



**PROVINCIA DI VITERBO**

*Assessorato Ambiente*

*Servizio Energia*



## **STUDIO DEL BILANCIO DI GAS SERRA DELLA PROVINCIA DI VITERBO**

*Studio del Bilancio di gas serra nel settore agro-forestale della  
provincia di Viterbo*

Marzo 2010

## INDICE

Premessa .....	3
1 Introduzione al Registro Nazionale dei Serbatoi di Carbonio Agro-Forestali.....	3
2 Stima del bilancio di gas serra nel settore agro-forestale della provincia di Viterbo .....	5
2.1 Categoria “Foreste” .....	6
2.1.1 Materiali .....	7
2.1.2 Metodi.....	9
2.1.3 Risultati.....	9
2.2 Categoria "Terre coltivate" .....	11
2.2.1 Material.....	11
2.2.2 Metodi .....	12
2.2.3 Risultati.....	12
2.3 Categoria "Prati permanenti e pascoli" .....	13
2.3.1 Materiali.....	13
2.3.2 Metodi .....	14
2.3.3 Risultati.....	14
3 Individuazione di possibili aree soggette a riforestazione naturale assistita (human induced) .....	15
3.1 Materiali.....	15
3.2 Metodi .....	15
3.3 Risultati.....	17
4 Analisi delle politiche agro-forestali attuabili sul territorio finalizzate alla produzione di crediti di carbonio .....	<u>18</u>
5 Conclusioni .....	20
Bibliografia .....	22

## Premessa

Le attività di consulenza scientifica in merito all'implementazione del Protocollo di Kyoto, previste nella convenzione tra il Dipartimento di Scienze dell'Ambiente Forestale e delle sue risorse dell'Università degli Studi della Tuscia e l'Assessorato Ambiente della Provincia di Viterbo si è svolta in due fasi distinte.

Gli obiettivi della prima fase di studio, conclusa con l'elaborazione di un primo rapporto a marzo 2009 erano:

- Analisi delle stime di emissione di gas serra nella provincia di Viterbo
- Stima degli obiettivi di riduzione della provincia di Viterbo

La seconda fase di studio su cui si relazione in questo rapporto conclusivo è stata completata a marzo 2010 e prevedeva:

- Stima del bilancio di gas serra nel settore agro-forestale della provincia di Viterbo
- Individuazione di possibili aree soggette a riforestazione naturale assistita (human induced)
- Analisi delle possibili politiche agro-forestali attuabili sul territorio finalizzate alla produzione di crediti di carbonio

Il presente rapporto è da considerarsi parte integrante del primo, al quale si rimanda per la parte introduttiva del PK

## 1 Introduzione al Registro Nazionale dei Serbatoi di Carbonio Agro-Forestali

Il Registro rappresenta un sistema inventariale nazionale che consente di contabilizzare l'assorbimento di carbonio (al netto delle emissioni dei gas non-CO<sub>2</sub>) delle attività di Uso delle Terre, Cambiamento di Uso delle Terre e Selvicoltura (*Land Use, Land Use Change and Forestry*, LULUCF), secondo le specifiche tecniche e metodologiche del Protocollo di Kyoto (PK).

Esso è parte integrante del "Sistema nazionale per la realizzazione dell'Inventario Nazionale delle emissioni e degli assorbimenti di gas-serra" istituito con il decreto legislativo n°51 del 7 marzo 2008.

Il Registro ha il compito di quantificare l'assorbimento di carbonio generato dalla superficie nazionale, in conseguenza di attività di LULUCF, e quindi di certificarne i crediti così generati.

Per essere contabilizzato ai sensi del protocollo di Kyoto, l'assorbimento netto di carbonio deve essere originato da attività che siano direttamente indotte dall'uomo (*direct human induced*).

Tra le attività eleggibili di *Land Use, Land Use Change and Forestry* previste dall'articolo 3.4 del protocollo di Kyoto (gestione forestale, gestione delle terre coltivate, gestione dei pascoli, rivegetazione) l'Italia ha scelto la sola gestione forestale (*forest management*) che è attribuibile a tutte le terre boscate sul territorio nazionale, come riconosciuto dalla UNFCCC in sede della revisione del testo massimo attribuito (*cap*). La certificazione di questa attività comporterà a livello nazionale l'acquisizione di 10,2 milioni di tonnellate di CO<sub>2</sub> all'anno.

Le attività previste dall'articolo 3.3 (afforestazione, riforestazione, deforestazione) sono da contabilizzare obbligatoriamente nel Registro. L'anno di riferimento è il 1990 e dunque sono da contabilizzare tutti gli assorbimenti ed emissioni dovuti agli imboschimenti, rimboschimenti e disboscamenti a partire da questo anno base.

In particolare i rimboschimenti effettuati dopo il 1990 sono costituiti sia da piantagioni artificiali che da terreni marginali riconvertiti a foresta mediante processi naturali di ricolonizzazione. Questi ultimi costituiscono la parte più significativa dei crediti di carbonio potenzialmente eleggibili nell'ambito delle attività dell'art.3.3. Considerando che la superficie forestale nazionale è interamente soggetta a specifiche regolamentazioni di uso (regolamenti forestali regionali, prescrizioni di massima e polizia forestale, piani di sviluppo rurale ecc.) anche questi ultimi rimboschimenti sono ascrivibili ad attività indotte dall'uomo e quindi eleggibili nell'ambito del protocollo di Kyoto. Tuttavia vista la molteplicità e disomogeneità degli strumenti regolamentari atti a certificare tale attributo, il Registro dovrà avvalersi di uno strumento nazionale regolatorio, da definire nei dettagli, che attesti l'attribuzione di attività indotta dall'uomo alla riforestazione delle terre marginali. La certificazione di queste attività potrebbe comportare a livello nazionale l'acquisizione di ulteriori 5 MtCO<sub>2</sub> annui.

