

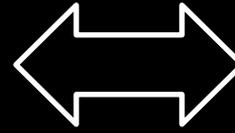
**FASCE TAMPONE BOScate
NEL RETICOLO IDRICO
SECONDARIO:
UNA FILIERA
“ECO-ENERGETICA”**

Dott. ssa Elisa Soana
Dott. Marco Bartoli

Università degli Studi di Parma
Dipartimento di Bioscienze
3° Tavolo Tecnico
Brescia, 23 aprile 2013

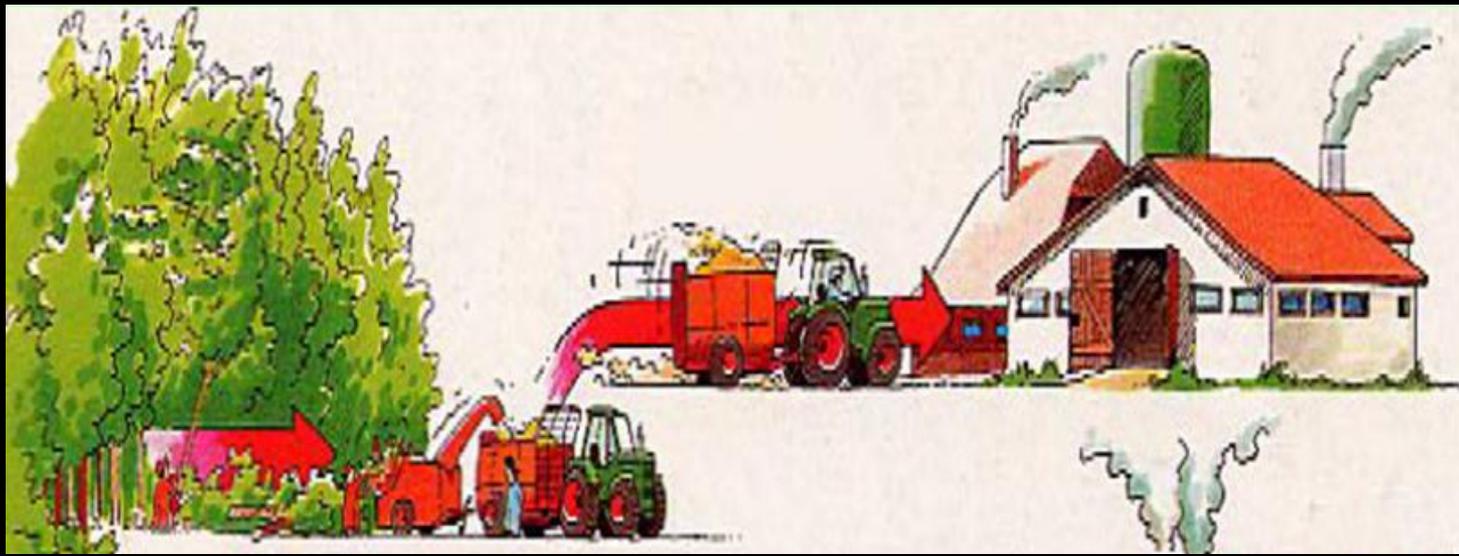


realizzazione di FTB
adiacenti il reticolo
idrografico secondario



filiera
FTB-legno-energia

analisi dei vantaggi ambientali e dei margini di convenienza economica per un'azienda agricola (o un consorzio di aziende) nell'adozione di un sistema di riscaldamento a biomasse attraverso l'approvvigionamento in forma autonoma della legna proveniente da FTB messe a dimora in un ristretto intorno spaziale



- ❑ Specie idonee filiera energetica
→ impianti → produttività
- ❑ Costi realizzazione FTB
- ❑ Costi gestione FTB

❑ Costo raccolta/trasformazione biomasse

- ❑ Costi impianti riscaldamento a biomasse
(legna, cippato, pellets)
- ❑ Costi riscaldamento domestico in ambito
rurale (combustibili tradizionali)

❑ Monetizzazione servizi ecosistemici delle FTB
(costi manutenzione canali, costi depurazione
acque, etc.)



**ATTIVAZIONE FILIERA
FTB-LEGNO-ENERGIA:
valutazione di fattibilità**



**ANALISI
COSTI-BENEFICI**

REALIZZAZIONE DI FTB

ESEMPIO DI COSTI DI IMPIANTO E GESTIONE

Prezzi unitari delle operazioni **PREZZIARIO DEI LAVORI FORESTALI**
(D.d.s. 1 luglio 2011
n. 6061, Reg. Lomb.)

Larghezza: 3m
Lunghezza: 100 m
Distanza entro fila: 1,5 m
67 piante/100 m
Densità ~2200 piante/ha

FTB MEDIA MONOFILARE
(ceppaie + arbusti)
es. moduli 2, 3 e 4
(LIFE99ENV/IT/00083)

FASE	OPERAZIONE	Range costi (€)
IMPIANTO	Preparazione terreno	15-30
	Concimazione	25-40
	Pacciamatura	120-150
	Acquisto e messa a dimora materiale forestale	240-510
	TOTALE €/100 m	400-730
GESTIONE	Irrigazione ¹	115-170
	Sfalcio vegetazione infestante ¹	190-280
	Risarcimento fallanze ²	30-60
	Rimozione film pacciamante (eventuale)	20-30
	TOTALE €/100 m	355-540

¹ 4-6 interventi all'anno per i primi 3 anni
² mortalità massima 10%



*Dati sperimentazioni
Regione Veneto*

*Voci di costo
da Prezziario
lavori forestali*

Edificio rurale (200-300 m²)
fabbisogno di legna
(riscaldamento, acqua calda sanitaria)

7 – 10 t_{SS}/anno



necessaria FTB 700 - 1000 m
[produttività media ~1 t_{SS}/(anno*100m)]



Costi di impianto: 2.800-7.300
Costi di gestione: 2.500-5.400

Criteria dimensionamento FTB

- ✓ disponibilità zone piantumabili
- ✓ rese moduli FTB
- ✓ fabbisogno di legna

→ Necessità di analisi sito-specifica dei costi

SIEPI E ARBORETI : ESEMPI DI USO ENERGETICO A SCALA AZIENDAE

AZIENDA AGRICOLA BIOLOGICA RAMINA (Gazzole di Montegaldella - Vicenza)

Potenza della caldaia: **30 kW**
Volume riscaldato: **540 m³**
Consumo annuo legna: **12 t (M20)**
Metano sostituito: **3400 €**
Risparmio medio annuo: **2200 €**
Metri di siepe utilizzati: **200 m/anno**
Metri di siepe (totali) necessari: **1000 m**



