

3.17 SPECIFICHE ESPERIENZE PROFESSIONALI CARATTERIZZATE DA ATTIVITA' DI RICERCA ATTINENTI AL SETTORE CONCURSALE

Referente Tecnico IAFR – Impianti Alimentati a Fonti Rinnovabili (qualifica del Gestore Servizi Energetici)

Il GSE (Gestore Servizi Elettrici) è la società individuata dallo Stato per conseguire gli obiettivi di sostenibilità ambientale mediante le fonti rinnovabili e l'efficienza energetica. Il prof. Toscano ha assunto l'incarico di Referente Tecnico per la qualifica IAFR di 4 impianti di cogenerazione alimentati ad olio vegetale:

- Saipa Energia – Tolentino (MC): gruppo elettrogeno alimentato ad olio vegetale
- Fer Power – Treviglio (BG): gruppo elettrogeno alimentato ad olio vegetale
- Di Palma – Andria (BA): gruppo elettrogeno alimentato ad olio vegetale
- api energia – Falconara M. (AN): impianto IGCC di Falconara Marittima (AN) alimentato a TAR di raffineria e olio vegetale.

Attività normativa presso il Comitato Termotecnico Italiano (CTI)

L'attività normativa del prof. Toscano è frutto di un lungo impegno nel settore dei biocombustibili, che parte dai primi anni 2000 a valle del progetto BIONORM I per rafforzarsi nel progetto BIONORM II e dell'esperienza maturata attraverso le attività sviluppate nel Laboratorio Biomasse, soprattutto per quelle in collaborazione con le aziende e gli operatori del settore.

In generale in ambito normativo il prof. Toscano assume le seguenti cariche:

- **Coordinatore del tavolo nazionale CT 282 – Biocombustibili solidi.** Carica assunta dal novembre 2017 e ancora in corso. Le attività di questo tavolo tecnico sono state seguite dal 2004 (ex CT 902) in qualità di membro della CT.
- **Referente nazionale del WG2 CEN/TC 335 e dell'ISO TC 238 - Solid biofuels.** Il prof. Toscano segue le iniziative al livello internazionale sull'evoluzione della normativa tecnica di settore ed interviene come esperto nazionale.
- **GC905 – Oli e grassi vegetali:** membro del gruppo di lavoro GC905 "Oli e grassi vegetali e animali, loro sottoprodotti e derivati" per la definizione della norma sulle caratteristiche di qualità degli oli vegetali e grassi animali per uso energetico. Per alcuni anni viene svolta anche la funzione di segretario tecnico.
- **Membro del CT 285:** Bioliquidi per uso energetico
- **Membro del CT 291:** Criteri di sostenibilità della biomassa – Biocarburanti – Commissione Mista CTI-CUNA. Interfaccia delle attività europee CEN (TC 383).

Nell'ambito delle attività CTI il prof. Toscano ha promosso e pubblicato n.3 norme tecniche UNI/TS (paragrafo 3.9). Vedere lettera allegata al curriculum (Collaborazione CTI – Laboratorio Biomasse dell'Università Politecnica delle Marche).

Conferimento di incarichi da parte di Autorità Giudiziarie e Forze dell'Ordine

Conferimento di consulenza tecnica sulla valutazione della qualità di una partita di pellet di legno oggetto di sequestro da parte della GdF – Compagnia di Cittadella. Anno 2019. Attività svolta in qualità di Responsabile e coordinatore del Laboratorio Biomasse – Università Politecnica delle Marche.

Valutatore di capitolato tecnico di impianto

Il prof. Toscano è stato chiamato ad analizzare e formalizzare delle valutazioni tecnico-economiche di capitolati tecnico di impianti. Questo incarico è stato svolto per conto di:

- Ledro Energia: impianto di essiccazione e pellettizzazione per la produzione di pellet di legno abbinato ad un impianto di cogenerazione. Produzione nominale dell'impianto di pellettizzazione pari a 2 t/h. Attività svolta nell'ambito della CT 10 del 2015.
- BIT Spa: impianto di essiccazione e pellettizzazione per la produzione di pellet erbaceo (agripellet) di produttività pari a 6 t/h. Valutazione ai fini del finanziamento di un progetto imprenditoriale.

4 – LINEE DI RICERCA

I campi di indagine delle attività di ricerca seguite dal prof. Toscano possono essere suddivisi come segue:

- Meccanica e meccanizzazione agricole e filiera agroalimentare
- Fonti rinnovabili in agricoltura
- Bioenergia
- Sostenibilità delle filiere agricole, forestali e alimentari
- Trattamento dei reflui, digestato e residuali
- Sistemi analitici non distruttivi per tecnologie di precisione in campo agro-alimentare e dell'industria del legno.

Per ciascuno di questi si propone una breve descrizione delle principali linee di lavoro. Nel tentativo di produrre un quadro più completo del percorso scientifico del prof. Toscano e per evidenziare le relazioni tra i diversi campi di indagine, l'attività di ricerca di base, le produzioni scientifiche e di trasferimento tecnologico, nel testo vengono riportati i principali riferimenti relativi alle pubblicazioni scientifiche, alle convenzioni di ricerca e conto terzi, ai progetti di ricerca, ai diversi paragrafi del curriculum e, ove ritenuto utile, agli interventi da relatore nei convegni e seminari.

4.1 MECCANICA E MECCANIZZAZIONE AGRICOLA e FILIERA AGROALIMENTARE

Nel 1998 l'attività di ricerca del prof. Toscano si occupa prevalentemente del settore della meccanica e meccanizzazione agricola concentrando il lavoro sulle problematiche della raccolta meccanica della barbabietola da zucchero. La scelta di questa tematica è stata conseguente alle esigenze del periodo espresse dal settore saccarifero che avvertiva la necessità di migliorare gli aspetti qualitativi del prodotto raccolto e nello specifico di ridurre la "tara terra". Il prof. Toscano, dopo una prima analisi generale della meccanizzazione del settore sul territorio regionale, ha inquadrato la tematica sviluppando differenti linee di studio e sperimentazione descritte in sintesi nel seguito.

4.1.1 Legami tra la tara terra nella raccolta della barbabietola e fattori pedoclimatici

La ricerca ha consentito di sviluppare un modello di previsione dei livelli della tara terra basato su fattori pedoclimatici. Il progetto è stato sviluppato in collaborazione con la Direzione Agricola degli Zuccherifici del Gruppo Sadam e con il Servizio Meteorologico dell'ASSAM di Ancona. Per il conseguimento della maggior parte dei risultati di questa ricerca il prof. Toscano ha sviluppato autonomamente i modelli previsionali mediante l'utilizzo di metodi di elaborazione basati su reti neurali mettendo a confronto diversi algoritmi di calcolo per la previsione dei livelli della tara terra. Tra i più importanti momenti di esposizione e divulgazione dei risultati di questa ricerca la 3rd IFAC/CIGR Workshop on Control Applications in Post-Harvest Processing Technology (Tokyo, 2001) dove il prof. Toscano è stato relatore nella sessione introduttiva plenaria e la cui pubblicazione è stata ospitata nell'IFAC Proceedings Volume (Elsevier) - [https://doi.org/10.1016/S1474-6670\(17\)32822-7](https://doi.org/10.1016/S1474-6670(17)32822-7).

Riferimenti pubblicazioni: a1, b8, b14, b15

Riferimenti relazioni pubbliche: RS2, RS4

4.1.2 Realizzazione di una macchina innovativa per la raccolta della barbabietola

Nell'ambito di questa attività il prof. Toscano ha realizzato un impianto pilota per simulare il comportamento dei sistemi di pulizia dalla terra montato nelle raccogli-bietole. In particolare, ha analizzato le caratteristiche fisiche, geometriche e meccaniche delle barbabietole e dei loro sistemi di coltivazione e ha utilizzato un programma di simulazione basato sul metodo degli elementi finiti, finalizzato alla riproduzione di eventi

fisici reali bidimensionali. In questo contesto ha seguito tutte le attività operative e di raccolta dati ed ha realizzato autonomamente un prototipo meccanico sperimentale per simulare il comportamento del sistema barbabietola-terreno nei sistemi di pulizia.

Riferimenti pubblicazioni: a2, a3, b2, b6, b13

Riferimenti relazioni pubbliche: RS1, RS3, RS5

4.1.3 Indagine sulle pulisci-caricatrici

Le linee di ricerca sul miglioramento delle prestazioni delle macchine per la raccolta delle barbabietole si completano con un'ampia serie di prove sperimentali di campo sulle macchine per la pulizia del prodotto. Il lavoro è stato realizzato in collaborazione con lo Zuccherificio del Gruppo Sadam di Jesi. I risultati hanno contribuito ad individuare le tipologie di macchine più idonee per operare nel comprensorio di interesse dello zuccherificio. In questo lavoro, il prof. Toscano ha coordinato i test sperimentali di campo, in collaborazione con i contoterzisti del settore, e sviluppato le analisi dei dati raccolti oltre che approfondito aspetti meccanici delle macchine.

Riferimenti pubblicazioni: b11, b12

4.1.4 Filiera agro-alimentare

Parallelamente alle attività relative alla meccanica e meccanizzazione agricola, il prof. Toscano ha maturato conoscenze sui temi della qualità dei prodotti agricoli e delle produzioni agro-alimentari. In particolare, ha affrontato due linee di ricerca: nella prima, l'analisi della filiera dello zucchero, come linea di continuità delle precedenti attività di ricerca; nella seconda, gli aspetti del comportamento meccanico di prodotti agricoli nei sistemi di movimentazione (nastri trasportatori) attraverso un sistema con sensore RGB e software di segnale sorgente per il riconoscimento del colore del prodotto. Quest'ultima attività è rientrata nell'ambito del progetto di ricerca nazionale MURST-COFIN 2000-2002 relativamente agli impianti industriali di gestione della frutta. Il prof. Toscano ha seguito lo sviluppo del dispositivo di movimentazione della frutta e del sistema automatizzato per classificare la qualità delle mele basato su analisi di immagini RGB.

4.2 FONTI RINNOVABILI IN AGRICOLTURA

Tra il 2000 ed il 2003, in contemporanea con lo svolgimento di altre attività di ricerca, il prof. Toscano ha condotto degli approfondimenti sulle fonti energetiche rinnovabili in ambito agricolo e forestale. L'iniziativa ha visto la redazione di un ciclo di 8 pubblicazioni divulgative "**Possibilità di utilizzo delle fonti rinnovabili in ambienti rurali**" (pubblicazioni da f9 a f17) riportate su rivista del settore. Nonostante questa ricerca non abbia prodotto pubblicazioni scientifiche, questo percorso di studio ha consentito di:

- disporre di un quadro più ampio per valutare il ruolo della bioenergia nel settore delle fonti rinnovabili, soprattutto in ambito agricolo e rurale, valutandone i limiti e le opportunità, così da indirizzare al meglio il profilo della ricerca;
- maturare la consapevolezza del legame tra la valorizzazione delle fonti rinnovabili in ambito rurale e la sostenibilità ambientale delle produzioni agricole e agroalimentari, aspetto richiamato nel seguito (paragrafo 4.4)
- produrre una base teorica sulla conoscenza delle tecnologie energetiche rinnovabili, arricchita nel tempo, permettendone la partecipazione al progetto Friendly Fruit (paragrafo 3.3).

Riferimenti progetti: b7, b9, RSA 10, Friendly Fruit

4.3 BIOENERGIA

Le attività scientifiche nel campo della bioenergia sono iniziate nei primi anni del 2000 affrontando dapprima argomenti di carattere generali utili alla formazione di base sulle tematiche energetiche, sulle filiere produttive e le tecnologie del settore. A partire dal 2002 realizza una lunga serie di attività di ricerca passando attraverso la realizzazione di una struttura operativa, il Laboratorio Biomasse, e la costituzione di un gruppo di lavoro specializzato (paragrafo 3.2).

Nell'ambito di questo campo di indagine, il prof. Toscano è attivo su diversi filoni di ricerca di seguito elencati e successivamente brevemente descritti:

- valutazione delle proprietà delle biomasse ad uso energetico;
- analisi delle fonti energetiche da biomassa, filiere e tecnologie di conversione energetica;
- analisi dei processi di trattamento dei reflui, delle biomasse residuali e degli impianti di conversione energetica;
- impatto ambientale delle filiere da biomasse;
- metodi innovativi di analisi della qualità dei biocombustibili solidi (bioenergia di precisione);
- attività di ricerca a supporto della normativa tecnica.

4.3.1 Valutazione delle proprietà delle biomasse ad uso energetico

L'utilizzo energetico delle biomasse apre una serie estesa di problematiche di natura tecnica, ambientale e merceologica la cui soluzione passa attraverso la conoscenza delle proprietà dimensionali, fisiche e chimiche e del comportamento nei sistemi di trattamento e di conversione energetica. Per tali ragioni il prof. Toscano si è impegnato nello studio di questi aspetti conducendo una serie di esperienze di ricerca finalizzate a maturare una conoscenza diretta da trasferire nelle applicazioni di casi reali. Attraverso le numerose attività del Laboratorio Biomasse, il prof. Toscano ha sviluppato una elevata sensibilità su queste tematiche che sono alla base di molte delle sue linee di lavoro, in particolare per quelle che riguardano la valorizzazione delle filiere della bioenergia da sottoprodotti agro-forestali e agroalimentari. I risultati di questo percorso sono stati fondamentali per il supporto sia nell'ambito di specifici programmi di ricerca che nelle attività scientifiche applicate in contesti produttivi.

Per realizzare le ricerche in questo ambito il prof. Toscano ha:

- acquisito competenze e conoscenze di chimica generale e di chimica analitica in particolare;
- appreso le tecniche di analisi di laboratorio gestendo le problematiche connesse alla messa a punto di metodiche coerenti per l'indagine analitica sulle diverse matrici vegetali;
- approfondito concetti di statistica applicata al campionamento, di statistica multivariata e applicazioni di carte di controllo ricorrendo all'uso di specifici software;
- acquisito competenza sulle normative tecniche di settore e sugli standard per la definizione delle specifiche di qualità dei biocombustibili;
- studiato ed applicato tecniche innovative di analisi, tra cui risalta la determinazione del ^{14}C per l'analisi di combustibili parzialmente biogenici.

Il livello raggiunto su questo tema è dimostrato dalle numerose pubblicazioni scientifiche, dai progetti di ricerca, dai programmi di ricerca promossi mediante specifiche convenzioni e dalle responsabilità assunte nell'ambito dello sviluppo della normativa tecniche di settore a livello nazionale ed internazionale. Seguono le principali linee di lavoro.