Il Registro è composto da 4 strumenti tecnici, tra loro coordinati, in grado di fornire tutte le informazioni necessarie per la compilazione delle tabelle di *reporting* e *accounting* previste dal protocollo di Kyoto:

1. Inventario dell'Uso delle Terre d'Italia (IUTI), necessario per la realizzazione di una serie temporale delle aree soggette ad uso forestale, in cui siano distinte le aree in cui l'uso forestale è divenuto predominante dopo il 31 dicembre 1989, e di una serie temporale delle aree in cui l'uso forestale non è più predominante dal 1 gennaio 1990.
2. Inventario degli Stock di Carbonio d'Italia (ISCI), necessario per la quantificazione degli stock di carbonio e della loro dinamica nelle aree identificate in IUTI.
3. Censimento degli Incendi Forestali d'Italia (CIFI), necessario per l'identificazione e la quantificazione delle superfici percorse da incendio nelle aree riportate nell'Inventario dell'Uso delle Terre d'Italia, nel periodo compreso tra il 1 gennaio 2008 e il 31 dicembre del 2012.
4. Inventario delle Emissioni da Incendi Forestali (IEIF), necessario per la quantificazione delle emissioni degli altri gas ad effetto serra (CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O) dalle sorgenti riportate nel Censimento degli Incendi Forestali d'Italia, nel periodo compreso tra il 1 gennaio 2008 e 31 dicembre 2012.

## 2 Stima del bilancio di gas serra nel settore agro-forestale della provincia di Viterbo

Il settore LULUCF comprende cinque categorie (foreste, terre coltivati, prati-pascolo, terre umide, insediamenti urbani) (GPG-IPCC, 2003) delle quali sono state analizzate in questo studio le sole categorie che interessano più strettamente le attività agro-forestali.

Esse sono:

- ✓ Foreste (*forest land*): suddivisa in due sottocategorie, foreste che rimangono foreste (*land remaining forest land*) e imboschimenti/rimboschimenti (*land converted to forest*) realizzati a partire dal 1990.
- ✓ Terre coltivate (*cropland*): suddivisa in terre coltivate che rimangono coltivate (*cropland remaining cropland*) e terreni convertite a terre coltivate (*land converted to cropland*)
- ✓ Prati-pascolo: suddivisa in prati-pascolo che rimangono prati-pascolo (*grassland remaining grassland*) e terre convertite a prati-pascolo (*land converted to grassland*).

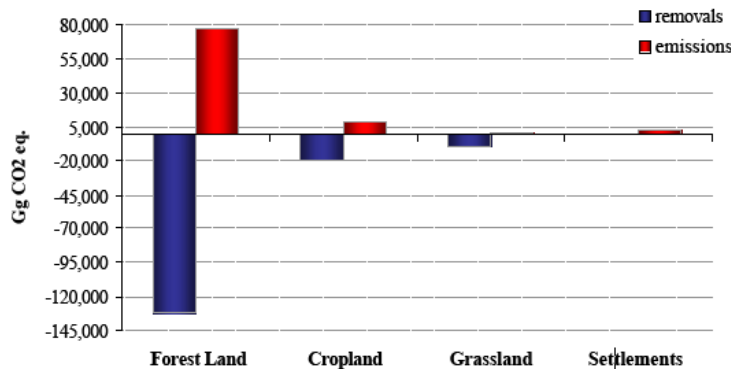
In base a quanto riportato nell'inventario nazionale delle emissioni (*National Inventory Report*) per la conversione di uso delle terre è stata necessaria l'elaborazione di matrici di conversione al fine di identificare le aree che annualmente passano da una categoria d'uso ad un'altra.

Le matrici di cambiamento di uso del suolo sono state realizzate per ogni anno del periodo 2003-2008 sulla base di dati statistici (ISTAT) ed inventariali (INFC, 2005).

In accordo con la metodologia di riferimento, le aree in transizione sono state considerate in base ad una precisa gerarchia. In tal modo si è assunto che le aree convertite a foreste possono derivare unicamente da prati-pascolo e che non si è verificata alcuna deforestazione. Le nuove aree adibite ad insediamenti urbani possono provenire solo da prati-pascolo e terreni agricoli e le terre convertite a *cropland* possono derivare solo dalle *grassland* e viceversa.

Si è inoltre fatta l'assunzione che le variazioni degli stock di carbonio associate alle diverse transizioni sono attribuite interamente ad un unico anno (quello della conversione stessa) (NIR, 2009).

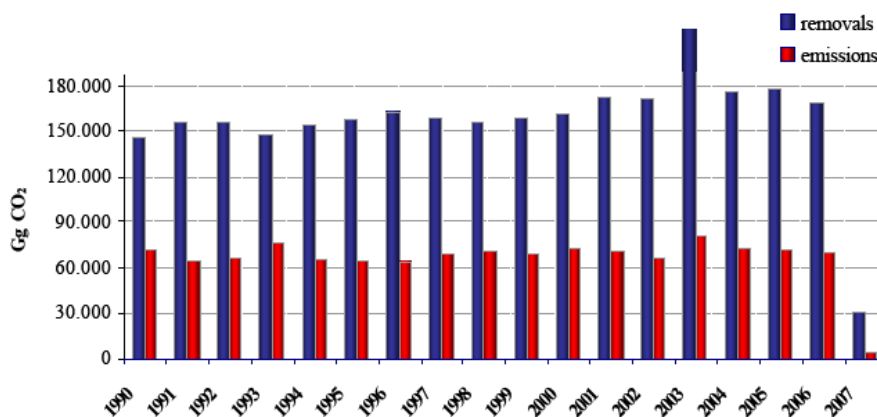
A livello nazionale il settore LULUCF è responsabile di un assorbimento netto pari a circa 71 Mt di CO<sub>2</sub> nell'anno 2007.



Fonte: ISPRA

L'andamento delle emissioni ed assorbimenti nel periodo 1990-2007 a livello nazionale è mostrato dal seguente grafico così come riportato nel NIR 2009.

Commento [LP1]: Che cos'è?



Fonte: ISPRA

Per le categorie di riferimento, i comparti di carbonio da considerare secondo quanto previsto nel protocollo di Kyoto sono la biomassa epigea, la biomassa ipogea, la lettiera, la necromassa e il carbonio organico nel suolo.

## 2.1 Categoria “Foreste”

La gestione forestale rientra tra le attività previste dall'articolo 3,4 del Protocollo di Kyoto. Gli accordi di Marrakesh (COP7 – Marrakesh,2001), mediante i quali furono stabilite le attività eleggibili di Land Use, Land Use Change and Forestry, contengono non solo la definizione di “gestione forestale” (forest management) e quella generica di foresta (forest), in base alla quale ciascun Paese ha scelto la propria specifica, ma fissano anche un tetto massimo (cap) per la quantità di crediti di carbonio (RMU) che ciascuno Stato può certificare.

