



Università degli Studi della Tuscia Viterbo

Dipartimento di Scienze e tecnologie per
l'Agricoltura, le Foreste, la Natura e l'Energia
(DAFNE)

Corso di dottorato di ricerca in
Scienze e Tecnologie per la Gestione Forestale e
Ambientale (XXIV ciclo)

Il mercato istituzionale dei crediti di carbonio per il settore forestale nazionale nella prospettiva post-2012

AGR/01

Coordinatore

Prof. Rosanna Bellarosa

Tutor

Dott. Francesco Carbone

Dott. Lucia Perugini

Dottorando

Federica Alisciani

a.a. 2011-2012

Ai miei nonni e a Te che sei in arrivo

INDICE DELLA TESI

1. INTRODUZIONE	10
1.1 PREMESSA	10
1.2 OBIETTIVO DELLA RICERCA.....	13
1.3 PIANO DELLA TESI.....	14
2. MATERIALI E METODI.....	16
2.1 I FONDAMENTALI DEL MERCATO NAZIONALE DEI CREDITI DI CARBONIO.....	16
2.2 L'ANALISI ECONOMICO-FINANZIARIA DEGLI INVESTIMENTI	18
2.3 IL QUADRO POLITICO ISTITUZIONALE	22
2.3.1 <i>La Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici</i>	<i>22</i>
2.3.2 <i>Il Protocollo di Kyoto</i>	<i>25</i>
2.3.2.1 Gli strumenti attuativi del Protocollo di Kyoto: i meccanismi flessibili	27
2.3.2.2 Il Sistema di conteggio delle emissioni (accounting) del PK.....	29
2.3.2.3 Le attività LULUCF nel PK.....	32
2.3.2.4 La politica Climatica Europea in attuazione del PK	35
2.3.2.5 La politica climatica italiana in attuazione del PK.....	38
2.3.2.5.1 Il bilancio delle emissioni italiane al 2010	40
2.4 I MERCATI DEI PERMESSI DI EMISSIONE	43
2.4.1 <i>L'International Emission Trading del Protocollo di Kyoto</i>	<i>46</i>
2.4.1.1 Le regole di transazione delle unità di Kyoto.....	49
2.4.1.2 La natura giuridica delle unità di Kyoto	50
2.4.2 <i>L'Emission Trading dell'Unione Europa.....</i>	<i>51</i>
2.4.2.1 Schema di funzionamento dell'EU-ETS.....	54
2.4.2.2 La natura giuridica delle quote europee.....	56
2.4.2.3 III fase dell'EU-ETS	57
2.4.3 <i>I mercati volontari</i>	<i>59</i>
2.5 IL RUOLO DELLE FORESTE NEL MERCATO DEI CREDITI DI CARBONIO	61
2.5.1 <i>L'esperienza del mercato neozelandese.....</i>	<i>61</i>
2.5.1.1 Modalità generali per il funzionamento del NZ-ETS.	62
2.5.1.1.1 Le New Zealand Units	62
2.5.1.1.2 Il New Zealand Emission Unit Registry.....	64

2.5.1.1.3	Il funzionamento del NZ-ETS	64
2.5.1.1.4	Esempio di funzionamento del NZ-ETS	65
2.5.1.1.5	Peculiarità del NZ-ETS per il settore forestale	66
2.5.1.1.6	Il mercato per le foreste post-1989	68
2.5.1.1.7	Il mercato delle foreste pre-1990	69
2.5.1.2	Altre iniziative a supporto delle aziende forestali	71
2.5.2	<i>Le attività LULUCF nei mercati volontari internazionali e nazionali</i>	72
2.6	IL RUOLO DELLE ATTIVITÀ LULUCF IN ITALIA	74
2.6.1	<i>Il Paradosso forestale in Italia</i>	77
2.6.2	<i>Il registro nazionale dei serbatoi di carbonio agroforestali</i>	78
2.7	LE ATTIVITÀ LULUCF NEL POST KYOTO	82
2.7.1	<i>Nuove definizioni</i>	82
2.7.2	<i>Art. 3.3 del PK</i>	83
2.7.3	<i>Art. 3.4 del PK</i>	83
2.7.4	<i>Nuove regole di conteggio per la Gestione Forestale</i>	83
2.7.5	<i>I prodotti legnosi</i>	86
2.7.6	<i>Disturbi naturali</i>	87
2.7.7	<i>CDM</i>	87
3.	LA PROPOSTA DI MERCATO DEI CREDITI DI CARBONIO IN ITALIA..	88
3.1	LE COMPONENTI PRINCIPALI DEL MERCATO	91
3.1.1	<i>Gli attori del mercato</i>	91
3.1.1.1	Venditori di quote	91
3.1.1.2	Acquirenti di quote	92
3.1.1.3	Intermediari	94
3.1.2	<i>Il bene di mercato: le quote</i>	95
3.1.2.1	Le tipologie di quote nel mercato nazionale dei crediti di carbonio	96
3.1.2.2	Le quote di emissione.	98
3.1.2.3	Le quote di compensazione	100
3.1.3	<i>Le istituzioni coinvolte nel mercato</i>	102
3.1.4	<i>Le regole</i>	103
3.1.4.1	Regole per i settori emissivi	103
3.1.4.1.1	Regole di transazione	103
3.1.4.1.2	Distribuzione delle quote di emissione	104

3.1.4.1.3 Definizione di standard di verifica e monitoraggio	104
3.1.4.1.4 Sanzioni per il mancato rispetto del target imposto.....	105
3.1.4.2 Regole per la partecipazione del settore forestale al mercato	105
3.1.4.2.1 Distribuzione delle quote di compensazione.....	106
3.1.4.2.2 Ripartizione del livello di riferimento nazionale a scala regionale	107
3.1.4.2.3 Definizione delle attività eleggibili.....	108
3.1.4.2.4 Definizione di standard di verifica e monitoraggio	109
3.1.4.2.5 Sanzioni per la perdita di stock e per il mancato raggiungimento del livello di riferimento.....	110
3.1.5 <i>Gli strumenti di mercato</i>	111
3.1.5.1 Il registro delle quote di emissione	111
3.1.5.2 Il registro delle quote di compensazione	113
3.1.6 <i>I costi di transazione</i>	116
3.1.6.1 Definizione dei costi di transazione	117
3.1.6.2 L'esperienza dei costi di transazione legati ai progetti di compensazione di carbonio.	119
3.1.6.3 I costi di transazione legati ai progetti forestali nel mercato nazionale dei crediti di carbonio.	122
3.1.6.4 Strategie di riduzione dei costi di transazione per i progetti forestali...	124
4. ANALISI DI CONVENIENZA A LIVELLO AZIENDALE DI POSSIBILI INVESTIMENTI IN ATTIVITA' FORESTALI PRO-KYOTO	126
4.1 PRIMO LIVELLO DI VALUTAZIONE: BILANCIO DEL CARBONIO.....	126
4.1.1 <i>Scenario H0</i>	126
4.1.2 <i>Scenario H1</i>	126
4.1.2.1 Imboschimento di cerro	126
4.1.2.2 Piantagione di noce	128
4.2 SECONDO LIVELLO DI VALUTAZIONE: ANALISI ECONOMICO-FINANZIARIA.....	129
4.2.1. <i>Scenario H0</i>	129
4.2.2 <i>Scenario H1</i>	130
4.2.2.1 Imboschimento di cerro	130
4.2.2.1.1 Investimento realizzato in economia dalla proprietà	130
4.2.2.1.2 Investimento realizzato da terzi	132
4.2.2.2 Piantagione di noce	134

4.2.2.2.1 Investimento realizzato in economia dalla proprietà	134
4.2.2.2.2 Investimento realizzato da terzi	135
4.2.3 <i>Analisi di sensitività dei progetti</i>	136
4.3 DISCUSSIONE DEI RISULTATI.....	137
5. CRITICITA' NELLA PROSPETTIVA POST-2012 PER LA PARTECIPAZIONE DEL SETTORE FORESTALE ALL'EVENTUALE MERCATO NAZIONALE DEI CREDITI DI CARBONIO.....	140
5.1 ASPETTI INTRINSECI AL SISTEMA FORESTALE NAZIONALE	140
5.2 LE REGOLE E GLI STANDARD.....	141
5.3 LA VALUTAZIONE DEGLI INVESTIMENTI ED I MARGINI DI CONVENIENZA.....	144
6. CONCLUSIONI	149
8. LISTA DELLE TABELLE, DELLE FIGURE E DEI GRAFICI PRESENTI NEL TESTO	171

LISTA DEGLI ACRONIMI UTILIZZATI NEL TESTO

A	Afforestazione
AA	Assigned Amount
AAU	Assigned Amount Unit
AGS	Afforestation Grant Scheme
ANC	Autorità Nazionale Competente
BAU	Business And Usual
BE	Biomassa epigea
BI	Biomassa ipogea
BV	Biomassa Viva
C	Carbonio
CAD	Compilation and accounting database
CCX	Chicago Climate Change
CDM	Clean Development Mechanism
CER	Certified Emission Reduction
CIFI	Censimento degli incendi forestali d'Italia
CIPE	Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica
COP	Conference Of Parties
D	Deforestazione
ECFP	East Coast Forestry Project
ERU	Emission Reduction Unit
EUA	European Unit Allowance
EU-ETS	European Union Emission Trading Scheme
EX-ACT	Ex-ante Appraisal Carbon-Balance Tool
GF	Gestione Forestale
GHG	Green-House Gases
H0	Scenario corrente
H1	Scenario alternative, investimento pro-Kyoto
IEIF	Inventario delle Emissioni da Incendi Forestali
IET	International Emission Trading
INEA	Istituto Nazionale Economia Agraria
INFC	Inventario Nazionale delle foreste e dei serbatoi di carbonio

IPCC	International Panel on Climate Change
ISCI	Inventario degli Stock di Carbonio d'Italia
ITL	International Transaction Log
IUTI	Inventario dell'Uso delle Terre d'Italia
JI	Joint Implementation
K	Capacità portante dell'ecosistema
L	Lettiera
ICER	Long-term Certified Emission Reduction
LULUCF	Land Use, Land Use Change and Forestry
M₀	Massa legnosa anno 0
MATTM	Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare
MIPAF	Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali
MNCC	Mercato Nazionale dei Crediti di Carbonio
MOM	Materia Organica Morta
N	Necromassa
n	Tempo espresso in anni
NIR	National Inventory Report
NU	Nazioni Unite
NZ-ETS	New Zealand Emission Trading Scheme
NZEUR	New Zealand Emission Unit Registry
NZU	New Zealand Unit
OTC	Over The Counter
PDD	Project Design Document
PFSI	Permanent Forest Sink Initiative
PK	Protocollo di Kyoto
PNA	Piano Nazionale di Assegnazione
PNR	Piano Nazionale di Riduzione
R	Riforestazione
r	Tasso di accrescimento
REDD	Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation
RMU	Removal Unit
S	Suolo
SN	Sistema Nazionale

tCER	Temporary Certified Emission Reduction
UE	Unione Europea
UNEP	United Nations Environment Programme
UNFCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
UNI	Unità Nazionale Italiana
VAN	Valore Attuale Netto
VER	Verified Emission Reduction
WMO	World Metereological Organization
Y	Prelievi legnosi

1. INTRODUZIONE

1.1 Premessa

Il mondo scientifico afferma in maniera sempre più forte che il problema del riscaldamento globale, frutto dell'accumulo di gas effetto serra (*Green House Gases* - GHG) nell'atmosfera, rappresenta una delle sfide più importanti da affrontare nel XXI secolo, per evitare che la generazione odierna e le future generazioni subiscano conseguenze drammatiche. Il Gruppo Intergovernativo sul cambiamento climatico (*International Panel on Climate Change* - IPCC) nel suo ultimo rapporto (IPCC, 2007), attribuisce all'effetto dei GHG un aumento delle temperature su scala mondiale nei prossimi 100 anni, di 1,6 – 4,9 °C rispetto a quelle che sarebbero le temperature normali; ciò potrebbe creare seri problemi per l'umanità. Sempre secondo l'IPCC il maggior contributo a questo innalzamento delle temperature deriverebbe dall'utilizzo sempre crescente dei combustibili fossili seguito dalla deforestazione e dal degrado delle foreste.

Il timore di queste conseguenze ha stimolato alla fine del secolo scorso l'adozione di una comune politica mondiale di lotta ai cambiamenti climatici come risposta al problema del riscaldamento globale. Nel 1992, su iniziativa delle Nazioni Unite (NU), i Governi dei vari Paesi hanno sottoscritto la prima Convenzione sui Cambiamenti Climatici (*United Nations Framework Convention on Climate Change* – UNFCCC) (UNFCCC, 1992) e nel 1997, con il Protocollo di Kyoto (PK), le Parti della Convenzione hanno cercato di introdurre criteri vincolanti per contenere le emissioni future e ridurre il volume dei GHG già emessi da parte sia dei Paesi industrializzati sia di quelli con economie in transizione (UNFCCC, 1997).

Il PK sottoscritto da gran parte dei paesi aderenti alle NU, seppur con qualche eccezione particolarmente significativa, definisce i volumi di emissione di GHG permessi per ciascun Paese, con l'obiettivo di raggiungere, entro la fine del 2012, una riduzione delle emissioni a livello globale del 5,2% rispetto ai livelli registrati nel 1990 (UNFCCC, 1997).

Nell'ambito delle diverse strategie di contenimento e/o riduzione delle emissioni oltre alle misure nazionali, volte ad una riduzione diretta alla fonte, è stato riconosciuto

un ruolo attivo alle foreste come serbatoi di assorbimento e stoccaggio di carbonio, definiti comunemente *sink*, offrendo la possibilità agli Stati firmatari del PK di compensare le proprie emissioni attraverso gli assorbimenti di CO₂ realizzati in campo forestale (UNFCCC, 2001/a). Le attività forestali eleggibili rientrano nella categoria *Land Use, Land Use Change and Forestry* (LULUCF) e sono riportate nei cosiddetti articoli verdi del PK (art. 3.3 e 3.4).

Al fine di raggiungere in maniera economicamente più efficiente gli obiettivi di riduzione imposti, oltre alle misure di riduzione domestiche e alle attività LULUCF, il PK ha introdotto tre strumenti flessibili quali il *Clean Development Mechanism* (CDM), il *Joint Implementation* (JI) e l'*International Emission Trading* (IET). Quest'ultimo è diventato uno dei pilastri della politica di lotta ai cambiamenti climatici. Con la sua istituzione è stato creato un nuovo bene di mercato, noto come il credito di carbonio, che gode della proprietà di poter trasferire la titolarità del diritto tra i vari operatori economici. Esso sancisce il diritto ad emettere, da parte di chi lo detiene, oppure il diritto a compensare le emissioni per l'avvenuta fissazione del carbonio nei sink (Alisciani et al, 2010).

Con la creazione dell'IET si è riusciti a superare il fallimento del mercato dovuto alla sua incapacità di riconoscere un prezzo alle esternalità, nella fattispecie siano esse negative, associate all'inquinamento dei cicli produttivi di beni e servizi, siano esse positive, legate alla funzione di assorbimento di carbonio da parte degli ecosistemi forestali. Con questo mercato, il costo dell'inquinamento viene internalizzato nel ciclo produttivo delle imprese attraverso i costi per l'acquisto delle quote di emissione, mentre per quel che riguarda il settore forestale viene riconosciuto un valore economico alla funzione *sink* di carbonio. Complessivamente attraverso il riconoscimento di un prezzo alle emissioni e agli assorbimenti si è riusciti a trasformare l'esternalità in un servizio di mercato.

Nonostante l'indiscusso ruolo attivo riconosciuto alle foreste nella lotta ai cambiamenti climatici (Brown et al., 1996; Binkley et al., 2002; Ciccarese et al., 2003; Tedeschi et al., 2006; Höhne et al., 2007; Lemicis et al., 2007; Mezzalana et al., 2007; Pettenella et al., 2007; Pilli et al., 2007; Schlamadinger et al., 2007; IPCC, 2007/a), e all'interessante prospettiva economica schiusasi per le cosiddette attività LULUCF, comprensive anche del settore forestale, la disciplina dei mercati regionali che ne sono derivati non sempre ha riconosciuto la possibilità alle aziende forestali di parteciparvi.

Se l'IET del PK consente a tutti i Paesi di portare a deconto delle proprie emissioni il carbonio stoccato dalle foreste, il mercato istituito a livello europeo (*European Union Emission Trading Scheme* - EU-ETS), quale più ampio schema di mercato regionale dei crediti di carbonio attualmente attivo a livello mondiale (Ciccarese, 2008; Bonomi et al. 2009; UNFCCC, website), esclude alcuni settori emettitori e non ammette lo scambio dei crediti derivanti dagli assorbimenti delle attività LULUCF (EC, 2003; EC, 2004). Ciò fa sì che a livello europeo non sia ancora stato superato il problema del fallimento del mercato e la funzione *sink* svolta dalle foreste resta ancora confinata come una semplice esternalità positiva.

A livello nazionale, ai fini del soddisfacimento degli impegni assunti in seno al PK, il Piano Nazionale di Riduzione delle emissioni (PNR) (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare – Ministero dell'Economia e delle Finanze, 2002) ha attribuito un notevole potenziale di assorbimento alle attività LULUCF che, alla fine del periodo di impegno 2008-2012, potrà essere trasformato in rispettivi crediti *Removal Unit* (RMU). Al settore forestale è dunque stato riconosciuto un valore, ovvero è stato superato il problema del fallimento del mercato, tuttavia, la mancata attivazione di un mercato nazionale dei crediti di carbonio istituzionale (di seguito MNCC), nonché l'assenza di qualsiasi strumento redistributivo, fa sì che per il periodo di impegno 2008-2012 tutti gli RMU conteggiabili saranno interamente trattenuti dal Governo che li utilizzerà per far fronte agli obblighi assunti a livello internazionale (Ciccarese, 2008; Pettenella et al., 2006/b; AA.VV., 2010/b; AA.VV., 2011/a). Conseguentemente non vi sarà alcun beneficio economico per le aziende forestali, mentre indirettamente, ne fruiranno i settori emissivi esclusi dall'EU-ETS, in termini di mancati costi, e il Governo Nazionale sia per la riduzione delle spese vive per l'abbattimento delle emissioni, sia per la riduzione degli impegni che ne deriverebbero nel successivo periodo di impegno per l'effetto trascinamento delle emissioni eccedentarie. Si introduce così una nuova problematica inerente la distorsione del mercato (Hanley et al., 1997, 1997; Merlo et al., 2000), che si riscontra dal momento in cui i benefici delle esternalità sono a vantaggio di soggetti economici diversi da quelli che li generano.

Se ciò può essere accettato in una dimensione prettamente transitoria, in prospettiva non è certamente sostenibile.

Il presente studio intende pertanto affrontare la tematica della creazione del MNCC che preveda la partecipazione attiva del settore forestale. Trattandosi di un mercato

fortemente istituzionalizzato relativamente ad un bene (la quota di carbonio sia essa di emissione o di compensazione), comunque remoto rispetto al carbonio emesso o fissato, le regole ed i costi di transazione ne costituiranno i due caratteri tipicizzanti.

1.2 Obiettivo della ricerca

In questo periodo in cui si stanno discutendo le regole per il post 2012, il presente lavoro di ricerca nasce con l'intento di analizzare soluzioni idonee a correggere la distorsione di mercato creatasi a livello nazionale. L'attività di ricerca si è focalizzata sull'analisi delle potenzialità e delle criticità legate all'eventuale istituzione a livello nazionale di un MNCC per il post 2012 che preveda la partecipazione delle aziende del settore forestale.

Il PK offre infatti la possibilità di creare mercati regionali (esempio quello esistente EU-ETS), oppure nazionali, comunque spendibili ai fini del conseguimento degli impegni assunti ratificando il trattato (UNFCCC, website).

In letteratura si ritrovano numerosi contributi volti a porre l'accento sulle potenzialità del settore forestale in un eventuale mercato dei crediti di carbonio (Chenost et al, 2010; Hamilton et al., 2011), tuttavia mancano contributi che facciano emergere le problematiche specifiche che potrebbero essere legate alla partecipazione del settore a questo mercato. Ovvero: non è sufficiente il solo possesso di un bosco affinché la proprietà veda riconosciuto il suo ruolo all'interno del mercato, nonché gli strumenti già esistenti non sono strutturati per supportare un eventuale mercato. Esempio evidente è il Registro Nazionale dei Serbatoi di Carbonio Agroforestali (di seguito il Registro Nazionale dei serbatoi forestali), istituito quale strumento volto alla quantificazione e alla certificazione dei crediti di carbonio derivanti dalle attività LULUCF, ma che per le modalità di costruzione non è idoneo per supportare un eventuale MNCC in quanto incapace di attribuire a singole particelle catastali o forestali ne titolo di possesso ne il quantitativo di CO₂ assorbita (AA.VV., 2011/a).

Di contro si stanno sempre più sviluppando, da parte sia di enti pubblici sia privati, iniziative di schemi volontari di mercato del carbonio con il coinvolgimento anche del settore forestale. Questi però, pur presentando grandi potenzialità di crescita, si stanno sviluppando in modo poco omogeneo, con una regolamentazione variegata e standard che non sempre sono confrontabili fra loro, molto spesso con una valenza molto

circoscritta e con una scarsa se non nulla, proiezione internazionale (AA.VV., 2010/b). Inoltre, il già citato Registro Nazionale dei crediti forestali non riconosce, e conseguentemente non può escludere, i crediti volontari nel bilancio emissioni/compensazioni del PK, ovvero l'assenza di un registro unico a livello nazionale di questi crediti, è alla base del problema di doppi conteggi. Ciò fa sì che ad oggi tutte le iniziative volontarie in campo forestale, volte a favorire l'assorbimento della CO₂ si configurino come semplici investimenti di *green economy*, senza alcuna valenza ai fini del soddisfacimento degli obiettivi del PK.

Nonostante il potenziale contributo delle attività LULUCF al momento non si ritrovano contributi specifici circa la struttura di mercato istituzionale domestico del carbonio che includa il settore forestale, ad eccezione dell'esperienza del mercato dei crediti di carbonio neozelandese (*New Zealand Emission Trading Scheme* – NZ-ETS).

Il presente lavoro ha quindi quale obiettivo quello di valutare l'idoneità di un MNCC di tipo istituzionale, quale strumento atto a valorizzare il servizio di fissazione svolto dalle foreste ed internalizzare i benefici che ne derivano. A tal fine l'attività di ricerca è stata finalizzata:

- all'analisi delle componenti principali del mercato che caratterizzerebbero il suo funzionamento quali: la natura del bene oggetto di scambio; l'entità e le caratteristiche della domanda di mercato; l'offerta; le regole; le istituzioni coinvolte; gli strumenti di mercato; i costi di transazione;
- all'analisi economica degli investimenti in attività LULUCF;
- all'analisi delle problematiche e delle criticità legate alla partecipazione delle aziende forestali al mercato.

1.3 Piano della tesi

La prima parte della ricerca è stata finalizzata ad individuare l'ambito politico-istituzionale all'interno del quale deve andarsi a collocare il MNCC. In particolare sono state analizzate:

- le regole dettate in ambito internazionale dall'UNFCCC e dal PK con particolare riferimento al settore forestale;
- le regole oggetto delle attuali negoziazioni per il post 2012;

- la normativa nazionale in attuazione del PK;
- il funzionamento del Registro Nazionale dei crediti forestali;
- gli schemi di mercato del carbonio esistenti quali: l'IET; l'EU-ETS, quale schema di mercato che include anche parte dei settori produttivi italiani; il NZ-ETS, come esempio di mercato istituzionale nazionale che include al suo interno il settore forestale.

La seconda parte della ricerca ha analizzato i caratteri salienti del MNCC (attori, caratteri del bene, regole, strumenti, etc.) nell'ambito della relativa proposta istitutiva.

A questa è seguita l'analisi economico-finanziaria di alcuni investimenti pro-kyoto. Sono investimenti forestali che rientrano nella sfera delle attività contemplate dall'articolo 3.3. del PK, per i quali è stata condotta un'analisi microeconomica delle performance in presenza di crediti spendibili in un potenziale mercato (RMU). Sono stati formulati due diversi generi di giudizio, uno di natura fisica, relativo alla capacità di assorbimento del carbonio (C), l'altro di natura economico-finanziaria relativo ai risultati monetari attesi. Le costruzioni delle funzioni del carbonio assorbito, nonché dei relativi costi e ricavi, hanno consentito di cogliere varie criticità che caratterizzano queste tipologie di investimenti.

Nella parte successiva si è inteso enucleare le varie criticità che caratterizzano questa iniziativa e che coinvolgono il sistema forestale in generale, nonché l'abbondante produzione di regole ed i margini di convenienza assicurati dagli investimenti.

Nelle conclusioni si trae un giudizio di sintesi relativamente a questo mercato.

2. MATERIALI E METODI

2.1 I fondamentali del mercato nazionale dei crediti di carbonio

Lo studio della costruzione ex-novo del MNCC costituisce un profilo innovativo nel panorama nazionale ed internazionale. In ambito nazionale un'esperienza comparabile è quella vissuta in occasione delle “quote latte”, che ci ha visto negligenti e soggetti ad infrazione da parte dell'Unione Europea (UE).

La costruzione del MNCC ha quale *condizio sine qua non* quello di fornire certezza che i crediti commercializzati al suo interno siano poi riconosciuti dall'IET del PK, con lo scopo di poter essere utilizzati ai fini del soddisfacimento degli impegni internazionali sottoscritti dal Governo nazionale. Tale condizione ha quale conseguenza il vincolo che le regole e le quote scambiate sul mercato siano coerenti con le disposizioni sancite dal PK e dalle successive Conferenze delle Parti del PK (*Conference of Parties – COP*).

La costruzione del MNCC richiede pertanto la definizione:

- delle istituzioni formali coinvolte nel suo funzionamento, ed in particolare:
 - quelle strutturate, costituite dalle autorità per la gestione del MNCC;
 - quelle di funzionamento, rappresentate dalle regole. Considerato che questo mercato si andrebbe ad inserire all'interno del più ampio mercato definito nell'ambito del PK, la conoscenza delle regole esistenti diviene una condizione vincolante con cui occorre coordinare le regole nazionali;
- del funzionamento del MNCC ed i relativi strumenti;
- dei caratteri del bene oggetto di compravendita sul mercato. In particolare è necessario verificare che le singole quote rispondano ai caratteri di rivalità assoluta ed escludibilità piena, caratteristiche proprie dei beni privati;
- degli attori che possono prendere parte al MNCC, sia per quel che riguarda la domanda che l'offerta del bene di mercato;
- delle modalità con cui avvengono gli scambi del bene di mercato;
- dei costi di transazione generati dal funzionamento del mercato;

- delle condizioni poste alla base del nascente MNCC, inerenti il settore forestale quali:
 - la partecipazione volontaria al mercato per le aziende forestali;
 - l'organizzazione su base regionale dei registri delle quote derivanti da attività LULUCF;
 - la commercializzazione delle sole quote di compensazione derivanti dalle attività addizionali rispetto alla gestione corrente.