4.3.1.1 Caratterizzazione fisica, chimica ed energetica delle biomasse solide e liquide: il prof. Toscano è stato promotore e coordinatore di una serie di attività sperimentali volte a definire un quadro dettagliato sui limiti e sulle potenzialità all'uso energetico di un'ampia tipologia di biomasse attraverso la conoscenza delle loro proprietà. La competenza in materia gli ha permesso di dominare una serie di elementi importanti nella progettazione, sviluppo e gestione di filiere e di processi legati alla bioenergia. Tra i temi sviluppati:

- il ruolo dell'origine, delle condizioni di produzione e di trasformazione delle biomasse in relazione alla loro caratteristiche fisiche e chimiche ed al livello di qualità;
- le relazioni tra le proprietà chimiche delle biomasse e le proprietà fisiche, energetiche ed ambientali;
- il livello di qualità delle materie prime e dei prodotti in relazione alle specifiche tecniche internazionali;
- le relazioni tra la composizione chimica delle biomasse (composizione in elementi chimici) e le proprietà energetiche mediante applicazione di concetti di termochimica (a9, a10, a17).

Inoltre, il prof. Toscano ha curato con particolare attenzione una serie di indagini sugli aspetti qualitativi dei seguenti biocombustibili o classi di materie prime:

- pellet di legno ad uso domestico ed industriale presente sul mercato: i risultati hanno contribuito allo sviluppo delle specifiche tecniche di prodotto nell'ambito di normative nazionali e pubblicazioni di rilievo specifiche per questo prodotto (paragrafo 3.9);
- cippato di legno ad uso industriale: l'indagine ha consentito di gettare le basi per lo sviluppo di protocolli di monitoraggio della qualità di questo biocombustibile negli impianti termo-elettrici;
- biomasse lignocellulosiche agricole: con particolare attenzione per biomasse residuali quali potature di arboree e biomasse erbacee residuali;
- biomasse lignocellulosiche agro-industriali: con particolare attenzione per i residui dell'industria vinicola, della trasformazione del pomodoro e dell'industria olearia;
- oli e grassi animali e vegetali derivati sia da colture dedicate che da materia prima residuale: i risultati sono stati basilari per il supporto alla normativa di settore e per lo svolgimento di attività di ricerca per la loro valorizzazione energetica (paragrafo 3.9);
- combustibili da rifiuti: in particolare per analisi di prodotti assimilabili ai Combustibili Solidi Secondari (ex SRF / CDR) per la determinazione della componente biogenica. L'impegno su questo tema è stato esteso anche all'analisi dei combustibili ibridi (CSS), nell'ambito del quale è basilare per determinare la quota energetica derivante dalla frazione biogenica o rinnovabile per valutare le incentivazioni. Per questa attività il prof. Toscano ha approfondito le tecniche di analisi al ¹⁴C ed applicato nel caso specifico la tecnica della LSC (Liquid Scintillation Counter) presso il proprio laboratorio. Questo tipo di attività è stato portato avanti anche nell'ambito dello spin-off SIBE (par. 3.9).

I risultati di queste attività sono confluiti anche su pubblicazioni scientifiche dedicate a ciascun tipo di biocombustibile o categoria di biomassa.

Riferimenti pubblicazioni: a6, a8, a9, a10, a14, a16, a17, a18, a19, a20, a21, a22, a28, a33, a37, a39, b27, b30, b34, b35, b57, d5

Riferimenti convenzioni: CT 1, CT2, CT 5, CT14, CT16, CR1, CR2, CR3, CR 16, CR 24, CR 29, CR30

Progetti interessati: Girasole alto oleico, RSA4, PROBIO, EXTRAVALORE, RSA 1

Riferimenti relazioni pubbliche: RS12, RS13, RD5, RD8, RD11, RD29

4.3.1.2 Il campionamento delle biomasse ed il monitoraggio della qualità negli impianti: il campionamento delle biomasse è la fase più importante nell'ambito dell'iter analitico previsto per la loro caratterizzazione in virtù dell'incertezza che tale fase può generare sui risultati delle analisi di laboratorio. Questo tema è particolarmente sentito dagli operatori del settore a causa della forte variabilità delle caratteristiche della materia prima e delle fonti di approvvigionamento. Il prof. Toscano sulla base dell'esperienza maturata attraverso la gestione di numerose iniziative nell'ambito dei progetti BIONORM I e II, dell'attività normativa presso il CTI e della gestione del laboratorio anche in ambito SIBE, avvia numerose collaborazioni di ricerca con gli operatori del settore, prevalentemente società di gestione delle centrali termoelettriche a biomassa e di produzione di pellet di legno, allo scopo di sviluppare ed ottimizzare sistemi di monitoraggio della qualità delle biomasse approvvigionate. Questo lungo percorso applicativo, prevalentemente in ambito industriale, ha prodotto un'importante prodotto scientifico (a61) che rappresenta la prima

pubblicazione su rivista scientifica internazionale sul tema dell'applicazione di standard ISO sul campionamento delle biomasse solide.

Riferimenti pubblicazioni: a61, b30, b37, b38, b40, d5

Riferimenti convenzioni: CT 7, CR6, CR 14, CR 20, CR21, CR 22, CR 23, CR 25, CR 26, CR 27, CR 28, CR 31

Riferimenti progetti: BIONORM II

Riferimenti relazioni pubbliche: RS9

4.3.1.3 Determinazione del contenuto e della qualità delle ceneri di biomasse: la caratterizzazione delle biomasse solide non può prescindere da una indagine accurata della loro componente inorganica, le ceneri, fattore determinante che definisce il loro livello di qualità. Essendo alla base di importanti problematiche di tipo energetico, tecnico ed ambientale negli impianti termici, il prof. Toscano da molti anni promuove e coordina diversi lavori sperimentali, alcuni dei quali hanno trovato applicazione per rispondere alle problematiche di aziende del settore delle biomasse. In generale, si distinguono due linee specifiche:

- studio del comportamento termico della frazione inorganica delle biomasse solide;
- sviluppo di un criterio di classificazione della biomassa attraverso una determinazione quali-quantitativa delle ceneri.

I risultati di questo filone di ricerca sono alla base dello sviluppo di tecniche di trattamento delle biomasse mediante additivi inorganici, finalizzato al miglioramento delle proprietà termiche delle ceneri. Inoltre, questa linea di lavoro è basilare nell'ambito della valorizzazione di biomasse residuali, soprattutto quelle di tipo erbaceo e agroindustriali, caratterizzate da una tipologia di ceneri basso-fondenti normalmente problematica negli impianti termici.

Su questo tema il prof. Toscano è stato invitato a partecipare, tramite il Laboratorio Biomasse, ad un round-robin di progetto europeo finalizzato a proporre innovazione sulla misura della fusibilità delle ceneri attraverso metodi di analisi alternativi (ASH-MELT - 2014).

Riferimenti pubblicazioni: a11, a55, b24, b27, b39.

Riferimenti convenzioni: CT 2, CT 5, CR 9, CR 26, CR28

Riferimenti progetti: RSA 2

4.3.2 Analisi delle fonti energetiche da biomassa, filiere e tecnologie di conversione energetica

Il prof. Toscano ha promosso negli anni una serie di indagini sulle principali filiere della bioenergia caratterizzate da significativi potenziali a livello regionale e nazionale. In questo campo di indagine, spesso strettamente collegato alle altre linee di ricerca, ha indagato su una pluralità di aspetti che riguardano: le proprietà e la disponibilità della materia prima, il potenziale di conversione energetica, l'analisi tecnico-economica, la sostenibilità ambientale dei processi energetici e delle produzioni di biocombustibile, l'incidenza delle normative e degli orientamenti del mercato e della politica, gli impatti energetici ed ambientali. Seguono le principali filiere oggetto di studio e ricerca.

Per realizzare le ricerche in questo ambito il prof. Toscano ha:

- approfondito l'analisi della struttura delle principali filiere della bioenergia, soprattutto ai fini dei bilanci di massa, economici, energetici ed ambientali;
- maturato conoscenze sul funzionamento e le prestazioni delle macchine e gli impianti di produzione ed utilizzo dei biocombustibili e sui sistemi di conversione energetica;
- studiato ed applicato i metodi di calcolo della sostenibilità ambientale e appreso l'uso di software di calcolo (SimaPro).

4.3.2.1 La filiera olio vegetale-biocombustibile-energia: lo spettro di indagine promosso dal prof. Toscano nell'ambito di questa filiera ha considerato diverse fasi che vanno dalla produzione e utilizzo di olio vegetale grezzo come combustibile per la produzione di elettricità attraverso gruppi elettrogeni in ambito di filiere locali, alla trasformazione in biodiesel (esteri metilici). Coinvolto nei primi anni nell'ambito di progetti specifici per l'impiego energetico dell'olio di girasole in ambito agricolo (PROBIO 2004-2006, PRIN 2004), e poi come responsabile scientifico nel progetto Girasole Alto Oleico, l'interesse del prof. Toscano si è mosso verso la valorizzazione di altre matrici oleose o grasse e dei cascami derivanti dalle loro produzioni. A dimostrazione di questo impegno sono evidenti i contributi scientifici sullo studio delle macchine per la spremitura dei semi, sull'utilizzo di olio vegetale grezzo nei gruppi elettrogeni, sullo sviluppo di sistemi innovativi di trattamento degli oli vegetali per la produzione di esteri metilici e sulla valorizzazione dei pannelli di estrazione e dei tegumenti residuali dalla fase della spremitura. L'impegno del prof. Toscano nell'ambito di questa filiera è evidente, oltre che nella produzione di specifici contributi scientifici, anche nell'ambito dell'attività definite nel par 3.17 in qualità di Referente tecnico IAFR (procedura Gestore Servizi Elettrici) e nell'attività normativa con la promozione della norma UNI/TS 11163:2009 e nella partecipazione attiva al CT 291 per definire standard di sostenibilità della biomassa in applicazione energetiche attraverso dati di filiera (paragrafo 3.17 – attività CTI).

Riferimenti pubblicazioni: a6, a7, a8, a21, a22, a23, a57, a27, a65, b3, b4, b19 b20, b26, b28, b31, b42, b46, b56, d1, d2, d3, e1, e5

Riferimento progetti: Girasole alto oleico, PROBIO, Better

Riferimenti relazioni pubbliche: RS7, RD6

4.3.2.2 Filiera dei sottoprodotti agricoli e agroindustriali: la tipologia di filiere oggetto di ricerche e studio da parte del prof. Toscano è molto ampia e riguarda principalmente:

- la produzione di pellet e densificati da biomasse residuale agricola e agroindustriale (agripellet e agribricchette)
- la valorizzazione dei residui della filiera vinicola, dell'industria di trasformazione del pomodoro e dei cascami dell'industria olearia
- i residui della coltivazione e lavorazione dei foraggi
- la valorizzazione energetica di paglie e stocchi.

Le attività svolte dal prof. Toscano in questo ambito sono ampie e si segnala la partecipazione attiva al progetto EXTRAVALORE, dove attraverso il Laboratorio Biomasse è stato possibile il lavoro di caratterizzazione delle materie prime. Inoltre, si ricorda il progetto mixBioPells per la valorizzazione dei sottoprodotti agricoli mediante pellettizzazione. Alla luce delle esperienze maturate nell'ambito dei diversi progetti, negli anni a seguire il prof. Toscano propone e coordina delle esperienze di ricerca per valorizzare il recupero di sottoprodotti e biomasse residuali agricole e agroindustriali. In particolare, sono state attivate convenzioni con:

- AIFE (Associazione Italiana Foraggi Essiccati) attività mirata a valorizzare i cascami della filiera dei foraggi e valutare il livello di sostenibilità del loro utilizzo energetico.
- Convenzioni SAIPEM: definiscono un quadro importante sulle biomasse residuali, sullo sviluppo delle filiere di approvvigionamento e sulle tecnologie di conversione energetica disponibili.
- San Marco Bioenergie: studio della filiera di produzione biocombustibili con potature da arboree nel bacino emiliano-romagnolo e veneto, tecniche di approvvigionamento e analisi della sostenibilità energetico-ambientale.

Riferimenti pubblicazioni: a18, a19, a32, a39, a51, a55, a64, b17, b18, b21, b22, b25, b45, b47, b48, b56, b59, b60, d4, e3, e4, e7

Riferimenti convenzioni: CR9, CR16, CR18, CR 17, CT5, CT13

Riferimenti progetti: mixBioPells, Extravalore, E.Ri.C.A., BioTec

Riferimenti relazioni pubbliche: RS8, RS10, RD21, RD23

4.3.2.3 Filiere energetiche da biomassa legnosa forestale: le prime indagini del prof. Toscano nell'ambito di queste filiere si realizzano nei programmi CIPE 2003 (valutazione potenziale di biomassa ottenibile da aree boschive regionali) e il progetto PROBIO 2006-2008 (WoodLand Energy) dedicato al monitoraggio di tre impianti per la produzione di energia termica a cippato di legno. Nello specifico si è occupato di differenti fasi del programma ed ha coordinato gli aspetti relativi al campionamento e caratterizzazione delle biomasse e alle analisi delle emissioni di combustione a camino prodotte dagli impianti controllati. Al termine di questi progetti il prof. Toscano ha valorizzato l'esperienza promuovendo programmi di ricerca nell'ambito di collaborazioni con enti e specifiche aziende del settore coinvolte anche attraverso l'attività del Laboratorio Biomasse. Tra queste le attività promosse con SAIPEM e lo studio dello stoccaggio del cippato in collaborazione con il CREA-ING (a60). Parte delle attività di ricerca sulle filiere da biomassa legnosa forestale sono anche applicate nell'ambito della successiva linea ricerca (paragrafo 4.3.2.4).

Riferimenti pubblicazioni: a60, b1, b4, b48, b56, e6

Riferimenti convenzioni: CT5, CT13, CT17

Riferimenti relazioni pubbliche: RS6, RD18

4.3.2.4 Filiera della produzione di energia elettrica da biomasse lignocellulosiche: l'espansione di questo importante settore della bioenergia coincide con i primi anni di carriera universitaria del prof. Toscano, il quale, ha promosso e coordinato una serie di programmi di ricerca che contribuiscono ad inquadrare le produzioni industriali da bioenergia. In particolare:

- svolge un censimento degli impianti per la produzione di energia elettrica alimentati a biomasse in Italia per la definizione di indicatore e parametri di interesse tecnico (attività nell'ambito di un programma per la Ricerca di Sistema di cui al decreto MICA 26 gennaio 2000). Nello specifico il prof. Toscano visita personalmente oltre 20 centrali elettriche italiane alimentate a biomassa rilevando una serie di dati ed informazioni per svolgere un lavoro finanziato dal MICA e poi pubblicato in atti di convegno nel quale è stato relatore (RS6);
- conduce attività di valutazioni della disponibilità, livello di qualità e sostenibilità energetico-ambientale dell'approvvigionamento di biomasse residuale svolto per conto di società proprietarie di impianti termo-elettrici. In questo ambito applica la LCA come metodo di valutazione della sostenibilità.