Per gestione forestale si intende il "sistema di pratiche per la conduzione e l'uso della foresta al fine di assicurare, in modo sostenibile, le relative funzioni ecologiche (inclusa la conservazione della biodiversità), economiche e sociali" (decisione 16/CMP.1).

L'Italia ha adottato come definizione di "bosco o foresta" (forest) quella di un "terreno di area minima di mezzo ettaro (0,5 ha) con copertura arborea del superiore al dieci per cento (10%) con alberi con altezza potenziale a maturità, in situ, di almeno due metri (2 m). Una foresta può consistere in formazioni forestali chiuse, dove gli alberi dei vari strati coprono un'alta porzione del suolo, oppure in formazioni forestali aperte. I giovani soprassuoli naturali e tutte le piantagioni che non hanno ancora raggiunto una densità di copertura del dieci per cento od un'altezza di due metri sono considerati foresta, come fossero aree normalmente formanti parte della superficie forestale che, per intervento dell'uomo, come per le utilizzazioni, o per cause naturali, sono temporaneamente prive di copertura ma che ci si aspetta ritornino boscate". Sono inoltre esclusi i parchi urbani, le zone agricole (pertanto anche la pioppicoltura e l'arboricoltura da legno su terreni agricoli) ed i frutteti (UNFCCC 2007).

Il limite per la certificazione e l'emissione di crediti di carbonio derivanti dalla gestione forestale corrisponde al 15% dell'incremento netto degli stock di carbonio delle foreste gestite di ciascun Paese. La certificazione di questa attività comporterà a livello nazionale l'acquisizione di 10,2 milioni di tonnellate di CO<sub>2</sub> all'anno.

### **2.1.1 Materiali**

Il calcolo delle variazioni annuali di carbonio per la categoria di foresta è stato elaborato partire da dati ufficiali su scala provinciale. In particolare l'Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi Forestali di Carbonio (INFC, 2005) è il riferimento per la determinazione della superficie forestale e per gli incrementi relativi alle singole tipologie forestali presenti sul territorio. L'Inventario Forestale Nazionale del 1985 è alla base della stima dell'incremento annuale percentuale di superficie forestale nell'ultimo ventennio.

Categoria	Tipologia	Superficie (ha)
Boschi alti	pino nero, laricio, loricato	368
	pini mediterranei	368
	conifere pure o miste	368
	faggete	368
	rovere, roverella, farnia	15475
	cerrete	42741
	castagno	9948
	ostrieti e carpineti	3685
	boschi igrofili	1842
	altre caducifoglie	3316
	leccete	1842
	sugherete	368
	altre sempreverdi	737
Piantagioni		737
Aree temporaneamente. prive di soprassuolo		368
Altre terre boscate		9186
<b>TOTALE</b>		91717

Fonte:INFC

Le utilizzazioni legnose forestali per tipo di bosco e per destinazione (in metri cubi) per ciascun anno del periodo considerato (2003-2008) sono state ricavate dalle statistiche forestali pubblicate annualmente dall'ISTAT.

		Utilizzazioni in foresta (m³)							
		Conifere			Latifoglie				
anno	Legname da lavoro	Legname per uso energetico	Perdite di lavorazione in foresta	Legname da lavoro	Legname per uso energetico	Perdite di lavorazione in foresta	Totale	Media annua	
2003	1000	-	-	52186	160883	1767	215836	53959	
2004	1550	-	-	49651	258610	3034	312845	78211	
2005	1110	-	-	51686	205896	2021	260713	65178	
2006	-	120	-	68567	193918	2012	264617	66154	
2007	4000	-	-	33196	99448	3167	139811	34953	
2008	55			31283	177637	1756	210731	52683	

Le superfici forestali percorse dal fuoco, suddivise per tipo di bosco, sono state fornite dal Corpo Forestale dello Stato. (CFS).

anno	Superficie boscata percorsa dal fuoco per tipo di bosco (ha)							Totale
	Alto fusto resinose	Alto fusto latifoglie	Alto fusto misto	Ceduo semplice e matricinato	Ceduo composto	Boschi radi o fortemente degradati	Macchia mediterranea	
2003	2	7	0	111	5	31	0	156
2004	2	9	4	42	0	8	0	65
2005	0	12	0	61	0	6	0	80
2006	0	8	0	18	0	36	0	62
2007	0	2	0	194	14	56	1	268
2008	4	5	0	100	0	0	0	108

I coefficienti di densità basale, di rapporto tra la biomassa ipogea e biomassa epigea (*root to shoot*) ed i diversi fattori di espansione (biomassa dendrometria-biomassa cormometrica) delle diverse essenze forestali sono quelli riportati nelle pubblicazioni di settore (Giordano, 1980) in accordo con il NIR 2009.

La variazione media annuale degli stock di carbonio nei comparti lettiera e necromassa delle diverse tipologie di bosco sono quelle stimate a livello nazionale nell'inventario nazionale delle emissioni.

La variazione media annuale del carbonio organico nel suolo nel periodo di riferimento (6 anni) è stata valutata pari a zero considerando il grado di incertezza della stima dello stock di carbonio in questo comparto.

### 2.1.2 Metodi

La Guida delle Buone Pratiche dell'IPPC (2003) per il settore LULUCF è stata applicata per la stima delle emissioni ed assorbimenti di CO<sub>2</sub> relativa a questa categoria.

Le emissioni di CO<sub>2</sub> dovute agli incendi stimate secondo la metodologia nazionale di riferimento (Bovio, 1996) sono state considerate totalmente nell'anno relativo all'evento. Le emissioni relative alle utilizzazioni forestali sono state attribuite completamente all'anno di riferimento.

L'incremento percentuale medio della superficie forestale (boschi alti ed altre superfici boscate) è stato stimato a livello regionale mediante il confronto tra i due inventari forestali successivi (1985 e 2005) e attribuito alla sola categoria "altre superfici boscate", tenendo conto della diversa definizione di bosco adottata dai due sistemi inventariali.