AZIENDA AGRICOLA BIOLOGICA DAMO (Campagna Lupia - Venezia)

Potenza della caldaia: **30 kW**
Volume riscaldato: **350 m³**
Consumo annuo legna: **10 t (M20)**
Gasolio sostituito: **4000 €**
Risparmio medio annuo: **3000 €**
Superficie arboreto da energia: **1,5 ha**



LA BOTTEGA DELL'AQUILONE COM (Tribano - Padova www.speedcomfly.com)

Potenza della caldaia: **55 kW**
Volume riscaldato
(abitazione+capannone): **1500 m³**
Consumo annuo legna: **20 t (M20)**
GPL sostituito: **11000 €**
Risparmio medio annuo: **8400 €**
Impianto integrato con solare termico



LA BIFAMILIARE DEI F.LLI REFFO (Dolo - Venezia)

Potenza della caldaia: **35 kW**
Volume riscaldato: **1100 m³**
Consumo annuo cippato: **15 t (M30)**
GPL sostituito: **6300 €**
Risparmio medio annuo: **5200 €**
Superficie arboreto da energia: **2 ha**



Abbattimento del soprassuolo esistente
decespugliatura
abbattimento sramatura e concentramento tondegli
concentramento ramaglie
abbassamento ceppaie
cippatura
Eliminazione ceppaie
asportazione e frantumazione ceppaie
concentramento radici asportate
Preparazione del terreno
riempimento buche
letamazione
aratura
erpatura
raccolta radici
Messa a dimora siepe razionale
posizionamento telo pacciamante
costo delle piantine
posizionamento delle piante e dei biodischi
costo dei biodischi di sughero

FASE 1
41%

FASE 2
28%

FASE 3
8%

FASE 4
23%

RIQUALIFICAZIONE FTB
«IRRAZIONALI»:
Incidenza delle
fasi nei costi totali

Range costi FTB monofilare (€/100m)
IMPIANTO ex-novo: 400-730
RIQUALIFICAZIONE+IMPIANTO: 1300-2400
 ↓
PRODUZIONE DI CIPPATO
 possibilità di autoconsumo o vendita
 (abbattimento costi di oltre il 50%)

Dati dal progetto
«PRODUZIONE ED USO ENERGETICO DEL
LEGNO NELL'AZIENDA AGRICOLA»
CCA Padova

POTENZIALITÀ DEL «FUORI FORESTA»

Produttività sistemi lineari razionali in
contesti di pianura (turno 5 anni)

0,84 – 1,4 t/(anno*100m)

(dati da sperimentazioni Regione Veneto)

Provincia di Brescia

~ 7.900 km filari/siepi

~ 30% elementi continui



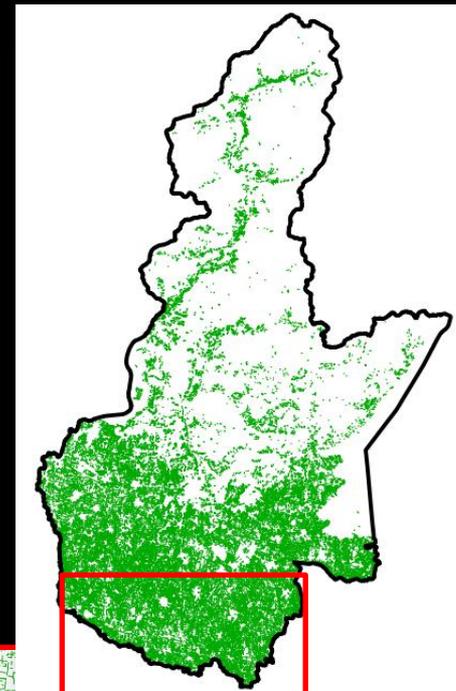
Produzione potenziale di biomassa

48.000 – 80.000 t/anno

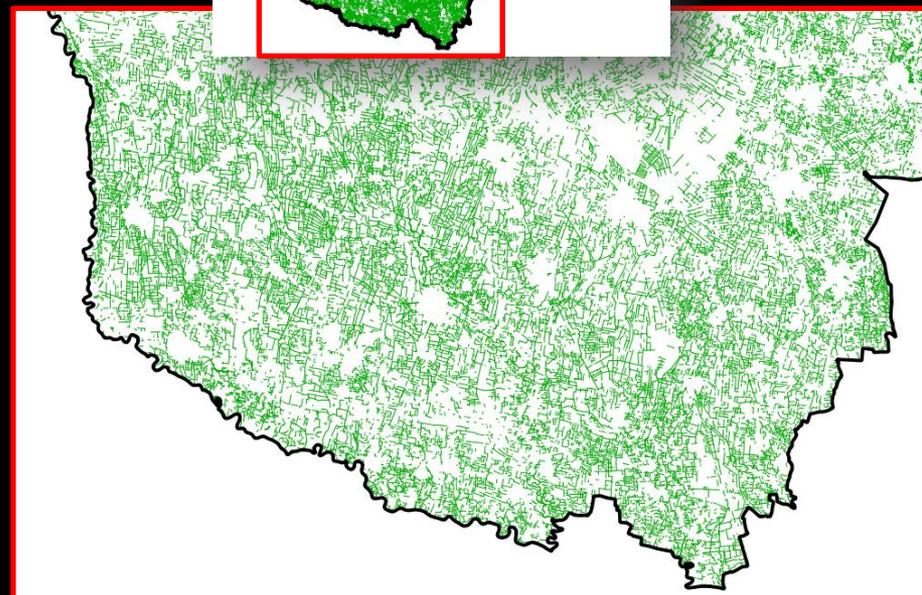


Edifici rurali potenzialmente
riscaldabili (200-00 m³)

4.700 – 11.300



Regione
Lombardia
DUSAF 3.0
2009



PRODUZIONE DI BIOMASSA DA FTB

1. Taglio

2. Esbosco/movimentazione

3. Prima trasformazione

GESTIONE

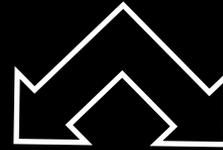
- Impiego attrezzature/manodopera disponibili presso le aziende
- Noleggio attrezzature
- Acquisto attrezzature (singola azienda o consorzio)
- Ricorso a contoterzisti

STIMA COSTI (informazioni necessarie)

- Produttività (t/h)
- Consumi combustibile attrezzature
- Prezzi combustibile
- Prezzi acquisto attrezzature
- Prezzi noleggio attrezzature
- Prezziari lavori forestali (costi unitari opere compiute)



