

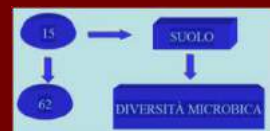
IL RUOLO DEI CARBON STOCKS NEI SISTEMI AGROFORESTALI

A cura di Fabio Petrella

Cambiamenti climatici in agricoltura – Progetto CAMBIAGRI
14 gennaio 2019 – San Benedetto Po (Mantova)

EMERGENZE PLANETARIE

- Nel corso degli ultimi trenta anni, scienziati di ogni parte del mondo si sono confrontati sulle emergenze planetarie che il genere umano dovrà arginare nel terzo millennio per la sua stessa sopravvivenza e per la sopravvivenza del pianeta. Sono state ad oggi individuate quindici emergenze sotto ripartite in altre sessantadue (Zichici, 1993).



BIODIVERSITÀ

- La definizione di biodiversità fornita dalla Convenzione sulla Diversità Biologica (Rio de Janeiro 5 giugno 1992, articolo 2), chiarisce tale concetto come "variabilità degli organismi viventi di qualsiasi fonte, inclusi, tra l'altro, gli ecosistemi terrestri, marini e gli altri ecosistemi acquatici e i complessi ecologici dei quali fanno parte; essa comprende la diversità all'interno di ogni specie, tra le specie e gli ecosistemi".

IMPORTANZA DEL SUOLO

1. il suolo è il nodo degli equilibri ambientali che assicurano la continuità della vita sulla Terra e la salute del territorio
2. il suolo è una risorsa limitata da difendere e conservare per le generazioni future

STRATEGIA TEMATICA SULLA CONSERVAZIONE DEL SUOLO

- Erosione
- Inquinamento
- Sostanza organica e biodiversità
- Monitoraggio (*erosione, inquinamento, sostanza organica e biodiversità*)
- Ricerca (*erosione, inquinamento, sostanza organica e biostimolanti*)

IL PIEMONTE E IL PROTOCOLLO DI KYOTO: LE FORESTE

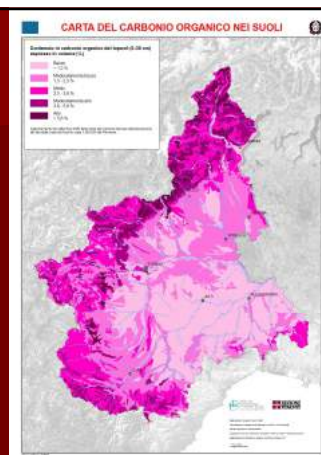
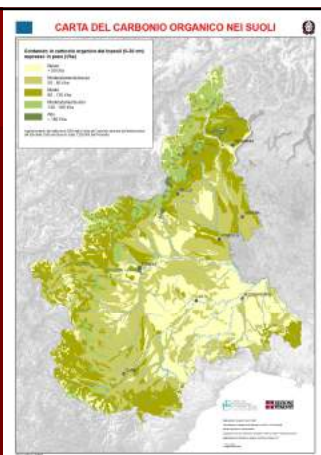
Tab. 2 - Superfici forestali e tendenze evolutive dal livello planetario al livello locale.

AREE	FORESTE (migliaia di km ²)	QUOTA DEL TERRITORIO OCCUPATA DA FORESTE	VARIAZIONE annua (%)
Mondo	38.700	30	-0,3
Europa	13.00	36	+0,4
Italia	90	29	+0,3
Piemonte*	8,7	33	+0,4

* Le superfici forestali sono riferite a proiezioni per il 2003.

IL PIEMONTE E IL PROTOCOLLO DI KYOTO: I SUOLI

- Analisi, misure ed elaborazioni riguardanti il contenuto di carbonio nei suoli e nelle foreste del Piemonte eseguiti dall'IPLA in circa 10 anni.
- Il lavoro è stato realizzato attraverso l'elaborazione dei dati provenienti dal Sistema Informativo Pedologico, dall'Inventario Forestale Regionale e dal monitoraggio della stazione eddy covariance della rete di Carboeurope, sita al Parco Regionale "La Mandria".
- Per rappresentare lo stock di carbonio nei suoli del Piemonte è stata redatta la Carta del Carbonio Organico nei Suoli, contenuto nel topsoil (0-30 cm), espresso in volume percentuale ed in peso.