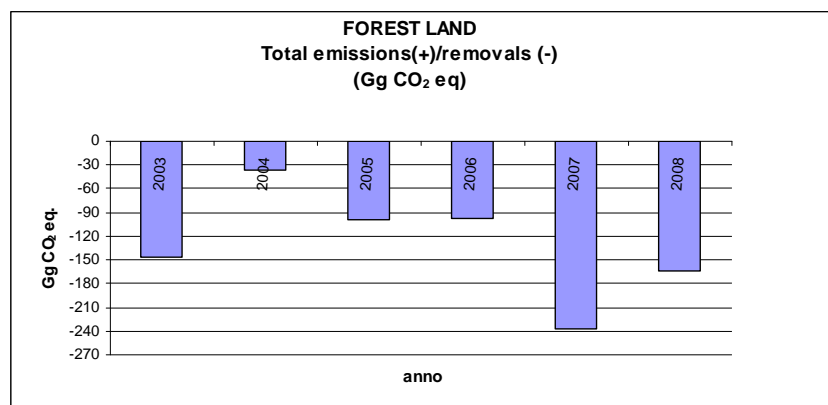
### 2.1.3 Risultati

In base al confronto tra i due inventari forestali del 1985 e 2005 è stato possibile stimare un incremento annuale di circa l'1% della superficie forestale a livello regionale. Questo dato è in accordo con quello nazionale e comporta un aumento medio annuo di superficie di circa 1057 ettari relativamente al territorio provinciale.

Ciò ha reso possibile l'elaborazione di matrici di transizione di uso del suolo relative alla categoria "*forest*", tenendo conto di quanto già detto e cioè che le aree convertite a foresta possono derivare unicamente da prati-pascolo. L'incremento così stimato è stato attribuito alla categoria "altre superfici boscate" poiché si è tenuto conto della diversa definizione di bosco adottata dai due sistemi inventariali.

anno	Forest_rem_Forest (ha)	Land to Forest (ha)	Total Forest (ha)
2003	89603	-	89603
2004	89603	1057	90660
2005	90660	1057	91717
2006	91717	1057	92774
2007	92774	1057	93831
2008	93831	1057	94888

La categoria “forest<sup>a</sup>” risulta contribuire annualmente all’assorbimento di circa 65 Gg di CO<sub>2</sub>. Il grafico mostra i contributi annuali relativi al periodo di riferimento.



*Forest land: escluso comparto suolo*

Se non si considera il dato del 2004, che presenta un valore di molto inferiore a quelli degli altri anni considerati, l’assorbimento medio annuo del settore forestale risulta pari a 149 Gg di CO<sub>2</sub> eq..

I crediti generabili dall’attività di gestione forestale (*forest management*) si riferiscono alle variazioni annuali degli stock di carbonio dei soli boschi alti (quelli cioè che rientrano nella definizione di foresta scelta dall’Italia per gli accordi di Kyoto). Essi risultano di circa 16,7 Kt di CO<sub>2</sub> eq. medie annue e pari a circa 20 Kt di CO<sub>2</sub> eq. se non si considera l’anno 2004.

kt CO <sub>2</sub> eq.		
anno	Boschi Kyoto	CAP 15%
2003	132,5	19,9
2004	18,3	2,7
2005	80,2	12,0
2006	75,5	11,3
2007	221,9	33,3
2008	139,4	20,9

## 2.2 Categoria "Terre coltivate"

In questa categoria sono riportate le emissioni e gli assorbimenti di CO<sub>2</sub> nella biomassa, nella materia organica e nel suolo delle terre coltivate (terre coltivate che rimangono tali nel periodo considerato e aree convertite a terre coltivate).

Gli assorbimenti sono dovuti quasi interamente alla sottocategoria "*cropland remaining cropland*" ed in particolare alle colture permanenti. Le emissioni invece riguardano prevalentemente le "*land converted to cropland*" soprattutto il comparto suolo.

Le colture considerate sono quelle annuali (seminativi) e le colture permanenti (oliveti, frutteti, vigneti).

In accordo con la metodologia nazionale di riferimento (NIR, 2009) si è assunto che le terre convertite a *cropland* possono derivare solo dalle *grassland* e viceversa e che il periodo di conversione coincide con l'anno della conversione stessa.

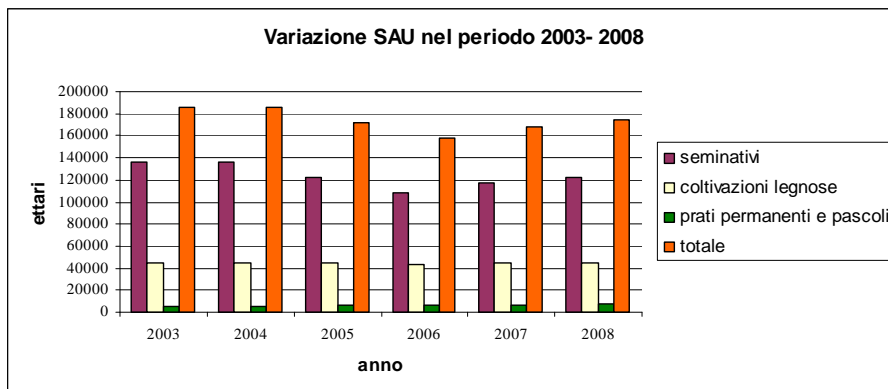
Da ciò deriva che le variazioni degli stock di carbonio associate alle diverse transizioni sono attribuite interamente ad un unico anno (quello della conversione stessa) (NIR, 2009).

### 2.2.1 Materiali

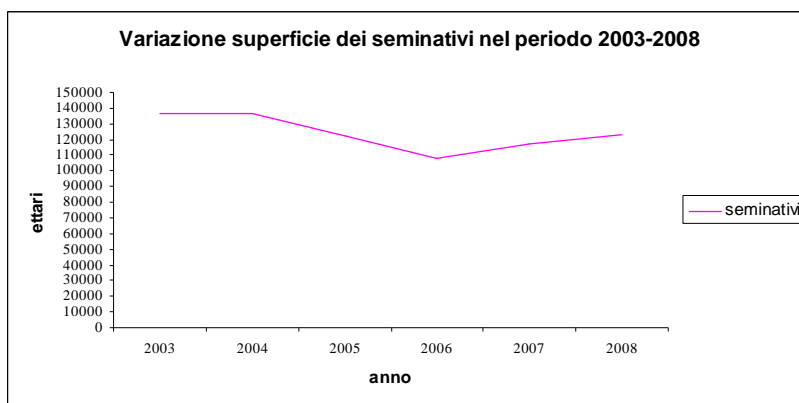
Il calcolo delle variazioni annuali di carbonio per la categoria di *cropland* è stato elaborato a partire da dati ufficiali su scala provinciale forniti dall'ISTAT. Le statistiche di riferimento sono quelle relative ai dati congiunturali sui prezzi dei prodotti agricoli. A tal proposito occorre precisare che queste tabelle ISTAT sono le uniche che riportano annualmente a livello provinciale la superficie agricola utilizzata (SAU), ma riguardano le sole aree in produzione e quindi è ipotizzabile una lieve sottostima delle superfici agricole reali.