Riferimenti pubblicazioni: b4, b16, b17, b18, b23

Riferimenti convenzioni: CR17, CT2, CT5, CT13

Riferimenti relazioni pubbliche: RD7, RD16

4.3.3 Analisi dei processi di trattamento dei reflui, delle biomasse residuali e degli impianti di conversione energetica

La produzione di biocombustibili e la loro trasformazione in energia nei diversi impianti termici, richiede l'applicazione di processi, più o meno complessi, di trattamento fisico-meccanico e chimico delle materie prime energetiche e dei cascami derivanti dai processi della conversione energetica. Il prof. Toscano ha promosso e coordinato ricerche in questo campo di indagine sia mediante applicazioni realizzate presso gli impianti in esercizio, che attraverso sistemi prototipali di laboratorio. Nel seguito si elencano le principali linee di lavoro.

Per realizzare le ricerche in questo ambito il prof. Toscano ha acquisito competenze e conoscenze:

- di impiantistica dei sistemi di produzione dei biocombustibili e di sistemi di gestione reflui;
- sulle dinamiche nei processi di compattazione meccanica delle materie prime lignocellulosiche;

- approfondito la conoscenza di specifiche filiere agricole per valutare la possibilità di introdurre sistemi meccanici tradizionali ed innovativi;
- per l'uso di software o applicativi di simulazioni tramite modelli matematici (Matlab);
- su aspetti di chimica organica ed inorganica e comportamento termico delle biomasse per indagini su processi innovativi di produzione di biocombustibili liquidi rinnovabili (idrocarburi, etanolo e esteri metilici) e biocombustibili solidi (torrefatti);
- di chimica-fisica applicata ad impianti di gestione dei reflui;
- di specifiche tecniche analitiche di laboratorio, in particolare cromatografiche e conduttimetriche.

4.3.3.1 Produzione del pellet e dell'agripellet e di densificati: il prof. Toscano si è da sempre occupato della filiera del pellet, della qualità di questo combustibile e delle potenzialità per le biomasse agricole residuali attraverso la produzione di biocombustibili densificati costituiti da biomasse alternative al legno. Le competenze nel settore e nei sistemi di produzione sono anche dimostrate dalle attività di valutazione dei capitolati di impianto (paragrafo 3.17) e dell'attività normativa (paragrafo 3.9 e 3.17).

In questo ambito, alcune attività di ricerca sono state orientate anche allo studio delle basi dei processi di densificazione necessari allo sviluppo di macchine ed impianti coinvolti nel processo produttivo e alla valutazione di aspetti economici e della sostenibilità. Oltre alle pubblicazioni scientifiche, i risultati di questa linea di lavoro sono evidenti nelle seguenti iniziative:

- o il progetto MixBioPells in cui è stata analizzata una innovativa macchina per la raccolta delle potature di vite e la realizzazione di un cantiere mobile di pellettizzazione;
- o lo studio per la produzione di densificati innovativi di biomassa vegetale per i sistemi di cottura (GREEN GOLD ENERGY);
- o la partecipazione al progetto E.Ri.C.A. per la produzione di agripellet da residui di colture erbacee ed utilizzo in caldaia per la generazione di energia termica.

Inoltre, su queste tematiche il prof. Toscano ha partecipato a numerosi convegni e seminari anche in qualità di moderatore ed organizzatore (paragrafo 3.15 e 3.16).

Riferimenti pubblicazioni: a51, a64, b21, b22, e7, e8, f30, f31, c1(Libro Pellet)

Riferimenti convenzioni: CR9, CR16, CR29, CT10, CT14

Riferimenti progetti: mixBioPells, E.Ri.C.A., Extravalore, BioTec, RSA 5

Riferimenti relazioni pubbliche: RS14, RD19, RD26, RD27

4.3.3.2 Linee di produzione di biocombustibili liquidi: questa linea di ricerca è stata affrontata in considerazione dell'importanza dell'uso dei biocombustibili liquidi nelle strategie di politica energetica ed ambientale. Il prof. Toscano ha proposto e coordinato una serie di ricerche che considerano una varietà di filiere e prodotti energetici con applicazioni di differenti tecnologie. Le attività sono state dapprima promosse per fini di ricerca di base riportate in contributi su riviste scientifiche e, successivamente, promosse nell'ambito di convenzione con aziende del settore.

In particolare, si evidenziano i programmi di lavoro:

- o sulle linee di estrazione meccanica di olio vegetale su piccola scala: è stato studiato e riprodotto il comportamento di presse di tipo continuo e discontinuo, riuscendo in alcuni studi a sviluppare modelli matematici che riproducono il processo e a disporre di indicatori utili per la progettazione di sistemi e la valutazione delle sue prestazioni;
- o lo sviluppo di prototipi per lo studio della produzione tradizionale ed innovativa di esteri metilici: sono stati sviluppati reattori per la produzione di biodiesel tradizionale e in parallelo un reattore per la produzione di biodiesel mediante sistemi ad ultrasuoni;
- o ricerche su processi catalitici di deossigenazione e cracking di prodotti con composizione lipidica e test in reattore per la produzione di biocombustibili idrocarburi utilizzando oli vegetale residuali (sistemi ad alta temperatura e pressione e uso catalizzatori);

- l'applicazione di trattamenti termici, fisici e biologici di biomasse lignocellulosiche residuali per l'efficientamento del processo di produzione di bioetanolo: da segnalare in questo caso il ciclo di programmi di ricerca condotto per conto di Moncada energy.

Riferimenti pubblicazioni: a7, a13, a26, a36, a50, a57, a65, b19, b32, b42, b48, d3, e5

Riferimenti convenzioni: CR10, CR12, CR15

Riferimenti progetti: PROBIO, E.Ri.C.A., Girasole alto oleico

4.3.3.3 Ingegnerizzazione di biocombustibili solidi: in questo ambito il prof. Toscano ha dapprima indagato, mediante ricerche di base, sulle proprietà fisico-chimiche delle biomasse e sulle relazioni tra queste ed i comportamenti termici negli impianti e successivamente ha proposto e coordinato lavori di ricerca per conto di società del settore agricolo e della bioenergia. Tra i processi maggiormente sottoposti ad indagine:

- l'uso di additivi inorganici per il miglioramento della temperatura di fusione delle ceneri di biomassa (che ha visto la collaborazione di UNICALCE);
- l'ottimizzazione di miscele di biomasse attraverso la valutazione delle proprietà fisiche e chimiche e del comportamento termico della frazione inorganica (ceneri);
- l'impiego di tecniche di lisciviazione per il miglioramento quali-quantitativo della frazione inorganica delle biomasse.

Questo filone di indagine è stato utile anche per lo sviluppo delle normative UNI/TS 11772 e UNI/TS 11773 di supporto alla produzione di biocombustibili da densificati di biomasse agricole.

Riferimenti pubblicazioni: a55, b27, b29, b39

Riferimenti convenzioni: CR 9, CR 16, CT 2, CT 4

4.3.3.4 Torrefazione e HTC (hydro-thermal-carbonization): il prof. Toscano è promotore e coordinatore di programmi di ricerca sul trattamento termico di biomasse solide residuali per la produzione di biocombustibili torrefatti. Si tratta di una linea di ricerca che ha interesse primariamente nelle applicazioni della bioenergia a livello industriale e in particolare nella co-combustione di prodotti torrefatti con carbone. Nell'ambito di queste attività ha progettato e realizzato dei reattori da banco per riprodurre il processo a carico di varie tipologie di biomasse agricole, forestali e agroindustriali, materiale refluo e fanghi di depurazione. Sono stati inoltre messi a punto procedure di laboratorio per valutare la qualità dei prodotti generati (biocombustibile torrefatto) seguendo i progetti di norma in ambito ISO/TC 282 – Biocombustibili solidi. L'attività è rientrata nell'ambito di importanti convenzioni, tra cui con RSE, e di programmi comuni con lo spin-off SIBE.

Riferimento pubblicazioni: a24, a31, b36

Riferimento convenzioni: CR4, CR5, CR7, CR8, C11, CR12, CR13, CT4, CT13, CT14

4.3.3.5 Studio per il trattamento di deiezioni e reflui dalla produzione di biogas: in questo ambito il prof. Toscano ha sviluppato e coordinato attività sperimentali su matrici derivanti da reflui agricoli, dalla digestione anaerobica di biogas alimentato a residui agricoli, dai liquami e da digestione della FORSU. I trattamenti fisici e chimici studiati sono finalizzati a gestire le problematiche ambientali (ed economiche) derivanti dalla loro gestione. Su questa tematica ha contribuito in modo significativo alla realizzazione del progetto GASPO, specificatamente per la problematica della pollina, e del progetto ConDiFa per la gestione di liquami e di reflui della digestione anaerobica. L'impegno è evidenziato dai contributi nelle relazioni di progetto e dalla partecipazione ai convegni di Vegetalia (RD 2, RD3) e della Fiera internazionale del bovino da latte 2009 (RD 4).

Riferimenti pubblicazioni: b5, b10, b43, b44, b49, e2

Riferimenti convenzioni: CR8, CR10, CR11, CR13, CT3, CT4

Riferimenti progetti: GASPO, ConDiFA

4.3.3.6 Uso di oli vegetali per l'alimentazione diretta degli impianti termici: il prof. Toscano ha svolto attività sperimentali relative all'uso degli oli vegetali (olio di palma e girasole) per l'alimentazione diretta di vari impianti di produzione energetica: motori endotermici di gruppi elettrogeni ed impianti di gassificazione a ciclo combinato (IGCC). Le attività sperimentali in queste realtà hanno riguardato anche il controllo della qualità del biocombustibile e gli effetti di questa sulla qualità del processo di conversione energetica. Nel dettaglio è stato seguito:

- un gruppo elettrogeno da 350 kWe alimentato a olio di palma e girasole grezzi e raffinati: il programma ha valutato le performance del sistema e il comportamento dei motori endotermici in relazione alla misura del livello di antiossidanti nell'olio lubrificante del motore (programma di circa 2 anni);
- un impianto IGCC alimentato con miscela mista TAR di raffineria e olio di palma e sul quale è stata condotta un'analisi del processo di gassificazione e di conversione energetica in turbina a gas e turbina a vapore al fine di determinare la quota di energia rinnovabile prodotta per il calcolo degli incentivi (vedere attività spin-off SIBE – paragrafo 3.9);
- un impianto da 9 MWe, costituito da 3 gruppi elettrogeni alimentati ad olio di palma, integrato ad un ad un impianto a ciclo Rankine a vapore alimentato a biomasse solide da 5 MWe, per la produzione di energia elettrica e termica a servizio di linee di processo di vapore per uso industriale e civile (teleriscaldamento e raffreddamento): nell'ambito di questo lavoro è stato svolto un bilancio energetico complessivo della produzione di energia termica ed elettrica della centrale nelle diverse condizioni di alimentazione e funzionamento. La finalità è stata la definizione di un metodo di calcolo del consumo specifico degli oli vegetali ed il contributo energetico effettivo di questo biocombustibile alla produzione energetica di impianto. Su questo lavoro è stato proposto in sede di Comitato Termotecnico Italiano l'adeguamento del valore di consumo specifico degli oli vegetali applicato dall'Agenzia delle Dogane ai fini delle accise sulla produzione di energia.

Riferimenti pubblicazioni: a27

Riferimenti convenzioni e attività: CT11, attività spin-off SIBE

4.3.4 Impatto ambientale delle filiere da biomasse

La combustione delle biomasse, in particolare di quelle solide, è fonte di inquinanti emessi in atmosfera sottoforma di gas e particelle solide. Questo aspetto rappresenta una forte criticità per lo sviluppo di alcune applicazioni del settore, soprattutto per quelle relative alla produzione di energia termica da impianti domestici e civili. Consapevole della necessità di indagare sul tema il prof. Toscano ha proposto e coordinato alcune linee di ricerca. In particolare, le attività si concentrano sugli impianti di piccola taglia, in quanto quasi sempre privi di efficaci sistemi di abbattimento delle emissioni, e nella valutazione dei potenziali effetti sull'ambiente che possono derivare dall'introduzione sul territorio di impianti termici a biomasse in sostituzione di sistemi alimentati con fonti fossile.

Per realizzare le ricerche in questo ambito il prof. Toscano ha:

- approfondito le conoscenze sulle normative tecniche relative alle misure dei livelli di inquinanti emessi a camino da apparecchi termici e sugli aspetti legislativi e normativi inerenti alle prestazioni degli impianti;
- maturato competenze sui metodi di misura degli inquinanti in atmosfera, specifiche analisi di laboratorio per la determinazione di composti organici volatili e incondensabili: analisi cromatografiche; GC-massa e HPLC in fluorescenza;
- approfondito i temi del comportamento delle biomasse in combustione.

4.3.4.1 Analisi della combustione di biomasse e sviluppo del “tunnel di diluizione” per apparecchi domestici

Nell'ambito di questa linea di ricerca il prof. Toscano ha messo a punto una linea mobile di analisi delle emissioni per misure in situ presso impianti termici e sviluppato un banco misura da laboratorio con “tunnel di diluizione” presso il Laboratorio Biomasse per la misura delle emissioni di apparecchi domestici alimentati a pellet. Il sistema è stato sviluppato in linea con alcune delle nuove proposte di misura delle emissioni per apparecchi termici domestici proposti a livello europeo da istituzioni di ricerca e si armonizzava con la tecnica norvegese NS 3058-1, la CEN/TS 15883 – Residential solid fuel burning appliances – Emission test methods ed il metodo EPA 5G. Ciò ha consentito al prof. Toscano di condurre un'importante campagna di misure sia su impianti domestici tramite banco laboratorio che su caldaie in situ, i cui risultati sono stati tradotti nell'ambito di diversi lavori di carattere scientifico. In particolare, propone e coordina lavori di ricerca su piccoli apparecchi per verificare il livello di IPA (a15) e indagare sugli effetti della qualità del biocombustibile (a45) e dei transitori di combustione (a25, a35) sul livello di inquinanti condensabili ed incondensabili.

Le esperienze di ricerca dirette dal prof. Toscano sono di importanza per valutare le potenzialità e i limiti delle filiere da biomasse. Infatti, questa linea di lavoro viene combinata con gli aspetti della qualità dei biocombustibili e del loro comportamento negli impianti termici e contribuisce a migliorare le analisi di impatto ambientale riguardo le filiere di valorizzazione delle biomasse residuali (a49).