FASE DI TAGLIO



MANUALE

motosega
(400-800 €+IVA)
~ 0,75 t/h

MECCANIZZATA

abbattitrice (vari tipi)
(8.000-50.000 €+IVA)
10-18 t/h

<i>FTB</i> 100 m	1-2 h	< ½ h
<i>FTB</i> 700-1000 m	7-20 h	3-5 h

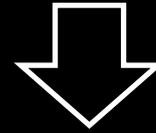
*Dati sperimentazioni
Regione Veneto*

Produttività sistemi lineari razionali in
contesti di pianura (turno 5 anni)

1,2 – 2,0 t_{sf}/(anno*100m)
(dati sperimentazioni Regione Veneto)



FASE DI ESBOSCO



MECCANIZZATA

trattore + pinza
(1.500-5.000 €+IVA)
1,8 t/h

FTB
100 m

1-1,5 h

FTB
700-1000 m

7-15 h

Produttività sistemi lineari
razionali in contesti di
pianura (turno 5 anni)

1,2 – 2,0 t_{sf}/(anno*100m)
(dati sperimentazioni
Regione Veneto)

*Dati sperimentazioni
Regione Veneto*



FASE DI TRASFORMAZIONE



**Filiera
LEGNA IN PEZZI**

depezzatrici
spaccatrici
macchine combinate

(13.000-100.000 €+IVA)

**Filiera
CIPPATO**

cippatrici
triturator

(7.000-150.000 €+IVA)
da 1,5-1,8 t/h fino a 50t/h



*Dati sperimentazioni
Regione Veneto*

Costi di produzione di cippato e legna da FTB nell'azienda agricola

2 cantieri sperimentali (siepi «razionali» di plantano, polloni di 6 anni)

Tab. 2 - I costi di produzione (€/t) sono stati riferiti anche al contenuto idrico commerciale (w=35%) e si ottengono dividendo i costi orari (€/h) di ogni singola operazione per la sua produttività oraria (t/h)

		Operazione	Voci di costo orario	t/h	€/h	€/t w = 52%	€/t w = 35%	Prezzo di mercato €/t
Grantortino	Legna da ardere	Abbattimento, allestimento e concentramento	Manodopera (2 operai) Motosega	0,46	27,04	58,78	70,82	
		Trasporto	Manodopera (2 operai) Trattrice + carro	2,2	40,61	18,46	22,24	
		Totale			67,65	77,24	93,06	
	Cippato	Abbattimento	Manodopera (2 operai) Motosega	1,38	27,04	19,59	23,61	Cippato w=35%
Cippatura		Trattrice + cippatrice (2 operai)	2,05	52,90	25,80	31,09		
Totale				79,94	45,40	54,70	65	
Villa Estense	Cippato	Abbattimento	Gru + Cesovia Naarva (1 operaio)	3,2	49,56	28,31	34,10	Cippato w=35%
		Carico, trasporto e scarico	Gru + pinza + trattrice (1 operaio)	4,5	41,02	9,12	10,98	
		Cippatura	Trattrice + cippatrice (1 operaio)	8,0	55,20	6,90	8,31	
	Totale			145,78	44,32	53,40	65	

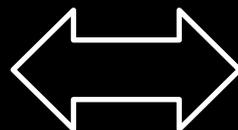
Attrezzature
azienda
+
Autoconsumo

Attività
conto terzi
+
vendita

*Dati sperimentazioni
Regione Veneto*

- Costo orario manodopera (tipo di lavoro eseguito)
 - Costo orario singole macchine (voci variabili, semifisse, fisse)
 - Produttività macchine/fasi operative
- } stima costi prodotti legnosi

CANTIERI
SPERIMENTALI
BASSA
MECCANIZZAZIONE



raccolta biomassa da
siepi campestri della
pianura veneta

COSTI DI PRODUZIONE

I costi di produzione orientativi si riferiscono a cantieri in cui si impiegano prevalentemente macchine ed attrezzature presenti nell'azienda agricola.

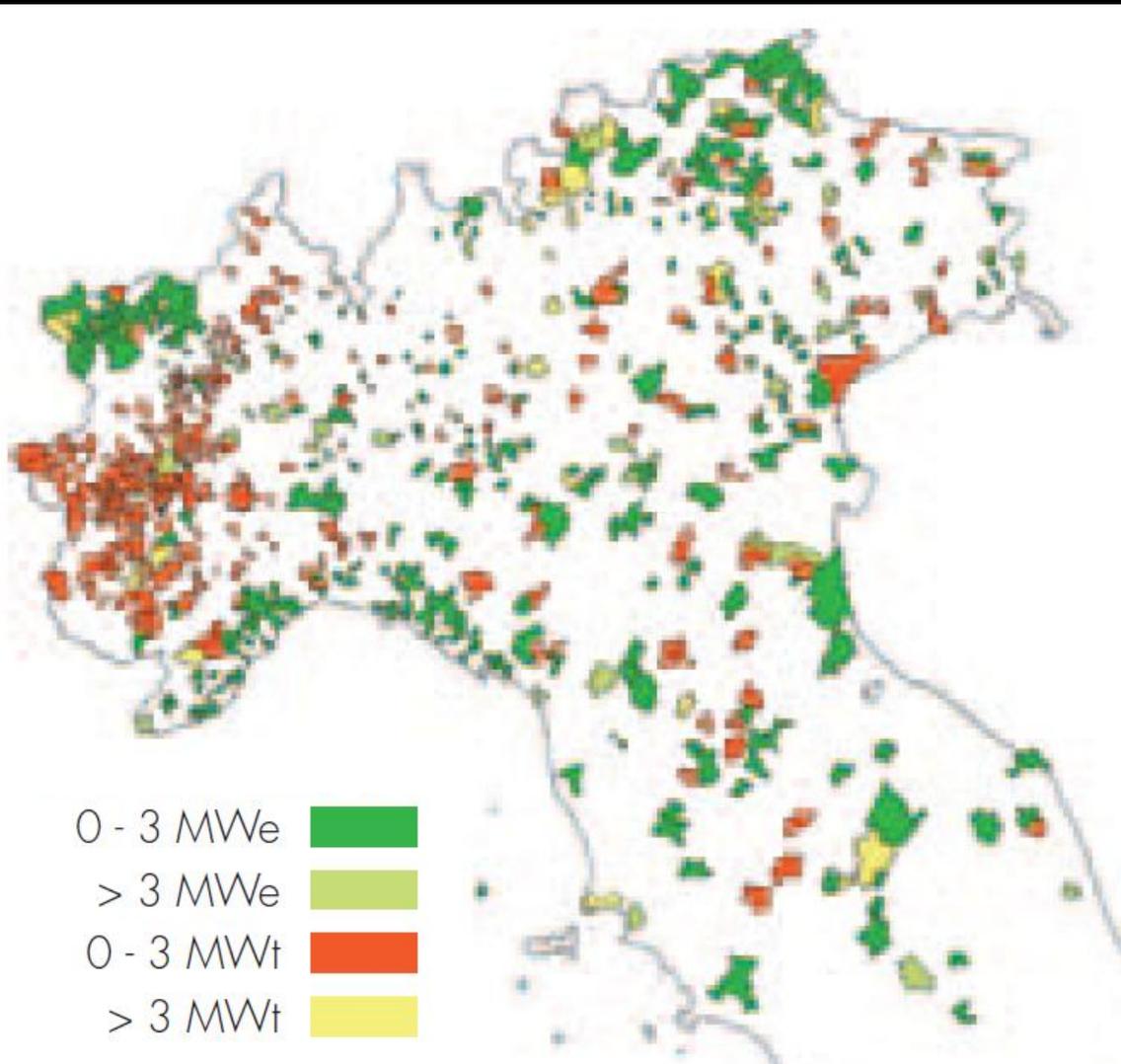
Il **diradamento precoce e selettivo dei polloni** sulle ceppaie consente di incrementare la produttività e ridurre i costi di produzione; inoltre, per ridurre il costo del cippato, è preferibile produrlo in forma accessoria rispetto alla legna, che ha il maggior valore di mercato.