Il suo successo, tuttavia, dipende anche da altri aspetti alcuni dei quali sono intrinseci al mercato, come:

- la trasparenza dei processi e dei procedimenti, con regole semplici in grado di assicurare la più ampia partecipazione degli operatori economici;
- la partecipazione su base volontaria e le modalità di accesso e partecipazione proporzionali al volume delle quote;
- la gestione assicurata da soggetti terzi e l'eventuale segmentazione su base regionale, che si pone non come un elemento di ostacolo, ma come una soluzione per una migliore valorizzazione della partecipazione dei singoli operatori a prescindere dalla Regione di appartenenza;
- la presenza di un sistema permanente di monitoraggio ed una disciplina sanzionatoria efficace e tempestiva.

Un ulteriore elemento che è stato considerato ai fini dello sviluppo della presente proposta riguarda la natura del mercato. Esso si configura come un mercato aggiuntivo, ovvero i suoi proventi vanno ad accrescere la redditività aziendale integrando quella derivante dall'attività selvicolturale tradizionale. Conseguentemente la convenienza per un'azienda forestale a partecipare al mercato sussiste nei casi in cui:

- a) i costi di transazione (iscrizione, quantificazione delle quote e altri oneri connessi) siano complessivamente inferiori ai ricavi derivanti dalla vendita delle quote di carbonio fissato;
- b) i vincoli aggiuntivi sull'attività produttiva non comprimano significativamente la stessa, laddove essa sia presente, ovvero gli eventuali mancati redditi

dall'attività produttiva siano inferiori ai ricavi assicurati dalla partecipazione al MNCC.

2.2 L'analisi economico-finanziaria degli investimenti

L'analisi economico-finanziaria è stata sviluppata rispetto ad investimenti forestali che rientrano nell'ambito delle attività pro-Kyoto riportate nell'art. 3.3 del protocollo, ed in particolare la realizzazione di un imboschimento di cerro e di una piantagione di noce a partire da un suolo di uso agricolo.

La valutazione degli investimenti pro-Kyoto è stata sviluppata su scala aziendale, con l'intento di determinare due diversi generi di giudizio, uno di natura fisica relativo alla capacità di assorbimento del carbonio (I livello di valutazione), l'altro di natura economico-finanziaria relativo ai risultati monetari attesi (II livello di valutazione).

Per i due livelli di valutazione, L'IPCC (IPCC, 2003), ha formalizzato la metodologia di base per il calcolo dei crediti di carbonio, che si caratterizza per un'estrema semplicità concettuale. Essa richiede la determinazione dei valori relativi allo scenario corrente (H_0), indicato comunemente come *Business As Usual* (BAU), ovvero il costo opportunità della migliore alternativa scartata, ed allo scenario alternativo (H_1) che riflette, invece, le performance dell'attività pro-Kyoto che si andrebbe a realizzare.

I possibili risultati sono:

- | | |
|-----------------|---|
| $H_1 - H_0 > 0$ | l'alternativa H_1 determina un miglioramento delle performance aziendali rispetto alla situazione vigente; |
| $H_1 - H_0 = 0$ | l'alternativa H_1 non modifica le performance aziendali, per cui le due alternative a confronto sono tra loro indifferenti; |
| $H_1 - H_0 < 0$ | l'alternativa H_1 determina un peggioramento delle performance aziendali, per cui è da preferirsi lo scenario corrente. |

Dal punto di vista del procedimento, il calcolo risulta essere estremamente rigido, complesso ed esigente di informazioni, alcune delle quali ancora sono di difficile reperimento.

Come alternativa corrente è stato preso in considerazione un suolo ad uso agricolo, la cui capacità di fissazione della CO_2 è stata stimata ricorrendo al modello *Ex-ante*

Appraisal Carbon-Balance Tool (EX-ACT)², predisposto dalla FAO per la valutazione delle variazioni di carbonio stoccato a seguito di un mutamento della coltura ospitata dal terreno su scala macroregionale, acquisendo il valore indicato immediatamente prima della comparazione finale. Il valore riflette la capacità di stoccaggio annuo nel suolo e nella biomassa epigea della coltura agricola, ottenuto come scarto tra gli input e gli output colturali.

Per ciò che attiene gli scenario H1, riguardanti rispettivamente l'imboschimento di cerro e la piantagione di noce, invece, il procedimento ha richiesto dapprima la quantificazione del volume di massa legnosa e quindi quello della CO₂.

La provvigione legnosa, espressa in m³, è stata determinata utilizzando l'equazione logistica che rappresenta l'accrescimento potenziale di una foresta (APAT, 2002):

$$GS_{(t)} = \frac{K}{1 + \left(\frac{K - M_0}{M_0} \right) \bullet e^{-rn}}$$

dove: K è la capacità portante dell'ecosistema (m³/ha), M_0 rappresenta la massa legnosa presente all'anno 0 (m³/ha), r è il tasso di accrescimento e n è il tempo espresso in anni.

In tabella 1 sono riportati i parametri relativi alle formazioni forestali di cerro, governate a ceduo e fustaia (APAT, 2002), e agli impianti di noce realizzati per la produzione di legname da opera (Carbone, 1995).

Parametri	Cerro (fustaia)	Cerro (ceduo)	Noce (piantagione)
K	211,00	119,00	141,2
Mo	2,90	15,20	4,46
r	0,141	0,211	0,201

Tabella 1 Parametri di crescita per le diverse formazioni forestali

² scaricabile all'indirizzo: <http://www.fao.org/tc/tcs/exact/EX-ACT-tool/en/>

Il C stoccato dalle formazioni arboree è stato quantificato applicando la metodologia IPCC (2003), considerando i cinque comparti caratteristici delle foreste: la Biomassa Viva (BV), che include sia la biomassa epigea (BE) sia quella ipogea (BI), la Materia Organica Morta (MOM), che comprende la necromassa (N) e la lettiera (L), e il Suolo (S) inteso come sostanza organica nel suolo. Formalmente:

$$C = f(BV, MOM, S, Y, n)$$

dove Y rappresenta i prelievi legnosi ed n l'età dell'ecosistema arboreo.

Nella tabella 2 sono riportate le relative funzioni di calcolo di ciascun comparto, che consentono la determinazione del carbonio a partire dal volume di massa legnosa dove: GS rappresenta il volume di provvigione (m^3/ha); BEF è il Fattore di Espansione della Biomassa (*Biomass Expansion Factor*); WDB è la densità basale del legno espressa in tonnellate di sostanza secca a m^3 ; A è la superficie; R è il rapporto *root/shoot* che converte la biomassa epigea in biomassa ipogea; DCF rappresenta il fattore di conversione della biomassa epigea in necromassa; CE_p equivale al C nella biomassa epigea; x e y sono dei parametri in funzione del tipo di governo, fustaia o ceduo. Per passare dalla quantità di C all'equivalente CO₂, è stato utilizzato il fattore adimensionale 3,66 dato dal rapporto dei loro pesi atomici.

C	Biomassa epigea	=
GS*BEF*WBD*A		
C	Biomassa ipogea	=
GS*BEF*WBD*R*A		
C	Necromassa	=
GS*BEF*WBD*DCF*A		
C Lettiera = x*CE _p +y		
C Suolo = x*CE _p +y		

Tabella 2 Funzioni di calcolo del Carbonio stoccato nei pools

La valutazione economico-finanziaria, si è basata sulla determinazione del Valore Attuale Netto (VAN) degli scenari a confronto, ovvero:

$$\text{Scenario}H0 \Rightarrow VAN_{H0}$$

$$\text{Scenario}H1 \Rightarrow VAN_{H1}$$

Formalmente il VAN può esprimersi come:

$$VAN = f(R, C, r, n)$$

Dove:

- R esprime i ricavi dell'attività agricola nello scenario $H0$, mentre in quello $H1$ riflette i ricavi derivanti dalla vendita del soprassuolo forestale e dei crediti di carbonio;
- C indica i costi di gestione dell'attività sul fondo³;
- r il saggio di attualizzazione che deve riflettere il saggio di rendimento di analoghi investimenti, per durata e rischio, sui mercati finanziari;
- n è l'arco temporale che è stato assunto pari a 150 anni⁴.

Genericamente i VAN sono determinati come segue:

$$[1] \quad H0 \Rightarrow VAN_{H0} = \sum_{i=0}^{150} (R_{0,i} - C_{0,i}) \cdot \frac{1}{q^i}$$

$$[2] \quad H1 \Rightarrow VAN_{H1} = \sum_{i=0}^{150} (R_{1,i} - C_{1,i}) \cdot \frac{1}{q^i}$$

Dove:

$q = (1+r)$, mentre i è l'anno rispetto al quale si procede al calcolo.

Aggregando e sviluppando ulteriormente la [1] e la [2] emerge che la convenienza degli investimenti pro-Kyoto, in un'ipotesi ottimale, scaturirebbe allorché questi

³ I costi non includono i costi di transazione dell'impresa per partecipare al mercato dei crediti di carbonio.

⁴ Questo arco temporale ha il vantaggio di essere sufficientemente lungo per tener conto delle dinamiche che caratterizzano il soprassuolo avendo assunto che trattasi comunque di formazioni di origine artificiale, nonché riflette il vincolo di permanenza della destinazione d'uso del suolo in ossequio al principio "*Once Kyoto land, always Kyoto land*" (AA.VV, 2005).

facevano registrare un aumento dei ricavi e una riduzione dei costi rispetto alla situazione corrente. Formalmente:

$$\left[\sum_{i=0}^{150} (R_{1,i} - R_{0,i}) \cdot \frac{1}{q^i} \right] + \left[\sum_{i=0}^{150} (C_{0,i} - C_{1,i}) \cdot \frac{1}{q^i} \right] > 0$$

Gli scenari a confronto sono stati definiti con riferimento alle comuni realtà del settore primario.

Come *business as usual* (scenario H0) si assume l'attività di un'azienda agricola normalmente interessata da una rotazione triennale di colture annuali quali mais, frumento ed erbaio.

Le alternative rappresentanti l'ipotesi H1 dovrebbero rientrare nel quadro dei progetti di afforestazione e riforestazione che genererebbero dei crediti utilizzabili al 100% dai proprietari. Ovvero:

- a) realizzazione di un imboscamento di cerro da gestire a ceduo con turno di 25 anni⁵;
- b) realizzazione di una piantagione di noce a ciclo medio-lungo (30 anni).

Sulla base dei risultati sono stati analizzate ulteriori combinazioni che vedono quale soggetto investitore non solo il proprietario terriero ma anche altre figure tipiche dei mercati finanziari.

2.3 Il quadro politico istituzionale

2.3.1 La Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici

Il punto di partenza della regolamentazione internazionale in materia di cambiamento climatico si ritrova nelle conferenze dell' Organizzazione Meteorologica Mondiale (*World Meteorological Organization* - WMO), nel cui ambito si sono discussi per la prima volta a livello scientifico i pericoli dei cambiamenti climatici (Jacometti, 2010). La prima istituzione internazionale deputata a valutare le informazioni scientifiche, tecniche e socio-economiche disponibili su scala mondiale, e per comprendere il cambiamento climatico, fu l'IPCC creato nel 1998 in seno alla WMO ed

⁵ La scelta di adottare un turno più lungo rispetto ai normali turni di un ceduo quercino, rispecchia la volontà di aumentare lo stock di carbonio nell'ecosistema.

al Programma delle Nazioni Unite sull'Ambiente (*United Nations Environment Programme* - UNEP).

L'IPCC è un organismo scientifico che ha il compito di esaminare e valutare le più recenti informazioni scientifiche, tecniche e socio-economiche prodotte a livello mondiale in materia di cambiamenti climatici, con il solo obiettivo di fotografare lo stato dell'arte sulle pubblicazioni scientifiche esistenti in materia. L'IPCC non conduce quindi alcuna ricerca, ne ha il compito di monitorare i dati climatici; si tratta di un organismo intergovernativo aperto a tutti i membri delle NU e del WMO, e attualmente vi partecipano 195 Paesi (IPCC, website).

Il primo rapporto di valutazione dell'IPCC fu pubblicato nel 1990, in cui si prevedeva un innalzamento della temperatura da 2 a 5 °C nel 2100 a causa dell'aumento della concentrazione in atmosfera di GHG dovuto in larga parte alle attività antropiche (IPCC, 1990). Fu proprio a seguito di questo rapporto che i governi nazionali decisero di avviare un negoziato internazionale, conclusosi a margine del Summit di Rio del 1992, con l'adozione della UNFCCC, entrata in vigore nel 1994 (UNFCCC, 1992; Jacometti 2010; Lombardo 2010).

L' UNFCCC rappresenta il primo atto normativo internazionale dedicato alla soluzione del problema dei cambiamenti climatici. Si tratta, tuttavia, di una convenzione quadro che, come tale, contiene principi generali e dichiarazioni di intenti, ma non prevede obblighi giuridici precisi in capo agli Stati firmatari i quali prendono parte alla COP, che costituisce l'organo supremo della Convenzione attraverso il quale si rivede regolarmente (a scadenza annuale) l'attuazione della convenzione e si adottano gli strumenti legali necessari per promuovere la riduzione dei GHG in atmosfera.

I principi ispiratori della UNFCCC si basano sui seguenti punti:

- equità intergenerazionale e responsabilità comune ma differenziata tra paesi sviluppati e paesi in via di sviluppo, con speciale attenzione ai paesi particolarmente vulnerabili rispetto agli effetti avversi del cambiamento climatico e a quelli che dovrebbero supportare un costo sproporzionato o abnorme entro il regime fissato dalla Convenzione;
- il principio di precauzione, secondo il quale in caso di incertezza scientifica devono essere intraprese azioni per adottare misure e politiche efficienti per “anticipare, prevenire o minimizzare le cause del cambiamento climatico”.

Queste misure devono essere di “vasta portata, coprire tutte le fonti, i *sink* e i serbatoi di GHG”, nonché economicamente efficienti, così da assicurare benefici globali al costo più basso possibile;

- le Parti hanno il diritto e il dovere di promuovere lo sviluppo sostenibile perché lo sviluppo economico è essenziale per adottare le misure utili a far fronte al cambiamento climatico;
- un sistema economico internazionale aperto e capace di fornire supporto alla crescita e allo sviluppo economico sostenibile di tutte le Parti, in particolare dei Paesi in via di sviluppo e le misure intraprese per combattere il cambiamento climatico non dovrebbero costituire un mezzo di discriminazione arbitraria e ingiusta o una restrizione camuffata del commercio internazionale (UNFCCC, 1992).

Gli impegni di riduzione sono assegnati dall'UNFCCC ai vari Paesi firmatari dividendoli in tre gruppi principali e individuando tre livelli di impegno:

- Paesi dell'Annesso I (*Annex I Parties*), sono i Paesi industrializzati e i Paesi con economie in transizione i quali si impegnano ad adottare misure e politiche nazionali volte alla riduzione delle emissioni di GHG ai livelli del 1990, anno base di riferimento (*base-year*);
- Paesi dell'Annesso II (*Annex II Parties*), sono i Paesi *Annex I* ad eccezione dei Paesi con economie in transizione. Questo gruppo si impegna a fornire le risorse finanziarie per permettere ai Paesi in via di sviluppo di intraprendere azioni di riduzione delle emissioni nell'ambito della Convenzione e ad aiutarli nel percorso di mitigazione degli effetti avversi dei cambiamenti climatici. Si impegnano inoltre a favorire la promozione dello sviluppo e il trasferimento di tecnologie a basso impatto ambientale verso i Paesi con economie in transizione e i Paesi in via di sviluppo;
- I Paesi che non rientrano nell'Annesso I (*Non-Annex I Parties*), sono per la maggior parte i paesi in via di sviluppo riconosciuti dalla Convenzione come particolarmente vulnerabili agli impatti dei cambiamenti climatici (UNFCCC, 1992).

2.3.2 Il Protocollo di Kyoto

Il PK, strumento operativo legalmente vincolante della UNFCCC, è stato firmato a Kyoto in Giappone nel 1997 durante la terza COP, ma è entrato in vigore soltanto nel 2005 a seguito della ratifica da parte della Russia. IL PK prevedeva, infatti, che la sua entrata in vigore fosse condizionata al raggiungimento di un doppio quorum: una soglia quantitativa, per cui occorreva la ratifica di almeno 55 Parti contraenti, ed una soglia qualitativa per cui i Paesi che lo avevano ratificato dovevano rappresentare almeno il 55% delle emissioni prodotte nel 1990.

Il PK rappresenta il primo trattato internazionale multilaterale che ha stabilito, a livello globale, l'obiettivo di riduzione del 5,2% dei GHG, suddiviso equamente tra i vari Paesi che lo hanno ratificato, in maniera tale che ogni Parte dell'*Annex I* abbia un suo limite individuale alle emissioni.

Generalmente alle Parti è stato richiesto di ridurre o limitare le loro emissioni rispetto ai livelli registrati nel 1990. Ai Paesi con economia in transizione è stata concessa la possibilità di scegliere un anno base diverso dal 1990. Inoltre ogni Parte può scegliere un differente anno base tra il 1990 e il 1995 per le emissioni di idrofluorocarburi, perfluorocarburi e esafluoruro di zolfo, al fine di considerare l'incremento di questi gas che nei primi anni novanta hanno sostituito le sostanze bandite dal Protocollo di Montreal. Gli obiettivi di riduzione devono essere raggiunti nel primo periodo d'impegno, stabilito tra il 2008 e il 2012 (UNFCCC, 1997).

Le principali novità del PK consistono nell'aver affiancato, accanto ai principi classici del diritto internazionale dell'ambiente, quali il principio dello "sviluppo sostenibile", il principio "chi inquina paga" ed il "principio di precauzione", altri due nuovi principi: il "principio delle responsabilità condivise ma differenziate" ed il "principio di economicità della tutela dell'ambiente" (Lombardo, 2010).

In base al principio delle responsabilità comuni ma differenziate, la riduzione totale delle emissioni a livello globale è stata suddivisa in maniera tale che ogni Paese *Annex I* abbia un suo limite individuale alle emissioni e risponda ad una fondamentale esigenza di equità particolarmente sentita dai Paesi in via di sviluppo.

Il secondo principio innovativo, sul quale si basano gli strumenti di mercato, definiti meccanismi flessibili, previsti dal PK (che saranno trattati in dettaglio nel paragrafo 2.3.2.1), è quello dell'economicità della tutela dell'ambiente. In base a tale principio gli

Stati, pur dovendo raggiungere ciascuno la propria soglia di riduzione, sono liberi di scegliere tra i meccanismi flessibili di mercato, ovvero potranno scegliere di ridurre le emissioni nel modo e nel luogo che risulterà per loro economicamente più conveniente, seppur con alcune restrizioni. In conformità a tale principio, ai tradizionali meccanismi di tutela dell'ambiente di tipo “*command and control*”, in cui il legislatore predetermina un obbligo uniforme di tutela ambientale e prevede l'erogazione di sanzioni per gli eventuali inadempimenti, il PK ha sostituito un sistema di tipo “*cap and trade*”. Tale sistema prevede la fissazione *ex ante* di un tetto massimo di permessi di emissione (*cap*), la cui soglia viene mantenuta invariata per tutto il periodo di riferimento, in modo da indurre gli operatori di mercato a scegliere il sistema di riduzione più conveniente sotto il profilo economico, optando per il mantenimento delle quote in proprio possesso, ovvero per il commercio dei permessi sul mercato delle quote (*trade*) (Lombardo, 2010) (Fig. 1).

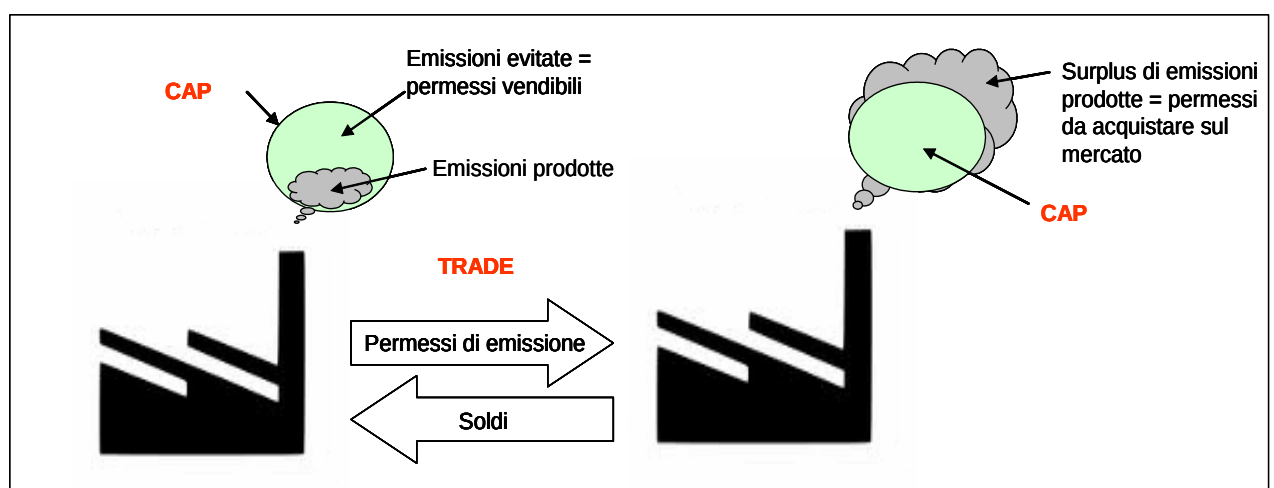


Figura 1 Schema di funzionamento del sistema *cap&trade*.

Oltre all'obbligo di riduzione delle emissioni di GHG, alle Parti, sia Annex I sia non-Annex I, il PK richiede il rispetto di una serie di obblighi generali atti a rafforzare l'azione di mitigazione sui cambiamenti climatici quali:

- la preparazione di progetti volti alla mitigazione dei cambiamenti climatici;
- il miglioramento dei dati relativi alle emissioni;
- la promozione del trasferimento di tecnologie eco-compatibili;

- la cooperazione nella ricerca scientifica e costituzione di una rete internazionale di osservazioni climatiche;
- la promozione di programmi di educazione e sensibilizzazione sui cambiamenti climatici e di aggiornamento per la creazione d'iniziative di *capacity-building*.

2.3.2.1 Gli strumenti attuativi del Protocollo di Kyoto: i meccanismi flessibili

Per ottemperare agli obblighi di riduzione delle emissioni di GHG in atmosfera il PK prevede tre tipi di strumenti:

- 1- l'implementazione di politiche e misure nazionali volte alla riduzione dei GHG, con le quali si intendono tutti gli interventi previsti da ogni singolo Stato attraverso programmi attuativi specifici realizzati all'interno del territorio nazionale;
- 2- gli assorbimenti derivanti dalle attività LULUCF (vedi cap. 2.3.2.3);
- 3- i meccanismi flessibili che offrono la possibilità di utilizzare a proprio credito attività di riduzione delle emissioni effettuate sia all'interno sia all'esterno dei singoli territori nazionali. L'introduzione di questi meccanismi è derivata dalla consapevolezza che il fenomeno dei cambiamenti climatici è di natura globale ed ogni riduzione delle emissioni di GHG è efficace indipendentemente dal luogo del pianeta dove viene realizzata.

I meccanismi flessibili previsti dal PK sono:

- *Clean Development Mechanism (CDM)*;
- *Joint Implementation (JI)*;
- *International Emission Trading (IET)*.

Il meccanismo CDM, previsto nell'articolo 12 del PK, offre la possibilità alle imprese e ai Paesi Annex I con vincoli di emissione, di realizzare progetti volti alla riduzione delle emissioni di GHG nei Paesi non Annex I. Lo scopo del CDM è quello di permettere la riduzione/compensazione delle emissioni in quei Paesi dove, da un punto di vista economico, l'investimento risulta più conveniente, permettendo in questo modo sia di ridurre il costo complessivo del raggiungimento degli obblighi definiti dal PK, sia

di permettere ai Paesi in via di sviluppo di avere a disposizione tecnologie più pulite e dirigersi sulla via dello sviluppo sostenibile. Attraverso la realizzazione dei progetti CDM vengono generati crediti di emissioni denominati *Certified Emission Reductions* (CER), equivalenti ciascuno ad una tCO_{2eq}⁷ ridotta/compensata, che seppur realizzati dalle imprese sono portati a deconto nei bilanci dei Governi nazionali delle imprese finanziatrici, per il soddisfacimento degli impegni di riduzione assegnati dal PK. Nei casi di realizzazione di progetti CDM forestali di afforestazione e/o riforestazione questi crediti, a seconda della metodologia di conteggio, vengono definiti *temporary Certified Emission Reductions* (tCER) o *long-term Certified Emission Reductions* (lCER).

Il meccanismo JI è riportato dall'art. 6 del PK, ed è uno strumento che opera all'interno del gruppo dei Paesi Annex I per i quali sono stati definiti dal PK degli obblighi di riduzione delle emissioni dei GHG. Attraverso questo meccanismo i Paesi Annex I possono realizzare progetti in altri Paesi Annex I. Questi possono decidere di attuare in modo congiunto i loro impegni, anche se resta il vincolo di rispettare l'obbligo complessivo risultante dall'unione di tutti gli obblighi individuali dei singoli Paesi coinvolti. Le emissioni evitate/compensate grazie alla realizzazione dei progetti JI generano unità di riduzione delle emissioni denominate *Emission Reduction Units* (ERU), che possono essere aggiunte all'ammontare dei permessi di emissioni inizialmente assegnati. I progetti in ogni caso non aggiungono altri crediti a quelli definiti a livello complessivo dal PK in quanto gli ERU vengono acquisiti dal Paese proponente e sottratti ai permessi di emissione assegnati al Paese che ospita il progetto.

L'IET, ovvero il commercio dei diritti di emissione, conosciuto come il mercato del carbonio, è previsto dall'art. 17 del PK ed ha avuto inizio nel 2005, anno di entrata in vigore del PK. Lo scambio dei permessi è uno dei meccanismi che consente di ottimizzare il rapporto costi/benefici derivanti dalla riduzione delle emissioni di GHG. Attraverso l'IET gli Stati più virtuosi che riescono a ridurre le proprie emissioni in misura maggiore rispetto agli impegni assunti, e quindi a risparmiare permessi di emissione, definiti anche crediti di carbonio, possono vendere questo surplus ad altri Paesi con obblighi di riduzione. Con l'istituzione dell'IET è stato quindi creato il credito di carbonio quale nuovo bene di mercato. Al mercato possono partecipare

⁷ La tonnellata di CO₂ equivalente è un'unità di misura utilizzata per tenere conto di tutti i GHG

soltanto gli Stati in base ad accordi bilaterali (UNFCCC, website). Il funzionamento dell'IET sarà trattato in dettaglio nel paragrafo 2.4.1.