Il progetto 'Biodiversità dei suoli piemontesi'

- La metodologia del lavoro prevede che il tema della biodiversità venga rappresentato mediante l'applicazione alle tipologie pedologiche piemontesi dei principali Indicatori di Qualità del Suolo, così come specificato dalle Linee Guida del Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali, realizzate dal CRA a cura di Paolo Sequi, Anna Benedetti e Maria Teresa Dell'Abate.

Carta della fertilità biologica fgl 192 della CTR (Cherasco)



IL PIEMONTE E IL PROTOCOLLO DI KYOTO: I SUOLI

- Una prima ripartizione (Tab. 1) secondo le tre principali morfologie indica che il 60% dello stock di carbonio si trova nei suoli montani (circa 105Mt), circa il 30% nei suoli di pianura (circa 51Mt) e il resto nei suoli collinari (circa 19Mt).

La media per ha di superficie di montagna è quasi doppia rispetto alla pianura (91t/ha contro 48), così rispecchiando il rapporto fra valori percentuali: infatti il carbonio nei suoli montani è in media il 3,1% contro l'1,58% della pianura.

Contenuto di carbonio nei suoli (0-30 cm)

	Media C %	Ettari Suolo	Ettari Totali	t C	t/ha unità
COLLINA	1,15	428.781	454.398	19.145.648	42
MONTAGNA	3,10	936.829	1.145.641	104.672.189	91
PIANURA	1,58	935.939	1.073.460	51.424.884	48
PIEMONTE	2,08	2.174.699	2.526.996	175.242.721	69

IL PIEMONTE E IL PROTOCOLLO DI KYOTO: L'INVENTARIO REGIONALE

Gli stock di carbonio nelle aree forestali in piemonte

	Forestry Surface	aboveground carbon	belowground carbon	dead carbon	litter carbon	soil carbon	global carbon
	ha	t	t	t	t	t	t
tot	993.355	54.439.361	10.676.643	7.277.099	6.811.345	78.806.300	158.010.749
t/ha		54,8	10,7	7,3	6,8	79,3	159

Questi dati portano alle seguenti considerazioni:

- In assoluto le riserve dei suoli in Piemonte sono più elevate di quelle delle foreste: infatti dall'inventario forestale (Tab. 2) risulta uno stock attuale di 80Mt su una superficie di 993.355 ha, contro uno stock dei suoli di 175Mt (Tab. 1) su una superficie di poco più di 2 milioni di ha, riferito al solo topsoil (0-30 cm). Se consideriamo lo stock globale, cioè riferito anche al subsoil, il conteggio supera le 250Mt.

IL PIEMONTE E IL PROTOCOLLO DI KYOTO: I SUOLI

- Considerando i valori medi ad ettaro, nei suoli forestali, soltanto nel topsoil, vi sono 91tC/ha, volume maggiore del dato di biomassa, necromassa e lettiera, che è pari a poco meno di 80tC/ha (Tab. 2). Se si considera anche il subsoil le differenze crescono ulteriormente.
- Il dato medio di carbonio per la montagna è decisamente elevato, se si ripartisse per l'uso avremmo valori ancora più alti per i pascoli.
- In pianura i dati di carbonio espressi in sostanza organica riferiti alle comuni tabelle di fertilità sono da considerare valori di media dotazione.
- In collina si registrano i valori più bassi di sostanza organica (O.M.=1,97%) anche se compresi sempre nella classe di media dotazione. Ciò è dovuto alle zone viticole che sono ancora più scarse (C%<1), compensate dai maggiori valori di carbonio nelle aree collinari boscate.