Il prof. Toscano valorizza e trasferisce l'impegno scientifico in questo campo di indagine anche in collaborazione con aziende del settore energetico e agroforestale attraverso una serie di programmi di ricerca nell'ambito di convenzioni. In particolare, svolge una lunga serie di test di combustione in situ sia in impianti di piccola-media potenza alimentati con biomasse agroforestali pellettizzate e non (CT 1), che in centrali termoelettriche (5 MWe) alimentati a miscele di cippato e residuo agroalimentare (CT 2) che in impianto termico modificato alimentato a pellet di pollina (CT 3), vedere anche paragrafo 4.5.

Le misure delle emissioni a camino sono anche fondamentali per lo svolgimento delle attività di ricerca sulla determinazione della quota di energia rinnovabile prodotta da impianti alimentati a combustibili ibridi (CR 3).

Riferimenti: a15, a25, a35, a45, a49, b33, b41, b43

Riferimenti convenzioni: CT 1, CT 2, CT 3, CR 3, RSA 3, RSA 8

Riferimenti relazioni pubbliche: RS11, RD9, RD10

4.3.4.2 Analisi di impatto ambientale di filiere o impianti sul territorio

Nell'ambito di questa tematica il prof. Toscano è stato coinvolto nel programma CIPE 2006, in cui ha approfondito gli aspetti di abbattimento degli inquinanti nelle emissioni prodotte da piccoli generatori (potenza termica < 1 MW) mediante sistema catalitico semplificato.

Negli anni successivi ha mantenuto l'attenzione su questo tema ed è stato incaricato da alcune società per valutare i livelli di emissioni da combustione derivanti dall'attività degli impianti termici alimentati a biomasse. Nello specifico è stato incaricato di verificare scenari di impatto ambientale relativi ad una centrale termica di cogenerazione a cippato.

Riferimenti convenzioni: CR24, CT12

4.3.5 Metodi innovativi di analisi della qualità dei biocombustibili solidi (bioenergia di precisione)

Le numerose esperienze nel settore della bioenergia hanno maturato nel prof. Toscano l'idea che il controllo della qualità sia un fattore di cruciale importanza nei diversi ambiti applicativi. Tuttavia, una serie complessa di elementi di natura tecnica ed economica rende relativamente accurato l'iter analitico tradizionale basato sull'applicazione delle normative di settore e limita l'interesse su questo fattore di produzione da parte degli operatori di settore. Attraverso il ruolo attivo nel progetto BIONORM I il prof. Toscano acquisisce competenze in tema di misure rapide dell'umidità delle biomasse con tecniche alternative e comprende le opportunità che possono derivare dall'applicazione di metodi e tecniche

innovative sviluppate per determinare le diverse proprietà delle biomasse. Per tali ragioni dal 2013 avvia un ampio programma di ricerca – “Bioenergia di precisione” – costruito sulla base di una serie di attività che mirano a realizzare tecniche innovative di determinazione della qualità dei biocombustibili. Le più importanti si basano su tecniche di analisi:

- in termo-gravimetria e in analisi differenziale termica
- in spettroscopia nell'infrarosso (NIR e MIR).

In particolare, relativamente alla tecnica NIRS il prof. Toscano ha portato alla stesura e pubblicazione di una norma tecnica per la misura della qualità dei biocombustibili (par. 3.9 e 3.17) e l'avvio di percorsi di ricerca sperimentale con importanti aziende del settore (centrali termo-elettriche) finalizzati ad introdurre tali sistemi nel controllo della qualità e della tracciabilità della biomassa approvvigionata sia attraverso un monitoraggio preventivo e dinamico (CR 25 e CR 27) che mediante l'uso di sistemi da banco, portatili (microNIRS) o da linea (a53).

Per realizzare le ricerche in questo ambito il prof. Toscano ha acquisito competenze e conoscenze:

- tecniche di analisi in spettroscopia nel vicino infrarosso e analisi chemiometrica
- sviluppo di modelli previsionali derivanti dall'analisi chemiometrica basilari per l'applicazione di misure predittive su parametri analitici di interesse
- statistica multivariata e analisi delle componenti principali, carte di controllo
- tecniche di analisi termo-gravimetriche e analisi differenziale termica.

L'impegno nello sviluppo dei modelli previsionali da parte del prof. Toscano mette già oggi nelle condizioni il Laboratorio Biomasse di applicare la specifica tecnica UNI/TS 11765 per l'analisi del pellet mediante NIRS, rappresentando una innovazione nel settore. Tra queste si segnala la possibilità di determinare la tipologia di materia prima nel pellet e nei biocombustibili densificati, di fondamentale importanza per:

- gli aspetti della tracciabilità, relativamente alla possibilità di individuare la materia prima, rispondendo ai requisiti delle specifiche di prodotto – UNI EN ISO 17225 - sull'origine e provenienza secondo UNI EN ISO 17225-1;
- la verifica del rispetto del Testo Unico Ambientale in materia di biomasse combustibili, attraverso la determinazione della presenza di biomassa rifiuto (es. legno trattato chimicamente) nella materia prima.

Riferimenti: a9, a17, a33, a38, a40, a42, a46, a47, a48, a52, a53, a54, a58, a62, a66, b50, b53, b58, b61

Riferimenti convenzioni: CT 8, CT16, CR 14, CR 22, CR 23, CR 25, CR 27, CR 30

Riferimenti progetti: BIONORM I, RSA 7, RSA 11, Ricerca strategia di Ateneo

Riferimenti relazioni pubbliche: RD28

4.3.6 Attività di ricerca a supporto della normativa tecnica

Le molteplici esperienze di laboratorio, la conoscenza delle caratteristiche delle biomasse e delle tecnologie di utilizzo e le esperienze dirette su impianti di piccola, media e grande scala hanno motivato il prof. Toscano ad occuparsi anche di attività normativa nel settore delle biomasse ad uso energetico. Più specificatamente, l'interesse e l'impegno nell'ambito di questo settore sono orientati verso l'innovazione di metodiche di analisi delle biomasse e nella definizione di standard di qualità.

Il coinvolgimento nei progetti BIONORM I e II, in collaborazione con il CTI e la partecipazione a round-robin di laboratorio testimoniano l'impegno in questo campo applicativo che si basa sui risultati della ricerca applicata di settore. A questo, si aggiunge l'impegno diretto allo sviluppo delle norme attraverso il contributo nei tavoli tecnici nazionali ed internazionali. In tal senso il prof. Toscano da molti anni è presente nei gruppi di lavoro del Comitato Termotecnico Italiano, ente federato all'UNI e più nello specifico:

- è stato promotore della normativa sullo standard di qualità della norma UNI 11163:2009 (Bioliquidi per uso energetico) partecipando in qualità di membro e segretario tecnico del gruppo di lavoro

GC905 del CTI: tale norma definisce le caratteristiche di qualità degli oli vegetali e grassi animali ad uso energetico. Nell'ambito di questa attività ha introdotto una metodologia innovativa sulla definizione del contenuto rinnovabile di prodotti modificati chimicamente (pubblicazioni a10, a14) ed ha sviluppato delle schede tecniche e delle note sulle caratteristiche dei più comuni oli vegetali (pubblicazioni a6, a8, a16);

- è promotore in qualità di coordinatore del gruppo di lavoro nazionale CT 282 – Biocombustibili solidi della. Si rimanda ai paragrafi 3.9 e 3.17.

Riferimenti pubblicazioni: a6, a8, a10, a14, a16, a38, a40, a42, a55, a54, a63, b50, b58, b61

Riferimenti convenzioni: CR 9, CR 16, CR 30

4.4 SOSTENIBILITA' DELLE FILIERE AGRICOLE, FORESTALI E ALIMENTARI

I rapporti stabiliti con le aziende agroforestali e agroalimentari nell'ambito delle diverse ricerche, soprattutto sui temi della valorizzazione dei sottoprodotti e dei residui, e la migliore conoscenza dei cicli produttivi aumentano la consapevolezza nel prof. Toscano circa i limiti e le potenzialità del settore agroforestale e agroalimentare in relazione alla questione dell'impatto ambientale dei processi.

Pertanto, in parallelo alle attività nel campo della bioenergia promuove un percorso di studi ed applicazioni di ricerca finalizzato a maturare conoscenza e competenza in materia di sostenibilità ambientale delle produzioni agroforestali e agroalimentari.

Le attività promosse possono essere suddivise in tre filoni principali di seguito descritti in breve: a) analisi del ciclo di vita; b) applicazioni di economia circolare; c) fonti energetiche rinnovabili per produzioni agricole sostenibili.

4.4.1 Analisi LCA

La Life Cycle Analysis è stata già applicata dal prof. Toscano in alcuni lavori di ricerca nel settore della bioenergia. Al di fuori di questo settore la LCA è stata applicata nel settore agricolo nell'ambito di una convenzione di ricerca (CR 18) con l'Associazione Italiana Foraggi Essiccati, riguardante l'analisi di sostenibilità della produzione di foraggi in diversi contesti produttivi ed areali geografici.

Inoltre, il prof. Toscano ha applicato la LCA nel progetto Friendly Fruit (paragrafo 3.3), per valutare gli impatti derivanti dalla introduzione di tecniche innovative di coltivazione della fragola. Questa attività è proposta anche nell'ambito di BreedingValue (par. 3.3) per valutazioni di sostenibilità ambientale delle produzioni di frutta da nuovi breeding. Valutazioni energetico-ambientale sono state promosse anche in altri contesti agroforestali e agro-alimentari consentendo di produrre alcune pubblicazioni di carattere scientifico.

Riferimenti pubblicazioni: a56, b52, b56, b62, d6

Riferimenti convenzioni: CR 18

Riferimenti progetti: Friendly Fruit, BreedingValue

4.4.2 Applicazioni di economia circolare

Il prof. Toscano ha lavorato sulle tematiche relative all'uso industriale non energetico delle biomasse residuali da processi agroindustriali e dei sottoprodotti generati dai processi di conversione energetica (digestato, char di gassificazione, ceneri di combustione). Nell'ambito di questi temi è stato coinvolto in collaborazioni con altri gruppi di lavoro per svolgere attività di ricerca applicata per il recupero:

- di biomassa lignocellulosica residuale e di sottoprodotti di gassificazione ai fini della produzione di prodotti nel settore delle costruzioni;
- sulla produzione di fertilizzanti a partire da liquami e da pannelli di estrazione di olio vegetale.

Si segnalano altre linee di ricerca realizzate dal prof. Toscano che rientrano anche nell'ambito di economia circolare, già citate precedentemente, tra cui il progetto ConDiFa che prevede la produzione di concimi azotati dal trattamento del digestato da biogas (par. 3.4 e 4.5).

Riferimenti pubblicazioni: a41, b5, b49, b51, b54, b55

Riferimenti progetti: ConDiFa, RSA 1

4.4.3 Fonti energetiche rinnovabili per produzioni agricole sostenibili

Questa linea di ricerca promossa dal prof. Toscano rappresenta la sintesi delle indagini ed esperienze svolte nell'ambito:

- delle attività di ricerca nella bioenergia (par 4.3), specie per quelle volte a valorizzare energeticamente i sottoprodotti e residui delle produzioni agricole e agroalimentari;
- delle fonti rinnovabili in ambito agricolo e rurale (par. 4.2);
- delle attività inerenti alla valutazione della sostenibilità energetico-ambientale.

Il prof. Toscano è impegnato in un progetto Horizon 2020 - Friendly Fruit (Climate Kic), paragrafo 3.3, che ha come obiettivo il miglioramento della sostenibilità della produzione di frutta (fragole e mele). Nell'ambito del progetto è responsabile per l'Università Politecnica delle Marche e si occupa di promuovere soluzioni di produzioni di energia rinnovabile in ambito rurale a supporto diretto della produzione di fragole al fine di ridurre l'impatto ambientale della produzione. Tra le azioni svolte nel progetto:

- la progettazione e realizzazione di una pompa solare caratterizzata da elementi fotovoltaici con annessi sistemi concentratori piani (uso di software dedicati e di PV syst);
- la valutazione delle potenzialità di pannelli fotovoltaici integrati nelle strutture attraverso l'uso del software Revit Autodesk;
- il calcolo del beneficio di impatto ambientale per la produzione della fragola derivante dall'uso della fonte energetica rinnovabile e dall'applicazione delle tecniche colturali innovative a basso impatto proposte dagli altri partner di progetto (uso di SimaPro).

Riferimenti: a64

Riferimenti progetti: Friendly Fruit, RSA 10

4.5 TRATTAMENTO DEI REFLUI, DIGESTATO E RESIDUALI

In questo ambito il prof. Toscano ha partecipato ad attività sperimentali su matrici derivanti da reflui agricoli, dalla digestione anaerobica di biogas, dai liquami e dalla digestione della FORSU. L'aspetto centrale di queste ricerche è la gestione di problematiche derivanti dalle proprietà delle matrici mediante dei trattamenti fisici e chimici al fine di migliorare aspetti di natura tecnico-economica ed ambientale dei processi che le originano.

Su questa tematica ha contribuito in modo significativo alla realizzazione del progetto GASPO (paragrafo 3.4), specificatamente per la problematica della pollina, e del ConDiFa (paragrafo 3.5) per la gestione di liquami e di reflui della digestione anaerobica (problematica azoto e Direttiva Nitrati) mediante applicazione di tecnologie conservative. Tra le diverse attività conduce un'ampia caratterizzazione chimico-fisica di laboratorio delle matrici da trattare per valutare le possibilità e le modalità di trattamento. L'impegno è evidenziato dai contributi nelle relazioni di progetto e dalla partecipazione ai convegni di Vegetalia (RD 2, RD3) e della Fiera internazionale del bovino da latte 2009 (RD 4).

Il prof. Toscano si applica su questo tema e attiva specifiche convenzioni di ricerca con le quali indaga sulle potenzialità di trattamenti fisici e termici nel recupero di prodotti di reflui di processi agroindustriale, digestato e FORSU. Si segnalano le convenzioni contoterzi con il CTI (CT 3), in cui il prof. Toscano è responsabile dell'attività sperimentale per l'uso di pellet di pollina in combustione e lavora attraverso la modifica di un bruciatore per agripellet e lo sviluppo di un sistema di abbattimento di NOx mediante urea e

di una batteria di filtri a maniche per contenere il livello di polveri. Segue il lavoro sperimentale per Ambientalia (CT 4) per recuperare il digestato di FORSU attraverso sistemi di vagliatura combinati con trattamenti termici e di lisciviazione di frazioni vagliate al fine di rimuovere frazioni inorganiche ed impurità indesiderate. Infine, si segnala anche la ricerca svolta con SEA (CR 8, CR 11, CR 13) in cui si applicano tecniche di trattamento termico su reattore ad alta T e P per migliorare le proprietà fisiche e chimiche di fanghi biologici di derivazione civile e agroindustriale al fine di ottimizzarne la gestione ed un eventuale recupero energetico.