Per poter accedere ai meccanismi flessibili il PK richiede ad ogni Paese il rispetto di alcuni requisiti quali (UNFCCC, 2005/a):

- il Paese deve aver ratificato il PK;
- il Paese deve istituire un Sistema Nazionale (SN) (*National System*) nel rispetto di quanto riportato nell'art. 5.1 del PK;
- il Paese deve istituire un registro nazionale nel rispetto di quanto stabilito dall'art. 7.4 del PK;
- il totale iniziale di emissioni permesse (*Assigned Amount – AA*) deve essere definito e registrato in un database (*Compilation and accounting database - CAD*);
- il Paese deve redigere e consegnare l'inventario delle emissioni sulla base dei requisiti dettati dall'art. 7 del PK;
- il Paese deve aver fornito informazioni riguardanti l'AA come previsto dall'art. 7.1 del PK e deve aver contabilizzato correttamente l'eventuale addizione o sottrazione di ulteriori unità dall'AA iniziale (UNFCCC, 1997).

2.3.2.2 Il Sistema di conteggio delle emissioni (accounting) del PK

La determinazione del rispetto da parte di ogni Paese degli impegni assunti ratificando il PK, dipende da un accurato conteggio delle emissioni nazionali e dell'AA iniziale prima, durante e alla fine del periodo di impegno.

Al fine di assicurare un accurato conteggio, gli accordi di Marrakesh (UNFCCC, 2005) riportano i requisiti per la stima delle emissioni e la tracciabilità dell'AA delle Parti a livello nazionale, ed incorporano e rafforzano i requisiti di *reporting* e delle procedure di verifica dell'UNFCCC. Insieme queste componenti, e il sistema di dati a supporto degli stessi, costituiscono il sistema di contabilità del PK.

Il PK definisce inoltre un “Comitato di controllo” per esaminare e determinare i casi di non conformità rispetto agli obiettivi prefissati.

Il conteggio del PK è incentrato su due canali di informazioni paralleli: gli inventari dei GHG e le informazioni sull'AA.

Il conteggio delle emissioni e l'AA inizia a livello nazionale. Ad ogni Paese è richiesto di istituire e mantenere un SN per la stima sia delle emissioni di origine antropica prodotte dalle fonti (*source*), sia delle rimozioni derivanti dai pozzi di assorbimento (*sink*). Il SN definisce i requisiti istituzionali, legali e le procedure necessarie per pianificare, preparare e mantenere un inventario dei GHG (UNFCCC, 2005/b).

Per quanto riguarda l'AA ogni Parte deve istituire un registro nazionale elettronico per tracciare il possesso e le transazioni delle unità di Kyoto. Ogni registro deve essere conforme a degli standard tecnici che comprendono:

- formato;
- lo scambio di dati e comunicazioni tra i vari registri;
- la sicurezza dei dati;
- il numero di serie di ogni unità;
- le regole di transazione incluso la scadenza e la non validità delle transazioni.

Così come il SN, anche il registro rappresenta un requisito essenziale di eleggibilità per poter partecipare ai meccanismi flessibili del PK (UNFCCC, 2004; UNFCCC, 2005/c).

Per quanto riguarda i dati dell'inventario dei GHG e delle informazione sull'AA, questi sono riportati nel *report* nazionale e sono soggetti a procedure di revisione di conformità. Queste procedure verificano il livello delle emissioni e dell'AA di ogni Paese e i suoi requisiti di eleggibilità per partecipare ai meccanismi di Kyoto.

Le informazioni sulle emissioni e sulle AA di ogni Paese sono registrate come ufficiali soltanto dopo essere state soggette a procedure di revisione, e il loro responsabile ufficiale è il segretariato del CAD⁸ (Fig. 2).

⁸ Segretariato all'interno del Comitato di Controllo (*Compliance Committee*), organo finalizzato al controllo di conformità e revisione dei dati riportati negli inventari nazionali.

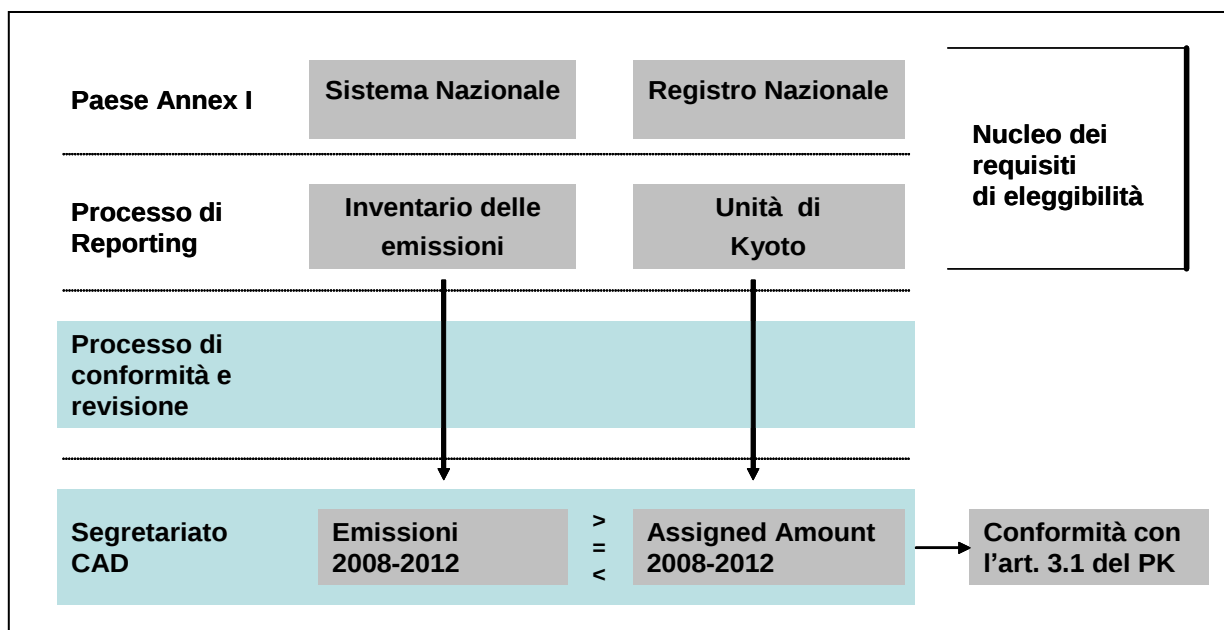


Figura 2 - Schema del processo di conformità e conteggio del PK (Fonte UNFCCC, 2008)

Oltre ai registri nazionali, il segretariato è responsabile per un registro dei progetti CDM e delle relative unità che ne derivano. Gli scambi che avvengono tra i diversi registri nazionali, e tra questi e il registro dei CDM, sono monitorati attraverso *l'International Transaction Log* (ITL) (Fig. 3), che rappresenta un registro internazionale che ha il compito di controllare ogni transazione per assicurare che questa sia conforme alle regole generali per il conteggio delle AA, e a specifiche regole per particolari meccanismi e transazioni.

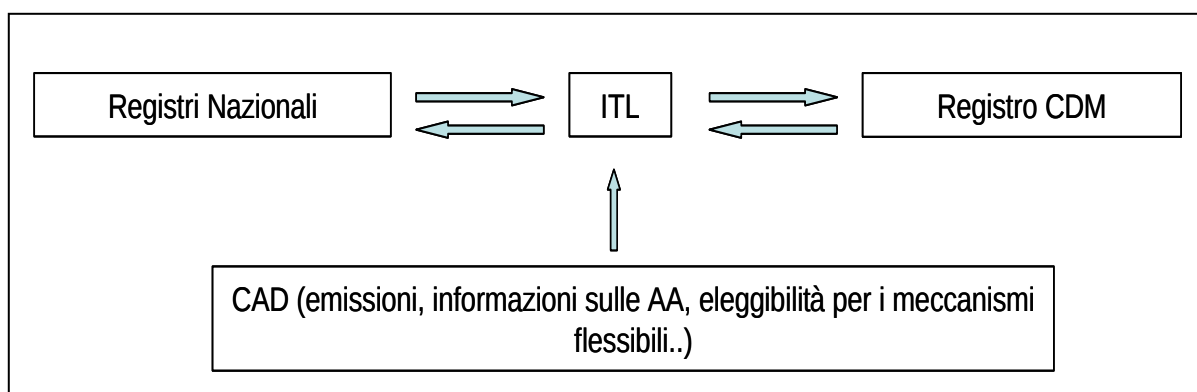


Figura 3 - Schema di funzionamento dei registri nazionali e internazionali del PK (UNFCCC, 2008)

2.3.2.3 Le attività LULUCF nel PK

La convenzione UNFCCC, attraverso il PK, ha riconosciuto da subito un ruolo fondamentale alle attività del settore agro-forestale, quali *sink* di carbonio, includendole tra gli strumenti di mitigazione dei cambiamenti climatici, e offrendo la possibilità alle Parti di utilizzare tali assorbimenti per il raggiungimento degli impegni di riduzione assunti. Ciononostante, le definizioni delle varie attività e le regole di contabilizzazione dei crediti RMU che ne derivano, sono stati definiti dopo 8 anni di negoziazioni nel 2001 in occasione della COP7 con gli accordi di Marrakesh, che hanno riconosciuto formalmente la capacità da parte degli ecosistemi agro-forestali di assorbire anidride carbonica (Lumicisi et al., 2007), accordi successivamente approvati durante la COP/MOP del 2005 tenutasi a Montreal, con la decisione 16/CMP.1 (Perugini, 2005; UNFCCC, 2005/d).

Negli accordi di Marrakesh e nel PK viene sancito il principio di addizionalità dei progetti forestali: sono eleggibili, ai fini del raggiungimento degli impegni del PK, soltanto le attività direttamente indotte dall'uomo dal 1990 (*Land Use Change*) che devono risultare addizionali rispetto a quanto sarebbe avvenuto in assenza dell'intervento umano (*Land Use*) (UNFCCC, 2001; Perugini, 2005).

All'interno del protocollo la funzione di serbatoio di carbonio o *sink* riconosciuta alle foreste viene legittimata negli articoli 3, 6 e 12 (UNFCCC, 1997).

Nell' art. 3 commi 3 e 4 le attività del settore LULUCF vengono suddivise in due grandi categorie:

- nel comma 3 vengono riportate le attività di riforestazione (*reforestation* - R), afforestazione (*afforestation* - A) e deforestazione (*deforestation* - D) che rappresentano le attività di cambio d'uso del suolo. Ai fini della contabilizzazione e della generazione dei crediti di carbonio le attività del comma 3 devono essere considerate in maniera vincolante. Il bilancio tra gli assorbimenti e le emissioni derivanti da queste attività deve essere riportato obbligatoriamente nei bilanci nazionali dei GHG, e non ci sono limiti per il rilascio e l'utilizzo di tali crediti (Lumicisi et al., 2008);
- nel comma 4 sono riportate la gestione forestale (*Forest Management* - GF), la gestione dei terreni agricoli, la gestione dei prati e pascoli e la rivegetazione. Al contrario di quanto disposto nel comma 3 queste attività

sono definite addizionali, in quanto ogni Paese ha la facoltà di decidere quale di esse eleggere e riportare nei bilanci nazionali.

Gli articoli 6 e 12 del PK fanno riferimento a crediti generati da progetti forestali realizzati fuori dal territorio nazionale attraverso i meccanismi flessibili di JI (art. 6) e CDM (art. 12). Per quanto riguarda i progetti JI le attività LULUCF ammissibili sono tutte quelle riportate negli articoli 3.3 e 3.4 del PK mentre sono state definite delle restrizioni per i progetti CDM di tipo forestale. Questi infatti possono interessare soltanto progetti di A e R.

L'ammontare del C stoccato dalle foreste passa attraverso la quantificazione del contributo erogato dai seguenti cinque comparti: biomassa epigea, biomassa ipogea, necromassa, lettiera, sostanza organica nel suolo.

Le definizioni delle singole attività di cui ai commi 3 e 4 sono riportate nella decisione 16/CMP.1 (UNFCCC, 2005/d) e sono di seguito elencate:

- Foresta: è una superficie minima di terreno di 0,05-1,0 ha, con copertura arborea (o coefficiente equivalente) superiore a 10-30%, con alberi che hanno la possibilità di raggiungere un'altezza minima di 2-5 m a maturità in situ. Una foresta può consistere in formazioni forestali chiuse, dove alberi di varia altezza e sottobosco coprono una elevata porzione del suolo, oppure in formazioni aperte. I giovani soprassuoli naturali e tutti i boschi che non hanno ancora raggiunto una densità di copertura del 10-30% o un'altezza di 2-5 m sono inclusi nella definizione di foresta, come lo sono le zone normalmente facenti parte di aree forestali ma che sono temporaneamente scoperte a seguito dell'intervento umano, come nei casi di utilizzazioni o di cause naturali, ma che si prevede che ritornino boscate;
- Imboschimento o A: è la conversione, direttamente indotta dall'uomo, di terre non occupate da foreste negli ultimi 50 anni, in foreste attraverso la piantagione, la semina e/o la promozione di fonti naturali di semi;
- Rimboschimento R: è la conversione, direttamente indotta dall'uomo, in foresta attraverso la piantagione, semina e/o la promozione di fonti naturali di semi di terre precedentemente occupate da foreste ma che sono state deforestate. Per il primo periodo di impegno, le attività di

rimboschimento saranno limitate ai rimboschimenti realizzati nelle superfici che non erano occupate da foreste al 31 dicembre 1989;

- D: rappresenta la conversione, direttamente indotta dall'uomo, di aree forestate in aree non forestate;
- Rivegetazione (*Revegetation*): è un'attività, direttamente indotta dall'uomo, volta ad aumentare gli stock di carbonio attraverso l'impianto di una copertura vegetale che copra una superficie minima di 0,05 ha e che non soddisfi le definizioni di afforestazione e riforestazione qui contenute;
- GF: ricomprende l'insieme degli interventi selvicolturali e delle altre iniziative che afferiscono alla gestione e uso delle aree forestali volte a soddisfare le funzioni ecologico (compresa la biodiversità), economiche e sociali del bosco in modo sostenibile.
- Gestione delle terre agricole: è il sistema di pratiche su terreni interessati da colture agricole o su terreni soggetti a *set-aside* o temporaneamente non utilizzati per la produzione agricola;
- Gestione dei pascoli: è il sistema di pratiche su terreni utilizzati per la produzione di bestiame, volti a gestire la quantità, il tipo di vegetazione e bestiame prodotti.

Gli accordi di Marrakesh hanno inoltre stabilito dei limiti per l'utilizzo dei crediti derivanti dalle attività LULUCF che costituiscono i *cap* specifici per questo settore. Essi sono:

- se il bilancio delle attività riportate nell'art. 3.3 è positivo, ossia si hanno delle emissioni, una parte di queste può essere bilanciata attraverso gli assorbimenti derivanti dalla GF, fino ad arrivare ad un livello massimo di 9Mt di C all'anno per i cinque anni del periodo di impegno.
- per ogni Paese sono stabiliti dei limiti per l'uso degli assorbimenti derivanti dalla GF;
- le emissioni e gli assorbimenti derivanti dalla gestione delle terre agricole, dei pascoli e della rivegetazione vengono contabilizzati facendo la differenza tra il bilancio netto (emissioni meno assorbimenti) degli

scambi di GHG esistenti nella porzione di territorio soggetta a tali attività nel 1990 moltiplicato per cinque, ed il bilancio netto degli scambi di C del periodo di impegno sull'area di pertinenza delle attività durante tale periodo;

- per il meccanismo flessibile CDM possono essere prese in considerazione solo le attività di A e R, e l'assorbimento annuale di GHG derivante da questi progetti può essere utilizzato fino ad un valore massimo pari all'1% del valore delle emissioni registrate dal Paese nel 1990, moltiplicate per cinque (Perugini, 2005).

2.3.2.4 La politica Climatica Europea in attuazione del PK

L'UE è stata uno dei principali sostenitori del PK sin dalle prime fasi della sua negoziazione (Fabbri, 2003, Annicchiarico et al., 2007). Già nel corso degli anni 90, la Comunità Europea aveva sviluppato una bozza di politica climatica europea, articolata in diverse iniziative programmatiche e proposte normative nei settori ambientale ed energetico, rilevanti per l'attuazione degli obiettivi internazionali in materia di cambiamenti climatici (Montini, 2008).

Nel 1993 l'UE ha ratificato l'UNFCCC e successivamente, nel 2002, attraverso la direttiva 2002/358/CE, ha ratificato il PK ed avviato la sua operatività sul territorio europeo ancor prima dell'avvio su scala globale, assumendosi un impegno di riduzione delle emissioni dell'8% rispetto ai livelli del 1990. Questo impegno attraverso l'accordo di ripartizione degli oneri (*EU Burden Sharing*) siglato dal Consiglio Europeo dei Ministri dell'Ambiente nel 1998, è stato ripartito fra i vari Stati Membri. La ripartizione ha tenuto in considerazione il livello di crescita economica di ogni Paese, l'efficienza del sistema energetico-produttivo e la struttura industriale. Maggiori oneri di riduzione sono stati attribuiti ai Paesi che nel 1990 avevano una struttura produttiva a bassa efficienza energetica ed alto impiego di carbone, mentre a quelli caratterizzati da alta efficienza energetica e basso consumo di carbone al 1990 sono stati assegnati oneri di riduzione più contenuti (Fabbri, 2003).

Il primo programma europeo sui cambiamenti climatici è stato adottato nel 2000 al fine di identificare con maggiore precisione la migliore strategia europea per

l'attuazione degli obblighi internazionali e lo sviluppo di un'autorevole politica europea sul tema in questione.

Tra il 2003 e il 2004 l'UE ha adottato due importanti strumenti legislativi dedicati alla lotta contro i cambiamenti climatici quali la direttiva 2003/87/CE (direttiva ETS) (EC, 2003), attuativa del meccanismo di Kyoto dello scambio delle quote di emissione (IET), e la direttiva 2004/101/CE (direttiva *linking*) (EC, 2004), attuativa degli altri due strumenti flessibili di Kyoto, il CDM e il JI, istituendo così il mercato interno europeo delle quote di emissione (EU-ETS). Con l'emanazione di queste due direttive è stato così attivato uno strumento interno per la riduzione dei GHG ed altresì è stata sancita l'esclusione del settore LULUCF. Le motivazioni alla base dell'esclusione dei progetti forestali dallo schema di mercato europeo si riferiscono principalmente al problema della permanenza, e quindi alla temporaneità dei progetti forestali e alla potenziale reversibilità della CO₂ assorbita in atmosfera, all'incertezza circa la reale rimozione delle emissioni, allo scarso trasferimento tecnologico e ai bassi costi di fissazione del carbonio (Pettenella, 2006/a).

La direttiva EU-ETS già a partire dal 2005, per una prima fase sperimentale durata fino al 2008, e successivamente per il periodo di impegno 2008-2012, ha prescritto l'obbligo a carico di alcuni impianti industriali di conseguire un'apposita autorizzazione per l'emissione dei GHG in atmosfera (per un maggiore approfondimento si rimanda al cap. 2.4.2) (EC, 2003). La direttiva *linking* è stata introdotta invece con lo scopo di collegare e armonizzare le disposizioni della direttiva EU-ETS con gli altri due meccanismi flessibili del PK, e di permettere quindi alle imprese vincolate dalla direttiva di utilizzare crediti o quote di riduzione delle emissioni generate sulla base di progetti JI e CDM, esclusi quelli forestali, realizzati in altri Paesi, nonché di promuovere la condivisione e/o il trasferimento di tecnologie (EC, 2004).

Il secondo programma europeo sui cambiamenti climatici è stato lanciato nel 2005 al fine di rendere più efficace ed incisiva l'azione comunitaria contro i cambiamenti climatici. Nel 2008 infine è stato adottato un nuovo Piano europeo per la lotta ai cambiamenti climatici conosciuto come Pacchetto clima energia "20 20 by 2020" nel quale vengono identificati tre obiettivi da raggiungere entro il 2020 da parte dei 27 Paesi membri dell'Unione ovvero:

- ridurre le emissioni di GHG di almeno il 20% rispetto ai livelli del 1990, valore da innalzare al 30% in caso di firma di un accordo internazionale soddisfacente sul clima che impegni altri paesi industrializzati e in via di sviluppo a dare un contributo adeguato per contenere le emissioni su scala mondiale;
- innalzare al 20% la percentuale di energia rinnovabile rispetto al consumo energetico complessivo;
- portare al 20% il miglioramento dell'efficienza energetica.

Nel dettaglio il pacchetto è composto da:

- la direttiva 2009/29/EC (EC, 2009) che modifica la direttiva 2003/87/EC al fine di perfezionare ed estendere il sistema comunitario per lo scambio di quote di emissione di GHG;
- la decisione 406/2009/EC (EC, 2009/a) che si propone di adempiere agli impegni della comunità in materia di riduzione delle emissioni di GHG entro il 2020 e a tal fine fissa precisi obiettivi nazionali di riduzione delle emissioni rispetto ai livelli del 2005 (Italia -13%), prevedendo anche la possibilità per gli Stati membri di ricorrere a parte delle emissioni consentite per l'anno successivo o di scambiarsi diritti di emissione (art.3);
- la direttiva 2009/28/EC (EC, 2009/b) che stabilisce un nuovo quadro comune per la promozione dell'energia da fonti rinnovabili e che dal 1 gennaio 2012 andrà a sostituire l'attuale regime dettato dalle direttive 2001/77/EC e 2003/30/EC . Questa direttiva fissa obiettivi nazionali obbligatori per la quota di energia da fonti rinnovabili sul consumo finale lordo di energia nel 2020 (Italia 17%) in modo da garantire che a tale data un media del 20% del consumo di energia dell'UE provenga da fonti rinnovabili (art.3);
- la direttiva 2009/31/CE (EC, 2009/c) che istituisce un quadro giuridico finalizzato a garantire un utilizzo sicuro e compatibile con l'ambiente delle tecnologie di cattura e stoccaggio di anidride carbonica;
- un regolamento che regola le emissioni di CO₂ delle automobili;

- la direttiva 2009/30/CE (EC, 2009/d) che per ragioni di tutela della salute e dell'ambiente fissa specifiche tecniche per i carburanti (www.camera.it).

2.3.2.5 La politica climatica italiana in attuazione del PK

L'Italia ha ratificato l'UNFCCC nel 1994 attraverso la legge 65/1994, e a partire dallo stesso anno sono stati sviluppati strumenti interni di programmazione di riduzione delle emissioni di GHG in specifici settori. Nel 1994 il Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica (CIPE) adottò le prime misure nazionali che avevano lo scopo di creare strumenti volti alla riduzione delle emissioni di GHG attraverso "Il Piano nazionale per il contenimento delle emissioni di anidride carbonica" che aveva l'ambizioso obiettivo di raggiungere entro il 2000 i livelli di emissione del 1990. Nel 1997 attraverso una deliberazione del CIPE fu approvata la "Seconda comunicazione nazionale alla convenzione sui cambiamenti climatici" che riportava le disposizioni e illustrava i criteri per l'attuazione dei programmi per il contenimento delle emissioni dei GHG, istituendo un Gruppo di lavoro interministeriale presieduto dal Ministero dell'Ambiente che nel 1998 ha stilato le "Linee Guida per le politiche e misure nazionali di riduzione delle emissioni di gas serra" approvate con la delibera CIPE del 137/98 (Montini, 1999; Jacometti, 2010). Proprio queste ultime rappresentano il primo quadro di riferimento per l'elaborazione di programmi necessari a raggiungere l'impegno di riduzione dell'Italia previsto dal PK così come integrato dall'accordo comunitario *Burden Sharing Agreement* (Montini, 2008).

Le azioni di intervento individuate dalle linee guida riguardano:

- l'aumento di efficienza del parco termoelettrico;
- la riduzione dei consumi energetici nel settore dei trasporti;
- la produzione di energia da fonti rinnovabili;
- la riduzione dei consumi energetici nei settori industriali, abitativo e terziario;
- la riduzione delle emissioni nei settori non energetici;
- l'assorbimento delle emissioni della CO₂ dalle foreste (CIPE, 1998).

Successivamente nel 2002, con la legge n. 120, l'Italia ha ratificato il PK impegnandosi formalmente a ridurre le emissioni di GHG del 6,5% nel periodo 2008-2012 rispetto ai livelli registrati nel 1990. Sulla base della legge di ratifica del PK, il CIPE ha approvato il PNR 2003-2010 (CIPE, 2002) che, oltre a prevedere la riduzione delle emissioni nei settori dell'energia e dei trasporti, pone particolare attenzione al ruolo del settore forestale nel raggiungimento degli obiettivi di riduzione internazionali. Il Piano, infatti, attribuisce un potenziale di riduzione delle emissioni alle attività del settore LULUCF pari a 16,2 MtCO₂eq di cui 10,2 riferite alla sola GF, quale unica attività eletta tra quelle addizionali dell'art. 3.4.

La delibera di approvazione del piano adottata dal CIPE (CIPE, 2002) è stata aggiornata nel corso del 2007 per quel che riguarda i valori di emissione del 1990, e di conseguenza il target di Kyoto, ridefinendo lo scenario tendenziale al 2010, mentre non sono stati ancora pubblicati gli aggiornamenti delle azioni e delle misure necessarie per raggiungere l'obiettivo di riduzione (CIPE, 2007; Jacometti, 2010; Alisciani et al, 2011).

In aggiunta al PNR 2003-2010, nel 2006 è stato adottato il decreto legislativo 216/2006 recante disposizioni per il recepimento nell'ordinamento nazionale delle direttive 2003/87CE e 2004/101/CE in materia di scambio di quote di emissioni dei GHG nella Comunità, con riferimento ai meccanismi JI e CDM. Il decreto legislativo ha istituito presso il Ministero dell'Ambiente il Comitato nazionale di gestione della Direttiva EU-ETS cui è stata attribuita la funzione di Autorità nazionale competente (ANC), di punto di contatto per i progetti JI, e di autorità nazionale designata per i progetti CDM (Jacometti, 2010). Il Comitato svolge in pratica tutte le funzioni che la Direttiva EU-ETS attribuisce all'ANC e in particolare:

- la predisposizione del Piano Nazionale di Assegnazione dei permessi di emissione (PNA) e la decisione di assegnazione dei permessi, la cui approvazione definitiva spetta al Ministero dell'Ambiente e a quello delle attività produttive;
- il rilascio delle autorizzazioni ad emettere GHG e dei permessi di emissione;
- l'irrogazione di sanzioni per il mancato rispetto delle regole.