IL PIEMONTE E IL PROTOCOLLO DI KYOTO: GLI ECOSISTEMI SUOLO-FORESTA

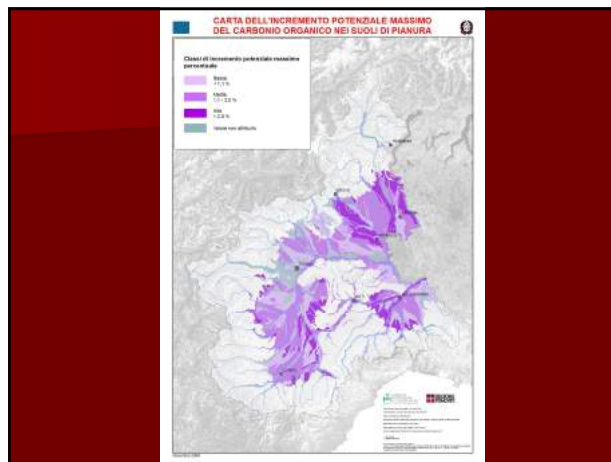
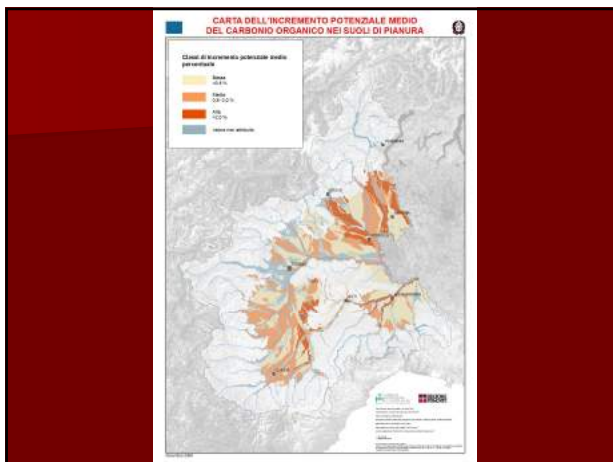
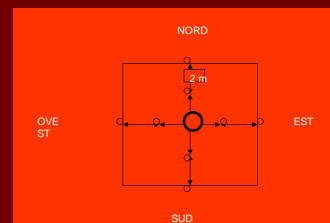
- Successivamente a dati e valutazioni sugli stock di carbonio, sono stati riportati i dati più significativi delle misure e monitoraggi effettuati da IPLA per valutare l'incremento di carbonio negli ecosistemi naturali piemontesi.
- Il confronto ha riguardato tre diversi tipi di dato:
 - Dati di bilancio globale di ecosistema mediante tecnica eddy-covariance
 - Dati di incremento mediante modelli matematici
 - Dati di incremento da misure mediante campionamento del suolo e delle biomasse



IL PIEMONTE E IL PROTOCOLLO DI KYOTO: GLI ECOSISTEMI SUOLO -FORESTA

- Dai tre sistemi è stato possibile derivare una serie di informazioni di confronto utili a verificare l'affidabilità delle varie metodologie utilizzate, ottenendo risultati congruenti fra loro e in linea con dati ed elaborazioni provenienti da progetti internazionali (Carboeurope).
- In particolare l'elaborazione dei dati dell'inventario regionale forestale forniscono dati di incremento medio globale pari a 3t C/ha/anno, ripartito in 1,86 tC/ha/anno per la biomassa, necromassa e lettiera e 1,28t C/ha/anno per il suolo.

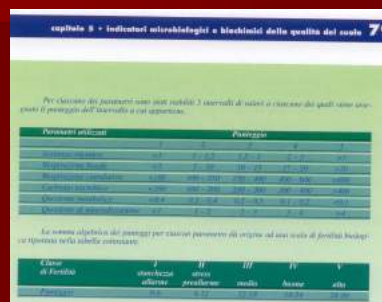
Il metodo di campionamento del suolo e di calcolo del potenziale di assorbimento



Incremento potenziale del C dei suoli

- Ad un esame della carta, si evidenziano alcune zone delle province di Biella, Vercelli e Novara, che presentano potenziali alti su un'ampia superficie agraria (60% della superficie totale di pianura classificata in classe alta). Si tratta di tipologie di suolo variabili dal paleosuolo (terrazzo antico di Ghemme) a tipi meno evoluti come gli Alfisuoli e Inceptisuoli dei terrazzi più bassi. In ogni caso sono presenti all'attualità usi che hanno depauperato la sostanza organica in suoli che hanno però elevata capacità di assorbimento.
- Altre zone con potenziali significativi sono il Pinerolese, il Cuneese e il Poirinese, anche qui con un'alta variabilità pedologica (prevalenza di Inceptisuoli ed Alfisuoli), ma con usi attuali che presentano bassi valori di carbonio e caratteristiche pedo-climatiche favorevoli ad accumuli medio-alti.