L'andamento annuale delle terre utilizzate riflette dunque l'andamento di mercato dei prodotti agricoli.

Superficie Agricola Utilizzata - Viterbo (ha)				
anno	seminativi	coltivazioni legnose	prati permanenti e pascoli	totale
2003	136668	44260	5100	186028
2004	136296	44251	5300	185847
2005	121856	44282	5800	171938
2006	108235	43791	6200	158226
2007	116789	44263	6600	167652
2008	122758	44296	7200	174254



Come si può notare dal grafico, le variazioni di superficie riflettono la tendenza nazionale di un lento e progressivo abbandono delle terre coltivate.



### 2.2.2 Metodi

La Guida delle Buone Pratiche dell'IPPC (2003) per il settore LULUCF è stata applicata per la stima delle emissioni ed assorbimenti di CO<sub>2</sub> relativa a questa categoria.

### 2.2.3 Risultati

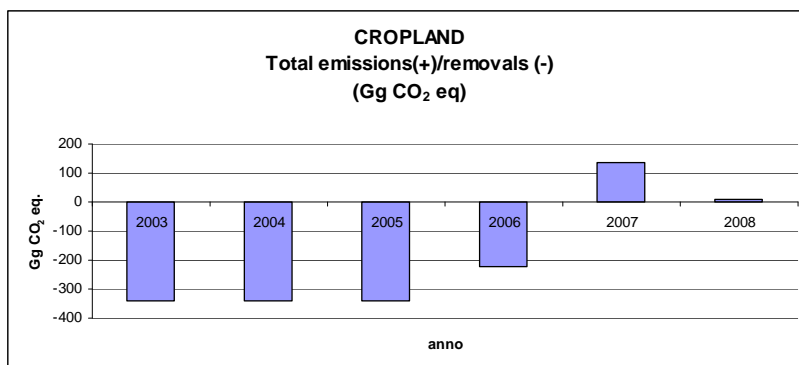
Tenendo conto della gerarchia tra le categorie considerate in accordo con le linee guida dell'IPCC (GPG, 2003) è stata elaborata la matrice di transizione per la categoria *cropland*.

anno	Crop_rem_Crop (ha)	Land to Crop (ha)	Crop to Grass (ha)	Crop to Settlements (ha)	Crop to other land (ha)	Total Cropland (ha)
2003	180928	0	0	0	0	180928
2004	180547	0	285	96	0	180547
2005	166138	0	1557	96	12756	166138
2006	152026	0	1457	96	25315	152026
2007	150473	10579	1457	96	0	161052
2008	159299	7755	1657	96	0	167054

Dall'analisi dei dati ISTAT risulta che mediamente 6345 ettari all'anno nel periodo 2003-2008 presentano una discontinuità produttiva (*crop to other land*).

La categoria risulta contribuire annualmente all'assorbimento di circa 184 Gg di CO<sub>2</sub> eq. anche se si evidenziano degli anni (2007 e 2008) in cui si registrano delle emissioni.

Il grafico mostra i contributi annuali relativi al periodo di riferimento.



## 2.3 Categoria "Prati permanenti e pascoli"

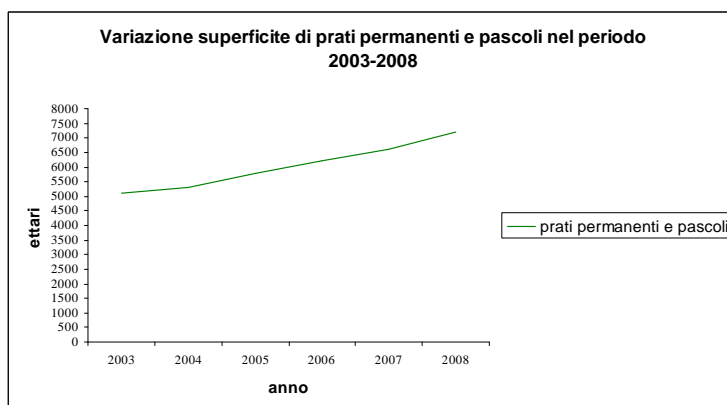
In questa categoria sono riportate le emissioni e gli assorbimenti di CO<sub>2</sub> nella biomassa, nella materia organica e nel suolo dei prati permanenti e pascoli (prati e pascoli che rimangono tali nel periodo considerato e aree convertite a prati e pascoli).

Anche in questo caso, in accordo con la metodologia nazionale di riferimento (NIR, 2009) si è assunto che le terre convertite a *grassland* possono derivare solo dalle *grassland* e viceversa e che il periodo di conversione coincide con l'anno della conversione stessa.

Da ciò deriva che le variazioni degli stock di carbonio associate alle diverse transizioni sono attribuite interamente ad un unico anno (quello della conversione stessa) (NIR, 2009).

### 2.3.1 Materiali

Il calcolo delle variazioni annuali di carbonio per la categoria di *grassland* è stato elaborato a partire da dati ufficiali su scala provinciale forniti dall'ISTAT. Le statistiche di riferimento sono quelle relative ai dati congiunturali sui prezzi dei prodotti agricoli. A tal proposito occorre precisare che queste tabelle ISTAT sono le uniche che riportano annualmente a livello provinciale la superficie agricola utilizzata (SAU), ma riguardano le sole aree in produzione e quindi l'andamento riflette quello di mercato dei prodotti agricoli.