Per la realizzazione di queste ricerche il prof. Toscano oltre a migliorare le conoscenze sulle norme dei settori e sulle impiantistiche interessate, fa uso di conoscenze e competenze di chimica applicata ai processi alla base dei trattamenti, di attività analitica di laboratorio e di tecniche di controllo della combustione e delle emissioni gassose generate.

Riferimenti pubblicazioni: b5, b10, b43, b44, b49, e2

Riferimenti convenzioni: CR8, CR10, CR11, CR13, CT3, CT4

Riferimenti progetti: GASPO, ConDiFA, RSA 1, RSA 10

4.6 SISTEMI ANALITICI NON DISTRUTTIVI PER TECNOLOGIE DI PRECISIONE IN CAMPO AGRO-ALIMENTARE E NELL'INDUSTRIA DEL LEGNO

L'analisi nella spettroscopia nel vicino infrarosso (NIR) è una tecnica che il prof. Toscano ha ampiamente sperimentata e applicata nel settore della bioenergia attraverso un'ampia gamma di dispositivi: da banco, in linea e portatili. L'esperienza maturata è stata trasferita anche per prime attività di ricerca nel settore agricolo e forestale. In particolare, per effettuare:

- analisi della qualità della frutta (a59);
- analisi delle proprietà meccaniche del legno (a58).

Nell'ambito di queste attività il prof. Toscano ha coordinato lavori di ricerca mirati in particolare alla possibilità di sviluppare modelli previsionali da applicare a misure predittive di interesse.

Le iniziative sono state promosse a livello di progetti interni di ricerca al gruppo di lavoro e finalizzati sia alla produzione di pubblicazioni che alla maturazione di esperienze per poter preparare progetti nell'ambito di bandi competitivi. In proposito, proprio recentemente è stato approvato un progetto europeo H2020 *BreedingValue* (par. 3.3) dove il prof. Toscano è componente del gruppo di lavoro con responsabilità sulle attività inerenti all'applicazione della spettroscopia NIR per la determinazione di alcuni aspetti qualitativi della frutta.

Riferimenti pubblicazioni: a58, a59

Riferimenti progetti: BreedingValue, RSA 9, RSA 11.

PARTE 5 - PUBBLICAZIONI

INDICE BIBLIOMETRICO

SCOPUS - H index 16, documenti 51, citazioni 676 (dicembre 2020)

Si elencano le pubblicazioni suddivise tra riviste scientifiche e su atti di convegni nazionali, libri e volumi e pubblicazioni divulgative. Sono all'attivo 63 pubblicazioni su riviste scientifiche, di cui una accettata ed in fase di pubblicazione ed una seconda in fase di revisione. Nelle pubblicazioni il prof. Toscano è 23 volte primo autore e 22 volte corresponding. Inoltre, in 24 pubblicazioni sono presenti autori esterni al gruppo di lavoro e in 12 di queste è presente un autore straniero.

Inoltre, sono all'attivo 62 pubblicazioni scientifiche su quaderni e atti di convegni nazionali ed internazionali, 6 capitoli di libri, 8 volumi di progetto, oltre 30 contributi di carattere divulgativo e la pubblicazione di un libro.

Pubblicazioni su riviste scientifiche

Nell'elenco delle pubblicazioni su rivista scientifica viene riportato il simbolo (α) per segnalare il ruolo di primo autore ed il simbolo @ per il ruolo di corresponding.

- a1. **Toscano G.** (α)@. Prime considerazioni sui legami tra la tara terra relativa alla raccolta della barbabietola e i fattori pedoclimatici. Rivista di Ingegneria Agraria, n.4, 1999, pagg. 209-215. ISSN 0304-0593
- a2. **Toscano G.** (α)@. Incidenza della capacità di lavoro delle macchine per la raccolta delle barbabietole sul livello della tara terra. Rivista di Ingegneria Agraria, n. 2, 2001 pagg. 65-71. ISSN 0304-0593
- a3. **Toscano G.** (α)@. Incidenza della velocità angolare delle giranti sterratrici sulla riduzione dei livelli della tara terra. Rivista di Ingegneria Agraria, n.1, marzo 2002, pagg.27-36. ISSN 0304-0593
- a4. P.V. Hernandez, G. Toscano, E. Foppa Pedretti, E. Natalicchio. Determinacion experimental de propiedades fisico-mecanicas de la biomasa comprimida (pellet) de diferentes residuos agricolas y forestales para la produccion de energia. Pagg. 1-6, Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, Vol. 15, No. ESPECIAL, 2006, ISSN 1010-2760
- a5. G. Riva, E. Foppa Pedretti, G. Toscano. Energy from biomass in Italy: lessons learned and opportunities of development, Agroindustria (2007), 6, 89. ISSN 1724-9015
- a6. **Toscano G.** (α)@. E. Foppa Pedretti, E. Maldini, D. Duca. Influence of chemical parameter on technical characteristic of vegetable oil for use as fuel, Agroindustria (2007), 6, 80. ISSN 1724-9015 Spe
- a7. **Toscano G.** (α)@, E. Foppa Pedretti. Evaluation of a mathematical model for oil extraction from oleaginous seeds, Rivista di Ingegneria Agraria (2007), 2, 11-20. ISSN 0304-0593
- a8. **Toscano G.** (α)@, E. Maldini. Analysis of the physical and chemical characteristics of vegetable oils for as fuel, Rivista di Ingegneria Agraria (2007), 3, 69-77. ISSN 0304-0593
- a9. **Toscano G.** (α)@, E. Foppa Pedretti. Calorific value determination of solid biomass fuel by simplified method, Journal of agricultural engineering n.3, pag 1 – 6, Settembre 2009, Edizioni ETS, Pisa. ISSN 0304-0593
- a10. **Toscano G.** (α)@, D. Duca. Renewable energy content of FAME and glycerol, Journal of agricultural engineering n.4, pag 47 – 53, dicembre 2009, Edizioni ETS, Pisa. ISSN 0304-0593
- a11. **Toscano G.** (α)@, F. Corinaldesi. Ash fusibility characteristics of some biomass feedstocks and examination of the effect of inorganic additives, Journal of agricultural engineering n.2, pag 13 – 20, Giugno 2010, Edizioni ETS, Pisa. ISSN 1974-7071

- a12.E. Foppa Pedretti, G. Riva, G. Toscano, D. Duca. Consideration on renewable energy sources and their related perspectives of agricultural engineering, *Journal of agricultural engineering* n.2, pag 35 – 45, Giugno 2010, Edizioni ETS, Pisa. ISSN 1974-7071
- a13.G. Riva, G. Toscano, E. Foppa Pedretti, D. Duca. Refined soybean oil transesterification enhanced by sonication. *Biomass and Bioenergy*, n. 35 (2011), 2867-2873. ISSN 0961-9534; **IF 3,646**
- a14.**Toscano G.** ^(a)@, G. Riva, E. Foppa Pedretti, D. Duca. Determination of the renewable energy content of chemically modified biofuels, *Biomass and Bioenergy*, n.35 (2011), 3139-3146. ISSN 0961-9534; **IF 3,646**
- a15.G. Riva, E. Foppa Pedretti, G. Toscano, D. Duca, A. Pizzi. Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons in domestic pellet stove emissions, *Biomass and Bioenergy*, n.35 (2011), 4261-4267. ISSN 0961-9534; **IF 3,646**
- a16.**Toscano G.** ^(a)@, G. Riva, E. Foppa Pedretti, D. Duca. Vegetable oil and fat viscosity forecast models based on iodine number and saponification number. *Biomass and Bioenergy*, n.46 (2012), 511-516. ISSN 0961-9534; **IF 2,975**
- a17.**Toscano G.** ^(a)@, G. Riva, E. Foppa Pedretti, D. Duca. Effect of the carbon oxidation state of biomass compounds on the relationship between GCV and carbon content. *Biomass and Bioenergy*, n.48 (2013), 231-238. ISSN 0961-9534; **IF 3,411**
- a18.G. Rossini, G. Toscano, Daniele Duca, F. Corinaldesi, E. Foppa Pedretti, G. Riva. Analysis of the characteristics of the tomato manufacturing residues finalized to the energy recovery, *Biomass and Bioenergy*, n. 51 (2013), 177-182. ISSN 0961-9534; **IF 3,411**
- a19.**Toscano G.** ^(a), G. Riva, D. Duca, E. Foppa Pedretti, F. Corinaldesi, G. Rossini. Analysis of the characteristics of the residues of the wine production chain finalized to their industrial and energy recovery, *Biomass and Bioenergy*, n. 55 (2013), 260-267. ISSN 0961-9534; **IF 3,411**
- a20.**Toscano G.** ^(a), G. Riva, E. Foppa Pedretti, F. Corinaldesi, C. Mengarelli, D. Duca. Investigation on wood pellet quality and relationship between ash content and the most important chemical elements, *Biomass and Bioenergy*, n. 56 (2013), 317-322. ISSN 0961-9534; **IF 3,411**
- a21.Del Gatto A., Pieri S., Mangoni L., Raccuia S.A., Argento S., Signor M., Foppa Pedretti E., Toscano G., Mengarelli C., Duca D. Morphological, productive and energetic characterisation of Brassica napus in North, Central and South Italy. In: ISHS Acta Horticulturae 1005. ACTA HORTICULTURAE, vol. 1005, 2013, p. 411-418, International Society for Horticultural Science, ISBN: 9789066056466, ISSN: 0567-7572 ; **SJR 2018 0,185**
- a22.Raccuia S.A., Melilli M.G., Del Gatto A., Pieri S., Mangoni L., Signor M., Foppa Pedretti E., Toscano G., Mengarelli C., Duca D. Morphological, productive and energetic characterization of Brassica carinata in Central, North and South areas of Italy. In: ISHS Acta Horticulturae 1005. ACTA HORTICULTURAE, vol. 1005, 2013, p. 419-426, International Society for Horticultural Science, ISBN: 9789066056466, ISSN: 0567-7572; **SJR 2018 0,185**
- a23.Duca D., Toscano G., Foppa Pedretti E., Riva G. Sustainability of sunflower cultivation for biodiesel production in central Italy according to the Renewable Energy Directive methodology. *Journal of Agricultural Engineering*, vol. XLIV:222, 2013, pag. 175-180, eISSN: 2239-6268 **SJR 0,143 (2014)**
- a24.G. Riva, E. Foppa Pedretti, G. Toscano, D. Duca, G. Rossini, C. Mengarelli. Torrefaction of residues and by-products from sunflower chain. *Journal of Agricultural Engineering* 2013; volume XLIV (s2):e119, pag. 601-606
- a25.**Toscano G.** ^(a)@, Duca D., Amato A, Pizzi A. Emission from realistic utilization of wood pellet stove, *Energy*. vol. 68, 2014, pag 644-650, ISSN 0360-5442; **IF 4,844**
- a26.Romero Max J.A., Pizzi A., Toscano G., Bosio B, Arato E. Study of innovative process for the production of biofuels using non-edible vegetable oils. *Chemical engineering transactions*. Vol 37, 2014, pag. 883-888, ISBN 978-88-95608-28-0; ISSN 2283-9216; **SJR 0,425**

- a27. Duca D., **Toscano G.**[@]. Comparison among electric generators fueled with different vegetable oils by means of the antioxidant level analysis in lubricating oil, *Biomass and Bioenergy*, vol. 67, 2014 pag.119-124, ISSN 0961-9534; **IF 3,394**
- a28. Duca D., Riva G., Foppa Pedretti E., **Toscano G.**[@]. Wood pellet quality with respect to EN 14961-2 standards and certifications, *Fuel*, vol. 135, 2014, pag. 9-14, ISSN 0016-2361; **IF 3,52**
- a29. Foppa Pedretti E., Duca D., Toscano G., Riva G., Pizzi A., Rossini G., Saltari M., Mengarelli C., Gardiman M., Flamini R. Sustainability of grape-ethanol energy chain. *Journal of Agricultural Engineering*, vol. XLV:425, 2014, p. 119-124, eISSN: 2239-6268; **SJR 0,143**
- a30. Duca D., Riva G., Foppa Pedretti E., Toscano G., Mengarelli C., Rossini G. Solid biofuels production from agricultural residues and processing by-products by means of torrefaction treatment: the case of sunflower chain. *Journal of Agricultural Engineering*, vol. XLV:416, 2014 p. 97-99, ISSN: 2239-6268; **SJR 0,143**
- a31. **Toscano G.**^(a), A. Pizzi, Foppa Pedretti E., Rossini G., Ciceri G., Martignon G., Duca D. Torrefaction of tomato industry residues, *Fuel*, vol. 143, 2015, 89-97, ISSN 0016-2361; **IF 3,611**
- a32. Duca D., Toscano G., Riva G., Mengarelli C., Rossini G., Pizzi A., Del Gatto A., Foppa Pedretti E. Quality of residues of the biodiesel chain in the energy field, *Industrial Crops*, Vol 75, Part A, 2015, 91-97, ISSN 0926-6690; **IF 3,449**
- a33. **Toscano G.**^(a) @, Duca D., Rossini G., Mengarelli C., Pizzi A. Identification of different woody biomass for energy purpose by means of Soft Independent Modeling of Class Analogy applied to thermogravimetric analysis, *Energy*, vol. 83, 2015, 351-357, ISSN 0360-5442; **IF 4,292**
- a34. M. Romero, A. Pizzi, G. Toscano, A.A. Casazza, G. Busca, B. Bosio, E. Arato. Preliminary experimental study on biofuel production by deoxygenation of Jatropha oil, *Fuel Processing Technology*, vol. 137, 2015, 31-37, ISSN 0378-3820; **IF 3,887**
- a35. E. Venturini, I. Vassura, C. Zanetti, A. Pizzi, G. Toscano, F. Passarini. Evaluation of non-steady state condition contribution to the total emissions of residential wood pellet stove, *Energy*, Vol 88, 2015, 650-657. ISSN 0360-5442; **IF 4,292**
- a36. M. Romero, A. Pizzi, G. Toscano, G. Busca, B. Bosio, E. Arato. Deoxygenation of waste cooking oil and non-edible oil for the production of liquid hydrocarbon biofuels. *Waste Management*. Vol 47, Part A, 2016, 62-68, ISSN 0956-053X; **IF 4,030**
- a37. **Toscano G.**^(a), Duca D., Foppa Pedretti E., Pizzi A., Rossini G., Mengarelli C., Mancini M., Investigation of woodchip quality: Relationship between the most important chemical and physical parameters, *Energy*, Vol 106, 2016, 38-44, ISSN 0360-5442; **IF 4,52**
- a38. Duca D., Pizzi A., Mancini M., Rossini G., Mengarelli C., Ilari A., Lucesoli G., Toscano G., Foppa Pedretti E., Fast measurement by infrared spectroscopy as support to woody biofuels quality determination, *Journal of Agricultural Engineering*, Vol 47, n.1, 2016, pagg. 17-21, eISSN: 2239-6268; **SJR 0,247**
- a39. Duca D., Toscano G., Pizzi A., Rossini G., Lucesoli G., Servili A., Mancini V., Romanazzi G., Mengarelli C. Evaluation of the characteristics of vineyard pruning residues for energy applications: Effect of different copper-based treatments, *Journal of Agricultural Engineering*, Vol 47, n. 1, 2016, pagg. 22-27, eISSN: 2239-6268; **SJR 0,247**
- a40. Duca D., M. Mancini, G. Rossini, C. Mengarelli, E. Foppa Pedretti, G. Toscano, A. Pizzi. Soft Independent Modeling of Class Analogy applied to infrared spectroscopy for rapid discrimination between hardwood and softwood, *Energy*, Vol 117, Part 1, 2016, pagg. 251-258, ISSN 0360-5442; **IF 4,520**