La determinazione della Fertilità Biologica dei Suoli



Incrementi delle biomasse (alg. Richards/inv. For. IPLA)

Categoria forestale	totale increm. corrente	increm. corrente per ha	bef	totale increm. attuale biomassa	increm. attuale biomassa per ha	densità basale	totale increm. attuale sost. secca	increm. attuale sost. secca per ha	fattore conv.	totale increm. attuale carbonio
	m ³	m ³ /ha		m ³	m ³ /ha	t	t	t/ha		t
Peccete	38654	4,38	1,29	49.817	5,64	0,38	18.931	2,15	0,5	9.465
Abetine	94503	6,21	1,34	126.616	8,32	0,38	48.114	3,16	0,5	24.057
Lariceti	214660	2,70	1,22	261.280	3,29	0,56	146.317	1,84	0,5	73.158
Pinete di pino silvestre	56738	3,96	1,33	75.462	5,27	0,47	35.467	2,48	0,5	17.734
Pinete di pino uncinato	5951	2,23	1,33	7.915	2,97	0,47	3.720	1,39	0,5	1.860
Pinete di pino maderato	3466	4,30	1,53	5.298	6,57	0,53	2.808	3,48	0,5	1.404
Rimboschimenti	146450	7,71	1,33	194.779	10,25	0,43	83.755	4,41	0,5	41.877
<i>per tutti i tipi</i>	560425	31,49	1,34	721.167	5,14	0,49	339.111	2,42	0,5	169.556

VALDIERI GIARDINO BOTANICO	
SCHEDA DESCRITTIVA SINTETICA	
TIPO FORESTALE	FA50A faggeta mesotrofica con Abies alba
DESCRIZIONE POPOLAMENTO	Ceduo a sterzo invecchiato con grandi esemplari di abete bianco
LOCALITÀ	Giardino Botanico di S.Anna di Valdieri
PROPRIETARIO	Comune di Valdieri (Gestore Ente Parco Naturale Alpi Marittime)
PENDENZA MEDIA	10°
QUOTA	1400-1450 M
PROVVIGIONE	176 m ³ /ha
ETA	45 anni
INTERVENTO PREVISTO	l'iradramento per avviamento ad alto fusto con asportazione di circa l'11% della provvigione
SUPERFICIE AREA DI INTERVENTO	1,1 HA



5 FRAZIONI CARBONIO (METODI IPCC)

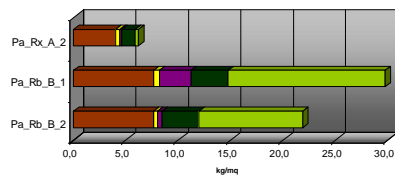
	Biomassa epigea Kg/m ²	Biomassa ipogea Kg/m ²	Necromassa Kg/m ²	Letteria Kg/m ²	Suolo Kg/m ²	TOT Kg/m ²
Ceduo a sterzo di faggio invecchiato	7,60	1,95	0,89	2,17	12,0	24,6
Ceduo a sterzo di faggio invecchiato sottoposto a taglio di avviamento a fustata	7,03	1,95	0,89	2,17	12,0	24,0
Abieti-faggeta ceduo composto	9,41	2,36	1,19	2,17	12,2	27,3
Abieti-faggeta dopo taglio di avviamento a fustata	6,39	2,36	0,77	2,17	12,2	23,9

Codice osservazione pedologica	CARB0052, CARB0053
Codice unità cartografica (scala 250k)	U0395
Contenuto di carbonio nel suolo - uso ceduo a sterzo di faggio invecchiato sottoposto a taglio di avviamento a fustata	12,2 kg/m ²
Contenuto di carbonio nel suolo - uso ceduo a sterzo di faggio invecchiato	12,0 kg/m ²
Data di prelievo (AO)	09/11/2007
Incremento calcolato	n.d.
Incremento pot. medio (carta a scala 250k)	6,2 (kg/m ²)