### 2.3.2 Metodi

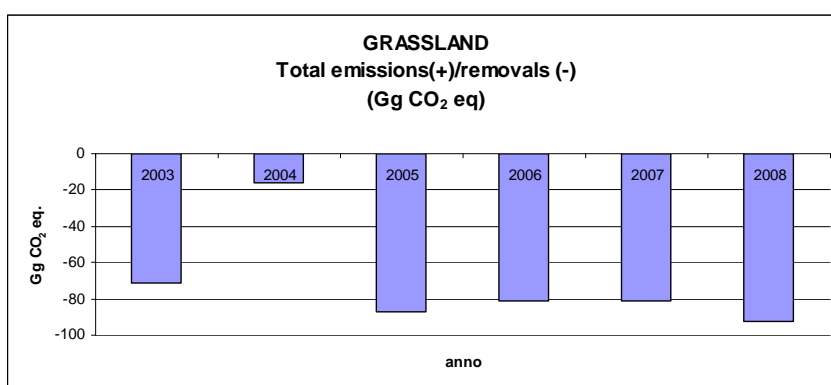
La Guida delle Buone Pratiche dell'IPPC (2003) per il settore LULUCF è stata applicata per la stima delle emissioni ed assorbimenti di CO<sub>2</sub> relativa a questa categoria.

### 2.3.3 Risultati

Tenendo conto della gerarchia tra le categorie considerate in accordo con le linee guida dell'IPCC (GPG, 2003) è stata elaborata la matrice di transizione per la categoria *grassland*.

anno	Grass_rem_Grass (ha)	Land to Grass (ha)	Grass to Forest (ha)	Total Grassland (ha)
2003	5100	-	-	5100
2004	5100	285	85	5300
2005	5300	1557	1057	5800
2006	5800	1457	1057	6200
2007	6200	1457	1057	6600
2008	6600	1657	1057	7200

La categoria risulta contribuire annualmente all'assorbimento di circa 71,5 Gg di CO<sub>2</sub> eq. dovuto soprattutto alla conversione di terreni agricoli in prati permanenti e pascoli. Il grafico mostra i contributi annuali relativi al periodo di riferimento.



### **3 Individuazione di possibili aree soggette a riforestazione naturale assistita (*human induced*)**

Le attività previste dall'articolo 3.3 (*afforestation, reforestation e deforestation*) sono, come già detto, da contabilizzare obbligatoriamente nel Registro.

In particolare i rimboschimenti effettuati dopo il 1990 sono costituiti sia da piantagioni artificiali che da terreni marginali riconvertiti a foresta mediante processi naturali di ricolonizzazione. Questi ultimi costituiscono a livello nazionale la parte più significativa dei crediti di carbonio, ma affinché possano essere eleggibili nell'ambito del protocollo di Kyoto si deve attestare con strumenti regolamentari adeguati l'attribuzione di attività indotta dall'uomo alla riforestazione delle terre marginali.

#### **3.1 Materiali**

Mediante software GIS si sono elaborate delle mappe tematiche a partire dalla Carta d'Uso del Suolo regionale (CUS) e dal Modello Digitale del Terreno (DEM) del territorio provinciale.

Le foto aeree a colori, riferite al volo 2008, del Portale Cartografico del Ministero dell'Ambiente sono state utilizzate come strumento di verifica dei risultati mediante foto interpretazione di aree campione.

#### **3.2 Metodi**

Sono stati individuati alcuni parametri che possano determinare un eventuale abbandono dei terreni coltivati e una successiva riforestazione naturale assistita dall'uomo.

I parametri di marginalità considerati per l'elaborazione delle mappe sono stati:

- a. Uso del suolo;
  - b. Distanza da un bosco preesistente;
  - c. Pendenza del terreno
- a. Categorie di uso del suolo con maggiore probabilità di conversione a foresta

Sono state selezionate tra le tipologie presenti nella Carta d'Uso del Suolo regionale (CUS) quelle che potrebbero essere soggette a conversione a foresta. Quest'ultime si sono quindi suddivise in due categorie in base alla maggiore (categoria I) o minore probabilità di conversione.

##### **a.1. Categoria Land Use I**

Rientrano in questa categoria le tipologie di uso del suolo che hanno maggiore probabilità di convertirsi in foresta.

Si suddividono in due sub-categorie:

✓ *Lu\_disp1\_np*: aree che per tipo di vegetazione possono convertirsi in foresta a prescindere dalla morfologia del suolo (parametro pendenza) purché in vicinanza di un bosco (parametro distanza). Esse comprendono:

- Aree agroforestali;
- Colture temporanee o pascoli sotto copertura arborea di specie forestali inferiore al 10%;
- Cespuglieti e arbusteti: formazioni vegetali basse e chiuse, stabili, composte principalmente di cespugli, arbusti e piante erbacee (eriche, rovi, ginestre ecc.);
- Aree a vegetazione arborea e arbustiva in evoluzione: vegetazione arbustiva o erbacea con alberi sparsi. Formazioni che possono derivare dalla degradazione della foresta o da rinnovazione della stessa per ricolonizzazione di aree non forestali o in adiacenza ad aree forestali. Si distinguono dalla tipologia “cespuglieti e arbusteti” per le situazioni particolari di localizzazione (ad es. ex terreni agricoli con confini particellari o terrazzamenti) o in relazione a parametri temporali-culturali-ambientali particolari (ad esempio aree bruciate o soggette a danni di varia natura e origine);
- Aree a ricolonizzazione naturale;

✓ *Lu\_disp1*: aree che per tipo di vegetazione hanno una buona probabilità di convertirsi in foresta in considerazione anche del carattere morfologico dei terreni (parametro pendenza) e della vicinanza ad un bosco preesistente (parametro distanza). Sono incluse:

- Aree prevalentemente occupate da coltura agrarie con presenza di spazi naturali importanti: le colture agrarie occupano più del 25% e meno del 75% della superficie totale dell'elemento cartografato;
- Aree a pascolo naturale e praterie di alta quota: aree foraggere a bassa produttività. Sono spesso situate in zone accidentate e/o montane. Sulle aree interessate dalla classe non sono di norma presenti limiti di particelle (siepi, muri, recinti), intesi a circoscriverne e localizzarne l'uso.