Infine il decreto legislativo, conformemente a quanto definito dalla direttiva EU-ETS detta tutta una serie di disposizioni in merito:

- all'autorizzazione ad emettere GHG;
- all'assegnazione e al rilascio dei permessi di emissione;
- al monitoraggio e alla comunicazione delle emissioni;
- alla verifica delle comunicazioni delle emissioni;
- al registro nazionale delle emissioni e dei permessi;
- al trasferimento, alla restituzione, alla cancellazione e alla validità dei permessi;
- alle eventuali sanzioni.

2.3.2.5.1 Il bilancio delle emissioni italiane al 2010

Ogni anno all'Italia, così come agli altri Paesi che partecipano alla Convenzione, è richiesto di fornire l'Inventario nazionale delle emissioni di GHG in atmosfera e di documentare in uno specifico documento, il *National Inventory Report* (NIR), le metodologie di stima, unitamente ad una spiegazione degli andamenti osservati. Il NIR è un documento che facilita i processi internazionali di verifica delle stime ufficiali di emissioni di GHG; in particolare si esamina la rispondenza delle proprietà di trasparenza, consistenza, comparabilità, completezza e accuratezza nella realizzazione, qualità richieste dalla Convenzione. L'inventario delle emissioni ogni anno viene sottoposto ad un esame da parte di un organismo nominato dal Segretario della Convenzione che analizza tutto il materiale presentato dal Paese e ne verifica in dettaglio le qualità enunciate. Come già ricordato in precedenza, l'assenza di tali requisiti impedirebbe all'Italia di partecipare ai meccanismi flessibili CDM e JI.

Il NIR rappresenta inoltre un documento fondamentale per la pianificazione e l'attuazione di efficaci politiche ambientali e fornisce alle istituzioni centrali e periferiche un adeguato contributo conoscitivo sulle problematiche inerenti ai cambiamenti climatici a livello settoriale (AA.VV., 2011).

L'ultimo NIR 1990-2009 (AA.VV., 2011), descrive la comunicazione annuale italiana dell'inventario delle emissioni dei GHG dal 1990 al 2009. Con la presentazione di questo documento si è avuto il consolidamento del dato delle emissioni nazionali di

GHG per l'anno 1990, che ammonta a 517,05 MtCO_{2eq}, da cui la relativa stabilizzazione del valore delle emissioni medie annue per il periodo 2008-2012 pari a 483,44 MtCO_{2eq}/anno. Nel NIR, per il solo anno 2009, l'ammontare delle emissioni (+491 MtCO_{2eq}) risulta inferiore alla somma della quota media annua di emissioni sancita dal PK (-483,44 MtCO_{2eq}) e del contributo delle attività LULUCF (-16,52 MtCO_{2eq}), generando un saldo di circa -9 MtCO_{2eq}. La riduzione viene da molti associata alla congiunta crisi economica e nonostante ciò l'obiettivo dal target di Kyoto sembra ancora lontano. Infatti, considerando il periodo 2008-2010⁹, si evidenzia al contrario un eccesso di emissioni pari a 51,44 MtCO_{2eq} (Tab.3).

Descrizione	Anno	Valori annui		Totali		Saldo (MtCO _{2eq})
		Emissioni (MtCO _{2eq})	Assorbimenti/ Emissioni ammesse ¹⁰ (MtCO _{2eq})	Emissioni (MtCO _{2eq})	Assorbimenti/ Emissioni ammesse ⁽⁹⁾ (MtCO _{2eq})	
Emissioni ed assorbimenti nel triennio 2008-2010 ¹¹	2008	541,50	16,14	1.550,75	48,99	1.501,76
	2009	491,00	16,52			
	2010	518,25	16,33			
Emissioni ammesse dal PK 2008-2010 su base annua	2008		483,44		1.450,32	-1.450,32
	2009		483,44			
	2010		483,44			
Saldo emissioni ed assorbimenti nel triennio	2008-2010	1.550,75	1.499,31	1.550,75	1.499,31	51,44

Tabella 3 - Determinazione del saldo nazionale del bilancio del carbonio per il biennio 2008-2010 (dati in MtCO_{2eq})

La compensazione di questo surplus di emissioni all'interno dell'attuale periodo di applicazione del PK, ovvero nel corso del biennio 2011-2012, potrebbe realizzarsi mediante una drastica riduzione delle emissioni del 5,61% rispetto alla quota media

⁹ La delibera CIPE (2007) indica quale valore tendenziale delle emissioni nazionali al 2010 pari a 587 MtCO_{2eq}, tuttavia, si ritiene che esso sia poco veritiero in quanto non tiene conto dell'impatto della crisi economica verificatasi negli anni immediatamente successivi.

¹⁰ L'ammontare delle quote di emissione ammesse dal PK sul piano contabile sono considerate al pari degli assorbimenti, ed in quanto tali sono stati trattati nelle tabelle che seguono.

¹¹ Le emissioni dell'anno 2008 e 2009 sono dati effettivi (NIR 2010 e 2011), mentre quelli del 2010 sono stime (Morris, 2010). Gli assorbimenti indicati per gli anni 2008 e 2009 sono anch'essi effettivi, mentre per il 2010 si riporta il valore medio dei due anni precedenti.

annua sancita dal PK, ovvero raggiungendo un volume di emissioni annuo pari a 457,72 MtCO_{2eq}, senza tenere in considerazione il contributo delle attività LULUCF.

Ragionando con riferimento all'intero periodo di impegno 2008-2012, le ipotesi presenti in letteratura sostengono che l'Italia nel biennio 2011-2012 dovrebbe ritornare ai livelli delle emissioni del 2008 (Morris, 2010). Qualora ciò rispondesse al vero, alle emissioni eccedentarie del triennio 2008-2010 si sommerebbero quelle del biennio 2011-2012 per un totale stimato in 2.622,13 MtCO_{2eq}, che al netto del contributo delle attività LULUCF, pari a 81,65 MtCO_{2eq} ammonterebbero a 2.540,48 MtCO_{2eq}, con un'eccedenza rispetto al tetto delle emissioni nazionali di 123,28 MtCO_{2eq} (Tab. 4) (Alisciani et al., 2011).

Descrizione	Ann o	Valori annui		Totali		Saldo (MtCO _{2eq})
		Emissioni (MtCO _{2eq})	Assorbimenti/ Emissioni ammesse ⁽⁹⁾ (MtCO _{2eq})	Emissioni (MtCO _{2eq})	Assorbimen ti/ Emissioni ammesse ⁽⁹⁾ (MtCO _{2eq})	
Emissioni ed assorbimenti nel periodo 2008-2012	2008	541,50	16,14	2.622,13	81,65	2.540,48
	2009	491,00	16,52			
	2010	518,25	16,33			
	2011	529,88	16,33			
	2012	541,50	16,33			
Emissioni ammesse dal PK 2008-2012 su base	2008		483,44		2.417,20	-2.417,20
	2009		483,44			
	2010		483,44			
	2011		483,44			
	2012		483,44			
Saldo emissioni ed assorbimenti nel periodo 2008-2012		2.622,13	2.498,85	2.622,13	2.498,85	123,28

Tabella 4 - Determinazione del saldo nazionale del bilancio del carbonio per il biennio 2008-2012 (dati in MtCO_{2eq})

2.4 I mercati dei permessi di emissione

I primi a sostenere l'utilizzo di strumenti economici per ridurre le sostanze inquinanti furono Pigou (1932) e Coase (1960). Mentre Pigou proponeva una penalizzazione delle emissioni inquinanti da parte dello Stato attraverso lo strumento dell'imposizione fiscale, Coase suggeriva di attribuire i diritti di proprietà sulle risorse ambientali. Secondo il teorema di Coase in questo modo si sarebbe instaurata una contrattazione che avrebbe condotto ad un'allocazione ottimale della proprietà, in quanto questa sarebbe stata trasferita a coloro che le avrebbero attribuito un maggior valore. A tal fine occorre un mercato in perfetta competizione e l'assenza di costi di transazione (D'Auria, 2009).

Il sistema di commercio delle emissioni previsto dal PK si basa proprio sul teorema di Coase al quale però è stato applicato un correttivo della regolamentazione da parte di pubblici poteri. Ciò è dovuto al fatto che nella realtà non esiste un mercato in una situazione di concorrenza perfetta mentre vi sono i costi di transazione e i beni pubblici come in questo caso l'aria, sono caratterizzati dalla non escludibilità e non rivalità. L'intervento delle istituzioni è quindi volto alla definizione delle regole che sono alla base del mercato a cui i partecipanti devono attenersi affinché ci sia un'allocazione efficiente delle risorse e quindi un livello socialmente efficiente sia di inquinamento sia di tutela dell'ambiente. Lo scopo è quello di estendere i diritti di proprietà ad entità che come l'aria non potrebbero formarne oggetto ma non quello di intervenire negli scambi del mercato. (D'auria, 2009).

L'idea dei permessi di emissione trasferibili (*tradable pollution right*) arriva negli anni 60 da Crocker (1966) e Dales (1968). Quest'ultimo, seguendo l'impostazione dell'approccio di Coase, ipotizzò la possibilità di creare mercati in cui lo scambio dei permessi conduce ad una allocazione ottimale delle risorse, permettendo di raggiungere la massima valutazione economica dei permessi stessi (Lucaroni, 2008). L'idea è quella che, in un sistema di diritti di inquinamento trasferibili, la quantità complessiva consentita di emissioni sia delimitata dal numero di permessi stabilito dall'autorità pubblica in funzione del livello massimo di inquinamento producibile in una data area. I permessi concessi dall'autorità sarebbero distribuiti alle imprese consentendo alle stesse l'emissione di una determinata quantità di sostanze inquinanti per un dato periodo di tempo. L'impresa infine per raggiungere i livelli di emissione consentiti potrebbe scegliere: di adottare innovazioni tecnologiche volte a rendere i propri impianti

environmental friendly; acquistare sul mercato ulteriori permessi ad inquinare. Ogni inquinatore che consegua un inquinamento più basso rispetto al numero di permessi in suo possesso riceverà una certa quantità di crediti accantonabili oppure rivendibili sul mercato dei permessi (Cicigoi et al., 2007).

Il sistema dei permessi ambientali in pratica affida ai regolatori il compito di individuazione di un tetto massimo di emissioni (*ex-ante*), il *cap*, da distribuire alle imprese sottoforma di titoli ad inquinare. Sarà poi la libera contrattazione su un mercato appositamente creato a determinare il prezzo degli stessi. L'impresa in questo modo minimizzerà i costi ambientali e sulla base dei segnali di prezzo provenienti dal mercato ambientale, potrà scegliere di ridurre le emissioni inquinanti attraverso interventi interni o acquistare ulteriori permessi ad inquinare (Meleo, 2007).

Le prime esperienze legate ai permessi di emissione si registrano negli Stati Uniti nel 1997 con il Clean Air Act e nel 1990 con il programma sulle piogge acide volto a ridurre le emissioni di biossido di zolfo generato dagli impianti di produzione di energia elettrica. Negli ultimi decenni sono stati impiegati anche nei diversi schemi ETS sia a livello regionale, EU-ETS, sia nazionale, come nel Regno Unito, Danimarca, Germania, Australia, Nuova Zelanda. Nonostante ciò questo rappresenta ancora uno strumento marginale accanto alle tradizionali misure nazionali, e ciò è dovuto a diverse obiezioni sollevate da gruppi di interesse all'applicazione di questo approccio che portano ad una diffidenza da parte degli operatori. Le principali obiezioni riguardano i dubbi sulla liceità morale di permettere l'inquinamento in cambio del versamento di un prezzo, i costi amministrativi legati al sistema, l'insorgenza di comportamenti non concorrenziali. L'esperienza italiana su analoghi mercati è legata a quella delle quote latte, che ci ha visto negligenti e soggetti ad infrazione da parte dell'UE.

Per quanto riguarda i crediti le due modalità di distribuzione maggiormente utilizzate sono:

- la distribuzione gratuita (*grandfathering*);
- la vendita all'asta (*auctioning*).

La scelta tra l'uno e l'altro metodo, pur non incidendo sul funzionamento del mercato, potrebbe incidere sulla sua efficienza. Infatti, mentre la distribuzione dei crediti non ha alcun effetto sul prezzo dei permessi, essendo influenzati unicamente dai costi marginali di abbattimento delle emissioni, al contrario potrebbe incidere sui costi complessivi di produzione e di conseguenza sul prezzo dei prodotti finali (Jacometti,

2010; Cramton et al., 2002). Altro aspetto legato alla scelta dell'allocazione iniziale dei crediti è l'impatto che potrebbe avere sui vari segmenti sociali coinvolti in quanto potrebbe provocare distorsioni della concorrenza tra le imprese e tra i vari settori economici (Jacometti, 2010).

Il sistema di *grandfathering* consiste nella distribuzione dei permessi a titolo gratuito alle imprese da effettuarsi:

- su base storica, ossia sulla base delle emissioni storiche generate dalle imprese di un settore nell'anno precedente o in un determinato periodo di tempo;
- con riferimento al *benchmark*, ossia tramite parametri di riferimento calcolati ad esempio sulla base delle prospettive di espansione dell'impresa (Meleo, 2007).

I vantaggi del *grandfathering* si traducono: nell'essere un sistema semplice da attuare che non richiede la realizzazione di alcuna infrastruttura per il suo funzionamento; nell'evitare alle imprese di affrontare subito dei costi aggiuntivi a quelli di produzione; di garantire un maggior controllo politico degli effetti della distribuzione; di ricevere il consenso da parte degli emettitori. Tuttavia questo metodo ha degli svantaggi quali: la mancata applicazione del principio "chi inquina paga"; gli elevati costi per l'acquisizione delle informazioni sulle emissioni storiche dei diversi settori e per le negoziazioni politiche volte a definire quanto, come e a chi distribuire le quote; il rischio di una sovrallocazione dei permessi nei casi di errate stime delle emissioni passate e/o future; la disincentivazione delle imprese ad investire in nuove tecnologie per ridurre le emissioni alla fonte.

Gli svantaggi del *grandfathering* si trasformano in vantaggi nel sistema *auctioning*. Questo è caratterizzato dalla cessione a titolo oneroso dei permessi attraverso aste periodiche. Ciò comporta l'attribuzione dei permessi ai soggetti con maggiore disponibilità a pagare (Jacometti, 2010).

Tra gli vantaggi dell'*auctioning* troviamo: il rispetto del principio "chi inquina paga" in quanto risulta una sorta di internalizzazione delle emissioni nei costi di produzione; la possibilità di ottenere una distribuzione efficiente dei permessi; la possibilità da parte dell'Autorità pubblica competente di generare ricavi dalla vendita dei permessi che potrebbero essere utilizzati per attuare politiche redistributive destinate a correggere eventuali squilibri originati dallo schema di mercato (Meleo, 2007), per promuovere l'efficienza energetica, la ricerca, e lo sviluppo del Paese, per effettuare investimenti pubblici per ulteriori interventi di abbattimento delle emissioni (Jacometti,

2010); l'opportunità di evitare la delicata scelta politica su come stabilire l'ammontare dei permessi da assegnare ai diversi settori.

Non esistendo alcun meccanismo di distribuzione dei permessi che non comporti alcun problema (Beder, 2001) anche al sistema di distribuzione tramite aste sono da attribuire degli svantaggi: la vendita delle quote incide sui costi di produzione delle imprese e di conseguenza sul costo dei prodotti finali (Cramton et al., 2002); il sistema deve essere supportato da apposite infrastrutture; la distribuzione a titolo oneroso potrebbe portare a delle distorsioni di mercato in quanto le imprese sottoposte ai regimi di *emission trading*, essendo costrette ad acquistare permessi di emissione per svolgere le proprie attività, potrebbero essere svantaggiate rispetto ad altre imprese di altri Paesi che non hanno alcun obbligo e che quindi non devono sostenere questi costi; il sistema infine potrebbe favorire le imprese più forti e penalizzare quelle con minore capacità finanziaria creando in questo modo posizioni dominanti nel mercato.

Nonostante diversi studi riconoscano il vantaggio della vendita all'asta dei permessi in termini di efficienza (Goulder et al, 1997; Fullerton et al., 2001), la maggior parte dei sistemi attualmente esistenti utilizza la distribuzione gratuita dei permessi, soprattutto in ragione della sua maggior accettabilità politica (Stavins, 1995) e del non sorprendente maggior riscontro da parte degli operatori dei vari settori (Cramton et al, 2002). Questo, in quanto, nel sistema di *auctioning* le imprese saranno tenute ad acquistare all'asta tutti i permessi necessari per operare, mentre nel caso del *grandfathering* dovranno acquistare sul mercato soltanto i permessi necessari per compensare le emissioni eccedenti l'iniziale allocazione.

Una soluzione intermedia tra i due sistemi esposti è rappresentata dal sistema misto dove parte delle quote di emissione sono distribuite gratuitamente mentre la restante parte viene assegnata tramite aste. Il sistema misto ingloba gli svantaggi e i vantaggi dei due sistemi di *auctioning* e *grandfathering*, ma risulta conveniente durante i periodi di avvio del mercato evitando alle imprese di dover subito affrontare costi in più rispetto a quelli già sostenuti, e permettendo all'Autorità pubblica di ottenere dei ricavi per implementare ulteriori interventi volti alla riduzione delle emissioni nazionali.

2.4.1 L'International Emission Trading del Protocollo di Kyoto

L'IET ovvero il commercio dei diritti di emissione internazionale, rappresenta uno degli strumenti flessibili previsto dall'art. 17 del PK. Attraverso l'IET il PK offre agli

Stati che riducono le proprie emissioni in misura maggiore rispetto agli obiettivi assegnati, di vendere i propri diritti di emissione ai Paesi che non riescono a rispettare i propri impegni di riduzione (Fabbri, 2003).

L'inizio ufficiale dell'IET corrisponde con il 2005, anno di entrata in vigore del PK.

L'accordo di Marrakesh, siglato nel 2001, stabilisce le linee guida che devono ispirare il meccanismo dell'IET. Tra le altre cose, è previsto che:

- ogni Paese partecipante al mercato debba soddisfare tutti i requisiti di eleggibilità, definiti in precedenza, per accedere ai meccanismi flessibili;
- ogni Paese debba mantenere durante il periodo di impegno una "riserva obbligatoria" di quote non inferiore al 90% del totale ad esso assegnato. Ciò al fine di ridurre il rischio di insolvenza delle Parti dovuto alla vendita di unità che non corrispondono ad effettive riduzioni di emissioni (*overselling*) (Jacometti, 2010) ;
- ogni Paese che operi congiuntamente con altri Stati, come nel caso dell'UE, sarà, in caso di mancato raggiungimento dell'obiettivo di riduzione comune, responsabile dell'obiettivo di riduzione personale fissato (norma presente anche nell'art. 4.5 del PK) (Fabbri, 2003).

Alla base dell'IET ci sono le quote di emissione definite *Assigned Amount Units* (AAU), corrispondenti al permesso ad emettere una tonnellata di anidride carbonica equivalente ($\text{tCO}_{2\text{eq}}$), create sulla base dell'AA definito inizialmente quale quantitativo massimo di emissioni di GHG producibili da ogni Paese nel corso del primo periodo di impegno 2008-2012. L'assegnazione iniziale di AAU ha seguito l'approccio *grandfathering* basato sui livelli di emissione storici dei singoli Stati, prendendo come anno di riferimento è stato il 1990.

Il PK prevede la possibilità per i Paesi aderenti di aggiungere e/o sottrarre, dal totale delle unità AAU concesse, altre unità, create secondo procedure diverse ma accomunate da caratteristiche che le rendono equivalenti ai fini del loro trasferimento. Queste unità possono essere prodotte attraverso l'implementazione di attività LULUCF o attraverso la partecipazione ai meccanismi flessibili CDM e JI. Attraverso queste attività le Parti possono generare, cancellare, acquisire o trasferire permessi di emissione che possono quindi modificare la consistenza dell'AA iniziale.

Nel complesso tutte queste unità sono denominate unità di Kyoto ma, come visto nei precedenti paragrafi, a seconda delle attività che le generano queste assumono diverse denominazioni (Tab.5):

- *Removal Unit* (RMU) se sono generate dall'implementazione di attività LULUCF;
- *Emission reduction Unit* (ERU) derivanti da progetti JI;
- *Certified Emission Reduction* (CER) se generate da progetti CDM;
- *Temporary Certified Emission Reduction* (*tCER*) e *long-term Certified Emission Reduction* (*lCER*) se generate da progetti CDM di tipo forestale.

Denominazione unità	Origine
RMU	Attività LULUCF art 3.3 e 3.4 del PK
ERU	Progetti JI
CER	Progetti CDM
<i>tCER</i>	Progetti CDM di A/R
<i>lCER</i>	

Tabella 5 - Unità di Kyoto e loro origine

Attraverso l'IET e lo scambio delle quote di emissione l'AA totale delle Parti non viene modificato ma si procede soltanto ad una loro redistribuzione.

Nell'ambito del più ampio IET, il PK offre la possibilità ad ogni Paese membro di istituire uno schema di mercato a livello nazionale o regionale (inteso come gruppo di Paesi), sotto la propria autorità e responsabilità (UNFCCC, 2005/e). In questi casi il PK non definisce nel dettaglio schemi di mercato locali, ma costituisce una sorta di cappello sotto il quale operano i diversi schemi che debbono armonizzarsi con l'IET affinché i

crediti da esso generati siano utilizzabili ai fini del soddisfacimento degli impegni connessi con il PK.

Le entità di scambio locali possono utilizzare direttamente le unità di Kyoto oppure possono optare per la creazione di proprie unità domestiche che dovranno poi riflettere le regole di *accounting* del PK, sempre al fine di renderle convertibili in unità internazionali alla fine del periodo di impegno. Per poter essere collegato all'IET del PK ovviamente ogni schema di mercato dovrà rispettare le regole del PK. Un esempio di schema di mercato locale, che rispetta tali requisiti è l'EU-ETS che sarà trattato in dettaglio nel paragrafo 2.4.2.

2.4.1.1 Le regole di transazione delle unità di Kyoto

Al momento della creazione delle una unità di Kyoto, l'ITL (vedi par. 2.3.2.2), ovvero il registro internazionale del PK che ha il compito di coordinare i vari registri istituiti a livello nazionale e il registro dei CDM, assegna ad ognuna di esse un numero di serie che include:

- il periodo di impegno a cui fa riferimento;
- il Paese che l'ha originata, identificato con due lettere;
- il tipo di unità;
- il numero dell'unità (UNFCCC, 2005/b).

L'ITL deve ricevere i dati ufficiali dal CAD che riguardano la quantità di unità rilasciate da ogni Paese prima di poter approvare le transazioni.

Le AAU possono essere rilasciate da ogni Paese sulla base del volume di CO_{2eq} prevista dal suo AA. Il registro nazionale può registrare le AAU soltanto dopo che l'AA iniziale è stato registrato nel CAD e comunicato all'ITL. Solo successivamente il registro può iniziare a rilasciare le unità a livello nazionale.

Per ogni proposta di rilascio di unità, l'ITL deve comparare la quantità di AAU proposta, il valore dell'AA iniziale e il totale della quantità di AAU già rilasciate. Se la proposta di creazione di AAU eccede l'AA iniziale, l'ITL respinge la richiesta. In questo caso il registro può ripresentare la proposta per un numero inferiore di AAU.

Per quanto riguarda le altre unità di Kyoto che possono essere scambiate sul mercato bisogna evidenziare che:

- le ERU possono essere generate soltanto a partire da un AAU o RMU esistente;
- le RMU possono essere generate sulla base delle rimozioni nette derivanti da attività LULUCF. IL PK offre la possibilità di conteggiare le unità RMU annualmente o alla fine del periodo di impegno. Per i Paesi che scelgono di conteggiarle annualmente le unità vengono registrate con cadenza annuale e il Paese può creare RMU per ogni rimozione netta alla fine di ogni anno. Per i Paesi che hanno scelto di conteggiarle alla fine del periodo di impegno, il conteggio della quantità non può essere registrato prima della fine del 2012 e il Paese non può creare RMU prima di questa data. Per quanto riguarda il numero di serie delle unità RMU questo deve riportare l'attività che l'ha generata;
- le CER possono essere create soltanto attraverso il registro dei CDM (UNFCCC, 2008).

2.4.1.2 La natura giuridica delle unità di Kyoto

A livello internazionale nell'ambito dell'IET del PK tutti i permessi di emissione scambiabili (AAU, RMU, CER, ERU, tCER, lCER) hanno la stessa definizione: *“una tonnellata di biossido di carbonio equivalente calcolata usando il potenziale di riscaldamento globale”*.

Queste unità sono create sulla base di un accordo internazionale che impone degli obblighi agli Stati che lo hanno ratificato. Il PK non crea comunque alcun diritto ad emettere, ma genera soltanto il diritto di creare un inquinamento definito in un arco di tempo definito, e l'assegnazione dei permessi di emissione riguarda un periodo di tempo definito compreso nel periodo di impegno del protocollo.

Il trattato, come atto istitutivo dei permessi di emissione scambiabili, non precisa la loro natura giuridica né la proprietà, delegandone la definizione ai vari Paesi aderenti. Un aspetto fondamentale del PK è, infatti, la chiara esclusione delle entità private o pubbliche dallo schema di mercato, mentre i diritti e gli obblighi del trattato sono rivolti soltanto agli Stati aderenti. Il trasferimento di questi diritti a livello privato o pubblico, allo scopo di permettere a queste entità di possedere, detenere e scambiare unità, può

quindi avvenire soltanto attraverso una specifica legislazione nazionale (Jacometti, 2010).

2.4.2 L'Emission Trading dell'Unione Europa

L'UE ha ratificato il PK attraverso la direttiva 2002/358/EC. L'obiettivo di riduzione delle emissioni è dell'8% rispetto ai livelli registrati nel 1990, ripartito fra gli Stati membri attraverso l'accordo sulla ripartizione degli oneri (*burden sharing agreement*).

L'UE non ha atteso l'entrata in vigore ufficiale del PK ed ha preventivamente istituito, a partire dal 1 gennaio 2005, un sistema che regola, in modo del tutto simile all'IET, lo scambio di emissioni tra le imprese situate nei Paesi membri, l'EU-ETS. Dopo una prima fase sperimentale durata dal 2005 al 2007, con l'avvio del primo periodo di impegno del PK nel 2008 è iniziata la seconda fase ufficiale dell'EU-ETS, tuttora in corso, durante la quale lo schema di mercato regionale si è integrato con l'IET. Attualmente dopo lo stesso IET l'EU-ETS rappresenta il più grande schema di mercato dei crediti di carbonio a livello internazionale (Bonomi et al., 2009).

L'EU-ETS fissa dei limiti di emissione di anidride carbonica per una parte dei settori inclusi nell'IET (tab. 6), escludendone alcuni tra cui il settore forestale. Nell'ambito del mercato europeo vengono scambiati diritti di emissione, chiamati quote di emissione di carbonio europee (*European Unit Allowance*, EUA), che sono completamente intercambiabili con le AAU del PK, e per questo scambiabili non soltanto tra le imprese soggette alla direttiva comunitaria, ma anche tra i vari Paesi che hanno ratificato il PK.