Legna da ardere
100-130 €/t (P 330-500, M20)

Cippato
60-70 €/t (P16-45, M30)



- Minimizzati i costi di trasporto, ma non considerati i costi di impianto/gestione delle FTB!
- Realtà associative (consorzi/cooperative tra proprietari e operatori locali della filiera)



COMUNI RINNOVABILI 2013

Sole, vento, acqua, terra, biomasse.
La mappatura delle fonti rinnovabili nel territorio italiano.

RAPPORTO DI LEGAMBIENTE
Analisi e classifiche

LEGAMBIENTE

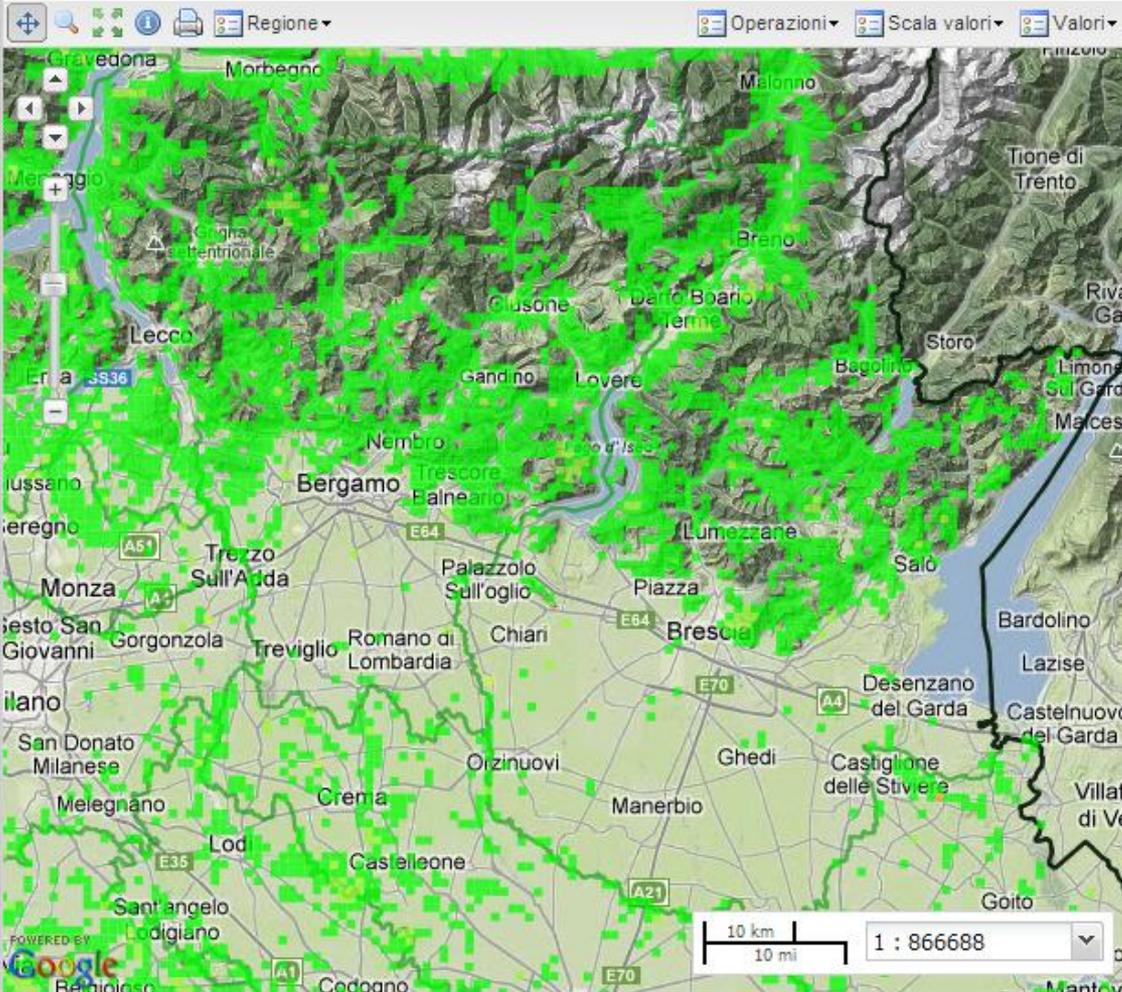
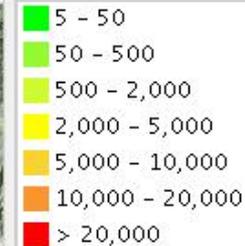
Con il contributo di:

GSE
Sistema Nazionale per la Gestione dell'Energia Elettrica, il Gas e il Termoelettrico