#### a.2. Categoria Land Use II

Rientrano in questa categoria le tipologie di uso del suolo che hanno meno possibilità di convertirsi in foresta e solo con il verificarsi di particolari condizioni che ne potrebbero giustificare l'abbandono in considerazione della morfologia del terreno (parametro pendenza) e della vicinanza ad un bosco preesistente (parametro distanza)-

✓ *Lu\_disp2*: Essa comprende:

- Seminativi semplici in aree non irrigue;
- Oliveti: superfici piantate a olivo, comprese particelle a coltura mista di olivo e vite, con prevalenza dell'olivo;
- Prati stabili (Foraggiere permanenti)
- Superfici a copertura erbacea densa a composizione floristica rappresentata principalmente da graminacee non soggette a rotazione: sono per lo più pascolate, ma il foraggio può essere raccolto meccanicamente. Ne fanno parte i prati permanenti e le marcite. Sono comprese inoltre aree con siepi. Le colture foraggiere (prati artificiali inclusi in brevi rotazioni) sono da classificare come seminativi.

b. Distanza da un bosco preesistente

Sono incluse tutte le aree delle categorie di uso del suolo precedentemente selezionate che ricadono in due fasce specifiche:

b.1 Dist 1: area che ricade entro una distanza di 150 metri da un bosco preesistente;

b.2 Dist 2: area che ricade entro una distanza compresa tra 150 metri e 300 metri da un bosco preesistente;

c. Pendenza

Sono state identificate due valori di pendenza che possono giustificare l'abbandono dei terreni coltivati:

c.1 Pend 1: terreni con pendenza superiore al 20%;

c.2 Pend 2: terreni con pendenza compresa tra il 10% ed il 20%.

### **3.3 Risultati**

È stata elaborata una carta finale in cui le aree selezionate risultano suddivise in 5 classi di probabilità di conversione a foresta in cui la prima classe è quella che ha maggiori probabilità di conversione.

Categoria di marginalità	Superficie (ha)
1	6317
2	2992
3	11124
4	23586
5	9177
Totale	53196

Bisogna notare che l'ordine di grandezza della superficie inclusa nella prima (6317 ettari) e nella seconda classe (2992 ettari) di marginalità corrisponde a quello riscontrato dall'analisi dei dati ISTAT, relativi al periodo 2003-2008, delle aree agricole che presentano una discontinuità produttiva (mediamente 6345 ettari all'anno).

La verifica dei risultati è stata eseguita mediante la fotointerpretazione delle foto aeree relative all'anno 2008 disponibili sul Portale Cartografico Nazionale del Ministero dell'Ambiente. L'analisi delle aree campione è stata effettuata sulla seconda e sulla terza categoria, includendo la prima categoria la cui verifica è implicita nella Carta d'Uso del Suolo regionale. Le ultime due categorie (4 e 5) non sono state valutate poiché sono quelle con minore probabilità di conversione a foresta.

La foto interpretazione ha confermato i risultati della classe 2 con un intervallo di confidenza al 95% pari a  $67\% < p < 87\%$  ed i risultati relativi alla classe tre con un intervallo di confidenza al 95% pari a  $57\% < p < 77\%$ .

#### **4 Analisi delle politiche agro-forestali attuabili sul territorio finalizzate alla produzione di crediti di carbonio**

La multifunzionalità delle foreste assume un ruolo strategico nell'attuazione delle politiche di Sviluppo Rurale.

Le attuali misure forestali del Piano di Sviluppo Rurale della regione Lazio 2007-2013 possono assumere un ruolo trasversale tra le finalità dirette per le quali sono state formulate ed il supporto alle attività previste dagli articoli 3.3 e 3.4 del protocollo di Kyoto.

Nella maggior parte delle regioni italiane si registra una mancanza di strumenti di programmazione forestali propriamente detti e di fatto non erano previsti neanche nelle politiche di sviluppo rurali precedenti (2000-2006).

L'attuale Piano di sviluppo rurale (2007-2013) prevede per il settore forestale tre assi prioritari ai quali si aggiunge un asse trasversale (leader):

- ✓ Asse 1 - aumento della competitività (miglioramento economico delle foreste, misure di investimento)
- ✓ Asse 2 - gestione del territorio (imboschimento, Natura 2000 pagamenti ambientali forestali, ecc.)

✓ Asse 3 – Sviluppo rurale/ diversificazione

Le misure forestali che possono essere considerate più in linea con gli obiettivi del protocollo di Kyoto riguardano l'asse 1 e l'asse 2 ed in particolare:

- ✓ Asse 1 – misura 122 – Miglioramento del valore economico delle foreste. E' previsto un aiuto agli investimenti, operazioni colturali e tagli di maturità per foreste di privati, comuni o associazioni.
- ✓ Asse 2 – misura 221 – Imboschimento delle superfici agricole. Include il sostegno a tutti i proprietari forestali dei costi d'impianto, costi di mantenimento (5 anni) e premio annuale (15 anni). Bisogna notare che affinché questi interventi possano essere valutati ai fini di Kyoto la destinazione d'uso del terreno imboschito deve essere modificato da "agricolo" a "forestale".
- ✓ Asse 2 – misura 222 – Altre tipologie di imboschimento. Si prevede il sostegno agli imprenditori forestali per la copertura dei costi d'impianto di sistemi agro-forestali (agricoltura estensiva e silvicoltura).
- ✓ Asse 2 – misura 223 – Altre tipologie di imboschimento. Include il sostegno al primo imboschimento dei terreni non agricoli.
- ✓ Asse 2 – misura 224 – Indennità natura 2000. Compensazioni per i maggiori costi conseguenti ai vincoli imposti dalla creazione della rete Natura 2000. Obbligatoria la presenza di un piano di gestione delle aree vincolate.
- ✓ Asse 2 – misura 225 – Pagamenti per interventi silvo-ambientali. Compensazione per i costi aggiuntivi derivanti dagli effetti esterni non di mercato connessi alla buona gestione forestale.
- ✓ Asse 2 – misura 226 – Ricostruzione del potenziale silvicolo e introduzione di azioni di prevenzione. Sostegno alla ricostruzione del potenziale di produzione silvicolo danneggiato e all'introduzione di interventi di prevenzione.
- ✓ Asse 2 – misura 227 – Sostegno agli investimenti non produttivi. Contributi per investimenti non produttivi al fine di aumentare l'utilità pubblica delle zone interessate.

Queste misure potrebbero quindi contribuire all'incremento di crediti di carbonio realizzabili sul territorio provinciale.

Un altro tipo di discorso deve essere fatto per quanto riguarda il settore agricolo (*cropland* e *grassland*). Come già è stato detto, le attività di *cropland management* e *grazing land management*, previste dall'art. 3.4 del protocollo di Kyoto, non sono state elette dall'Italia per il primo periodo di impegno (2008-2012). Nell'eventualità che esse

entrino in gioco nelle negoziazioni per un prossimo impegno post-Kyot è possibile prevedere delle misure che incrementino i serbatoi (stock) di carbonio nelle terre coltivate e in quelle adibite a prato-pascolo.