Categorie di attività	Mercati del carbonio	
	ET	EU-ETS
Produzione e trasformazione di materiali ferrosi	SI	SI
Industria dei prodotti minerali	SI	SI
Produzione di pasta di carta, carta e cartone	SI	SI
Produzione e trasformazione di materiali ferrosi	SI	SI
Da usi di fonti energetiche (trasporti, civile, manifatturiero, costruzioni, industrie energetiche)	SI	NO
Processi industriali (industria mineraria, chimica)	SI	NO
Agricoltura	SI	NO
Rifiuti	SI	NO
LULUCF	SI	NO

Tabella 6 - Categorie di attività e loro inclusione nell'IET e nell'EU-ETS

La direttiva istitutiva del mercato delle emissioni europeo è la direttiva 2003/87/EC, successivamente integrata da altre tre direttive:

- la direttiva 2004/101/EC, cosiddetta direttiva *linking* che aveva lo scopo di collegare il sistema comunitario con gli altri meccanismi del PK, ossia il CDM e il JI.;
- la direttiva 2008/101/EC (EC, 2008) con la quale si è provveduto ad estendere l'EU-ETS al settore del trasporto aereo inizialmente escluso;
- la direttiva 2009/29/EC che ha introdotto una serie di modifiche volte a rafforzare, estendere e migliorare il funzionamento del sistema stesso per il post 2012.

In base alla direttiva iniziale 2003/87/CE:

- ogni impresa interessata ha l'obbligo di ottenere un'autorizzazione per le proprie emissioni che descriverà l'installazione in sé, le fonti di emissioni e le misure di monitoraggio e *reporting* secondo quanto indicato dalle linee guida;
- ogni installazione riceverà successivamente delle quote pari alle emissioni di CO₂ concesse, valide per il periodo di tempo considerato;
- ogni installazione dovrà avere il totale annuale delle proprie emissioni verificate entro il 31 marzo dell'anno successivo;
- ogni installazione avrà bisogno di restituire le quote annuali coperte con le proprie emissioni. Il surplus potrà essere negoziato e/o accumulato, ed un eventuale deficit dovrà essere coperto con l'acquisto di quote di emissioni dal mercato (EC, 2003).

La direttiva ETS, pur essendo stata concepita allo scopo di attuare unilateralmente gli impegni assunti nell'ambito del PK, si discosta dalla disciplina internazionale sotto alcuni aspetti, apportando strumenti innovativi alla lotta ai cambiamenti climatici. Innanzi tutto, la normativa europea si fonda su un sistema aperto e circolare: è aperto perché può essere ulteriormente sviluppato, attraverso successivi collegamenti con altri schemi di riduzione delle emissioni inquinanti nazionali; è circolare perché mentre il PK è concepito in termini verticali, avendo come destinatari degli obblighi vincolanti di

riduzione delle quote gli Stati che lo hanno ratificato, la normativa europea associa ad una dimensione verticale, dagli Stati membri all'Unione e da questa alla comunità internazionale anche una dimensione orizzontale, rivolgendosi ad operatori privati e alle imprese e consentendo la libera circolazione delle quote tra privati ed enti pubblici (Fig. 4) (Lombardo, 2010).

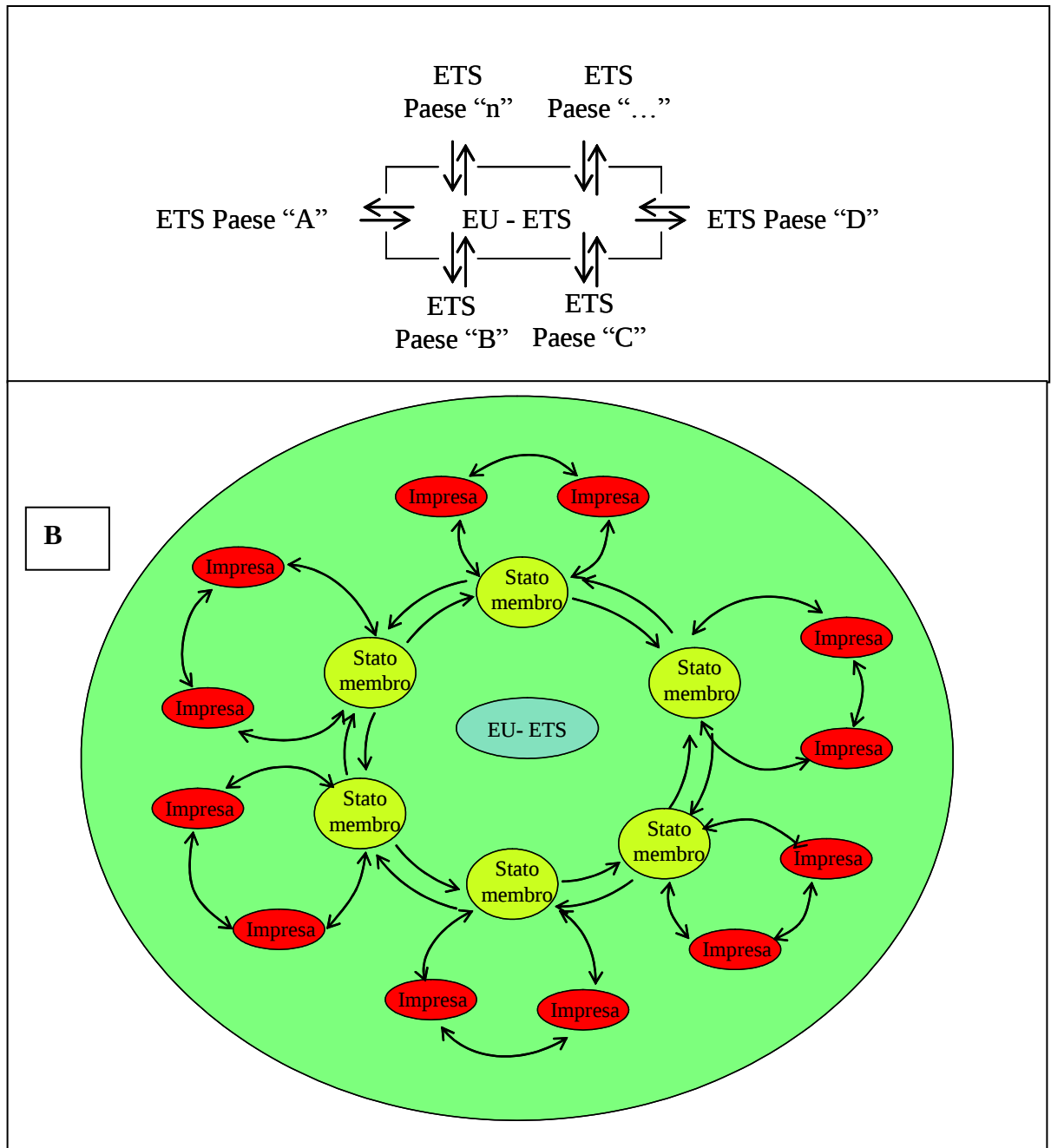


Figura 4 – Schema di funzionamento dell'EU-ETS: A – Schema aperto; B – Schema circolare

2.4.2.1 Schema di funzionamento dell'EU-ETS

Così come per l'IET anche l'EU-ETS opera sulla base di un sistema *cap and trade* delle emissioni dirette. Ciò significa che viene fissato un tetto (*cap*) alle emissioni totali di tutti i partecipanti al mercato attraverso l'allocazione iniziale delle quote di emissione per un determinato ammontare in uno specifico periodo di tempo. Le quote attribuiscono il diritto ad immettere una tonnellata di CO_{2eq} in atmosfera nel corso dell'anno di riferimento della stessa e vengono assegnate agli impianti regolati dalla direttiva comunitaria attraverso i PNA (Fabbri, 2003).

L'UE ha deciso di effettuare la distribuzione iniziale dei permessi adottando un sistema misto che ha previsto la vendita all'asta del 5% dei permessi nella prima fase (2005-2007) e del 10% nella seconda fase (2008-2012), mentre la parte restante è stata distribuita gratuitamente attraverso i PNA basati su dati storici delle emissioni o sull'uso di combustibili.

Ogni Stato membro dell'UE stabilisce l'ammontare delle quote da utilizzare durante il periodo stabilito e la conseguente assegnazione agli impianti soggetti alla direttiva (tab. 4), tenendo conto delle quote da riservare ai nuovi entranti.

Entro il 28 febbraio di ogni anno, l'Autorità competente rilascia agli operatori dei diversi impianti la parte di quote di emissione loro assegnate per quell'anno, secondo il PNA. L'eventuale surplus di quote, ossia una differenza positiva tra le quote assegnate ad inizio anno e le emissioni effettivamente immesse in atmosfera, potrà essere accantonato o venduto sul mercato, mentre il deficit potrà essere coperto attraverso l'acquisto di nuove quote oppure il pagamento di una sanzione pari a 100€/tCO_{2eq} per ogni quota in eccesso oltre alla restituzione o riduzione delle emissioni in eccesso a carico del periodo successivo (effetto trascinamento) (EC, 2003).

Gli Stati membri dovranno quindi assicurare la libera circolazione delle quote di emissione all'interno dell'UE consentendo lo sviluppo effettivo del mercato europeo dei diritti di emissione. In base alla direttiva 2004/101/CE, che integra la direttiva 2003/87/CE, i partecipanti all'EU-ETS possono convertire i crediti ottenuti attraverso progetti JI e/o CDM, sempre con l'esclusione di quelli forestali, in quote EU-ETS.

Alla base dell'attuazione del sistema EU-ETS troviamo un sistema elettronico di registri separato dalle operazioni commerciali. I registri sono delle banche dati

elettroniche e ogni Stato membro istituisce il suo registro nazionale, diverso dal registro dell'IET internazionale, dove sono riportate le quote nazionali complessive.

Il sistema di registri europeo opera nel seguente modo: ogni ANC apre un conto nel registro Nazionale per ogni impianto che ricade nell'ambito della direttiva; successivamente riversa su ciascun conto le quote stabilite in base al proprio PNA. Le quote possono essere trasferite tra i diversi conti all'interno dello stesso registro o tra registri diversi. Il registro serve così a monitorare il rilascio, il possesso, il trasferimento, la restituzione e la cancellazione delle quote.

La supervisione dell'ANC è soprattutto concentrata sul rispetto, da parte delle imprese che operano nel mercato, delle condizioni di autorizzazione, sulla verifica delle loro emissioni e sulla restituzione delle quote necessarie per compensare un eventuale surplus di emissioni. Oltre agli impianti sottoposti alla direttiva, ogni persona fisica o giuridica, interessata a sfruttare le opportunità di mercato, può aprire un conto nel registro. Le transazioni sulle quote possono essere confermate solo attraverso il registro, che esamina e garantisce che esse avvengano solo in base ai rispettivi diritti di emissione. Quando viene raggiunto un accordo tra il venditore e il compratore circa la quantità di quote da trasferire e il loro relativo prezzo, e si ottiene l'approvazione del registro, la transazione è registrata nei conti delle parti interessate sotto forma di credito e debito; in altre parole ogni accordo tra compratore e venditore è condizionato dall'approvazione del registro e, solo dopo che la transazione è stata portata a termine nel registro, le quote di emissione possono considerarsi trasferite e il compratore ne diventa il proprietario.

I compiti principali svolti dal registro sono:

- assegnare le quote di emissione alle imprese: ognuna di queste riceve sul conto personale un ammontare di quote di emissione che definisce la quantità totale di CO_{2eq} che l'impianto ha diritto ad emettere durante un determinato periodo di tempo;
- rendere possibile lo scambio di quote di emissione: il registro offre la possibilità al titolare di un conto di deposito di effettuare scambi con altri conti, sia a livello nazionale sia internazionale. Investendo in progetti di riduzione delle emissioni in altri Paesi, inoltre, gli operatori potranno

ugualmente acquisire delle quote supplementari derivanti dai crediti CER e/o ERU ottenuti, che saranno riversati sul conto;

- tenere la contabilità e consentire il controllo: per l'ANC il registro nazionale è uno strumento di controllo che permette di seguire il rispetto degli obblighi assunti da ogni impresa. Le emissioni di CO_{2eq} dichiarate da ciascun impianto devono essere convalidate da un verificatore riconosciuto, prima di essere accettate dall'ANC. Successivamente ogni impianto deve restituire annualmente un numero di EUA, o altre unità di Kyoto, equivalenti alle emissioni di CO₂ dichiarate nell'anno precedente; le quote restituite vengono così cancellate dal conto. L'ANC, attraverso il registro nazionale, può verificare che tutti gli impianti abbiano restituito un numero sufficiente di quote e identificare coloro che non hanno rispettato gli obblighi.

Il sistema di commercio delle quote non stabilisce come e quando lo scambio debba aver luogo. Le imprese vincolate dalla direttiva possono scambiare le quote direttamente tra loro o avvalersi di un broker, una banca o altri intermediari (Fabbri, 2003).

2.4.2.2 La natura giuridica delle quote europee

Nell'ambito della direttiva EU-ETS il permesso di emissione, o quota, è definito come *“il diritto di emettere una tonnellata di biossido di carbonio equivalente nel periodo di riferimento, valido unicamente per rispettare le disposizioni del decreto istitutivo del sistema di scambio e cedibile conformemente ad esso”* (EC, 2003).

La direttiva prescrive anche i principali diritti inclusi in un permesso quali:

- ogni permesso incorpora il diritto/autorizzazione ad emettere una certa quantità di una data sostanza in un dato periodo di tempo;
- ogni persona può possedere dei permessi di emissione (art. 19.1);
- i permessi sono liberamente trasferibili nel rispetto delle condizioni previste dalla normativa di riferimento (art. 12.1);
- i permessi possono essere utilizzati per il raggiungimento degli obblighi di riduzione (art. 12.3);

- i permessi possono essere distrutti attraverso la cancellazione (art. 12.4) (EC, 2003).

Il legislatore comunitario, tuttavia, non ha indicato quale sia la natura giuridica delle quote, delegando la loro definizione ad ogni Stato membro in ossequio al principio di sussidiarietà. Pertanto la loro natura giuridica nonché la loro disciplina, dipendono sostanzialmente dal sistema giuridico in cui le quote sono attribuite e possedute (Jacometti, 2010).

L'assenza di una definizione univoca della natura giuridica dei permessi di emissione porta ad avere diversi trattamenti contabili degli stessi nei vari Paesi Europei, in quanto in alcuni Stati sono trattati alla stregua di beni immateriali o strumenti finanziari mentre in altri sono considerati come delle immobilizzazioni.

Un'interpretazione della natura dei permessi di emissione è stata data a livello internazionale dall'*International Financial Reporting Interpretations Committee* nel 2003 che li definisce come dei beni immateriali e considera le attuali emissioni come delle responsabilità. Questa interpretazione è stata rifiutata dall'*International Accounting Standards Board*, tuttavia resta ancora oggi una guida per la contabilizzazione dei diritti di emissione (Buonfrate, 2008).

2.4.2.3 III fase dell'EU-ETS

Dopo la prima fase sperimentale dell'EU-ETS (2005-2007), e la seconda fase ufficiale del primo periodo di impegno del PK (2008-2012), sono già state definite alcune regole per la terza fase dello schema di mercato europeo, mentre altre sono ancora oggetto di trattativa.

La direttiva 2009/29/CE è stata emanata allo scopo di rafforzare, estendere e migliorare il funzionamento del sistema di scambio delle quote di emissione e prevede che le modifiche apportate abbiano effetto solo a partire dal 1 gennaio 2013, per cui fino a quella data l'EU-ETS funzionerà con le disposizioni dettate dalla dir. 2003/87/CE. Gli aspetti essenziali toccati dalla nuova direttiva riguardano il campo di applicazione, il miglioramento dei meccanismi di monitoraggio e controllo delle emissioni, il riconoscimento dei crediti da progetto e il collegamento con altri sistemi di scambio.

Per quanto riguarda l'ambito di applicazione, dal post 2012 è stata presa in considerazione:

- la necessità di chiarire la definizione di impianto di combustione che ha dato luogo a diverse interpretazioni da parte degli Stati membri;
- il trattamento dei piccoli impianti, per i quali i costi di partecipazione al sistema sono superiori ai benefici ambientali;
- l'inclusione nel campo di applicazione del sistema di altri gas e altri settori.

In particolare la nuova direttiva prevede l'inclusione nel sistema comunitario di alcuni nuovi settori quali gli impianti di produzione di alluminio e ammoniaca e due nuovi gas, il protossido di azoto e i perfluorocarburi. Infine ricadranno nell'ambito di applicazione della direttiva anche le attività di cattura e stoccaggio geologico dei GHG. A ciò si aggiungono le emissioni del trasporto aereo che saranno incluse nel post 2012 in virtù della direttiva 2008/101/CE. Al momento le attività LULUCF restano escluse anche per la prossima fase dell'EU-ETS, e ciò fa sì che ancora non si riesca a risolvere a livello europeo il problema del fallimento del mercato, restando la funzione *sink* un'esternalità positiva.

Per quanto riguarda la gestione delle quote la nuova direttiva prevede un tetto unico alle emissioni a livello europeo con l'eliminazione dei diversi *cap* nazionali. La durata del periodo di scambio è salita a 8 anni e si prevede di realizzare una riduzione lineare del tetto che consenta di proseguire l'andamento di riduzione oltre il 2020. Al fine di raggiungere al 2020 una riduzione del 20% delle emissioni, infatti, il *cap* diminuirà linearmente ogni anno dell'1,74%. L'eliminazione del *cap* nazionale comporterà inoltre l'eliminazione dei PNA.

Per quanto riguarda l'assegnazione delle EUA la nuova direttiva prevede un aumento sensibile della percentuale di quote vendute all'asta rispetto a quelle assegnate gratuitamente, al fine di incentivare gli investimenti volti alla riduzione delle emissioni di GHG e l'effettiva applicazione del principio "chi inquina paga". La vendita all'asta sarà diversa a seconda dei settori. Ad esempio per il settore dell'energia elettrica le quote saranno tutte onerose già a partire dal 2013. Stessa cosa per le attività di cattura e stoccaggio dei GHG. Per tutti gli altri settori invece sarà attuato un sistema transitorio in base al quale l'assegnazione gratuita sarà applicata all'80% nel 2013 per poi diminuire gradualmente durante gli anni fino a raggiungere il 30% nel 2020, in vista del completo azzeramento nel 2017 (dir. 2003/87/CE così come modificata dalla 2009/29/CE).

L'unica eccezione riguarderà i settori ad elevato rischio “*leakage*”, ovvero tutti quei settori che potrebbero portare ad una rilocalizzazione delle emissioni.

Per quanto riguarda il miglioramento dei meccanismi di monitoraggio e controllo delle emissioni, la nuova direttiva prevede che le attuali linee guida, che hanno portato a delle divergenze nei sistemi adottati da diversi Stati membri, siano sostituite da un regolamento comunitario. In questo modo anche le procedure di verifica saranno uguali in tutti gli Stati membri, onde evitare possibili disparità.

Per aumentare l'azione deterrente della direttiva anche l'importo dell'attuale sanzione sarà aggiornato in base all'indice europeo dei prezzi al consumo (art.18 dir. 2003/87/CE così come modificato dalla dir. 2009/29/CE).

La nuova direttiva infine affronta anche la questione del collegamento dello schema di mercato con altri sistemi di scambio. In particolare dal 2013 sarà possibile concludere accordi non soltanto con altri Paesi che abbiano ratificato il PK, ma anche con Paesi che abbiano istituito un sistema basato su un tetto massimo di emissioni e sullo scambio dei diritti di emissione purchè non venga compromessa l'integrità ambientale del sistema comunitario (Bazelmans, 2008, Mehling M., 2009; Jacometti, 2010).

Anche per i crediti derivanti da attività CDM o JI, la nuova direttiva ha definito delle limitazioni per il loro utilizzo pari al 50% delle riduzioni di emissioni della Comunità nel 2008-2020.

2.4.3 I mercati volontari

Al fianco delle iniziative ufficiali di mercato regolamentato si sono andate diffondendo una serie di iniziative di carattere volontario promosse da imprese, organismi *no-profit*, amministrazioni pubbliche e perfino singoli individui che, pur non avendo l'obbligo, si impegnano nella riduzione delle emissioni di GHG. Questi schemi di mercato sono caratterizzati dalla mancanza di un quadro normativo ed istituzionale di riferimento in base al quale i partecipanti sono obbligati a ridurre le emissioni.

Nel mercato volontario globale si possono individuare due grandi piattaforme di scambio:

- la prima, il *Chicago Climate Change* (CCX), con sola sede negli USA, che opera secondo uno schema dove le imprese, su base volontaria,

stabiliscono un limite di emissione che devono rispettare obbligatoriamente;

- la seconda, *Over The Counter* (OTC), rappresentata da tipologie variabili di progettisti e acquirenti che, pur riferendosi ai principi del mercato regolamentato, non rispondono a regole comuni e condivise.

I membri del CCX hanno assunto un impegno volontario, ma vincolante, che prevede una riduzione delle proprie emissioni di gas serra del 6% entro il 2012 rispetto al target del 1998-2001. Contenere le emissioni al di sotto del target stabilito permette di vendere o capitalizzare i permessi di emissione acquisiti. Emettere al di sopra del target implica, per il rispetto degli impegni, l'acquisto di strumenti finanziari CCX. La piattaforma di scambio dei crediti CCX è aperta anche alle imprese che non aderiscono al sistema, che possono partecipare, previa verifica da parte di un organismo terzo e indipendente.

Gli investimenti compensativi nel mercato OTC non prevedono soglie di riduzione da parte dei "clienti" e vengono favoriti dalla presenza di *Carbon broker* che fanno da tramite tra soggetti che producono crediti e quelli che intendono acquistarli (Ciccarese et al. 2008). Tramite queste agenzie grandi organizzazioni, imprese e singoli cittadini possono investire direttamente in specifici progetti per l'azzeramento, parziale o totale, delle emissioni raggiungendo i propri obiettivi etici e/o di *green marketing* (AA.VV, 2010/a).

In questi sistemi di mercato volontario sono scambiate quote di emissioni, definite *Verified Emission Reduction* (VER) che sono anch'esse sottoposte ad una serie di procedure di controllo prima di essere riconosciute come trasferibili sul mercato (Montini, 2008).

2.5 Il ruolo delle foreste nel mercato dei crediti di carbonio

2.5.1. L'esperienza del mercato neozelandese

La Nuova Zelanda ha ratificato l'UNFCCC nel Settembre 1993, mentre il 22 maggio 1998 ha firmato il PK, successivamente ratificato nel dicembre 2002, impegnandosi a riportare il valore delle proprie emissioni di anidride carbonica ai livelli del 1990, già entro il 2012. La Nuova Zelanda è una delle poche nazioni a cui è stato riconosciuto un obiettivo di stabilizzazione delle emissioni e non di riduzione come nel caso dell'Italia.

Questo paese contribuisce in modo inusuale all'emissione di GHG contraddistinguendosi per un basso contributo del settore energetico, appena il 43% mentre quello dell'agricoltura risulta piuttosto elevato, circa il 50%, laddove nei paesi sviluppati incide soltanto per il 12%. A questi valori elevati contribuisce l'attività di deforestazione fin qui realizzata delle foreste esotiche impiantate prima del 1990 e di cui si prevede un ulteriore picco tra il 2020 al 2030.

Al momento della scelta sulla strategia da adottare per contribuire alla lotta ai cambiamenti climatici le due alternative proposte dal Governo furono: optare per una tassa sulle emissioni (*carbon tax*), che colpisse indifferentemente tutti i settori produttivi neozelandesi, oppure introdurre uno schema di mercato dei permessi di emissione. Nel 2007, con il cambio di Governo, la scelta cadde su quest'ultima alternativa per i seguenti motivi:

- il mercato si basa sulla definizione diretta e specifica dell'entità delle emissioni massime ammissibili, mentre la tassa impone solamente un prezzo ad ogni unità di CO₂ emessa consentendo un controllo indiretto sul livello delle emissioni;
- il mercato è collegato ai prezzi internazionali di emissione e agli sforzi globali di riduzione, ovvero al nascente mercato globale dei crediti di carbonio, il che minimizza il rischio che i contribuenti neozelandesi paghino una tassa superiore/inferiore rispetto agli altri paesi;
- il mercato offre l'opportunità alle aziende di scegliere il modo più conveniente per ridurre le loro emissioni (riduzione diretta, compensazione, ecc.) nonché stimola gli operatori coinvolti a migliorare le performance ambientali delle loro attività, così da accrescere l'entità dei crediti spendibili sul mercato;

- il mercato permette il trasferimento di crediti e responsabilità ai proprietari forestali nell'ambito di un più ampio intervento di politica forestale (Ministry for the Environment of New Zealand, 2008/c).

Il mercato dei permessi di emissione in Nuova Zelanda è stato avviato nel 2008, ed attualmente risulta il primo schema di mercato dei crediti di carbonio istituzionale su scala nazionale (*New Zealand Emission Trading Scheme* - NZ-ETS) in cui le aziende forestali hanno un ruolo attivo nel mercato.

Ad oggi il settore forestale è l'unico settore che è entrato a far parte del NZ-ETS. Gli altri settori saranno inseriti nel mercato in modo graduale fino al 2013, anno in cui è previsto il coinvolgimento anche del settore agricolo.

2.5.1.1. Modalità generali per il funzionamento del NZ-ETS.

2.5.1.1.1 Le New Zealand Units

Alla base del NZ-ETS vi sono le unità di commercio ovvero le *New Zealand Units* (NZU), create e distribuite dal Governo in parte gratuitamente, in parte mediante aste.

Ogni unità corrisponde ad una tonnellata di anidride carbonica equivalente, ed è basata sulle AAU assegnate alla Nuova Zelanda nell'ambito del PK (Watt, 2008).

Per il periodo 2010-2012, il Governo neozelandese ha scelto di attribuire un prezzo fisso alle NZU pari a 25\$. Soltanto alcuni settori ricevono gratuitamente le NZU, ivi compreso quello forestale, mentre gli altri saranno costretti ad acquistarli al prezzo predeterminato. Le motivazioni alla base della distribuzione gratuita dei permessi sono dettate da un lato dalla necessità di provvedere ad una compensazione degli effetti del mercato su alcuni settori, tra cui quelli ittico e forestale¹³, dall'altro per prevenire la perdita di competitività di alcune imprese e degli effetti di *carbon leakage*, ovvero lo spostamento delle emissioni inquinanti in un altro luogo, dovuti come conseguenza del nascente mercato. In merito i settori più a rischio risultano essere quello agricolo, per il quale è prevista una distribuzione gratuita pari al 60% o al 90% delle emissioni a seconda del livello di intensità energetica, e quello industriale. L'allocazione gratuita

¹³ In particolare, come vedremo meglio nei prossimi paragrafi, per il settore forestale l'allocazione gratuita delle NZU è rivolta ai proprietari delle foreste pre-1990 al fine di compensare la perdita di valore delle terre.

viene garantita solo per i primi anni, successivamente sarà prevista una diminuzione dell'1,3% annuo dal 2012 per le attività industriali e dal 2016 per il settore agricolo.