SORGENIA
L'ENERGIA RINNOVABILE

COMUNE
100% RINNOVABILE

DIFFUSIONE DEGLI IMPIANTI A BIOMASSE SOLIDE NEI COMUNI ITALIANI

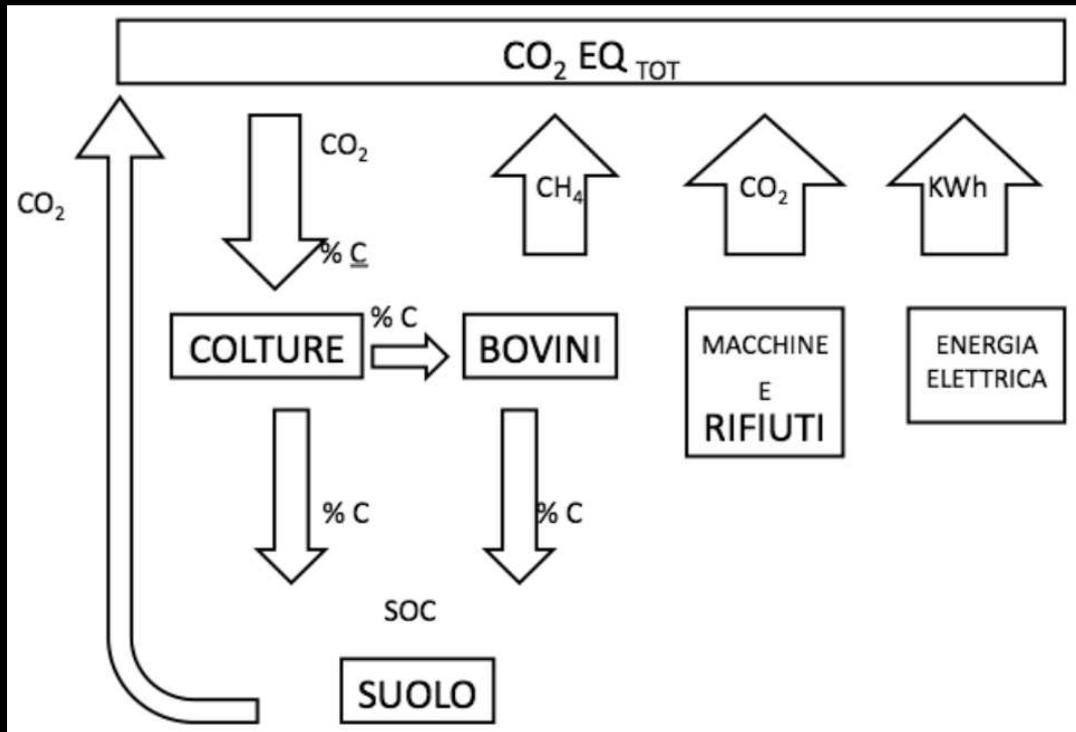
Mappa della Lombardia: Selezionare i tipi di biomassa da visualizzare sulla mappa

Mappa
Valori


**Disponibilità di
biomassa legnosa
(ton)**

Strati

- Paglia di riso
- Sarmenti di vite e potature arboree
- Legno non trattato**
 - Residui forestali - Larice
 - Residui forestali - Faggio
 - Residui forestali - Abete
 - Residui forestali - Aineti
 - Residui forestali - Betulla
 - Residui forestali - Pioppo
 - Residui forestali - Aceri frassineti e aceri tigieti
 - Residui forestali - Robinieti e altre formazioni antropiche
 - Corteccia
 - Residui forestali - Quercia
 - Residui forestali - Pino
 - Sfalci alberi ad alto fusto
- Legno trattato**
- Digestione anaerobica**

CICLO DEL CARBONIO AZIENDALE



Sistema a 2 componenti:
ATMOSFERA+SUOLO
Unità di misura: CO_2 equivalente

Voci di input (verso l'atmosfera):

- ✓ consumo di combustibili
- ✓ energia elettrica
- ✓ fermentazioni enteriche bovine
- ✓ respirazione del suolo
- ✓ rifiuti

Voci di output (verso il suolo):

- ✓ letame (paglia + deiezioni)
- ✓ residui colturali



LIFE ENV 09 IT 000214 GAS-OFF
*Integrated strategies for GHG
mitigation in dairy farms*

www.gasoff.eu

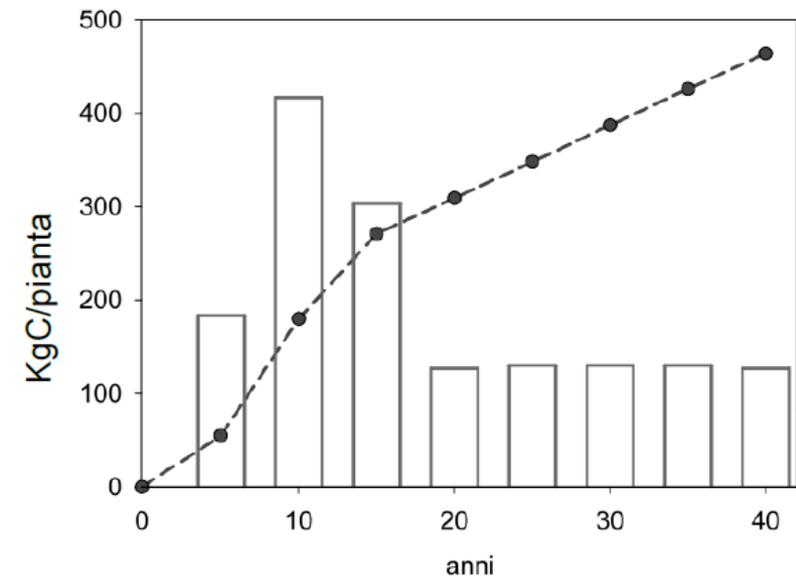
PROPOSTA DI COMPENSAZIONE (carbon sequestration)

Stima della superficie arborata
necessaria per compensare le
emissioni di carbonio dell'azienda

Carbonio
incorporato per
alcune specie
arboree

Specie	tC m ⁻³
Salice	0,33
Pioppo	0,41
Ontano	0,51
Acerò	0,59
Frassino	0,66
Farnia	0,79
Carpino	0,79

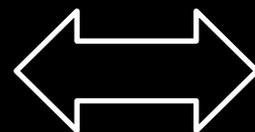
Tasso di allocazione del
carbonio in *Populus alba*
(kg C pianta⁻¹)



Operazione	L gasolio/m²	EMISSIONI CO₂
Zappatura [KgCO ₂ /m ²]	0,0014815	0,0038519
Concimazione [KgCO ₂ /m ²]	0,0003695	0,0009607
distribuzione diserbante [KgCO ₂ /m ²]	0,000625	0,001625
distribuzione liquame e trinciatura interfilare [KgCO ₂ /m ²]	0,0015	0,0040001
tot consumi [kg gasolio/m ²]	0,0040145	0,0104377
tot emissioni [Kg CO _{2e} /pianta]		0,1670032
tot emissioni [tCO _{2e} /pianta]		0,000167003