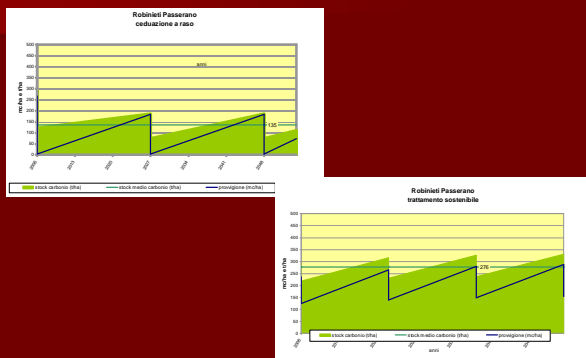


Sampling and monitoring different forestry types under different management (in collaboration with Fondazione Fenoglio)

DISTRIBUZIONE DEL CARBONIO ROBINIETI A PASSERANO MARMORITO



Sampling and monitoring different forestry types under different management (in collaboration with Fondazione Fenoglio)



- Il suolo dell'impianto di arboricoltura di Trino realizzato in camere di risaia 10 anni fa, assorbe 2,8t C/ha/anno

Il Delta del contenuto di carbonio nel suolo impianto di arboricoltura Trino Veredese (VC)

	C % 0-30 cm	Densità	C t/ha	Delta C t/ha/anno
Arboricoltura 2005	1,62	1,15	56	+2,8
Risicoltura 1995	0,72	1,30	28	

Il sensore di RN e di PAR



Pluviometro e termigrometro



BILANCIO DEL CARBONIO anni 2003-2009 gC/m2/d Forestry Ecosystem La Mandria Turin Italy

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Media
NEE (MDS)	-733	-509	-456	-764	-481	-479	-570	
NEE (ANN)	-795	-524	-459	-682	-470	-489	-570	
GPP (ANN)	1196	1083	622	965	868	631	894	
GPP (MDS)	1257	1099	625	883	856	641	894	
Reco	462	574	165	200	386	151	323	



Stip: i risultati finali della campagna di misurazione del carbonio nel suolo, per il mese di giugno del 2009, sono stati ottenuti con successo. La campagna di misurazione del carbonio nel suolo è stata condotta nel mese di giugno del 2009, con l'obiettivo di valutare il contenuto di carbonio nel suolo (C_{so}) in un'area di studio di riferimento. I dati sono stati raccolti da una serie di punti di campionamento, distribuiti in modo uniforme nell'area di studio. I risultati sono stati elaborati e presentati in questa figura, che mostra la distribuzione spaziale del C_{so} nel mese di giugno del 2009. I dati sono stati elaborati e presentati in questa figura, che mostra la distribuzione spaziale del C_{so} nel mese di giugno del 2009. I dati sono stati elaborati e presentati in questa figura, che mostra la distribuzione spaziale del C_{so} nel mese di giugno del 2009.

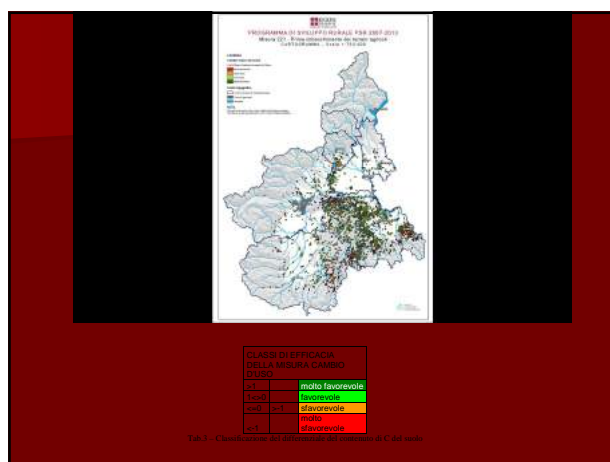


Suoli agrari piemontesi: contenuto medio di carbonio per uso

prati permanenti ingui prati	vigneti	Frumento, orzo, avena etc.	pioppeti	Culture orticole in campo	coltivi abbandonati	culture agrarie legnose	inculti improduttivi	Mais, sorgo	pomacee	Soja	vivai semece
7,1	4,4	5,1	4,9	4,3	6,3	3,3	4,9	6,4	6,5	5,2	4,7