Le NZU possono essere scambiate liberamente in Nuova Zelanda e, previa conversione in AAU, possono essere scambiate anche nel mercato internazionale unitamente alle altre unità previste dal PK.

Differentemente dall'approccio adottato dall'UE, la Nuova Zelanda ha inserito i permessi di emissione nella categoria "proprietà dei titoli immobilizzati" nell'ambito del *Personal Property Securities Act* del 1999. In questo modo la protezione del diritto di proprietà offerta da questo atto si estende anche agli acquirenti e ai possessori delle unità di emissione. L'articolo 65 della legge istitutiva del NZ-ETS estende la definizione di titolo di investimento ai sensi dell'art 16 del *Personal Property Securities Act* del 1999 per includere le unità di emissione tra gli strumenti "comprovanti un contratto di *futures*, o azioni, o altri interessi nella proprietà". Inoltre, al fine di definire il loro trattamento giuridico i permessi di emissione sono stati definiti nell'ambito del *Personal Property Securities Amendment Act* 2009 come (Freestone et al., 2009):

- qualsiasi unità di Kyoto o unità neozelandesi o unità straniere riconosciute (*Climate Change Response Act* 2002 N. 40);
- beni mobili che:
 - sono creati attraverso o in conformità di decreti legislativi (sia della Nuova Zelanda sia di altri Paesi), regolamenti, disposizioni contrattuali, o trattati internazionali come: un numero prefissato di unità create sulla base di uno specifico target di emissioni di GHG in atmosfera; la prova di una determinata riduzione, rimozione, stoccaggio, sequestro, o qualsiasi altra forma di mitigazione delle emissioni di GHG;
 - possono essere restituiti, ritirati, cancellati o utilizzati per: compensare le emissioni di GHG per rispettare eventuali decreti legislativi regolamenti, clausola contrattuale, o trattati internazionali o protocollo; oppure per consentire a qualsiasi persona di utilizzarli per rivendicare un beneficio ambientale (es. proprietari forestali).

2.5.1.1.2 Il New Zealand Emission Unit Registry

Il *New Zealand Emission Unit Registry* (NZEUR), è lo strumento amministrativo fondamentale su cui si basa lo schema NZ-ETS, dove sono registrati i flussi di NZU sul mercato. Gestito dal Ministero per lo sviluppo economico, al suo interno sono riportate le seguenti informazioni:

- i proprietari delle NZU e il totale delle unità possedute;
- i trasferimenti delle NZU, scambiate sul mercato nazionale e internazionale;
- le NZU restituite da parte dei partecipanti per far fronte alle responsabilità connesse al NZ-ETS.

Il registro non riporta informazioni circa il prezzo delle unità commercializzate (Ministry for the Environment of New Zealand, 2008/B).

2.5.1.1.3 Il funzionamento del NZ-ETS

Il NZ-ETS opera all'interno del tetto di emissioni stabilito dal PK per il periodo 2008-2012, ed ogni anno il Governo rende disponibili un numero definito di NZU, ovvero l'ammontare di emissioni ammissibili da parte del sistema produttivo nazionale.

Il meccanismo prevede l'obbligo dei partecipanti di detenere le NZU, per far fronte alle loro emissioni di anidride carbonica; qualora questi eccedano nelle emissioni debbono compensarle acquistandole dal mercato per coprire il gap originatosi.

I partecipanti al mercato, devono restituire annualmente al Governo un numero di unità pari alle tonnellate di anidride carbonica equivalente emessa nel corso di un anno. Le eventuali inadempienze, ovvero la frazione di emissioni non compensate dalle quote, sono punite con sanzioni amministrative e penali.

I partecipanti al NZ-ETS sono (Ministry for the Environment of New Zealand, 2007/A):

- coloro che emettono CO₂ ed hanno l'obbligo di restituire le NZU per compensare le loro emissioni;

- coloro che ricevono NZU gratuitamente, oppure in funzione dell'incremento di volume dei boschi di proprietà oppure detengono altre unità di emissione che possono essere scambiate sul mercato;
- coloro che intendono valorizzare le opportunità di mercato pur non essendo proprietari di fonti di assorbimento o emissione di anidride carbonica.

Il NZ-ETS è stato concepito in modo da poter essere adattabile ad eventuali modifiche future degli obblighi derivanti dall'*International Climate Change Policy Framework* post-2012, e nei programmi è prevista la sua continuità anche se dovesse esserci una eventuale interruzione tra la fine del primo periodo di impegno del PK e il successivo accordo internazionale.

2.5.1.1.4 Esempio di funzionamento del NZ-ETS

In questo paragrafo si riporta una breve descrizione del funzionamento del NZ-ETS prendendo in considerazione tre tipologie di imprese: una compagnia petrolifera, un'azienda forestale e infine un'industria di produzione di energia elettrica.

Nell'ambito del mercato, la compagnia petrolifera ha bisogno di acquistare delle NZU per coprire le emissioni che deriveranno dal consumo del combustibile venduto. Durante gli anni la compagnia petrolifera vende petrolio che, al momento del consumo, risulta emettere GHG pari a 3 NZU. L'azienda avrà quindi bisogno di acquistare 3 NZU per coprire le emissioni di cui è responsabile.

L'azienda forestale decide di realizzare una nuova piantagione. Quest'ultima durante gli anni si accresce e stocca un quantitativo di C pari a 2 NZU che saranno assegnate al proprietario dell'azienda che potrà decidere di venderle.

Infine un'industria che produce energia riceve gratuitamente dal Governo 4 NZU per coprire parte delle sue emissioni. Durante gli anni l'industria decide di installare un nuovo impianto tecnologicamente più avanzato, in grado di ridurre la quantità di emissioni inquinanti, che gli permette di risparmiare 2 NZU. Alla fine del periodo di impegno l'industria, avendo dimezzato le sue emissioni da 4 a 2 NZU, dovrà restituire soltanto 2 NZU e potrà vendere le restanti 2.

Nell'ambito del più ampio schema di mercato la compagnia petrolifera potrà acquistare 3 NZU dall'azienda forestale e 1 NZU dall'industria, mentre quest'ultima potrà vendere la restante NZU nel mercato (Fig. 5).



Figura 5 - Schema di funzionamento del NZ-ETS (fonte: www.climatechange.govt.nz)

2.5.1.1.5 Peculiarità del NZ-ETS per il settore forestale

L'attivazione del NZ-ETS ha previsto che il settore forestale fosse quello con cui avviare questo mercato. In Nuova Zelanda, a causa delle frequenti deforestazioni e variazioni di destinazioni d'uso dei terreni, questo settore è infatti considerato un settore emettitore di CO₂.

Il 30% circa del territorio neozelandese è coperto da foreste, di cui circa il 22% sono di origine artificiale (definite foreste esotiche) mentre la restante parte è di origine naturale (foreste indigene).

I primi rimboschimenti artificiali sono stati realizzati in Nuova Zelanda a partire dal 1920 per far fronte alla crescente domanda di prodotti forestali e per motivi occupazionali, e ad oggi ricoprono circa 1,8 milioni di ettari. La specie maggiormente impiegata è stata il *Pinus radiata*.

Dopo il taglio questi soprassuoli vengono ricostituiti artificialmente o naturalmente, oppure vengono completamente deforestati con il conseguente cambio di uso del suolo. Quest'ultima tecnica non è inusuale in Nuova Zelanda, e dal 2004 è aumentata la tendenza a non ricostituire il soprassuolo dopo il taglio e in molti casi di convertire le foreste immature in pascoli.

Le foreste indigene si estendono su circa 6,2 milioni di ettari, 5 dei quali sono di proprietà dello Stato. Il 77% circa di queste foreste rientra in parchi naturali e riserve dove i tagli sono vietati. Le foreste indigene di proprietà privata ammontano a circa 1,3 milioni di ettari e sono assoggettate a piani di gestione sostenibile che ne limitano i tagli.

Data la peculiarità di questi soprassuoli, in base alla loro data di formazione, l'ETS opera la seguente distinzione (Ministry for the environment of new zealand, 2007/b):

- le foreste post-1989, ovvero formazioni create per opera dell'uomo su superfici non forestali al 31 dicembre 1989, oppure, pur essendo foreste a questa data sono state oggetto di deforestazione tra il 1 gennaio 1990 e il 31 dicembre 2007;
- le foreste pre-1990, ovvero quelle formazioni che insistevano sui terreni già prima del 31 dicembre 1989 e rimaste tali fino al 31 dicembre 2007.

L'attivazione del mercato è avvenuta mediante la distribuzione di NZU da parte del Governo, con modalità diverse a seconda della categoria forestale di appartenenza, sulla base del tetto massimo di emissioni stabilito dal PK.

Le singole aziende sono tenute a restituire le unità NZU, ricevute dal Governo o qualora queste non siano sufficienti acquistandole dal mercato, a compensazione del volume di anidride carbonica rimessa in atmosfera attraverso tagli di utilizzazioni,

deforestazione¹⁵, incendi o altri disastri naturali, che comporteranno la parziale o totale eliminazione del soprassuolo.

2.5.1.1.6 Il mercato per le foreste post-1989

L'adesione al NZ-ETS ha un carattere volontario per i proprietari delle foreste post-1989 (tab. 7). Con la loro adesione, a questi popolamenti sono riconosciute delle unità di emissione NZU in funzione delle tonnellate di C stoccato, quantificato con metodologie di calcolo stabilite dall'agenzia di amministrazione che gestisce il mercato.

I proprietari forestali conservano il diritto di proprietà sulle NZU e lo perdono, in tutto oppure in quota parte, allorché viene meno la capacità di assorbimento. Ciò avviene a seguito di tagli di utilizzazione, con i quali si intendono anche i normali interventi selvicolturali per cui l'eliminazione del soprassuolo ha solo carattere temporaneo, di deforestazione, di incendi o altri disastri naturali che determinerebbero la distruzione totale o parziale del soprassuolo. In queste circostanze infatti, le singole aziende sono tenute a restituire al Governo le NZU in quantità pari alle tonnellate di CO₂ rimesse in atmosfera.

Per partecipare al NZ-ETS i proprietari forestali devono presentare una domanda entro 18 mesi dall'entrata in vigore della legislazione e sono tenuti a sostenere tutti i costi amministrativi e di gestione delle unità NZU.

Alla fine del primo periodo di impegno 2008-2012, o in alternativa alla fine di ogni anno, le aziende dovranno presentare attestazioni da parte di un ente certificatore che specifichino la quantità di C stoccato.

I crediti e le responsabilità derivanti dall'assorbimento e dalle emissioni di anidride carbonica delle foreste post-1989, i cui proprietari non hanno aderito al mercato, vengono trattenuti dal Governo, nella misura del volume di CO₂ da loro stoccato, che li utilizzerà per far fronte ai propri obblighi internazionali.

¹⁵ Si intende l'eliminazione del soprassuolo con successivo cambio di uso del suolo, diverso da quello forestale. Questa è n'operazione ricorrente in Nuova Zelanda per accrescere soprattutto la superficie agricola.

2.5.1.1.7 Il mercato delle foreste pre-1990.

Per il primo periodo di impegno 2008-2012, i proprietari di queste foreste, siano esse esotiche sia indigene, non hanno diritto di ricevere unità di emissione per il carbonio stoccato nei loro popolamenti e non sono responsabili delle riduzioni temporanee dello stock di carbonio come conseguenza di tagli di utilizzazioni, incendi o altri disastri naturali. Dal 1 gennaio 2008 sono però responsabili delle emissioni derivanti dall'eventuale deforestazione, con la quale si intende l'eliminazione totale del soprassuolo e la variazione permanente ad altri usi del suolo. A questa categoria di proprietari è richiesto di fornire ogni anno un report sulle aree deforestate e di calcolare, mediante apposite metodologie definite dall'agenzia di amministrazione, le emissioni associate alla deforestazione restituendone le corrispondenti NZU.

Per bilanciare questo vincolo, che riduce la flessibilità al cambio d'uso del suolo e di conseguenza diminuisce il valore della terra, il Governo ha distribuito gratuitamente delle NZU ai relativi proprietari che ne hanno fatto richiesta entro 18 mesi dall'entrata in vigore della legislazione, che possono essere scambiate liberamente sul mercato.

L'obbligo di compensazione delle emissioni decade soltanto nei casi in cui, a seguito dell'utilizzazione del soprassuolo boschivo, lo stesso venga ricostituito, in modo artificiale o naturale, nei successivi 5 anni, e in prospettiva questo porterà alla formazione di un analogo soprassuolo (Ministry for the Environment of New Zealand, 2007/C).

È previsto infine un regime di esenzione per:

- le aree disboscate durante il periodo 2008-2012 aventi una superficie inferiore ai 2 ettari¹⁶;
- i tagli di utilizzazione volti all'eliminazione di piante infestanti;
- per i proprietari forestali che alla data del 1 settembre 2007 possedevano meno di 50 ettari di foresta pre-1990.

I crediti derivanti dal carbonio stoccato nei soprassuoli oggetto di esenzione vengono trattenuti dal Governo.

¹⁶ Solamente per questa eventualità le esenzioni sono automatiche, mentre per le altre circostanze occorre presentare apposita richiesta.

Le NZU per le foreste pre-1990 non esentate dalla compensazione delle eventuali emissioni, sono distribuite in base ad un Piano di Assegnazione Nazionale. I costi di amministrazione e di gestione per la partecipazione di queste al NZ-ETS sono a carico dell'Amministrazione centrale. Il Piano coinvolge le sole foreste esotiche pre-1990 mentre esclude le foreste indigene (tab. 7) in quanto non particolarmente colpite dalla deforestazione e per le quali sono già in atto delle misure di contenimento di questo fenomeno.

Foreste pre-1990		Foreste post-1989 esotiche e indigene
Foreste esotiche	Foreste indigene	
Partecipazione obbligatoria all'ETS tranne i casi di esenzione	Non inserite nell'ETS	Partecipazione volontaria all'ETS
NZUs gratuite in base alla superficie, all'età e all'epoca di acquisto del bosco	Non ricevono NZUs	NZUs pari alle tonnellate di carbonio stoccato dalle foreste

Tabella 7 - Disciplina NZ ETS per le diverse categorie forestali (Fonte: Ministry for the Environment of NZ, 2008/c).

Durante il primo periodo di impegno 2008-2012 per le foreste esotiche pre-1990 è prevista la distribuzione di 55 milioni di NZU, al lordo delle unità trattenute dal Governo per le foreste esentate. Le unità vengono assegnate in base alla superficie del bosco, all'età del popolamento ed alla data d'acquisto della terra. Ai proprietari che hanno acquistato la foresta pre-1990 prima del 31 ottobre 2002¹⁸ saranno distribuite 60 NZU/ettaro, mentre per acquisti successivi a tale data le unità assegnate saranno 39 NZU/ettaro. In più saranno accantonate 18 unità per ettaro per coloro che potrebbero reclamare diritti verso le terre demaniali (Ministry for the environment of New Zealand, 2008/a).

Del totale delle NZU 21 milioni hanno una disciplina speciale. Esse corrispondono all'entità della superficie stimata che dovrebbe essere oggetto di disboscamento nel periodo 2008-2012 e quindi saranno prontamente commercializzabili, mentre i restanti 34 milioni di NZU, riferite a soprassuoli che comunque non cadrebbero al taglio fra il 2008 e il 2012, saranno post-datate così da poter essere restituite soltanto a partire dal 2013 se il NZ-ETS continuerà ad includere la deforestazione (Ministry for the environment of new zealand, 2007/b)

¹⁸ Data in cui il Governo neozelandese ha annunciato la sua intenzione di controllare la deforestazione.

2.5.1.2 Altre iniziative a supporto delle aziende forestali

Da qualche anno il Governo della Nuova Zelanda ha sviluppato delle politiche per incoraggiare la piantagione di nuove foreste attraverso progetti di riforestazione eleggibili all'interno del NZ-ETS. Le principali iniziative sono il *Permanent forest sink initiative* (PFSI), l' *East Coast Forestry Project* (ECFP) e l' *Afforestation Grant Scheme* (AGS) (Ministry for the Environment of New Zealand, 2008/c).

Il PFSI è un'iniziativa che promuove la realizzazione di foreste permanenti su terre precedentemente deforestate, offrendo l'opportunità ai proprietari forestali di guadagnare unità di Kyoto derivanti dal carbonio stoccato nelle nuove foreste. Per poter essere eleggibile la foresta deve essere “*direct human induced*”, e sarà assoggettata ad un accordo con il Governo, della durata minima di 50 anni, che comporta una disciplina restrittiva degli interventi selvicolturali.

Il PFSI opera con una propria legislazione, diversa da quella di disciplina del NZ-ETS. In particolare a coloro che aderiscono al PFSI vengono ridotti i margini dell'attività economica legata all'uso delle risorse forestali per via delle restrizioni imposte ai modelli selvicolturali.

La legislazione, tuttavia, prevede che coloro che hanno aderito al PFSI possano transitare alla disciplina del NZ-ETS entro 18 mesi dall'entrata in vigore di quest'ultimo; ciò comporterebbe la cessione di ogni diritto sulle unità di Kyoto ricevute dal PFSI e l'assunzione delle responsabilità derivanti dalla partecipazione al mercato.

L'ECFP ha quale obiettivo principale quello di realizzare una gestione sostenibile delle terre soggette all'erosione della regione costiera dell'Isola Nord. L'attuale politica dell'ECFP consiste nel concedere degli incentivi, in percentuali pre-definite, ai proprietari di queste terre con l'obiettivo principale di conservazione del suolo. La partecipazione all'ECFP non esclude la partecipazione al PFSI oppure al NZ-ETS.

I partecipanti all'ECFP possono decidere di aderire al mercato ricevendo in questo modo incentivi sia dal legno prodotto, sia dal carbonio immagazzinato. Gli incentivi dall'ECFP, per coloro che aderiranno anche al NZ-ETS, saranno inferiori in quanto, inizialmente, le percentuali dei contributi consideravano soltanto gli introiti del legno e non quelli derivanti dal carbonio stoccato, introdotti in un secondo tempo con l'ETS¹⁹.

¹⁹ Gli incentivi saranno ridotti solo per coloro che aderiranno all'ECFP dopo l'entrata in vigore del NZ-ETS.

L'AGF è un'iniziativa politica che prevede la concessione di contributi da parte del Governo per la creazione di nuove foreste su terre precedentemente non forestali.

I partecipanti all'AGS resteranno proprietari delle foreste e percepiranno i redditi derivanti dalla vendita del legname mentre il Governo resterà il proprietario dei crediti derivanti dall'assorbimento di carbonio e sarà responsabile per eventuali emissioni derivanti da tagli, incendi o altro.

L'AGS è nata per i piccoli proprietari terrieri che non sono in grado di affrontare i costi di partecipazione al NZ-ETS. Essa è finalizzata alla creazione di nuovi crediti di carbonio per il Governo e comporta dei benefici ambientali come la riduzione dell'erosione, il miglioramento della qualità delle acque, la salvaguardia della biodiversità ecc.. L'AGS non potrà essere applicata a quelle terre che già partecipano alle altre tre iniziative (PFSI, ECFP, NZ-ETS).

2.5.2 Le attività LULUCF nei mercati volontari internazionali e nazionali

Mentre gli schemi di mercato regolamentato che prevedono la partecipazione dei crediti derivanti dalle attività LULUCF sono ancora scarsi, sia a livello internazionale sia nazionale fatta eccezione dell'IET, si assiste ad una crescita degli schemi di mercato volontario in cui trovano l'opportunità di valorizzazione anche i crediti di carbonio forestali (AA.VV., 2010/a).

Sempre più frequente è la volontà da parte delle imprese che non hanno obblighi di riduzione di neutralizzare il loro impatto negativo sull'ambiente, adottando misure di compensazione da realizzarsi mediante l'espansione delle aree verdi e/o la gestione del patrimonio forestale esistente. Infatti, diversamente da quanto avviene nel campo delle iniziative ufficiali da parte degli Stati, nell'ambito delle attività volontarie l'attenzione al ruolo delle foreste è sempre più crescente.

In questo ambito le regole internazionali per l'attuazione del PK non risultano vincolanti. Tra gli investimenti compensativi forestali di tipo volontario sono inclusi anche le attività LULUCF che vanno oltre quelle riportate negli articoli 3.3 e 3.4 del PK. In questi schemi sono ammessi, infatti, anche i progetti di riduzione delle emissioni da deforestazione e degrado (*Reducing Emission from Deforestation and forest Degradation* - REDD), gli interventi di forestazione urbana e gli interventi volti alla

fissazione di carbonio nei prodotti legnosi destinati a lunghi periodi di vita (AA.VV, 2010/a).

Pur essendo in forte espansione questa tipologia di mercato presenta però ancora delle zone d'ombra data la complessità della definizione di corretti investimenti e l'assenza di regole condivise tra gli operatori che hanno come unico obiettivo quello di crearsi un'immagine positiva di responsabilità ambientale verso i consumatori, e più in generale della collettività, a cui non segue sempre una politica ambientale coerente su altri fronti dell'attività (AA.VV, 2010/a).

A livello nazionale, una recente indagine dell'Istituto Nazionale di Economia Agraria (INEA) e Compagnia delle Foreste (AA.VV. 2010/a) evidenzia come più del 90% degli accordi volontari stipulati dalle tre principali agenzie di servizio impegnate nell'azzeramento delle emissioni di GHG, prevedono la compensazione delle emissioni tramite progetti di tipo forestale. Solo una piccola parte di questi interessa il territorio nazionale, mentre sono prevalenti progetti in aree extraeuropee, soprattutto nei Paesi in via di sviluppo (Mori, 2011).

Si tratta prevalentemente di iniziative finalizzate a compensare le emissioni associate a particolari attività quali: l'editoria; l'organizzazione di eventi; cicli produttivi e/o prodotti notoriamente identificati come inquinanti.

L'altro aspetto particolarmente rilevante emerso dalla ricerca citata riguarda la "credibilità" delle iniziative di mercato volontario dei crediti forestali in Italia (Giulietti et al., 2011).

Tra queste spicca la poca trasparenza delle proposte e delle azioni, ma soprattutto l'eterogeneità e la vaghezza dell'offerta dei crediti forestali, nonché l'incoerenza dei sistemi di calcolo delle emissioni da parte delle agenzie di intermediazione (*carbon broker*). Lo studio rende evidente la difficoltà nella verifica sul campo, da parte dell'acquirente dei crediti, dell'esistenza, della consistenza e dell'effettiva capacità di fissazione dei progetti proposti e la mancanza di trasparenza nella descrizione dei progetti stessi.

Altro punto critico è l'assenza a livello nazionale di un registro unico dei crediti volontari. Ogni operatore ha un proprio registro che non è collegato in alcun modo con quello degli altri operatori. La conseguenza di questa assenza di interconnessione fra i vari registri fa sì che il rischio di duplicazione dei crediti sia elevato. Tale osservazione

non deriva da un'evidenza che ciò sia avvenuto o che stia avvenendo, bensì dall'assenza di strumenti che assicurino a monte che ciò non avvenga.

L'assenza di un registro unico impedisce inoltre di poter distinguere i crediti volontari da quelli del mercato regolamentato e ciò crea le condizioni per ulteriori doppi conteggi. A livello nazionale, infatti, tutti i crediti derivanti dal settore forestale utilizzabili dall'Italia a fini del raggiungimento dell'obiettivo globale di Kyoto sono attualmente di proprietà dello Stato e, sia le modalità di costruzione del Registro dei serbatoi forestali, che sarà trattato in dettaglio nel paragrafo 2.6.2, sia l'assenza di un registro unico a livello nazionale dei crediti volontari fa sì che non sia possibile scontare dai crediti RMU i crediti volontari e quindi evitare un duplice conteggio (AA.VV, 2010/a). Ciò porta a concludere che attualmente tutti i crediti forestali riconosciuti dal mercato volontario in Italia abbiano soltanto una finalità di *green-marketing* senza alcuna valenza ai fini del soddisfacimento degli impegni internazionali sottoscritti dal Governo nazionale.

2.6 Il ruolo delle attività LULUCF in Italia

Il Governo italiano nel definire il PNR delle emissioni di GHG, quale documento di riferimento per l'attuazione del PK in Italia, adottato attraverso la delibera CIPE 123/2002 (CIPE, 2002), ha affidato un ruolo fondamentale al settore forestale nell'ambito della strategia di contenimento delle emissioni di GHG. Nel PNR, infatti, alle attività LULUCF, è stato riconosciuto un potenziale di assorbimento pari a 16,2 MtCO_{2eq}/anno di cui più del 60% deriva dalla sola GF, alla quale è stato imposto un limite per l'utilizzo dei crediti che ne derivano pari a 10,2MtCO_{2eq}/anno, pari a 2,78 Mt di C/anno (Pilli et al., 2006; Federici et al. 2007, Alisciani et al., 2010) (tab. 8). In sede negoziale nel 2001 tale valore era stato decisamente sottostimato e solo successivamente, dopo cinque anni, a seguito di un intenso negoziato è stato ufficialmente modificato durante la COP 12 di Nairobi, innalzandolo al valore attuale di 10,2 MtCO_{2eq}/anno (Lumicisi et al. 2008).

Articoli del protocollo di Kyoto		Assorbimento potenziale (MtCO _{2eq} /anno)
Art. 3.3	Riforestazione naturale	3.00
	Afforestazione e riforestazione (vecchi impianti)	1.00
	Afforestazione e riforestazione (nuovi impianti)	1.00
	Afforestazione e riforestazione (nuovi impianti) su aree soggette a dissesto idrogeologico	1.00
	Deforestazione	0
Art. 3.4	Gestione forestale	10.20
Totale		16.20

Tabella 8 - Potenziale nazionale di assorbimento di carbonio dalle attività LULUCF (DELIBERA CIPE 123/2002 e s.m.i.; LUMICISI, 2006)

Tra le attività dell'art. 3.4, per il primo periodo di impegno, l'Italia ha deciso di eleggere la sola GF, considerando quindi ai fini del PK soltanto il contributo derivante dalle foreste (A, R, GF) a discapito delle attività agricole. Nonostante il potenziale ruolo positivo delle politiche di mitigazione dei cambiamenti climatici applicate all'agricoltura, l'Italia ha infatti deciso, per il periodo 2008-2012, di non contabilizzare questo settore poiché non si hanno dati specifici che rispondano agli standard del PK (Lumicisi, 2007).