- a41. Giosuè C., Mobili A., Toscano G., Ruello M.L., Tittarelli F. Effect of biomass waste materials as unconventional aggregates in multifunctional mortars for indoor application, *Procedia Engineering* 161, 2016, pagg. 655-659, ISSN 1877-7058; **SJR 0,286**
- a42. **Toscano G.**^(a), Rinnan A., Pizzi A., Mancini M., The Use of Near-Infrared (NIR) Spectroscopy and Principal Component Analysis (PCA) To Discriminate Bark and Wood of the Most Common Species of the Pellet Sector, *Energy & Fuels*, 2017, ISSN: 0887-0624; DOI: 10.1021/acs.energyfuels.6b02421; **IF 3,024**
- a43. Ilari A., Duca D., Toscano G., Ventura G., Foppa Pedretti E., Luciani R., Energy Consumption of Nurseries in Ancona District and Investigation on Production Systems. *Chemical Engineering Transactions*, Vol 58., 2017, pagg 817- 822, ISBN 978-88-95608-52-5 - ISSN 2283-9216 ; **SJR 0,293**
- a44. Foppa Pedretti E., Duca D., Toscano G., Mengarelli C., Rossini G., Pizzi A., Mancini M., Tesei D., Ilari A., Validity of the Mechanical Threshing of Onion Seeds from the Point of View of Seed Quality. *Agriculture*, 2017, pagg 1-11, 7(12), 102. doi:10.3390/agriculture7120102; **SJR 2018 0,424**
- a45. Venturini V., Vassura I., Agostini F., Pizzi A., Toscano G., Passarini F. Effect of fuel quality classes on the emissions of a residential wood pellet stove, *Fuel*, 2018, pagg 269-277, ISSN 0016-2361; 10.1016/j.fuel.2017.09.017; **IF 5,128**
- a46. Mancini M., Rinnan A., Pizzi A., **Toscano G.**^(a), Prediction of gross calorific value and ash content of woodchip samples by means of FT-NIR spectroscopy, *Fuel Processing Technology*, 2018, pagg 77-83, ISSN 0378-3820; DOI: 10.1016/j.fuproc.2017.09.021; **IF 4,507**
- a47. Mancini M., Rinnan A., Pizzi A., Mengarelli C., Rossini G., Duca D., **Toscano G.**^(a), Near infrared spectroscopy for the discrimination between different residues of the wood processing industry in the pellet sector. *Fuel*, 2018, pagg. 650-655, ISSN 0016-2361; DOI 10.1016/j.fuel.2018.01.008 ; **IF 5,218**
- a48. Pizzi A., Toscano G., Foppa Pedretti E., Duca D., Rossini G., Mengarelli C., Ilari A., Renzi M., Mancini M., Energy characteristics assessment of olive pomace by means of FT-NIR spectroscopy. *Energy*, 2018, pagg 51-58, ISSN 0360-5442; DOI 10.1016/j.energy.2018.01.035; **IF 5,537**
- a49. Pizzi A., Foppa Pedretti E., Duca D., Rossini G., Mengarelli C., Ilari A., Mancini M., **Toscano G.**^(a), Emissions of heating appliances fuelled with agropellet produced from vine pruning residues and environmental aspects. *Renewable Energy*, Volume 121, 2018, pagg. 513-520; ISSN: 0960-1481; DOI 10.1016/j.renene.2018.01.064; **IF 5,439**
- a50. M. Romero, A. Pizzi, G. Toscano, A. Casazza, G. Busca, B. Bosio, E. Arato. Deoxygenation of non-edible vegetable oil to produce hydrocarbons over Mg-Al mixed oxides. *Chemical Engineering Transactions*, 2018, vol 64, pagg 121-126, DOI: 10.3303/CET1864021; **SJR 0,273**
- a51. **Toscano G.**^(a), Alfano V., Scarfone A., Pari L.. Pelletting Vineyard Pruning at Low Cost with a Mobile Technology. *Energies*, 2018, 11 (9), 2477, <https://doi.org/10.3390/en11092477> ; **IF 2,707 (2018)**
- a52. Mancini M., Toscano G., Rinnan A.. Study of the scattering effects on NIR data for the prediction of ash content using EMSC correction factors. *Journal of Chemometrics*, 2019, <https://doi.org/10.1002/cem.3111> ; **IF 1,847**
- a53. Mancini M., Duca D., **Toscano G.**^(a). Laboratory customized online measurements for the prediction of the key-parameters of biomass quality control. *Journal of Near Infrared Spectroscopy*, 2019, <https://doi.org/10.1177/0967033518825341>; **IF 1,200 (2018)**
- a54. Mancini M., Taavitsainen V., Toscano G.. Comparison of three different classification methods performance for the determination of biofuel quality by means spectroscopy. *Journal of Chemometrics*, 2019, <https://doi.org/10.1002/cem.3145> ; **IF 1,847 (2018)**

- a55. **Toscano G.**^(*), Feliciangeli G., Rossini G., Fabrizi S., Foppa Pedretti E., Duca D.. Engineered solid biofuel from herbaceous biomass mixed with inorganic additives. *Fuel*, 2019, <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2019.115895> ; **IF 5,218 (2018)**
- a56. Ilari A., Duca D., Toscano G., Foppa Pedretti E. Evaluation of cradle to gate environmental impact of frozen green bean production by means of life cycle assessment. *Journal of Cleaner Production*, 2019, Volume 236, 117638 - <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.117638> ; **IF 6,395**
- a57. Foppa Pedretti E., Del Gatto A, Pieri S., Mangoni L., Ilari A., Mancini M., Feliciangeli G., Leoni E., Toscano G. and Duca D.. Experimental Study to Support Local Sunflower Oil Chains: Production of Cold Pressed Oil in Central Italy. *Agriculture* 2019, 9, 231; doi:10.3390/agriculture9110231; **SJR 2018 0,424**
- a58. Mancini M., Leoni E., Nocetti M., Urbinati C., Duca D., Brunetti M., **Toscano G.**^(*). Near infrared spectroscopy for assessing mechanical properties of *Castanea sativa* wood samples, pag 191-197, *Journal of Agriculture Engineering*, volume 50, No 4, 2019. <https://doi.org/10.4081/jae.2019.953>; **SJR 0,524 (2018)**
- a59. Mancini, M.; Mazzoni, L.; Gagliardi, F.; Balducci, F.; Duca, D.; Toscano, G.; Mezzetti, B.; Capocasa, F. Application of the Non-Destructive NIR Technique for the Evaluation of Strawberry Fruits Quality Parameters. *Foods* 2020, 9, 441. **IF 3,011 (2018)**
- a60. Pari L., Bergonzoli S., Cetera P., Mattei P., Alfano V., Rezaei N., Suardi A., Toscano G., Scarfone A.. Storage of fine woodchip from a medium rotation coppice *Eucalyptus* Plantation in Central Italy. *Energies*, 2020, 13(9), 2355: <https://doi.org/10.3390/en13092355> ; **IF 2,707 (2018)**
- a61. **Toscano G.**^(*); Leoni E.; Feliciangeli G.; Duca D.; Mancini M., Application of ISO Standards on sampling and effects on the quality assessment of solid biofuel employed in a real power plant, *Fuel*, 2020, doi: 10.1016/j.fuel.2020.118142; **IF 5,218 (2018)**
- a62. Mancini M., Mircoli A., Potena D., Diamantini C., Duca D., Toscano G. Prediction of pellet quality through machine learning techniques and near-infrared spectroscopy. *Computers and Industrial Engineering*, 2020, <https://doi.org/10.1016/j.cie.2020.106566> **IF 3,518 (2018)**
- a63. Mancini M., Toscano G., Feliciangeli G., Leoni L., Duca D., Investigation on woodchip quality with respect to ISO standards and relationship among quality parameters. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2020.118559>. *Fuel*, 2020. **IF 5,128 (2018)**
- a64. Ilari A., Toscano G., Foppa Pedretti E., Fabrizi S., Duca D. Environmental sustainability of heating systems based on pellets produced in mobile stationary plants from vineyard pruning residues, *Resources*, 2020, <https://doi.org/10.3390/resources9080094> , **SJR 0,722 (2019)**
- a65. Pizzi A., Duca D., Rossini G., Fabrizi S., **Toscano G.**^(*). Biofuel, Bioenergy and Feed Valorization of By-Products and Residues from *Hevea brasiliensis* Cultivation to Enhance Sustainability , *Resources*, 2020, <https://doi.org/10.3390/resources9090114>, **SJR 0,722 (2019)**
- a66. Leoni E., Mancini M., Duca D., **Toscano G.**^(*), Rapid quality control of woodchip parameters using a hand-held near infrared spectrophotometer, *Processes*, 2020, <https://doi.org/10.3390/pr8111413> , **IF 2,753, SJR 0,403 (2019)**
- a67. Mancini M., Taavitsainen V., Toscano G., Comparative study between Partial Least Squares and Ration function Ridge Regression models for the prediction of moisture content of woodchip samples using a handheld spectrophotometer. *Journal of Chemometrics*, 2021, <https://doi.org/10.1002/cem.3337> , **SJR 0,371 (2019)**
- a68.

Publicazioni scientifiche su quaderni e atti di convegni nazionali ed internazionali

- b1.G. Riva, E. Foppa Pedretti, G. Toscano. Tecnologie per l'utilizzo delle biomasse e loro livello di maturità. Estratto da Valorizzazione energetica delle biomasse agro-forestali, "I Georgofili. Quaderni", IV, 1999, pagg. 213-239
- b2.G. Riva, E. Foppa Pedretti, G. Toscano, G. Tummarello. Optimization tool for qualitative performance analysis of agro-industrial machinery. Agricontrol 2000, International Conference on Modelling and Control in Agriculture, Horticulture and Post-harvested Processing, Wageningen, 2000, pagg. 70-75
- b3.G. Riva, E. Foppa Pedretti, G. Toscano. Application of an extended LCA methodology for the analysis of energy and environmental aspects regarding the biodiesel production and utilisation. The XIV Memorial CIGR World Congress 2000, Tsukuba, Japan
- b4.G. Riva, E. Foppa Pedretti, G. Toscano. Biomass utilization technologies. Millennium international conference on renewable energy technologies – MILCONRES, 2000, Madras – Chennai, India. ISBN 81-7319-394-0
- b5.E. Foppa Pedretti, G. Riva, G. Toscano. Agronomic utilisation of wet olive husks: results of a three-year trial. FAO European Cooperative Research – Network on Recycling of Agricultural, Municipal and Industrial Residues in Agriculture (Formerly Animal Waste Management), 9th Workshop of the network, General theme: Technology transfer, Gargnano (BS) – Italy, September 6-9, 2000
- b6.G. Riva, E. Natalicchio, E. Foppa Pedretti, G. Toscano. Sugar beet harvester: effect of the working capacity on soil tare. AgEng 2000, Abstract part 2, Warwick, 2000, pagg 132-133
- b7.G. Riva, E. Foppa Pedretti, G. Toscano. Renewable energy sources and their application. Problems and aspects to be developed. International Conference on Integrated Renewable Energy for Regional Development, Bali, (Indonesia), 28-31, agosto 2001
- b8.G. Riva, E. Foppa Pedretti, G. Toscano. Analysis and Modelling of the Relationship between Meteorological Course and Mass of Soil Wastes in Sugar-beet Industry, 3rd IFAC/CIGR Workshop on Control Applications in Post-Harvest and Processing Technology, Tokyo, Ottobre 2001
- b9.G. Riva, E. Foppa Pedretti, G. Toscano. Energia e agricoltura. Un quadro degli ultimi venti anni e prospettive per il settore dell'ingegneria agraria. VII Convegno Nazionale di Ingegneria Agraria, Vieste del Gargano (Italia), 11-14 settembre, 2001. ISBN-88-7427-001-1
- b10.E. Foppa Pedretti, G. Riva, G. Toscano. Risultati di un triennio di sperimentazione sull'uso agronomico per lo smaltimento dei reflui oleari. VII Convegno Nazionale di Ingegneria Agraria, Vieste del Gargano (Italia), 11-14 settembre, 2001. ISBN-88-7427-001-1
- b11.E. Foppa Pedretti, G. Toscano. Analisi delle prestazioni di tre pulisci-caricatrici per barbabietole da zucchero. VII Convegno Nazionale di Ingegneria Agraria, Vieste del Gargano (Italia), 11-14 settembre, 2001. ISBN-88-7427-001-1
- b12.E. Foppa Pedretti, G. Toscano. Analisi dei vantaggi indotti dalla riduzione della tara terra nel processo di trasformazione delle barbabietole da zucchero. VII Convegno Nazionale di Ingegneria Agraria, Vieste del Gargano (Italia), 11-14 settembre, 2001. ISBN-88-7427-001-1
- b13.E. Foppa Pedretti, G. Toscano. Simulazione del moto di corpi per l'analisi dei processi agricoli e industriali. VII Convegno Nazionale di Ingegneria Agraria, Vieste del Gargano (Italia), 11-14 settembre, 2001. ISBN-88-7427-001-1