Alcuni studi a livello nazionale ed internazionale hanno individuato delle attività agronomiche che incrementerebbero il sequestro di carbonio nel suolo.

La tabella mostra la quantità di CO<sub>2</sub> sequestrabile mediante l'applicazione di queste pratiche al 10% della superficie agricola utilizzata della provincia di Viterbo, rilevata nell'ultimo censimento disponibile (209966 ettari) (ISTAT, 2000).

<i>Attività agrivole di sequestro di carbonio</i>	<i>CO<sub>2</sub> sequestrabile (t/ha/anno)</i>	<i>CO<sub>2</sub> sequestrabile su 10% SAU (kt/anno)</i>
<i>Minime lavorazioni del suolo</i>	1,5-2,2	31-46
<i>Copertura con prati permanenti del set-aside</i>	1,8 (±1,0)	38
<i>Inerbimento vigneto, frutteto, oliveto, agrumeto</i>	1,47 (±0,74)	31
<i>Interramento residui colturali</i>	1,61	34
<i>Erbato intercalare sovescio/sovescio verde</i>	0,59	12
<i>Maggiore durata prati temporanei</i>	1,10 (±0,92)	23
<i>Da prati temporanei a permanenti</i>	1,28 (±0,92)	27
<i>Agricoltura biologica</i>	0,7	15

## 5 Conclusioni

I risultati dello studio condotto per il settore agroforestale della provincia di Viterbo mettono in evidenza da un lato la grande potenzialità del territorio di ridurre la concentrazione di gas ad effetto serra (contributo ambientale) e dall'altro la possibilità di generare crediti di carbonio (contributo economico) .

Assorbimenti(-) ed emissioni (+) di CO <sub>2</sub> (Gg CO <sub>2</sub> eq.)				
anno	Forest	Cropland	Grassland	Total
2003	-145,9	-340,8	-71,5	-558,2
2004	-35,9	-338,7	-15,9	-390,4
2005	-99,7	-341,0	-86,8	-527,5
2006	-97,7	-223,8	-81,2	-402,7
2007	-236,9	134,8	-81,2	-183,3
2008	-163,0	7,6	-92,4	-247,7

Considerando la sola gestione forestale, i boschi della provincia di Viterbo contribuiscono attualmente a circa 5-6% dell'obiettivo annuo provinciale di riduzione che è risultato essere di 319 ktCO<sub>2</sub>/anno (Rapporto della prima fase di studio: *Stato dell'arte dell'inventario delle emissioni di gas serra sul territorio Italiano e possibili applicazioni alla provincia di Viterbo*)

kt CO <sub>2</sub> eq.		
anno	Boschi Kyoto	CAP 15%
2003	132,5	19,9
2004	18,3	2,7
2005	80,2	12,0
2006	75,5	11,3
2007	221,9	33,3
2008	139,4	20,9

Se si tiene conto inoltre dell'eventuale riforestazione delle aree marginali stimate (circa 6300 ettari) e delle pratiche agronomiche che favoriscono il sequestro di carbonio, si può stimare il contributo annuo, riferibile ai singoli anni del periodo di impegno (2008-2012), del settore agro-forestale all'obiettivo di riduzione della provincia di Viterbo.

	Assorbimento di CO <sub>2</sub> (kt CO <sub>2</sub> eq./anno)	% obiettivo di riduzione annuo
<b>Foreste</b>	16,7	5%
<b>Riforestazione aree marginali</b>	12	4%
<b>Misure Agricole</b>	26	8%
<b>Totale</b>		17%

Da un punto di vista più generale di politiche attuabili nel settore risulta di fondamentale importanza promuovere strategie rivolte al miglioramento di:

- ✓ Gestione forestale (prevenzione incendi, regolamentazione del pascolo, ecc.);
- ✓ Riforestazione naturale assistita delle aree improduttive marginali;
- ✓ Gestione delle terre coltivate;
- ✓ Sistemi informativi di registrazione dei dati territoriali;
- ✓ Formazione del personale

## Bibliografia

Bovio G., 1996. Stima della biomassa bruciata e della CO<sub>2</sub> prodotta da incendi boschivi in Italia. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen-Journal Forestier Suisse, 147, 4

Giordano G., 1980. Tecnologia del legno. Hoepli. Milano.

INFC, 2005 Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali – Corpo Forestale dello Stato \_ Ispettorato Generale – Superfici provinciali forestali – Comunicazione personale

INFC, 2005 Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali – Corpo Forestale dello Stato \_ Ispettorato Generale – I caratteri quantitativi – Parte 1

IPCC, 2003 – Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry. Documento on line

ISPRA, 2009 – Italian Greenhouse Gas Inventory 1990-2007. National Inventory Report 2009. Documento on line

ISTAT, Statistiche forestali. Istituto Nazionale di statistica, Roma.

ISTAT, Statistiche dell'agricoltura. Istituto Nazionale di statistica, Roma.

ISTAT, Annuario Statistico Italiano. Istituto Nazionale di statistica, Roma.

MAF/ISAFA, 1988. Inventario Forestale Nazionale. Sintesi metodologica e risultati. Ministero dell'Agricoltura e delle foreste. Istituto Sperimentale per l'asestamento forestale e per l'Alpicoltura, Trento.

Ministero delle Politiche Agricole e Forestali - DIPARTIMENTO DELLA QUALITA' DEI PRODOTTI AGROALIMENTARI E DEI SERVIZI, Direzione Generale per le Politiche Strutturali e lo Sviluppo Rurale - *Rapporto al Comitato Tecnico Emissioni Gas-serra (CTE) sullo stato di attuazione delle politiche di competenza del MiPAF per la riduzione delle emissioni di gas serra*

Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali – Corpo Forestale dello Stato – Dati di superfici forestali percorse dal fuoco – dettaglio provinciale, anni 2003-2008

Tabacchi G, De Natale F, Di Cosmo L, Floris A, Gagliano C, Gasparini P, Genchi L, Scrinzi G, Tosi V. 2007. Le stime di superficie 2005 – Parte 1. Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi Forestali di Carbonio. MiPAF - Corpo Forestale dello Stato - Ispettorato Generale, CRA -ISAFA, TN. :1-413, versione 2