Nel presentare i dati concernenti l'art. 3.4 l'Italia ha considerato tutta la superficie forestale nazionale attuale come sottoposta a forme di gestione, escludendo le aree soggette ad attività di A, R e D. Per la definizione di foresta è stato deciso di adottare la definizione FAO-FRA:

- estensione minima di superficie: 0.5 ha;
- copertura arborea minima: 10%;
- altezza minima a maturità in situ: 5 m.

Il potenziale di assorbimento totale potrà essere tradotto in corrispondenti crediti di carbonio RMU attraverso la certificazione degli assorbimenti avvenuti nel periodo compreso tra il 2008 e il 2012 nei cinque comparti: biomassa epigea, biomassa ipogea, necromassa, lettiera, sostanza organica nel suolo. I crediti generati saranno calcolati

attraverso la variazione dello stock di carbonio relativo ai cinque comparti e delle emissioni nette dei GHG diversi dalla CO₂.

La certificazione, che dovrà seguire le Linee Guida per le attività agro-forestali sviluppate dall'IPCC (2003), e il conseguente riconoscimento dei crediti di carbonio, è la principale funzione che dovrà essere svolta dal Registro Nazionale dei crediti forestali istituito dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio (MATTM), d'intesa con il Ministero delle Politiche Agricole e Forestali (MIPAF), con decreto legislativo del 1 Aprile 2008 (Perugini, 2005; Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, 2008).

L'Italia ha scelto di contabilizzare e certificare tutti i crediti legati alle attività previste dagli articoli 3.3 e la GF in un'unica soluzione alla fine del periodo d'impegno. Prima di quella data non potranno essere emessi, né utilizzati, crediti RMU (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, 2006).

Nel corso del 2007 la delibera di approvazione del PNR (CIPE 2002) è stata aggiornata per quel che riguarda i valori di emissione del 1990, e di conseguenza è stato modificato anche il target del PK ridefinendo lo scenario tendenziale al 2010, mentre non sono stati ancora pubblicati gli aggiornamenti delle azioni e delle misure necessarie per raggiungere l'obiettivo di riduzione (CIPE, 2007).

Di recente il NIR 2011 (AA.VV. 2011), previsto per il monitoraggio annuale degli impegni assunti dal Governo nazionale, ha reso noto le stime aggiornate delle emissioni e degli assorbimenti del sistema nazionale per gli anni 2008 e 2009.

Per le attività LULUCF è stato stimato un assorbimento al 2008 di 57,06 MtCO_{2eq}, di cui 50,73 MtCO_{2eq} riferite alle attività di GF (art. 3.4) e 5,94 MtCO_{2eq} relative al bilancio tra gli assorbimenti e le emissioni delle attività di A, R, e D (art. 3.3 del PK). Per il 2009 i valori sono rispettivamente di 48,45 MtCO_{2eq} e 6,32 MtCO_{2eq} per un totale di 54,77 MtCO_{2eq} (tab. 9). Nonostante la loro entità, ai fini degli impegni del PK il contributo eleggibile ammonta comunque a 16,14 MtCO_{2eq} per il 2008 e 16,52 MtCO_{2eq} per il 2009, tenuto conto del tetto massimo conteggiabile (*cap*) stabilito dal PK per le attività di GF in Italia pari a 10,2 MtCO_{2eq}/anno.

Articoli del protocollo di Kyoto		Assorbimento potenziale ¹ (MtCO _{2eq} /anno)	Assorbimento anno 2008 ² (MtCO _{2eq} .)		Assorbimenti anno 2009 ² (MtCO _{2eq} .)	
			stimati	conteggiabili	stimati	conteggiabili
Art. 3.3	Riforestazione naturale	3.00	5,94	5,94	6,32	6,32
	Afforestazione e riforestazione (vecchi impianti)	1.00				
	Afforestazione e riforestazione (nuovi impianti)	1.00				
	Afforestazione e riforestazione (nuovi impianti) su aree soggette a dissesto idrogeologico	1.00				
	Deforestazione	0				
Art. 3.4	Gestione forestale	10.20	50,73	10,2	48,45	10,20
Totale		16.20	57,06	16,14	54,77	16,52

Tabella 9 - Potenziale nazionale di assorbimento di carbonio dalle attività LULUCF aggiornato al 2009 (Fonte: 1. DELIBERA CIPE 123/2002 e s.m.i.; LUMICISI, 2006), Fonte 2. AA.VV., 2011)

Assumendo un assorbimento medio annuo di 16,34 MtCO_{2eq}, l'ammontare delle emissioni di CO₂ a compensazione con gli assorbimenti dell'attività LULUCF nel quinquennio 2008-2012 è pari a 81,6 MtCO_{2eq} (+3,36%), aggiuntive alle emissioni totali (AA) ammesse dal PK.

2.6.1 Il Paradosso forestale in Italia

Malgrado il significativo contributo assicurato dalle aziende forestali e l'apparente semplicità con cui queste avrebbero potuto prendere parte ai benefici del PK, lo stallo a cui si è pervenuti a livello istituzionale, derivante dalla contrapposizione tra Regioni e MATTM, unitamente alla carente programmazione specifica e difficoltà a fare sistema, hanno favorito l'azione del Governo nazionale a trattenersi gratuitamente i crediti forestali a compensazione delle emissioni di alcuni settori produttivi, senza alcun riconoscimento per le aziende forestali (Alisciani et al., 2011).

Del contributo delle attività LULUCF ne usufruirà, infatti, soltanto la parte del settore produttivo italiano escluso dall'EU-ETS ma che comunque concorre alla determinazione delle emissioni nazionali ai fini degli impegni di Kyoto. Per queste imprese gli assorbimenti derivanti dalle attività LULUCF consentono significativi risparmi attraverso la riduzione delle spese vive per l'abbattimento delle emissioni, nonché per l'attenuazione delle conseguenti sanzioni per lo sfioramento del tetto quinquennale delle emissioni, che ammonterebbero alla maggiorazione del 30% del volume sfiorato, che unitamente allo stesso, dovranno essere compensati nel prossimo periodo programmatico (effetto trascinamento).

La funzione *sink* svolta dalle foreste italiane ha così un valore economico per alcuni settori produttivi, valutabile in termini di mancate spese per l'adozione di tecnologie pulite e/o ai minori ricavi per la riduzione delle produzioni in entrambi i casi per evitare lo sfioramento del *cap*, mentre per le aziende del settore forestale resta confinata a mera esternalità positiva del ciclo di produzione. Si rammenta, infatti, che qualora le aziende forestali vedessero riconosciuto il ruolo di *sink* delle loro foreste sul mercato, questa funzione diverrebbe un servizio ambientale remunerato e perderebbe i caratteri di esternalità.

E' evidente quindi la distorsione del mercato creatasi a livello nazionale a causa di una mancanza di equità nel trattamento dei diversi settori produttivi, a tutto vantaggio di quelli più forti che in questo primo periodo di impegno hanno acquisito una rendita di posizione.

2.6.2 Il registro nazionale dei serbatoi di carbonio agroforestali

Il Registro nazionale dei serbatoi forestali, che è parte integrante del SN italiano, è lo strumento deputato alla contabilizzazione degli assorbimenti del carbonio derivanti dalle attività definite negli articoli 3.3 e 3.4 del PK quindi A, R, D e GF. Il registro è stato istituito nel 2008, presso il MATTM , con un decreto ministeriale del MATTM e del MIPAF (GU n. 104 del 5/5/2008).

Il Registro ha il compito di implementare tutte le attività di ricerca necessarie per la realizzazione di un sistema inventariale nazionale per la contabilizzazione degli assorbimenti di carbonio dalle attività di uso del suolo, cambiamento di uso del suolo e

selvicoltura, secondo le specifiche tecniche e metodologiche definite dal PK (Condor et al., 2010).

In conformità con le decisioni adottate dall'UNFCCC ed in accordo con le Linea Guida e Buona Pratica fornite dall'IPCC, il registro stabilisce le metodologie da utilizzarsi per la quantificazione dei crediti di carbonio generati dalla superficie nazionale, in conseguenza di attività LULUCF.

Per il primo periodo di impegno i serbatoi eleggibili sono:

- la biomassa epigea che consiste in tutta la biomassa arborea, arbustiva ed erbacea presente sulla superficie soggetta all'attività LULUCF;
- la biomassa ipogea, cioè tutta la biomassa degli apparati radicali della vegetazione presente sulla superficie soggetta all'attività LULUCF;
- la necromassa, tutta la massa legnosa con diametro superiore ai 10 cm presente sulla superficie soggetta alle attività LULUCF;
- la lettiera, tutta la massa vegetale presente sulla superficie soggetta all'attività LULUCF.
- la sostanza organica nel suolo, tutta la massa dei composti organici presenti nel suolo della superficie soggetta all'attività LULUCF.

Il registro è operativo per tutto il territorio nazionale, ogni superficie forestale è inclusa e quindi soggetta alle attività di contabilizzazione.

Come da decreto ministeriale, il registro ha il compito di:

- quantificare in conformità con le decisioni adottate nell'ambito della Convenzione UNFCCC e in accordo con le linee guida e buone pratiche fornite dall'IPCC (IPCC 2003), l'assorbimento di carbonio generato dalla superficie nazionale, in conseguenza di attività LULUCF;
- certificare l'assorbimento di carbonio ai fini della riduzione del bilancio netto nazionale delle emissioni di GHG.

Il registro si compone di quattro strumenti tecnici tra loro coordinati, in grado di fornire tutte le informazioni necessarie per la compilazione delle tabelle di *reporting* e conteggio previste dal PK, che prevede l'identificazione delle aree sottoposte alle attività LULUCF (sia quelle obbligatorie, sia quelle elette dal Paese stesso) e la

quantificazione degli scambi netti di carbonio da tali aree. E' inoltre necessario identificare le superfici soggette a incendi e le relative emissioni di gas non CO₂. (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, 2008; AA.VV., 2010/b).

Nello specifico i quattro strumenti sono:

- Inventario dell'uso delle terre d'Italia (IUTI): identifica e quantifica le aree soggette ad uso forestale predominante in una serie temporale, compresa tra il 1 gennaio 1990 e il 31 dicembre 2012, nonché attesta le aree in cui l'uso forestale è divenuto predominante dopo il 31 dicembre 1989 e le aree in cui l'uso forestale non è più predominante dopo il 1 gennaio 1990;
- Inventario degli stock di carbonio d'Italia (ISCI): quantifica gli stock di carbonio e la loro dinamica nelle aree identificate da IUTI, nel periodo compreso tra il 1 gennaio 2008 ed il 31 dicembre 2012;
- Censimento degli incendi forestali d'Italia (CIFI): identifica e quantifica le superfici percorse da incendio nelle aree identificate da IUTI, nel periodo compreso tra il 1 gennaio 2008 e il 31 dicembre 2012;
- Inventario delle emissioni da incendi forestali (IEIF): quantifica le emissioni degli altri GHG dalle aree identificate dal censimento degli incendi forestali, nel periodo compreso tra il 1 gennaio 2008 e il 31 dicembre 2012.

L'inventario nazionale delle foreste e dei serbatoi di carbonio (INFC), strumento permanente di monitoraggio delle foreste, è parte integrante del registro ed in particolare fornisce i dati per IUTI ed ISCI. La sua ripetizione entro il 2013 garantirà la piena operatività del registro e delle operazioni di contabilità. Gli obiettivi perseguiti dall'INFC (INFC, 2007) sono:

- creare un nuovo sistema nazionale di statistiche forestali, maggiormente integrato a quello europeo;
- impostare il sistema italiano di monitoraggio dei boschi e di vari altri ambienti naturali, per adempiere agli impegni assunti dall'Italia con il PK;

- rafforzare le azioni italiane finalizzate a rispettare le convenzioni delle NU sui temi della biodiversità e di contrasto e lotta alla desertificazione.

Da questi punti si evince quindi come il nuovo inventario abbia tra i suoi scopi principali non soltanto l'acquisizione di informazioni specifiche sulla consistenza del patrimonio forestale (descrizione della stazione, massa legnosa, assortimenti commerciali ritraibili, ritmi di accrescimento degli alberi), ma prende in considerazione anche nuovi parametri quali lo stato fitosanitario del bosco, la sua importanza da un punto di vista naturalistico, l'aspetto di ambiente e di protezione e di sviluppo della fauna selvatica, la funzione turistico ricreativa e la funzione di assorbimento e immagazzinamento del C atmosferico (Corona, 2000).

Ai fini del riconoscimento dei diritti di proprietà dei crediti di carbonio forestali ai legittimi proprietari, il registro, per le modalità di costruzione, basate su rilievo statistico campionario, non è in grado di attribuire a singole particelle catastali o forestali né il titolo di possesso né il quantitativo di CO₂ assorbita. Così come è stato realizzato esso mette in conto tutto il carbonio sequestrato dalle foreste italiane e dai rimboschimenti, indipendentemente dalla proprietà di tali foreste e dall'origine delle stesse. Il sistema di individuazione delle superfici IUTI si basa, infatti, su di un sistema campionario-statistico-inventariale che fornisce una stima dell'ammontare totale delle aree sottoposte ad attività LULUCF su scala regionale, non permettendo l'identificazione geografica univoca delle aree sottoposte a tali attività, l'identificazione delle cause delle attività e la proprietà dei terreni su cui vengono svolte (AA.VV, 2010/a).

Pertanto anche se non esplicitamente espresso, l'approccio di rendicontazione si basa sull'assunzione implicita che la proprietà dei crediti non sia del proprietario del bosco ma dello Stato (Lumicisi, 2007, AA.VV, 2010/b). Questa rappresenta una delle principali criticità da affrontare al fine dell'istituzione di un MNCC per poter riconoscere ai proprietari forestali i relativi diritti di proprietà dei crediti.

Inoltre, come già evidenziato nel paragrafo dei mercati volontari che includono le attività LULUCF, il registro attualmente è sprovvisto di un sistema di individuazione e registrazione dei progetti volontari che permetta di escludere tali crediti dal bilancio nazionale al fine di evitare il doppio conteggio (AA.VV, 2010/a).

2.7 Le attività LULUCF nel Post Kyoto

Dopo il fallimento di Copenhagen (2009) e i modesti risultati di Cancun (2010), nel novembre 2011 si sono svolte a Durban la COP 17 dell'UNFCCC e il settimo incontro delle Parti del PK che hanno segnato un passo importante nel processo negoziale ed in particolare per le attività LULUCF, definendone le regole per il post 2012. I risultati principali di Durban sono principalmente tre (Perugini et al., 2012):

- è stata adottata la decisione di prolungare il PK per un secondo periodo di impegno anche se non sono state ancora definite le modalità, la scadenza del periodo (2007 o 2020), i Paesi che vi parteciperanno e i relativi target di riduzione delle emissioni;
- è stato istituito un nuovo organo sussidiario dell'UNFCCC, il Gruppo di lavoro sulla piattaforma di Durban, dando avvio alla negoziazione di un singolo strumento legale applicabile a tutti i Paesi che dovrà essere definito entro il 2015 ed entrare in vigore entro il 2020;
- è stato istituito il Fondo Verde per il Clima (*Green Climate Fund*).

Per quanto riguarda il settore forestale la base di partenza del negoziato era costituita dai principi contenuti dagli accordi di Marrakesh (UNFCCC, 2001), che continueranno a governare il trattamento delle attività LULUCF anche nel post-2012 seppur con qualche sostanziale modifica (UNFCCC, 2010a; UNFCCC, 2010b).

La decisione di Durban (UNFCCC, 2011/a) contiene per le attività LULUCF nuove definizioni, modalità di conteggio, regole e linee guida per il post 2012.

2.7.1 Nuove definizioni

La decisione di Durban (UNFCCC, 2011/a) ha introdotto due nuove definizioni nell'ambito delle attività LULUCF:

- “Disturbi naturali”, quali eventi o circostanze che vanno oltre il controllo del Paese e che causano emissioni significative (ad esempio gli incendi);
- “Drenaggio e ripristino di zone umide” che consiste nelle pratiche di drenaggio e re-inondazione di terreni con suoli organici (per le attività effettuate dal 1990).

2.7.2 Art. 3.3 del PK

Le attività riportate nell'art. 3.3 del PK resteranno le stesse anche per il post 2012 e saranno calcolate con la stessa metodologia di conteggio utilizzata nel primo periodo di impegno, *gross-net accounting*, che calcola gli assorbimenti come differenza di stock durante il periodo definito. Unica variazione riguarda la regola dettata dagli accordi di *Marrakesh* secondo la quale i debiti generati da attività di D su terreni rimboschiti dopo il 1990 non potessero essere maggiori dei crediti originati dal rimboschimento durante il periodo di impegno.

2.7.3 Art. 3.4 del PK

Per quanto riguarda l'art. 3.4 la decisione di Durban ha apportato delle modifiche. Oltre alle attività già riportate dal PK, si aggiungono il drenaggio e il ripristino delle zone umide. La GF da attività addizionale diventa un'attività da riportare obbligatoriamente nei bilanci di emissione, così come tutte le attività addizionali elette dai Paesi per il primo periodo di impegno.

Per tutte le attività addizionali dell'art. 3.4, esclusa la GF, la metodologia di conteggio resta la stessa, il *net-net accounting*, ovvero viene calcolata la differenza tra il bilancio netto degli scambi di GHG esistente nella porzione di territorio soggetta a tali attività nell'anno base moltiplicato per gli anni del periodo di impegno, ed il bilancio netto degli scambi di GHG nel periodo d'impegno sull'area di pertinenza delle attività durante tale periodo (Perugini et al., 2012).

2.7.4 Nuove regole di conteggio per la Gestione Forestale

Nel primo periodo di impegno la metodologia di conteggio adottata per la GF era quello basata sulla differenza di *stock* durante il periodo programmatico (*gross-net*) (Fig. 6) con un limite massimo di contabilizzazione (*cap*). Con gli accordi di Durban per la sola GF nel post 2012, si passa al metodo del livello di riferimento (*reference level*) (Fig. 7), metodologia già adottata nel primo periodo di impegno per tutti i settori non LULUCF, prendendo però come riferimento non delle proiezioni future ma dei livelli storici di emissioni/assorbimenti riferiti all'anno base 1990. Per la GF per il post 2012 il livello di riferimento, specifico per ogni Paese (Grassi et al., 2010), sarà basato

su proiezioni future definite a priori, che rappresenterà il bilancio di assorbimenti/emissioni delle foreste sottoposte ad attività di gestione cui confrontare i bilanci netti registrati durante il periodo di impegno, generando debiti nel caso in cui gli assorbimenti diminuiscano rispetto a tale livello o crediti nel caso in cui aumentino (AA.VV, 2011/a), confermando per questi ultimi un limite per la loro contabilizzazione. Per L'Italia, così come per l'UE e la maggior parte dei Paesi industrializzati, il livello di riferimento rappresenta la proiezione del settore forestale, nel secondo periodo di impegno ipotizzando una gestione *business and usual* (BAU).

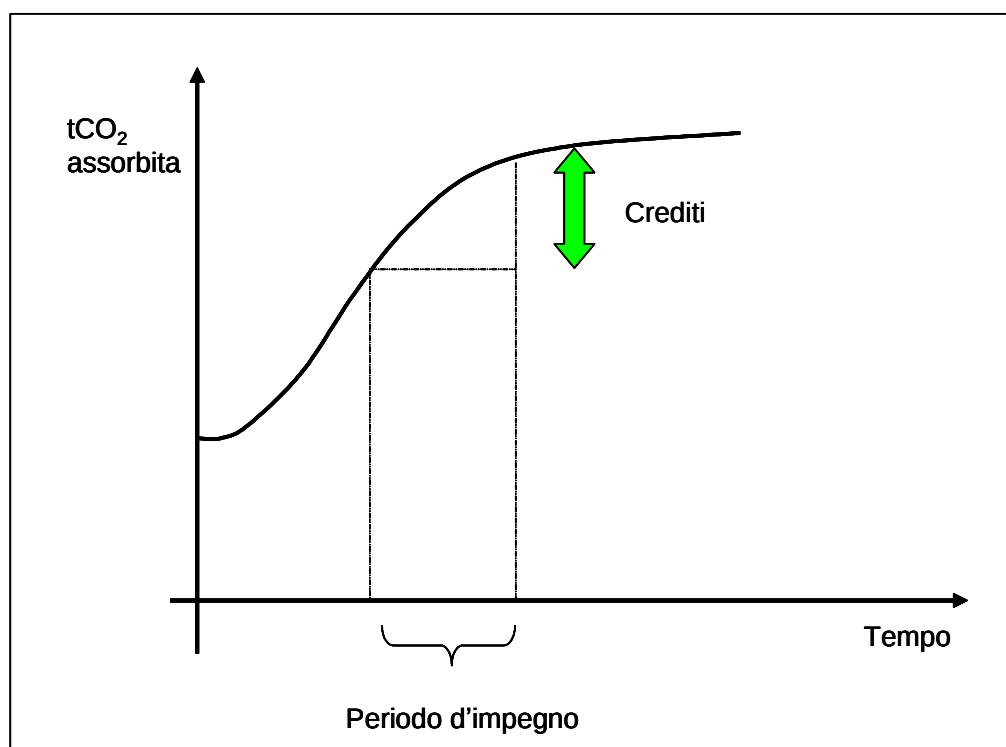


Figura 6 Metodo Gross-net accounting

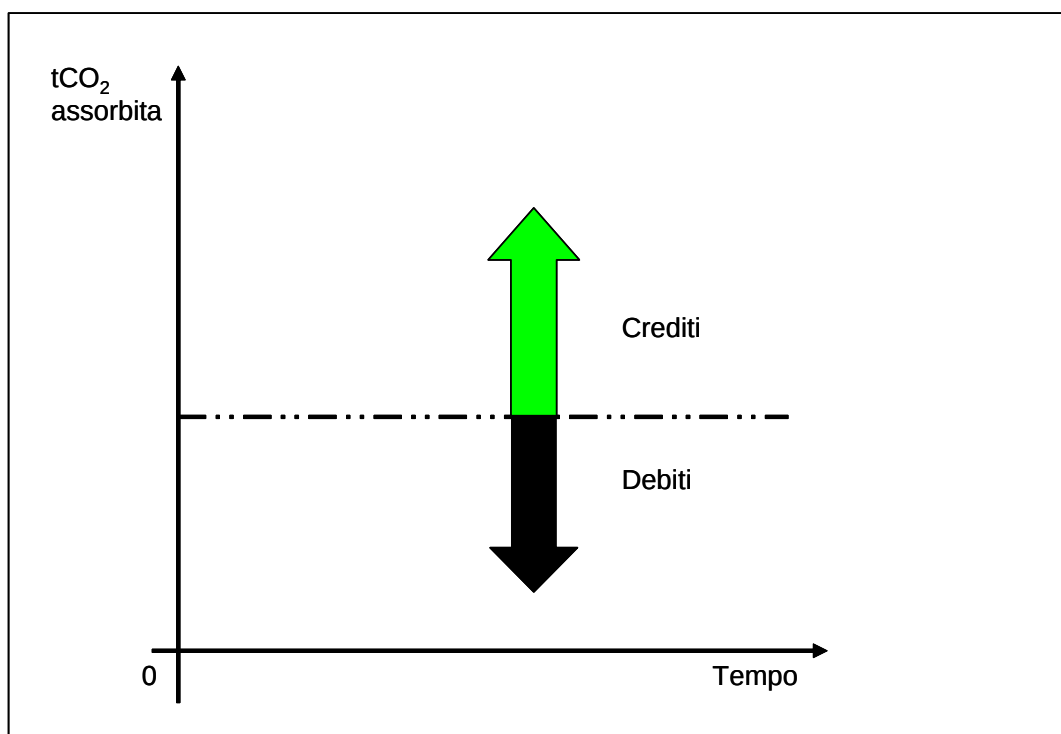


Figura 7 – Metodo Livello di Riferimento (*reference level*)

Il metodo del livello di riferimento è quello che ha ricevuto più consensi in quanto potrebbe costituire uno stimolo verso azioni virtuose nel settore forestale sia per generare crediti sia per evitare eventuali debiti. Infatti, solo politiche e misure mirate all'aumento degli assorbimenti rispetto a quanto sequestrato con le normali pratiche forestali genererà crediti, mentre forme di gestione che per la loro insostenibilità impoveriscono la risorsa forestale e le sue capacità rinnovative, genereranno debiti (AA.VV. 2011/b). Il metodo *gross-nett accounting con cap*, utilizzato finora, è stato criticato proprio per non aver incentivato l'implementazione di attività forestali volte alla mitigazione dei cambiamenti climatici. Con questo metodo, infatti, molti paesi ricevono crediti senza fare nulla, in quanto il *cap* in molti casi risulta inferiore alla capacità *sink* ordinaria (BAU) delle foreste.

Il livello di riferimento italiano si basa sulle proiezioni fornite dal centro di ricerche della Commissione Europea (*Joint Research Centre*, Unità sul Cambiamento Climatico e Qualità dell'Aria), ed è pari a circa -22 MtCO_{2eq}/anno, includendo i prodotti legnosi, e circa -21 MtCO_{2eq}/anno escludendoli (UNFCCC, 2011/b). Questo dato comprende quattro comparti di carbonio (biomassa epigea, biomassa ipogea, lettiera, necromassa) con una diminuzione complessiva del *sink* di circa il 26% rispetto alla media del periodo 1990-2007. In queste proiezioni sono state considerate le politiche forestali

messe in atto fino a luglio 2009, escludendo quindi le politiche del pacchetto clima-energia dell'UE (Obiettivo 20-20-20); tale approccio è stato deciso in sede UE per garantire l'integrità ambientale dei livelli di riferimento dell'UE (UE, 2011; Perugini et al., 2012).

Ai crediti generati dalle attività di GF è stato imposto un tetto massimo utilizzabile per il post 2012 che equivale al 3,5% delle emissioni totali (escluse quelle relative alle attività LULUCF) registrate nell'anno base, che per l'Italia corrisponde a 18 MtCO_{2eq}/anno, considerando il 1990 come anno base. Per tutte le altre attività non è stato stabilito alcun limite di conteggio dei crediti. Il tetto è stato richiesto in modo particolare dai paesi in via di sviluppo che vedono l'inserimento degli eventi estremi, dei prodotti legnosi, e la natura volontaria di alcune attività dell'art. 3.4, come degli strumenti di flessibilità che potrebbero portare ad un abuso del contributo del settore, con conseguente deviazione degli sforzi rispetto all'obiettivo finale della convenzione (AA.VV. 2011/a).

Infine sempre con riferimento alla GF nella decisione di Durban è stata inserita una regola voluta dalla Nuova Zelanda in base alla quale è possibile conteggiare quale GF le attività di deforestazione di rimboschimenti nel caso in cui un'area di pari superficie venga ripristinata in un altro sito (UNFCCC, 2011/a). Questo permette di computare le emissioni/assorbimenti connesse a tali attività come differenza con il livello di riferimento e non con il metodo *gross-net* previsto per le attività dell'art. 3.3. La regola può essere però applicata solo alle piantagioni e non alle foreste naturali (Perugini et al, 2012)

2.7.5 I prodotti legnosi.

L'accordo di Durban prevede anche il conteggio del carbonio stoccato nei prodotti legnosi quali carta, segati e lavorati, derivanti dalle utilizzazioni nelle aree sottoposte a GF e a A e R, sia che questi vengano utilizzati nel mercato domestico sia che vengano esportati. Il legname derivante da deforestazione o destinato ad utilizzazione energetica continuerà invece ad essere considerato come immediatamente ossidato subito dopo il taglio e di conseguenza considerato come un'emissione.