Tab. 1 - Contenuto medio di carbonio del suolo (0-30cm) riferito ai principali usi agrari del Piemonte (espresso in Kg/m²)

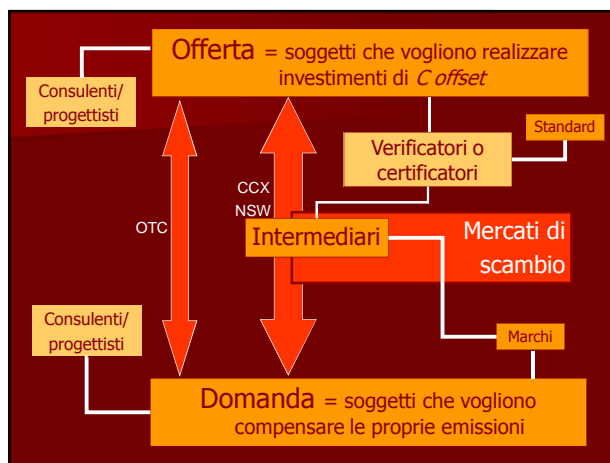
Metrica 221	Costo C medio (euro/ha/anno)	Costo C medio (euro/ha/anno) - progetto	Costo C medio (euro/ha/anno) - progetto	Costo C medio (euro/ha/anno) - progetto	Costo C medio (euro/ha/anno) - progetto	Costo C medio (euro/ha/anno) - progetto	Costo C medio (euro/ha/anno) - progetto	Costo C medio (euro/ha/anno) - progetto	Costo C medio (euro/ha/anno) - progetto	Costo C medio (euro/ha/anno) - progetto	Costo C medio (euro/ha/anno) - progetto	Costo C medio (euro/ha/anno) - progetto	Costo C medio (euro/ha/anno) - progetto	Costo C medio (euro/ha/anno) - progetto	Costo C medio (euro/ha/anno) - progetto	Costo C medio (euro/ha/anno) - progetto	Costo C medio (euro/ha/anno) - progetto	Costo C medio (euro/ha/anno) - progetto	Costo C medio (euro/ha/anno) - progetto	Costo C medio (euro/ha/anno) - progetto
DIFFERENZIALE ESPRESSO IN KG/M DI CARBONIO																				
ARBORIC	5,8	-1,6	+1,2	+0,5	+0,7	+1,3	-0,7	+2,3	+0,7	-0,8	-0,9	+0,4	+0,7							
BOSCO	6,5	+2,4	+5,1	+4,4	+4,6	+5,2	+3,2	+6,2	+4,6	+3,1	+3,0	+4,3	+4,4							
PIOPPETO	4,9	-2,2	+0,5	-0,2	+0,0	+0,6	-1,4	+1,6	+0,0	-1,5	-1,6	-0,3	+0,2							



- ## Il mercato dei crediti di carbonio forestali
- Regole e buone prassi
 - I due mercati
 - Il mercato ufficiale (Protocollo di Kyoto)
 - Il mercato degli interventi volontari
 - Prezzi

- ## Regole e buone prassi
- Addizionalità e intenzionalità
 - Permanenza
 - Leakage
 - Misurabilità (*baseline*, BEF, suolo...)
 - Proporzionalità compensazioni/riduzione emissioni

- ## Interventi di carattere volontario
- maggior flessibilità e una maggior gamma di interventi
 - programmazione di interventi di riduzione delle emissioni legate ai fenomeni della deforestazione e della degradazione delle foreste (nel gergo *Reducing Emissions from Deforestation and Degradation of Forest, REDD*), che sono all'origine del 20% circa delle emissioni globali di gas-serra
 - interventi favoriti da "agenzie di servizio" che mettono in relazione domanda ed offerta



- REGIONE PIEMONTE BU6S2 09/02/2017
- Deliberazione della Giunta Regionale 6 febbraio 2017, n. 24-4638
- **L.r. 4/2009 e L. 221/2015 - Disposizioni per lo sviluppo del mercato volontario dei crediti di carbonio da selvicoltura nella Regione Piemonte.**