*Emissioni di CO₂ legate alla fase di impianto di arboreti da energia
(dati Azienda Sperimentale Stuard – Parma)*

**Stima della superficie
arborata necessaria per
compensare le emissioni di
carbonio dell'azienda**



**Bilancio netto per pianta,
considerando le emissioni
imputabili alle fasi di
impianto/gestione**

ATTIVAZIONE FILIERA FTB-LEGNO-ENERGIA

**LAYERS
GIS DATA**



ANALISI SPAZIALE



LOCALIZZAZIONE

Reticolo idrografico
Colture prevalenti
Carichi azotati generati
Pratiche di irrigazione
Capacità protettiva suolo
Aree idonee spandimento
Scarichi depuratori

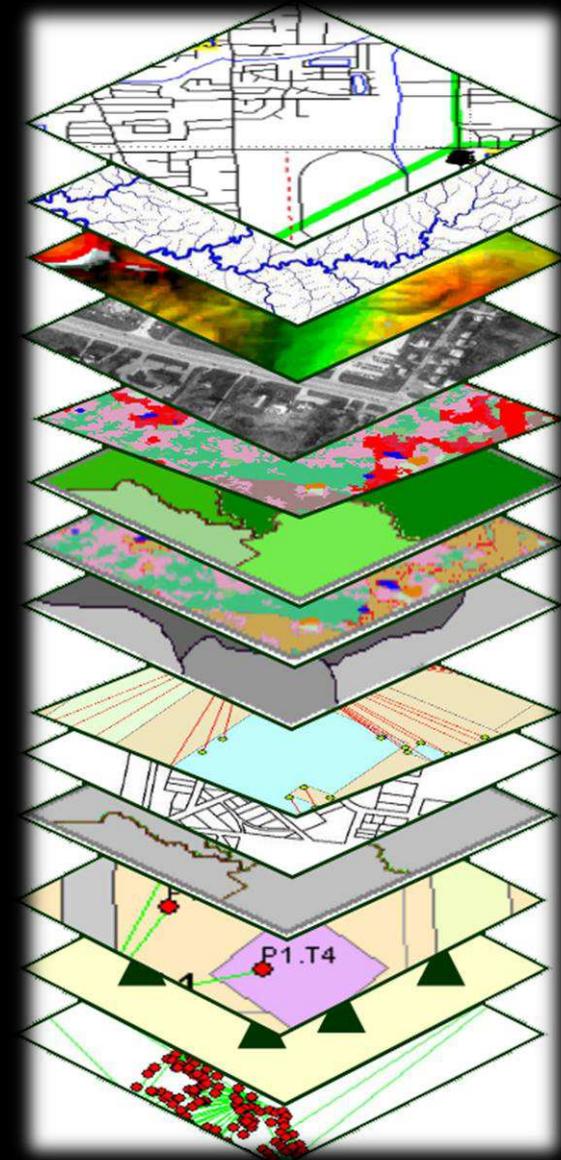
FTB esistenti
Aree boscate esistenti
Zone umide relitte

Aziende
Centri lavorazione legno
(segherie, manutenzione
verde pubblico, etc.)

**MASSIMIZZAZIONE
FUNZIONE
DEPURATIVA
DELLE FTB**

**CONTESTO DELLA
RETE ECOLOGICA
REGIONALE**

**IMPIEGO
ENERGETICO DELLE
BIOMASSE**



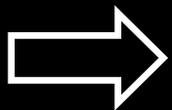
ATTIVAZIONE FILIERA FTB-LEGNO-ENERGIA



Fonti: GEOPortale Lombardia, Geoportale provincia di BS, PTUA Lombardia

... INFORMAZIONI ANCORA DA REPERIRE ...

- ❑ Mappatura canali potenzialmente soggetti a impianti di FTB (es. assenza di vincoli idraulici) e relative caratteristiche (funzione, ordine)
- ❑ Mappatura aziende
- ❑ Mappatura altri soggetti partecipanti alla microfiliera (cooperative manutenzione verde, centri lavorazione legno, segherie, distributori/produttori pellet/cippato)



DEFINIZIONE AREA DI INDAGINE

(es. comuni Pianura Sostenibile)



Politecnico di Milano – Centro per lo Sviluppo del Polo di Cremona

Via Sesto 41 - 26100 - Cremona
(39) 0372 567700 fax (39) 0372 567701

Provincia di Cremona – Settore Agricoltura, Caccia e Pesca

Progetto FTB nel Comprensorio Donazione Modale Argine Maestro

Ipotesi di localizzazione di nuove Fasce Tampone Boscate (FTB) in Provincia di Cremona



Autori

Ing. Daniele La Rosa
Dott. ssa Germana Pizzi



Densità lineare delle siepi/filari (A1) (griglia passo 3000 m)

Normalizzazione

Densità poligonale delle macchie boscate (A2) (griglia passo 3000 m)

Normalizzazione

Numero nodi (A3) (griglia passo 3000 m)

Normalizzazione

Densità lineare delle siepi/filari (B1) (griglia passo 500 m)

Normalizzazione

Numero nodi (B2) (griglia passo 500 m)

Normalizzazione

Aggregazione:

$$[A1+A2+A3]*[(10-B1)+(10-B2)]$$

Grado di connessione (GC)

Normalizzazione

Celle 10 m attorno al reticolo (unità territoriale fondamentale)

Capacità protettiva per le acque profonde (CPAp)

Riclassificazione

Capacità protettiva per le acque profonde (CPAp)

Normalizzazione

Capacità protettiva per le acque superficiali (CPAs)

Riclassificazione

Capacità protettiva per le acque superficiali (CPAs)

Normalizzazione

Attitudine allo spandimento fanghi

Riclassificazione

Attitudine allo spandimento liquami

Riclassificazione

Aggregazione:

$$ASF + ASL$$

Propensione allo spandimento (PS)

Normalizzazione

Fontanili (A)

Buffer

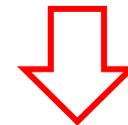
Fontanili (A)