- b14.G. Tummarello, G. Riva, G. Toscano, F. Piazza. Evaluation of neural network techniques in predicting and minimizing the mass of soil wastes in a sugar-beet harvesting season, The 2002 IEEE World Congress on Computational Intelligence, Honolulu, Hawaii, Maggio 2002. ISBN 0-7803-7278-6
- b15.G. Riva, E. Foppa Pedretti., G. Toscano. Further analysis and modelling of soil tare level in the sugarbeet. XV CGIR World Congress, Chicago (USA), 28-31 Luglio, 2002
- b16.G. Riva, E. Foppa Pedretti., G. Toscano. Uso delle biomasse a livello nazionale per la produzione di energia elettrica e termica: quadro attuale e prospettive, Energy and Environment, pagg 263-274, Capri, June 6-8, 2002
- b17.G. Botta, V. Brignoli, M. Alberti, G. Riva, V. Scrosta, G. Toscano. Analisi delle iniziative per la produzione di energie elettrica da biomasse agro-industriali in Italia. IV Convegno Nazionale Utilizzazione Termica dei Rifiuti, Abano Terme 12-13 Giugno 2003, 267-277
- b18.G. Riva, Natalicchio E., E. Foppa Pedretti., G. Toscano. Il rinnovato ruolo del settore agro-forestale come produttore di energia, Convegno Nazionale di Ingegneria Agraria - L'ingegneria agraria per lo sviluppo sostenibile dell'area mediterranea, Catania, 27-30 Giugno 2005. ISBN 88-901860-0-3
- b19.F. Ciaschini, C. De Carolis, G. Toscano. Aspetti tecnici ed economici della estrazione meccanica dell'olio di girasole a scopi energetici, Convegno Nazionale di Ingegneria Agraria - L'ingegneria agraria per lo sviluppo sostenibile dell'area mediterranea, Catania, 27-30 Giugno 2005. ISBN 88-901860-0-3
- b20.E. Foppa Pedretti, G. Toscano, V. Scrosta. Filiera girasole-energia in ambiente collinare del centro Italia, Convegno Nazionale di Ingegneria Agraria - L'ingegneria agraria per lo sviluppo sostenibile dell'area mediterranea, Catania, 27-30 Giugno 2005. ISBN 88-901860-0-3
- b21.G. Toscano, E. Foppa Pedretti, P.V. Hernandez. Valorizzazione tecnico-economica del legno di potatura mediante pelletizzazione, Convegno Nazionale di Ingegneria Agraria - L'ingegneria agraria per lo sviluppo sostenibile dell'area mediterranea, Catania, 27-30 Giugno 2005. ISBN 88-901860-0-3
- b22.G. Toscano, E. Foppa Pedretti. Technical-economical valorization of pruning by pelletizing, Atti del Convegno Bioenergy, Nordic Bioenergy Conference, Ottobre 2005
- b23.E. Foppa Pedretti, G. Toscano, V. Scrosta. Progettazione tecnico-economica di filiere per la produzione di energia elettrica da biomasse – Giornate di Studio - Innovazione delle macchine e degli impianti nel settore agro-alimentare per un'agricoltura multifunzionale nel rispetto dell'ambiente - Anacapri 5 - 6 giugno 2006, pag. 282-300. ISBN 88-89010-04-5
- b24.F. Ciaschini, G. Toscano, E. Foppa Pedretti. Limiti delle biomasse per l'utilizzo energetico: valutazioni basate sul comportamento della fusibilità nella frazione inorganica – Giornate di Studio - Innovazione delle macchine e degli impianti nel settore agro-alimentare per un'agricoltura multifunzionale nel rispetto dell'ambiente - Anacapri 5 - 6 giugno 2006, pag. 240-250. ISBN 88-89010-04-5
- b25.F. Corinaldesi, G. Toscano, E. Foppa Pedretti. Valorizzazione energetica dei residui dell'attività di vinificazione. Atti Convegno Nazionale delle sezioni III, V e VI dell'AIIA "Tecnologie innovative nelle filiere: orticola, vitivinicola e olivicolo-olearia", Volterra, settembre 2007, Volume II, pag. 48-51
- b26.G. Riva, E. Foppa Pedretti, G. Toscano. Biocombustibili e biocarburanti: aspetti generali e tecnici della loro produzione e utilizzo. Giornata di studio "Produzioni di energia da fonti biologiche rinnovabili: Le tecnologie". I Georgofili. Quaderni, 2007-I, pag 163-183. ISSN 0367-4134
- b27.G. Toscano, G. Riva, E. Foppa Pedretti, F. Corinaldesi. Evaluation of solid biomass for energy use in relation to the ash qualitative and quantitative characteristics, Abstract del Convegno International Conference of Agricultural Engineering & Industry Exhibition, Creta, Giugno 2008
- b28.G. Toscano, G. Riva, E. Foppa Pedretti, D. Duca. Use of the vegetable oil in electric power generation, Abstract del Convegno International Conference of Agricultural Engineering & Industry Exhibition, Creta, Giugno 2008

- b29.G. Riva, E. Foppa Pedretti, G. Toscano, F. Corinaldesi. Model for the forecasting of the fusion temperature of biomasses ashes, XXXIII Ciosta CIGR V Conference 2009, Technology and management to ensure sustainable agriculture, agrosystems, forestry and safety, Reggio C., Giugno 2009, Vol 1, pag. 1179-1184. ISBN 978-88-7583-031-1
- b30.G. Riva, E. Foppa Pedretti, G. Toscano. Use of the control chart to monitor biomasses quality in power plants, XXXIII Ciosta CIGR V Conference 2009, Technology and management to ensure sustainable agriculture, agrosystems, forestry and safety, Reggio C., Giugno 2009, Vol 1, pag. 1185-1190. ISBN 978-88-7583-031-1
- b31.G. Riva, E. Foppa Pedretti, G. Toscano. Dalle filiere alle bioraffinerie per migliorare la sostenibilità della produzione di energia da biomassa, IX Convegno Nazionale AIIA 2009 – Ricerca e innovazione nell'ingegneria dei biosistemi agro-territoriali, Ischia Porto, Settembre 2009. ISBN 978-88-89972-13-7
- b32.G. Riva, G. Toscano, E. Foppa Pedretti, D. Duca. Utilizzo di tecniche innovative per la trans esterificazione di oli vegetali, IX Convegno Nazionale AIIA 2009 – Ricerca e innovazione nell'ingegneria dei biosistemi agro-territoriali, Ischia Porto, Settembre 2009. ISBN 978-88-89972-13-7
- b33.E. Foppa Pedretti, G. Toscano, D. Duca, A. Pizzi, G. Riva. Effects of the quality of the biomass on combustion emissions of stoves and small boilers, Work safety and risk prevention in agro-food and forest systems, Ragusa, Italy, Settembre, 2010. ISBN 978-88-903151-1-4
- b34.G. Toscano, F. Corinaldesi, G. Riva, V. Scrosta, R. Cerioni, G. Ciceri. Ricerche sulla determinazione del contenuto biogenico dei rifiuti e dei combustibili derivati da rifiuti ai fini IPCC e per l'accesso alle agevolazioni per le rinnovabili. In Ecomondo 2010. Atti dei Convegni (Rimini, 3-6 novembre 2010). Maggioli Editore, 2010. ISBN: 8838759359 - ISBN-13: 9788838759352
- b35.G. Ciceri, M. Achilli, L. Calcagnile, G. Toscano, F. Corinaldesi. Confronto tra diverse metodologie per la determinazione del contenuto di carbonio biogenico in un campione di CDR. In Ecomondo 2010. Atti dei Convegni (Rimini, 3-6 novembre 2010). Maggioli Editore, 2010. ISBN: 8838759359 - ISBN-13: 9788838759352
- b36.Riva G., Foppa Pedretti E., Toscano G., Rossini G., Pizzi A., Duca D. Torrefazione di biomasse e residui agroindustriali per la produzione di biocombustibili di qualità, Atti del convegno di medio termine dell'Associazione Italiana di Ingegneria Agraria: Gestione e controllo dei sistemi agrari e forestali, Belgirate, 2011. ISBN 9788890627309.
- b37.C. Mengarelli, G. Riva, E. Foppa Pedretti, G. Toscano. Il campionamento delle biomasse solide. Attualità della ricerca nel settore delle energie rinnovabili da biomassa - Atti del convegno, Ancona, 2011, pag. 216-223. ISBN 978-88-906186-1-1
- b38.G. Toscano, R. Cerioni, V. Scrosta. Il controllo della qualità della biomassa nelle centrali di trasformazione energetica: caso applicativo. Attualità della ricerca nel settore delle energie rinnovabili da biomassa - Atti del convegno, Ancona, 2011, pag. 191-196. ISBN 978-88-906186-1-1
- b39.F. Corinaldesi, G. Riva, G. Toscano, E. Foppa Pedretti. Impiego di additivi inorganici per il miglioramento del comportamento termico delle ceneri nella combustione delle biomasse. Attualità della ricerca nel settore delle energie rinnovabili da biomassa - Atti del convegno, Ancona, 2011, pag. 224-230. ISBN 978-88-906186-1-1
- b40.F. Corinaldesi, G. Riva, R. Cerioni, V. Scrosta, G. Toscano. La determinazione del contenuto di carbonio biogenico nei combustibili ibridi. Attualità della ricerca nel settore delle energie rinnovabili da biomassa - Atti del convegno, Ancona, 2011, pag. 210-215. ISBN 978-88-906186-1-1
- b41.Pizzi, G. Riva, E. Foppa Pedretti, G. Toscano. Livelli di IPA nelle emissioni prodotte da stufe domestiche alimentate a pellet di legno. Attualità della ricerca nel settore delle energie rinnovabili da biomassa - Atti del convegno, Ancona, 2011, pag. 129-137. ISBN 978-88-906186-1-1

- b42.G. Toscano, E. Quatrini, D. Duca, E. Foppa Pedretti. Produzione di pannello e olio a partire da girasole decorticato con una spremitrice a pressione graduale. Attualità della ricerca nel settore delle energie rinnovabili da biomassa - Atti del convegno, Ancona, 2011, pag. 146-153. ISBN 978-88-906186-1-1
- b43.G. Toscano, G. Riva, E. Foppa Pedretti, A. Pizzi. Prove di combustione di pollina in un impianto termico sperimentale. Attualità della ricerca nel settore delle energie rinnovabili da biomassa - Atti del convegno, Ancona, 2011, pag. 91-98. ISBN 978-88-906186-1-1
- b44.G. Riva, E. Foppa Pedretti, E. Romagnoli, A. Bordoni, G. Toscano, V. Fratesi. Prove di strippaggio dell'azoto da reflui ottenuti da impianti di D.A. Attualità della ricerca nel settore delle energie rinnovabili da biomassa - Atti del convegno, Ancona, 2011, pag. 138-145. ISBN 978-88-906186-1-1
- b45.G. Rossini, G. Toscano, L. Olivi. Valorizzazione dei cascami della filiera vinicola. Attualità della ricerca nel settore delle energie rinnovabili da biomassa - Atti del convegno, Ancona, 2011, pag. 108-118. ISBN 978-88-906186-1-1
- b46.Del Gatto, A.; Toscano, G.; Foppa Pedretti, E.; Petrini, A.; Angelini, P.; Mangoni, L.; Pieri, S. , Valutazione di ibridi di girasole (*Helianthus annuus* L.) alto oleico per uso energetico in Italia Centro-orientale, Atti Convegno Attualità della ricerca nel settore delle energie rinnovabili da biomassa, Ancona, 16-17 dicembre 2010
- b47.G. Toscano (2013). Agripellet quale soluzione per il riutilizzo energetico dei sottoprodotti agricoli. In Atti del convegno EXTRAVALORE (Ancona - Italy, 26-27/09/2013): AA VV. I sottoprodotti agroforestali e industriali a base rinnovabile - La valorizzazione dei sottoprodotti nell'ambito agro-zootecnico, industriale ed energetico. Vol. 2, p.75-84, CTI - Comitato Termotecnico Italiano, Milano, ISBN: 978-88-906186-5-9
- b48.E. Foppa Pedretti, G. Toscano, G. Riva, D. Duca, C. Mengarelli, A. Pizzi, G. Rossini, C. De Carolis, M. Giustozzi, A. Palumbo, R. Cerioni, V. Scrosta (2013). Stima della disponibilità nazionale di residui idonei per le applicazioni previste dal DM 6.7.2013 e del relativo contributo energetico. In: Atti del convegno EXTRAVALORE (Ancona - Italy, 26-27/09/2013): AA VV. I sottoprodotti agroforestali e industriali a base rinnovabile - I Sottoprodotti di interesse del DM 6.7.2012 - Inquadramento, potenzialità e valutazioni. Vol. 1, p. 1-17, CTI - Comitato Termotecnico Italiano, Milano, ISBN: 978-88-906186-4-2
- b49.Monaci E., Vischetti C., Toscano G., Casucci C., Bisaglia C., Cavallo E., Foppa Pedretti E. Influenza della diversa formulazione di pellet ottenuti da densificazione di liquame suino sul rilascio di N biodisponibile. Libro dei Riassunti XXXI Convegno SICA 2013 Università degli Studi di Napoli Federico II, Centro Congressi Federico II, Napoli 16-17 Settembre 2013 (Abstract in Atti di convegno)
- b50.D. Duca, A. Pizzi, M. Mancini, G. Rossini, C. Mengarelli, G. Toscano, E. Foppa Pedretti, Fast measurement by infrared spectroscopy as support to woody biofuels quality determination, New frontiers of biosystems and agricultural engineering for feeding the planet" AIIA 2015 International Mid-Term Conference, Napoli, 2015 (Abstract atti di convegno).
- b51.Monaci E., Toscano G., Foppa Pedretti E., Pizzi A., Romanazzi G., Landi L., Feliziani E., Angeletti C., Casucci C., Vischetti C. Azione ammendante e bio-fumigante di pannello esausto di Brassica carinata, Convegno SICA, Bologna, 2015 (Abstract in Atti di convegno).
- b52.Ilari A. Duca D. Foppa Pedretti E., Toscano G. Energy and environmental analysis of chains for horticultural products belonging to I, III, IV gamma, MECHTECH 2016 Mechanization and new technologies for the control and sustainability of agricultural and forestry systems 23 , Alghero 2016, ISBN 979-12-200-1098-6
- b53.Mancini M., Pizzi A., Mengarelli C., Rossini G., Foppa Pedretti E., Toscano G., Duca D. , Energy characteristics assessment of residues by means of infrared spectroscopy, MECHTECH 2016 Mechanization and new technologies for the control and sustainability of agricultural and forestry systems 23 , Alghero 2016, ISBN 979-12-200-1098-6