Normalizzazione

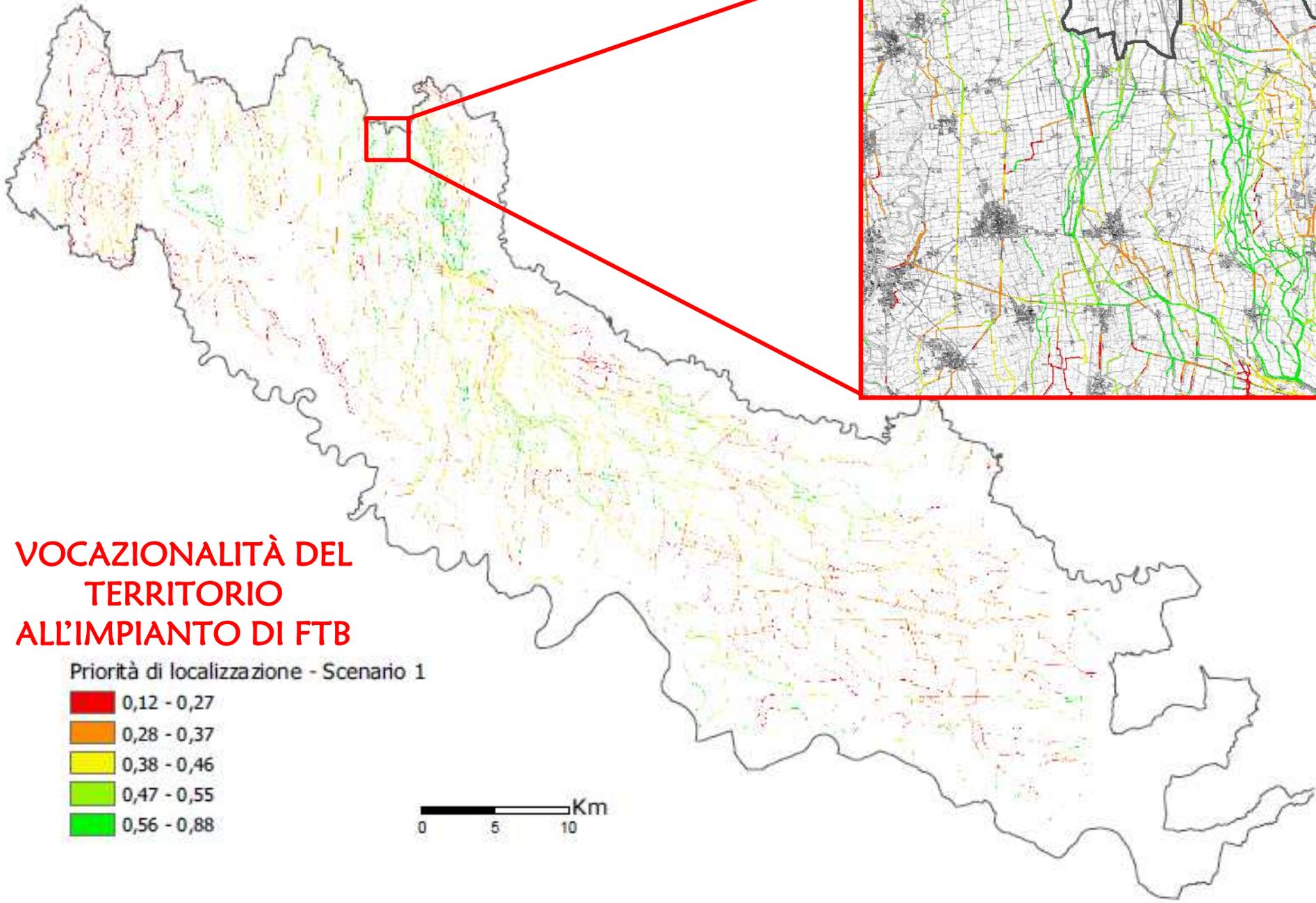
Aggregazione:
 $aGC * bCPAp * cCPAs * dPS * eF$
Priorità localizzativa

METODOLOGIA
classificazione del territorio per

aggregazione 5 indicatori



quantificazione
necessità di impianto di FTB



PROGRAMMA DI RICERCA IN CAMPO AGRICOLO E FORESTALE REGIONE LOMBARDIA 2013-2015 (in fase di elaborazione)

Asse portante	Obiettivi	Descrizione
<p>Sostegno della competitività del settore agricolo, forestale ed agroalimentare, aumento della produttività e della produzione e uso più efficiente delle risorse</p>	<p>A. Produzione di innovazioni di processo e di prodotto a livello aziendale e/o di filiera</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aumentare la produttività, la redditività e la competitività dell'agricoltura, dell'allevamento, della silvicoltura e dell'industria agroalimentare, garantendo <u>l'uso efficiente ed economicamente sostenibile delle risorse</u> ✓ Sviluppare strategie per gestire i processi produttivi in un contesto di risorse naturali sempre più limitate ✓ <u>Garantire uno sviluppo sostenibile, compatibile con l'ambiente ed efficiente economicamente delle produzioni non alimentari</u> (florovivaismo, agro-energia, produzioni forestali, colture industriali no-food)
	<p>C. Analisi e proiezioni economiche riferite al sistema agricolo, forestale, agroalimentare, agroindustriale fino a livello aziendale</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Valutare gli impatti/ricadute dei sistemi agricoli e forestali sul tessuto sociale, sull'ambiente rurale e sul territorio ✓ Mettere a punto nuovi <u>strumenti per misurare e/o monitorare il valore sociale ed economico dei diversi servizi ecosistemici forniti dal settore agricolo e forestale</u> quali ad esempio il mantenimento e il ripristino della biodiversità, delle diverse funzioni del suolo

PROGRAMMA DI RICERCA IN CAMPO AGRICOLO E FORESTALE REGIONE LOMBARDIA 2013-2015 (in fase di elaborazione)

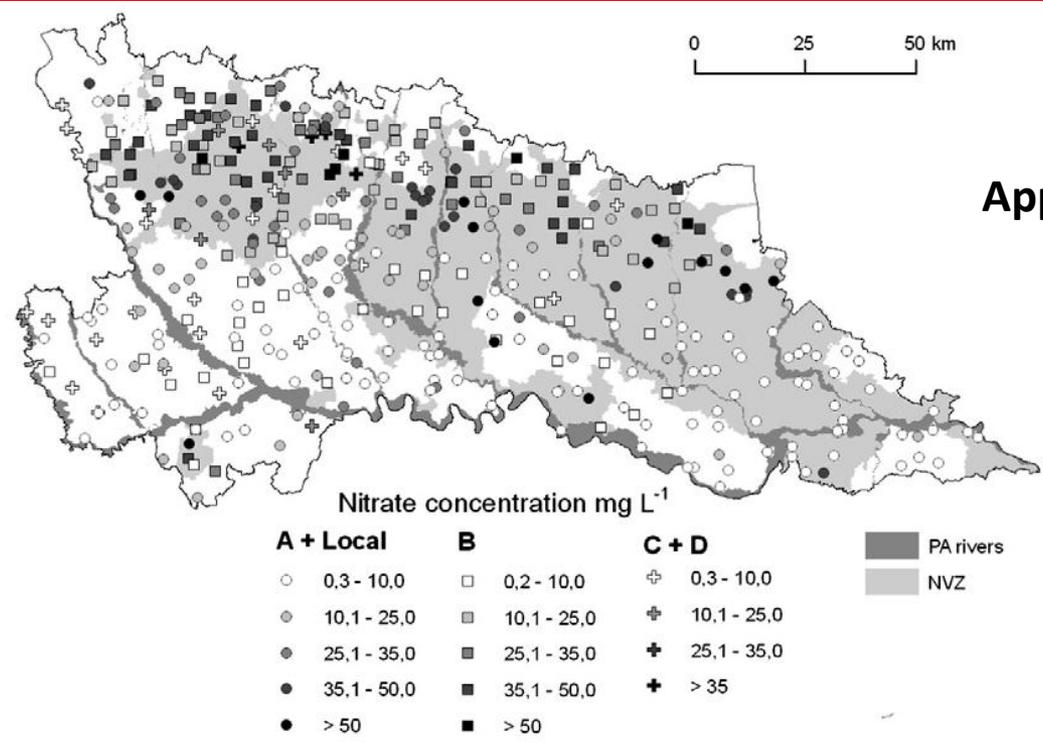
Asse portante	Obiettivi	Descrizione
<p>Tutela delle risorse, salvaguardia del territorio e valorizzazione delle zone rurali</p>	<p>F. Tutela delle risorse non rinnovabili e compatibilità ambientale delle attività produttive (zootecniche, vegetali, forestali)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Integrare gli obiettivi economici, agronomici e ambientali nella produzione sostenibile agricola e forestale ✓ Garantire un uso efficiente delle risorse ✓ Definire modalità innovative ed efficaci per una gestione agricola e pratiche forestali improntate alla sostenibilità ✓ Contribuire all'evoluzione verso una bioeconomia (basso consumo energetico, basso livello di emissioni e di rifiuti, utilizzo di fonti di energia rinnovabili etc.) ✓ Salvaguardare, ripristinare e aumentare la biodiversità ✓ Preservare e valorizzare gli ecosistemi dipendenti dall'agricoltura e dalle foreste
	<p>G. Conservazione e valorizzazione del territorio (funzioni ecosistemiche e socio-economiche del sistema agro-forestale)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Perseguire la <u>valorizzazione del patrimonio territoriale e socio-ambientale e del paesaggio lombardo</u> ✓ Garantire la conservazione e la valorizzazione del territorio e la qualità ecologica delle zone rurali ✓ <u>Rafforzare e valorizzare la capacità del settore agro-forestale di fornire anche servizi ecosistemici</u> ✓ Sostenere la diversificazione delle attività economiche in aree rurali

I nitrati avvelenano la falda

Per dieci Comuni la depurazione ormai è costosissima

Oltre 200 mila euro l'anno. Tanto spende la società Acque ovest bresciano (**Aob2**) per combattere la presenza di nitrati nell'acqua di Castegnato, Orzivecchi e Rudiano.

6/3/'13



Sacchi et al., 2013
Applied Geochemistry

Fig. 2. Nitrate concentration in groundwater from the investigated area. Data from the ARPA Lombardy monitoring network (2001–2010, mean values). In grey, the NVZ and the Protected Areas along rivers [PA rivers]. A + Local, B and C + D refer to the identified regional aquifers (Carcano and Piccin, 2002).

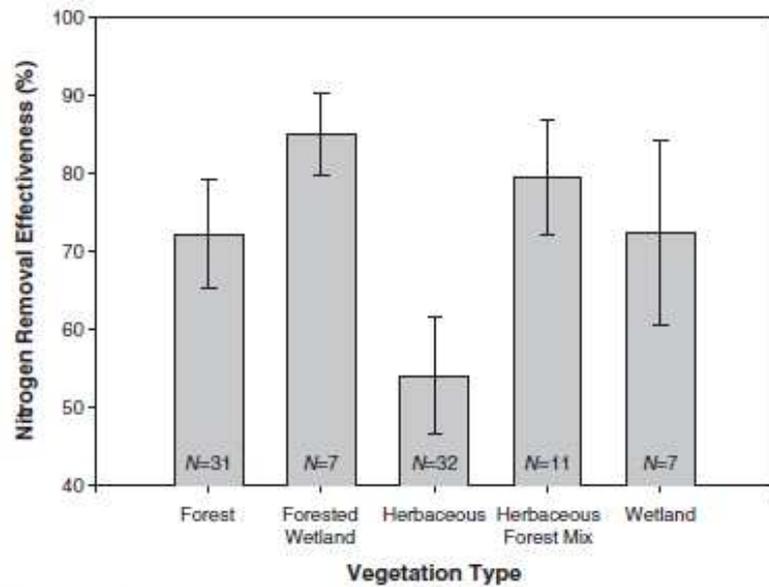


Fig. 4. Nitrogen removal effectiveness in riparian buffers by buffer vegetation type. Bars represent means \pm 1 standard error. Mean ranks of vegetation types do not differ (Kruskal-Wallis one-way analysis of variance on ranks, $P = 0.14$).

Table 2. Mass removal of nitrate nitrogen in riparian buffers.

Buffer variable	N	Mean mass of NO_3^- removed per unit length $\text{mg L}^{-1} \text{m}^{-1}$	1 SE†
All studies	60	0.394	0.084
Width category			
0–25 m	25	0.463	0.106
26–50 m	19	0.377	0.127
>50 m	16	0.305	0.227
Flow path			
Surface flow	7	0.339	0.299
Subsurface flow	53	0.401	0.087
Vegetative cover			
Forest	26	0.186	0.065
Forested wetland	3	0.617	0.333
Herbaceous	19	0.497	0.199
Herbaceous/forest	6	0.293	0.138
Wetland	6	0.957	0.359

† 1 SE represents 1 standard error of the means.

removal also was not related to buffer vegetation type (Kruskal-Wallis, $df = 4$, $H = 7.3$, $P = 0.12$; Fig. 6, Table 2).

Oglio sublacuale

ton N anno⁻¹

INPUT	100.000
OUTPUT	60.000
SURPLUS	40.000
EXPORT	13.000
“MISSING NITROGEN”	26.000

Soana et al., 2011

N-SINK

Reticolo idrografico
secondario+FTB



~ 8.500 ton N anno⁻¹
(32% “missing N”)