- b54. Belli, A; Mobili, A; Giosuè, C; Toscano, G; Mazzoli, A; Bellezze, T; Tittarelli, F. Commercial and waste carbon based nano/micro fillers for the development of innovative and multifunctional mortars. National Young Researchers' Forum on Materials Science and Technology, Ischia 2016, Abstract in atti di convegno.
- b55. Giosuè C., Mobili A., Toscano G., Ruello M.L., Tittarelli F. Effect of biomass waste as unconventional aggregates in multifunctional mortars for indoor application, World Multidisciplinary Civil Engineering-Architecture-Urban Planning Symposium-WMCAUS, Praga, 2016. WOS:000387566500103, ISBN 978-80-260-9947-5
- b56. Foppa Pedretti E., Toscano G., Duca D. Valutazione di sostenibilità energetica ed ambientale delle filiere Agricole, agroalimentari e agroforestali. La Meccanica agraria oggi. Atti del convegno: La Meccanica agraria oggi. Bolzano, 2017. ISBN: 9788867879472
- b57. Foppa Pedretti E., Toscano G. Duca D. Caratterizzazione mediante analisi standard ed innovative di residui agricoli ed agro-industriali ai fini della loro valorizzazione. La Meccanica agraria oggi. Atti del convegno: La Meccanica agraria oggi. Bolzano, 2017. ISBN: 9788867879472
- b58. Toscano G., Pizzi A., Mengarelli C., Rossini G., Duca D., Foppa Pedretti E., Pari L., Mancini M., Fast quality determination of the most common solid biofuels employed in Italian biomass power plants by means of NIRS. 26th European Biomass Conference and Exhibition, pagg. 236-332, 14-17 May 2018, Copenhagen, Denmark.
- b59. Pari L., Toscano G., Suardi A., Bergonzoli S., Lopez E., Scarfone A., Alfano V., Maize cob and cereal chaff: feedstocks for energy production. 26th European Biomass Conference and Exhibition, pagg. 279-282, 14-17 May 2018, Copenhagen, Denmark.
- b60. Pari L., Suardi A., Gallucci F., Longo L., Carnevale M., Toscano G., Physic nut wood: and interesting feedstock for energy production. 26th European Biomass Conference and Exhibition, pagg. 283-288, 14-17 May 2018, Copenhagen, Denmark.
- b61. M. Mancini, A. Rinnan, A. Pizzi, G. Toscano. Use of Fourier transform near infrared spectroscopy for the detection of residues from wood processing industry in the pellet sector. Proc. 18th Int. Conf. Near Infrared Spectrosc., 2019, 77-84
- b62. Corti G., Urbinati C., Cocco S., Casucci C., Toscano G. et al, Forests and Soils: Sustainable Products and Ecosystem Services for Human Well-Being. The First Outstanding 50 Years of "Università Politecnica delle Marche, pp 617 – 630, Springer, 2020, ISBN 978-3-030-33831-2; http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-33832-9_39

Pubblicazioni su libri e volumi

Libri

- c1. Guercio, G. Toscano. Il pellet. Dario Flaccovio Editore, febbraio 2015, pagg. 190. **ISBN 978-88-5790-377-4**

Capitoli di libri

- d1. G. Riva, E. Foppa Pedretti, G. Toscano. Metodologia di analisi del ciclo di vita dei processi produttivi per lo studio degli aspetti energetici ed ambientali delle produzioni agro-industriali: applicazione al caso del biodiesel. Parco produce, Ancona, Novembre 1999. **ISBN 88-7663-319-7**
- d2. G. Toscano. "Tecnologie per l'utilizzo delle biomasse come fonte di energia: biocombustibili liquidi e gassosi". Gestione forestale sostenibile, tra bioenergie, utilizzo energetico delle acque e impatti socio-economici ambientali nelle aree protette, pag. 111-118, AGRA srl, ROMA, 2008. **ISBN 978-88-6140-088-7**

- d3.G. Riva, E. Foppa Pedretti, G. Toscano. "Biodiesel, olio per autotrazione e valorizzazione dei sottoprodotti", Le piante industriali per una agricoltura multifunzionale, Edizioni Avenue media, Bologna, 2009, pag. 245-266, **ISBN 978-88-86817-53-0**
- d4.E. Foppa Pedretti, G. Toscano. Recupero ed utilizzazione dei residui di potatura – La nuova viticoltura, Edizione Edagricole di New Business Media Srl, marzo 2015, pagg. 379 – 392. **ISBN 978-88-506-5453-6**
- d5.G. Toscano. Controllo di qualità della biomassa legnosa – (capitolo di libro) Biomasse legnose: Petrolio verde per il teleriscaldamento italiano, Ramponi Arti Grafiche srl, 2015 pagg. 83-94. **ISBN 978-88-905-8072-7**
- d6. Ilari A., Duca D., Toscano G., Vecchiarelli V., Foppa Pedretti E.. Life Cycle Impact Assessment of Carrot Cultivation and Processing: An Italian Case Study for a Small Family Company in the Marche Region. Book Chapter, Lecture Notes in Civil Engineering, Vol 67, 2020, pages 575-584, Elsevier. **ISSN 2366-2557, E-ISSN 2366-2565.**

Volumi di progetto

- e1.G. Riva, E. Foppa Pedretti, G. Toscano, R. Cerioni, V. Scrosta, F. Ciaschini, D. Duca. Filiere biocombustibili dal girasole. Filiere locali per la produzione di energia elettrica da girasole, Editore ASSAM, 2006, pag. 2-57. **ISSN 88-8249-099-8**
- e2.G. Riva, A. Panvini, E. Foppa Pedretti, G. Toscano, F. Corinaldesi. Concentratore innovativo per il digestato di fermentazione anaerobica – CONDIFA, Quaderni della ricerca n.102, Regione Lombardia, settembre 2009.
- e3.G. Riva, E. Foppa Pedretti, G. Toscano, G. Rossini, E. Cozzolino, A. Bordoni. Biomasse ad uso energetico – Principali aspetti per la valorizzazione energetica delle biomasse coltivate e residuali, Assam (Marche), novembre 2010, pagg. 91. **ISBN 978-88-8249-089-8**
- e4.G. Riva, E. Foppa Pedretti, G. Toscano, G. Rossini, E. Cozzolino, A. Bordoni. La filiera del biogas – Aspetti salienti dello stato dell'arte e prospettive, Assam (Marche), novembre 2010, pagg. 49. **ISBN 978-88-8249-090-4**
- e5.G. Riva, E. Foppa Pedretti, G. Toscano, G. Rossini, E. Cozzolino, A. Bordoni. La filiera olio-energia – Aspetti salienti dello stato dell'arte e prospettive, Assam (Marche), novembre 2010, pagg. 98. **ISBN 978-88-8249-084-3**
- e6.G. Riva, E. Foppa Pedretti, G. Toscano, G. Rossini, E. Cozzolino, A. Bordoni. La filiera legno-energia – Aspetti salienti dello stato dell'arte e prospettive, Assam (Marche), novembre 2010, pagg. 136. **ISBN 978-88-8249-082-9**
- e7.G. Toscano. Progetto E.Ri.C.A. Energie Rinnovabili da Colture Agricole – Progetto di cooperazione per l'innovazione e lo sviluppo tecnologico del settore agro-energetico in Sicilia. Consorzio di Ricerca Gian Pietro Ballatore, maggio 2014, **ISBN 978-88-903845-2-3**
- e8.G. Toscano – La filiera agroenergetica lombarda, prospettive dello scenario tecnico normativo della valorizzazione dell'azoto e della sostenibilità del territorio lombardo – Capitolo Agripellet, Editrice CTI, 2013 - pagg 1-17, **ISBN 9788890618680**

Pubblicazioni su riviste tecniche e divulgative di settore

Il prof. Toscano pubblica regolarmente da molti anni in alcune specifiche riviste tecnico-divulgative del settore: Pellet News, CTI Informa (rivista divulgativa del Comitato Termotecnico Italiano).

- f1.G. Toscano. Raccoglietole nelle Marche: novità tecniche. Bietole e Zucchero, n. 5, 1998, pagg. 17-25.
- f2.G. Toscano. Barbabietola e meccanizzazione. Agricoltura Regione Marche, n.5, 1998, pagg. 14-18.

- f3.G. Toscano. Identikit del contoterzista marchigiano. Terra e Vita, n.1, 1999, pagg. 35-38. **ISSN 0040-3776**
- f4.G. Toscano. Alcuni aspetti del problema tara terra. Bietole e zucchero, n.4, 1999, pagg. 91-95.
- f5.G. Toscano. Non si schioda la tara terra. Terra e Vita, n. 49, 1999, pagg. 67-69. **ISSN 0040-3776**
- f6.G. Toscano. Analisi dei flussi di materia della produzione dello zucchero per la stima delle quantità di residui prodotti. GEA, n.6, 1999
- f7.G. Toscano. Le macchine per la raccolta della bietola. Terra e Vita, n.5, 2000, pagg. 43-47. **ISSN 0040-3776**
- f8.G. Toscano. Raccolta barbabietola, come scegliere le macchine. M&Ma macchine e motori agricoli, n.4, 2000, pagg. 67-70.
- f9.G. Toscano. Possibilità di utilizzo delle fonti rinnovabili in ambienti rurali: energia da biomassa: I parte. Mondo Macchina, numeri 1, pag. 20-23, 2003. **ISSN 1125-422X**
- f10.G. Toscano. Possibilità di utilizzo delle fonti rinnovabili in ambienti rurali: energia da biomassa: II parte. Mondo Macchina, numeri 2, pag. 22-25, 2003. **ISSN 1125-422X**
- f11.G. Toscano. Possibilità di utilizzo delle fonti rinnovabili in ambienti rurali: energia da biomassa III parte. Mondo Macchina, numeri 3, pag.44-47, 2003. **ISSN 1125-422X**
- f12.G. Toscano. Possibilità di utilizzo delle fonti rinnovabili in ambienti rurali: impianti solari: I parte. Mondo Macchina, numeri 5, pag. 26-31. 2003. **ISSN 1125-422X**
- f13.G. Toscano. Possibilità di utilizzo delle fonti rinnovabili in ambienti rurali: impianti solari II parte. Mondo Macchina, numeri 6, pag. 26-29. 2003. **ISSN 1125-422X**
- f14.G. Toscano. Possibilità di utilizzo delle fonti rinnovabili in ambienti rurali: impianti solari III parte. Mondo Macchina, numeri 7/8, pag. 52-55. 2003. **ISSN 1125-422X**
- f15.G. Toscano. Possibilità di utilizzo delle fonti rinnovabili in ambienti rurali: impianti eolici I parte. Mondo Macchina, numero 9, pag. 46-51, 2003. **ISSN 1125-422X**
- f16.G. Toscano. Possibilità di utilizzo delle fonti rinnovabili in ambienti rurali: impianti eolici II parte. Mondo Macchina, numero 10, pag. 64-67, 2003. **ISSN 1125-422X**
- f17.G. Toscano. Possibilità di utilizzo delle fonti rinnovabili in ambienti rurali: impianti eolici III parte. Mondo Macchina, numero 11, pag. 26-29. 2003. **ISSN 1125-422X**
- f18.G. Riva, E. Foppa Pedretti, G. Toscano, V. Scrosta, R. Cerioni, F. Ciaschini. Energia da biomasse. Stato dell'arte del settore nazionale ed opportunità di sviluppo. Regioni e Ambiente. Numero 11, Anno V, novembre 2004, Pag.24-27.
- f19.G. Riva, E. Foppa Pedretti, G. Toscano, C. De Carolis C., V. Scrosta, R. Cerioni, F. Cecconi. Le biomasse residuali per uso energetico nella regione Marche, Assam, Ancona, settembre 2004.
- f20.G. Riva, E. Foppa Pedretti, G. Toscano. C'è spazio per l'azienda agricola? I supplementi di Agricoltura, Regione Emilia Romagna, giugno 2006, pag. 35-38.
- f21.V. Scrosta, G. Toscano. Biodiesel, la filiera italiana è ancora in fase di decollo. Terra e vita, n.36 (2006), pag 74-77. **ISSN 0040-3776**.
- f22.G. Riva, V. Scrosta, G. Toscano, C. Caprara, M. Caliceti, R. Martelli, E. Cozzolino, R. Canestrari "Il contesto italiano per i biocarburanti." Stato e prospettive di sviluppo del biodiesel in Italia – I risultati del progetto BETTER. Provincia Forlì-Cesena e Provincia di Ravenna, Marzo 2008, pagg 18-63.
- f23.G. Toscano. A. Panvini. Cogenerazione a olio vegetale, un'opportunità da sviluppare. Supplemento Informatore Agrario, n.3, Gennaio-Marzo 2008, 46-48- **ISSN 0020-0689**

- f24. A. Del Gatto, G. Toscano, E. Foppa Pedretti, D. Seghetta, P. Angelini, S. Pieri, A. Cardinali Il girasole alto oleico: nuove opportunità per una coltura multifunzionale, Dal seme, n.4 / 2008.
- f25. A. Del Gatto, G. Toscano, R. Santilocchi. Nel girasole il sodo non convince meglio la scarificazione o l'aratura, Terra e Vita, n. 18/2009, pag 60-62. **ISSN 0040-3776**
- f26. A. Del Gatto, G. Toscano, E. Foppa Pedretti, A. Petrini, D. Seghetta, P. Angelini, L. Mangoni, S. Pieri, A. Cardinali. I migliori girasoli per produrre energia, L'informatore Agrario, 10/2009, pag. 52-54. **ISSN 0020-0689**
- f27. A. Del Gatto, G. Toscano, R. Santilocchi. Come preparare il terreno per il girasole energetico, L'Informatore Agrario, 32, settembre 2010, pag. 52-54. **ISSN 0020-0689**
- f28. Cristoforetti, S. Silvestri, G. Toscano. Le potature di vite in caldaia superano i test sulle emissioni, Supplemento all'Informatore Agrario, 16, 22/28 aprile 2011, pag. 29-32. **ISSN 0020-0689**
- f29. Toscano G., Qualità della biomassa solida: aspetti normativi, soluzioni analitiche e prospettive. La Termotecnica, Aprile 2016, Vol 4, pag. 58-62, **ISSN 0040-3725**
- f30. Pari L., Alfano V., Scarfone A., Toscano G., Recupero di potature di vite per la produzione di agripellet. Valutazione di una trincia-caricatrice specificatamente progettata. Sherwood – Foreste ed alberi oggi. Vol 219, Giugno 2016, Pagg. 14-18, **ISSN 1590-7805**
- f31. Toscano G., Spettroscopia infrarossa per biocombustibili, Waste. Luglio-Agosto 2018, Luglio-Settembre 2018, pagg. 57-63, **ISSN 2610-9069**.
- f32. Toscano G., Feliciello M.A., L'energia termica arriva (anche) dal vigneto, WASTE, Ottobre-Dicembre 2018, pagg 26-31, **ISSN 2610-9069**.
- f33. Toscano G., Bricchette e pellet, introdotte nuove specifiche di prodotto. Agriforenergy 2/20; Giugno 2020.

Ancona, 20 febbraio 2021.

Giuseppe Toscano