L'inclusione dei prodotti legnosi è obbligatoria per tutti i Paesi che hanno scelto come livello di riferimento le proiezioni future, mentre per gli altri Paesi queste attività

saranno considerate come delle emissioni o considerate solo in presenza di dati disponibili per le categorie di prodotto incluse (Perugini et al., 2012).

2.7.6 Disturbi naturali

Con gli accordi di Durban è stato deciso di escludere le emissioni derivanti da disturbi naturali che eccedono un limite specifico per ogni Paese, basato sui livelli storici delle emissioni derivanti da tali disturbi; tale esclusione è valida sia per le attività dell'art. 3.3 sia per quelle dell'art. 3.4.

L'esclusione è concessa solo nel caso di rispetto della definizione di disturbo naturale riportata nel testo della decisione, e quindi che sia fuori dal controllo e non influenzato dal Paese, e che rispetti alcuni requisiti quali la georeferenziazione delle aree interessate e che non ci sia nessun cambio di uso del suolo sulle aree stesse.

2.7.7 CDM

Per quanto riguarda i progetti CDM forestali, le attività di A e R sono confermate come le uniche eleggibili ed è anche confermato il limite dell'utilizzo dei crediti generati da tali attività per i singoli Paesi pari all'1% delle emissioni dell'anno base.

3. LA PROPOSTA DI MERCATO DEI CREDITI DI CARBONIO IN ITALIA

Da quanto finora esposto, è evidente la distorsione di mercato generatasi a livello nazionale a causa del mancato riconoscimento economico ai proprietari forestali della funzione *sink* svolta dai loro boschi. Le RMU derivanti dalle attività LULUCF, come già annunciato, saranno utilizzate gratuitamente dall'Autorità Nazionale, quale organo responsabile del rispetto del target di riduzione assunto a livello internazionale, per compensare l'eccesso di emissioni derivanti dai settori emissivi esclusi dall'EU-ETS, per i quali il PNR non ha previsto degli specifici obblighi ma soltanto delle indicazioni per la riduzione delle emissioni di GHG in atmosfera.

La proposta analizzata in questo lavoro di ricerca è quella dell'istituzione a livello nazionale di un MNCC di tipo istituzionale che includa tutti i settori esclusi dal mercato europeo, incluso il settore forestale. Il MNCC, quale schema di mercato domestico collegato al più ampio IET, potrebbe rappresentare una valida soluzione in grado di:

- far rispettare gli impegni di riduzione delle emissioni assunti a livello internazionale;
- trasferire le responsabilità del superamento del target imposto a livello dei singoli settori emissivi responsabili della maggiore parte delle emissioni nazionali;
- offrire alle imprese forestali la possibilità di avere un ruolo attivo all'interno del mercato, internalizzando così la funzione *sink* svolta dalle foreste e correggendo l'attuale distorsione di mercato.

A tal fine, l'ipotesi di schema di MNCC prevede:

- l'inclusione obbligatoria delle imprese emmissive, incluse nell'IET ma escluse dall'EU-ETS²¹ (Tab.10);
- la partecipazione su base volontaria delle imprese del settore forestale.

²¹ Si ricorda infatti che la direttiva comunitaria non preclude la possibilità agli Stati membri di istituire mercati del carbonio a livello nazionale per i settori non soggetti alla direttiva stessa (EC, 2003).

L'istituzione del mercato, così come previsto per la maggior parte degli schemi di mercato dei permessi di emissione, prevede un duplice obbligo in capo alle imprese emissive:

- l'obbligo di svolgere la propria attività a fronte di un'autorizzazione all'emissione in atmosfera di GHG, a cui corrisponde un determinato numero di quote di emissione;
- l'obbligo di restituire al momento del conteggio annuale un numero di quote pari alle emissioni rilasciate.

Le quote di emissione sono rilasciate annualmente ai singoli impianti ANC sulla base di un piano nazionale che deve tenere conto delle AAU ricevute a livello internazionale, e quindi: dell'obiettivo di riduzione nazionale assunto a livello internazionale ratificando il PK; dell'andamento della crescita delle emissioni; del rispetto dei principi di tutela della concorrenza.

Lo strumento deputato a garantire la tracciabilità e l'identificabilità delle quote sul mercato, nonché la piena escludibilità e la rivalità assoluta è il registro delle quote di emissione (cap. 3.1.5). Questo, oltre alla distribuzione delle quote, gestisce anche la loro restituzione e la cancellazione dai singoli conti nel momento in cui vengono utilizzate per compensare le emissioni eccedentarie. Una volta assegnate, le quote possono essere vendute o acquistate sia dagli operatori degli impianti vincolati, sia da qualsiasi persona fisica o giuridica che decida di avvalersi delle opportunità del mercato, previa apertura di un conto personale nel Registro delle quote.

Oltre alle quote di emissione, sul mercato possono essere scambiate anche le quote derivanti dagli assorbimenti di carbonio in campo forestale che, per il ruolo cui assolvono, possono essere definite quote di compensazione (cap.3.1.2). Queste sono distribuite in base agli assorbimenti effettivamente realizzati implementando attività LULUCF durante il periodo di impegno, e comunque in numero non superiore a quanto stabilito a livello internazionale.

Le quote di compensazione sono contabilizzate e rilasciate dal Registro Nazionale delle quote di compensazione, indipendente dal Registro delle quote di emissione, ma interconnesso ad esso per facilitare gli scambi delle diverse quote fra le singole imprese, che opera a livello locale attraverso i registri regionali. Il Registro Nazionale opera, infatti, una redistribuzione del livello di riferimento, definito per la GF, attribuito

all'Italia in ambito internazionale per il post 2012, e attribuisce ad ogni singolo registro regionale uno specifico livello di riferimento per il riconoscimento delle quote di compensazione. Oltre al livello di riferimento ad ogni Regione viene attribuito un tetto massimo di quote che possono essere restituite al Registro Nazionale alla fine del periodo di impegno, tenendo conto delle regole dettate a livello internazionale. Ogni Regione avrà così un limite minimo di quote di compensazione da dover generare e restituire alla fine del periodo di impegno al Registro Nazionale per non incorrere in eventuali sanzioni, ed un limite massimo da non oltrepassare per evitare un surplus di quote che poi non potranno essere restituite al Registro Nazionale.

A livello regionale, ciascuna amministrazione, è libera di gestire le proprie quote assumendosi le responsabilità derivanti da eventuali perdite di stock e quindi dalla re-immissione in atmosfera del C assorbito, o dal mancato raggiungimento del livello di riferimento assegnato. Oltre ad essere collegati con il registro nazionale, i singoli registri regionali saranno a loro volta collegati fra loro per favorire lo scambio tra regioni più virtuose e regioni che, non riuscendo a raggiungere il proprio livello di riferimento, sono obbligate ad acquistare delle quote per compensare i propri debiti.

Nei paragrafi seguenti si riporta una trattazione delle singole componenti del mercato quali:

- il bene oggetto di scambio nel mercato;
- gli attori che partecipano allo scambio;
- le regole di funzionamento del mercato;
- le istituzioni coinvolte;
- gli strumenti di mercato;
- i costi di transazione legati al mercato.

La Figura 8 riporta uno schema di funzionamento della proposta di MNCC, evidenziandone gli attori di mercato e il loro ruolo.

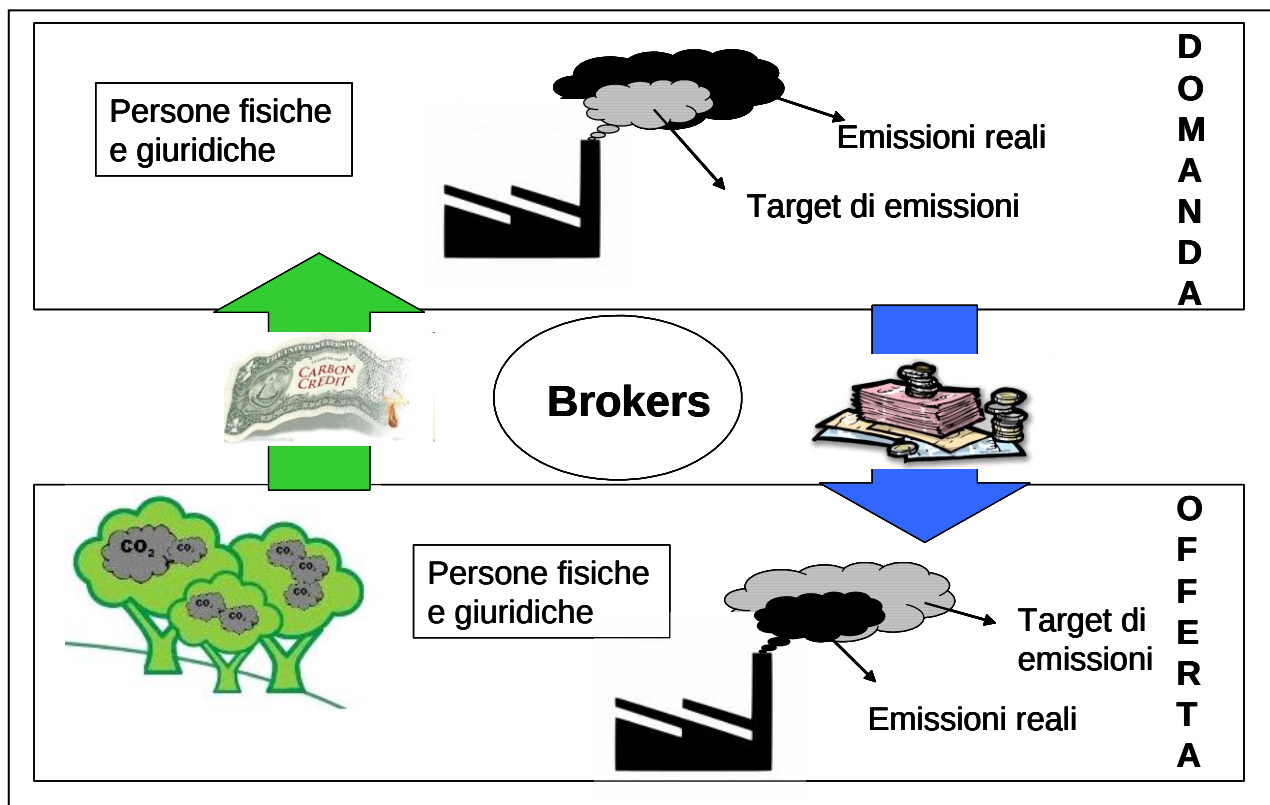


Figura 8 – Schema di funzionamento del MNCC

3.1 Le componenti principali del mercato

3.1.1 Gli attori del mercato

3.1.1.1 Venditori di quote

Nel MNCC l'offerta di mercato di quote di compensazione e di emissione è assicurata da vari soggetti (tab. 11).

Anzitutto troviamo le aziende forestali, sia pubbliche sia private, alle quali, investendo in attività forestali in grado di accrescere la capacità di sequestro del C oltre il livello di riferimento prefissato dalle regole di mercato, sarebbero riconosciute delle quote di compensazione collocabili sul mercato.

Per il primo periodo di impegno del PK il volume di quote di compensazione generate stimate dal NIR per gli anni 2008 e 2009 è pari rispettivamente a 57,06 e 54,77 MtCO_{2eq} ma di queste, a causa del tetto massimo di quote imposto alla GF di 10,2

MtCO_{2eq}/anno, saranno rendicontabili soltanto 16,14 MtCO_{2eq} per il 2008 e 16,52 MtCO_{2eq} per il 2009 (tab.9 cap. 2.7).

Per il post 2012, come già trattato in precedenza, il tetto massimo rendicontabile per la GF è stato innalzato a livello nazionale da 10,2 a 18 MtCO_{2eq}/anno, che in termini economici, prendendo come riferimento l'attuale prezzo dei crediti di carbonio di 15,34 €/tCO_{2eq}²² corrisponde a circa 276.000.000 €.

L'offerta di quote, in particolare di emissione, potrebbe arrivare anche dalle imprese escluse dall'EU-ETS, per le quali l'attivazione del mercato impone degli obblighi di riduzione. Queste aziende, a seguito di efficaci strategie aziendali in grado di ridurre alla fonte le emissioni derivanti dalle proprie attività, potrebbero ottenere un surplus di quote, eccedentarie rispetto al proprio fabbisogno, collocabili sul mercato.

Ulteriori soggetti che potrebbero operare dal lato dell'offerta di mercato sono le persone fisiche o giuridiche, pubbliche o private, che, pur non avendo specifici obblighi di riduzione, potrebbe decidere di approfittare delle opportunità di mercato acquistando e vendendo quote di emissione e/o di compensazione.

3.1.1.2 Acquirenti di quote

La domanda del MNCC è alimentata da (Tab. 11):

- le imprese dei settori emissivi, per le quali l'attivazione dello schema di MNCC comporterebbe degli obblighi di riduzione delle emissioni, al contrario di quanto avvenuto nel primo periodo di impegno del PK. Nei casi di mancato rispetto del livello delle emissioni imposto, le imprese si troverebbero costrette a ricorrere al mercato per acquistare le quote necessarie a compensare le loro eccedenze, e restituirle alla fine del periodo di impegno. Tra le imprese con obblighi di riduzione, potenzialmente interessate alle quote forestali come quote di compensazione, si ritrovano tutte quelle che svolgono le attività rientranti nel campo di applicazione del PK, e che non sono soggette alla direttiva comunitaria EU-ETS (Tab. 10). Molte imprese italiane, soprattutto i "grandi emettitori", sono già inserite nello schema EU-ETS, la cui direttiva comunitaria di istituzione non permette loro la partecipazione ad altri schemi di mercato nazionali (EC, 2003). Tuttavia la stessa direttiva europea "non impedisce agli

²² Si veda il sito: <http://www.kyotoclub.org/>.

Stati membri di implementare uno schema di mercato nazionale che regoli le emissioni di GHG derivanti dalle attività che vanno oltre quelle elencate nell'allegato I della direttiva, oppure dagli impianti e/o settori che sono temporaneamente esclusi dallo schema comunitario" (EC, 2003). I comparti trasporti, riscaldamento, rifiuti, ecc.. sono i potenziali attori del mercato (Tab. 10). Per stimare la loro potenziale domanda, il rapporto sulle emissioni nazionali redatto dalla Agenzia Ambientale Europea (*European Environment Agency*) (EEA, 2010) per gli anni 2008 e 2009, indica che le imprese italiane escluse dall'EU-ETS, presentano un esubero di emissioni, rispetto al target prestabilito attraverso il PNR, pari rispettivamente a +57,3 MtCO_{2eq} e +11,6 MtCO_{2eq}. Questo eccesso dovrà essere compensato entro il 2012 pena il trasferimento al prossimo periodo di impegno unitamente alla maggiorazione del 30% così come stabilito dalle regole del PK. E' bene evidenziare che questo surplus di emissioni, se ad oggi fosse stato attivato il MNCC, sarebbe stato possibile compensarlo in modo oneroso da parte delle imprese emissive ricorrendo all'offerta delle quote di compensazione da attività LULUCF, con relativi benefici a favore delle aziende forestali. Lo stato attuale dei fatti al contrario consente una loro compensazione sempre attraverso le quote derivanti dalle attività LULUCF, ma in modo gratuito dal momento che tutti le RMU sono state trattenute dal Governo senza alcun coinvolgimento delle aziende forestali;

- qualsiasi persona fisica o giuridica: così come previsto sia per l'EU-ETS sia per il NZ-ETS, anche il mercato nazionale potrebbe prevedere la partecipazione di persone fisica o giuridica, sia pubbliche sia private (EC, 2003), che, pur non avendo obblighi di riduzione e non essendo proprietari di fonti di assorbimento di emissioni, intendano valorizzare le opportunità di mercato. Questi potranno operare sia dal lato della domanda sia dell'offerta, previa apertura di un conto personale nel registro delle unità nazionali, ovvero dovranno essere soggetti accreditati.

Categoria di attività	ET PK	EU-ETS
Attività energetiche Impianti di combustione con una potenza calorifica di combustione di oltre 20 MW (esclusi gli impianti per rifiuti pericolosi o urbani); Raffinerie di petrolio; Cokerie	SI	SI
Produzione e trasformazione dei metalli ferrosi Impianti di combustione o sintetizzazione di minerali metallici compresi i minerali solforati; Impianti di produzione di ghisa o acciaio (fusione primaria o secondaria), compresa la relativa colata continua di capacità superiore a 2,5 tonnellate all'ora	SI	SI
Industria dei prodotti minerali Impianti destinati alla produzione di clinker (cemento) in forni rotativi la cui capacità di produzione supera 500 tonnellate al giorno oppure di calce viva in forni rotativi la cui capacità di produzione supera 50 tonnellate al giorno, o in altri tipi di forni aventi una capacità di produzione di oltre 50 tonnellate al giorno; Impianti per la fabbricazione del vetro compresi quelli destinati alla produzione di fibre di vetro, con capacità di fusione di oltre 20 tonnellate al giorno; Impianti per la fabbricazione di prodotti ceramici mediante cottura, in particolare tegole, mattoni, mattoni refrattari, piastrelle, gres, porcellane, con una capacità di produzione di oltre 75 tonnellate al giorno e/o con una capacità di forno superiore a 4 m3 e con una densità di colata per forno superiore a 300 kg/m3	SI	SI
Impianti industriali destinati alla fabbricazione: a) di pasta per carta a partire dal legno o da altre materie fibrose b) di carta e cartoni con capacità di produzione superiore a 20 tonnellate al giorno	SI	SI
Settore energetico	SI	NO
Processi industriali	SI	NO
Agricoltura	SI	NO
Rifiuti	SI	NO
Foreste	SI	NO

Tabella 10 Categoria di attività incluse nell'Emission Trading ma escluse dalla direttiva EU-ETS
(Fonte: Dir. 2003/87/CE)

3.1.1.3 Intermediari

Altro soggetto che potrebbe operare nel MNCC è l'intermediario (Tab. 11) che ha il compito di favorire l'incontro tra la domanda e l'offerta di mercato. L'intermediario, quale figura con una buona conoscenza del mercato e un cospicuo numero di contatti, riveste un ruolo determinante ai fini della partecipazione più efficiente delle piccole e medie imprese, permettendo la riduzione dei costi di transazione, con particolare riferimento a quelli di ricerca della controparte, che, in alcuni casi, potrebbero risultare

particolarmente elevati, tanto da costituire una barriera alla partecipazione di queste aziende.

Gli acquirenti e i venditori che andrebbero ad operare nel mercato sarebbero liberi di scegliere se effettuare uno scambio diretto tra loro o avvalersi di un intermediario (Fig. 9).

ATTORI DEL MERCATO	
VENDITORI	- Aziende Forestali; - Imprese dei settori emissivi che emettono in misura minore rispetto al loro CAP; - Persone fisiche e giuridiche.
ACQUIRENTI	- Imprese dei settori emissivi con obblighi di riduzione che emettono più del loro CAP; - Persone fisiche e giuridiche
INTERMEDIARI	- Carbon broker

Tabella 11 – Quadro riassuntivo degli attori di mercato

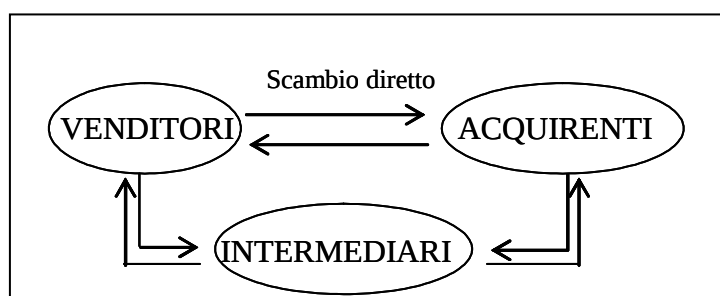


Figura 9 – Schema di funzionamento dello scambio di quote nell'ambito del MNCC

3.1.2 Il bene di mercato: le quote

Il corretto funzionamento di un mercato dei permessi ambientali dipende da una corretta definizione dei diritti di proprietà, che, nel caso specifico del mercato del carbonio, sono rappresentati dalle quote di emissione e di compensazione, queste ultime riferite alle attività LULUCF.

In linea generale le quote di emissione rappresentano il diritto, o l'autorizzazione, ad emettere una certa quantità di sostanze inquinanti. Tuttavia, una quota scambiabile sul mercato non comporta soltanto l'autorizzazione ad emettere una certa sostanza ma incorpora anche il diritto ad essere venduta e trasferita, che la rende diversa da una tradizionale autorizzazione come può essere per un sistema *command & control*. Pertanto è un bene mobile, immateriale, registrato, svincolato dai singoli impianti, liberamente trasferibile, remoto e/o disgiunto rispetto al carbonio emesso/assorbito dall'attività che costituisce l'aspetto sostanziale. La quota, pertanto, consente di materializzare le emissioni gassose e commercializzare un diritto, a fronte di una convenzione condivisa ed accettata su scala internazionale.

Le quote devono essere considerate come uno strumento *sui generis*, la cui natura richiede una definizione specifica da parte dell'ordinamento giuridico, condizione necessaria per assicurare un funzionamento corretto ed efficiente del mercato. La qualificazione giuridica delle quote di emissione incide su svariati aspetti di non poca importanza, quali i diritti che il titolare può far valere e la loro tutela, le modalità di trasferimento, le garanzie che possono essere create sulle quote, il trattamento contabile e fiscale, la possibilità di revoca o ritiro delle stesse (Jacometti, 2010).

3.1.2.1 Le tipologie di quote nel mercato nazionale dei crediti di carbonio

L'Italia, nell'ambito delle regole di conteggio del PK, riceve le AAU all'inizio del periodo di impegno sulla base dell'AA definito rispetto agli impegni internazionali. Le quote di emissione sono quindi quantificate dagli accordi internazionali ed annualmente sono riportate e distribuite dal registro, che deve assicurare il mancato sfioramento delle quote di emissione disponibili da parte delle imprese emissive, al netto delle compensazioni.

Per quanto riguarda le quote di compensazione derivanti dal settore forestale è bene ricordare che il Governo Italiano per il primo periodo 2008-2012 acquisirà *ope legis* tutte le RMU rendicontabili e li porterà a deconto delle emissioni dei settori emissivi, non inclusi nell'EU-ETS, presso gli organi in seno al PK per verificare gli impegni sottoscritti. Nell'ambito delle metodologie di conteggio l'Italia ha deciso di contabilizzare tutti gli assorbimenti derivanti dalle attività LULUCF soltanto alla fine del periodo di impegno, pertanto tutte le RMU generate tra il 2008 e il 2012 saranno assegnate al nostro Paese, e di conseguenza potranno essere materializzati, soltanto alla

fine del 2014, in corrispondenza del *reporting* riguardante il 2012. Se questa scelta di contabilizzazione delle RMU alla fine del periodo di impegno sarà rinnovata anche per il post-2012 per le imprese del settore forestale sarebbe impossibile operare in un eventuale schema di MNCC, poiché ci sarebbero inevitabilmente delle restrizioni nello scambio non potendo il Governo nazionale distribuire le RMU prima di riceverle.

Per ovviare a questo problema nel MNCC potrebbero essere definite e scambiate delle unità nazionali sia per i settori emissivi, ossia quote di emissione create sulla base del target di riduzione imposto dal PK, sia per il settore forestale, quindi quote di compensazione generate sulla base degli assorbimenti realizzati e certificati.

Nei mercati del carbonio nazionali, infatti, i permessi di emissione possono essere rappresentati sia dalle unità ricevute a livello internazionale (AAU), direttamente devolute agli impianti che rientrano nello schema di mercato o, in analogia con quanto già realizzato nei mercati istituzionali europeo e neozelandese, possono essere create delle quote di emissione domestiche sulla base del target di riduzione nazionale stabilito dal PK.

Le quote domestiche sarebbero indipendenti dallo schema internazionale, ma create rispettando le regole che tengono conto dei principi alla base dell'IET del PK, in modo da renderle totalmente convertibili in unità internazionali alla fine del periodo di impegno. A questa data l'ANC, attraverso il registro, può convertire le unità nazionali in unità di Kyoto (AAU-RMU) da restituire a livello internazionale per far fronte agli impegni di riduzione.

La creazione di unità nazionali supera anche l'incertezza di ciò che potrebbe accadere al mercato alla fine di ogni periodo di impegno nonché la possibilità di farlo funzionare anche in assenza di un accordo internazionale. Il mercato, infatti, essendo basato sullo scambio di una propria unità, pur essendo creato per adempiere ad un impegno di riduzione delle emissioni globali e coordinato con l'IET al fine di realizzare un'equivalenza tra quote nazionali e internazionali, risulta indipendente dal PK e svincolato dai futuri accordi internazionali.

Le unità nazionali, così come definito anche in ambito europeo, dove sono stati esclusi i crediti RMU derivanti dalle foreste, offrono inoltre la possibilità di definire delle regole di mercato domestiche diverse da quelle definite in ambito internazionale.

Ogni singola unità di emissione nazionale, che potrebbe essere definita “Unità Nazionale Italiana” (UNT) così come per le unità internazionali, sarà equivalente ad una tonnellata di CO_{2eq} pur avendo caratteristiche diverse a seconda del loro uso e della modalità con cui saranno generate: emissione o compensazione (tab. 12).

IL BENE DI MERCATO	
Denominazione	Definizione
QUOTA DI EMISSIONE	Diritto di emettere una tonnellata di biossido di carbonio equivalente nel periodo di riferimento, valido unicamente per rispettare le disposizioni del decreto istitutivo del sistema di scambio e cedibile conformemente ad esso.
QUOTA DI COMPENSAZIONE	Diritto riconosciuto al possessore delle foreste in relazione alla capacità di assorbire una tonnellata di biossido di carbonio equivalente nel periodo di riferimento o nei periodi di riferimento successivi, valido unicamente per rispettare le disposizioni inerenti gli accordi internazionali relativi alla lotta ai cambiamenti climatici

Tabella 12 – Definizione del bene di mercato

3.1.2.2 Le quote di emissione.

Per i settori produttivi emissivi, escluso il settore forestale, il bene oggetto di scambio sul mercato è la quota di emissione, pari a una tonnellata di CO_{2eq}, che al pari di quanto stabilito dall’ordinamento europeo, attraverso la direttiva 2003/87/CE (EC, 2003), e da quello nazionale, attraverso il D.Lgvo 216/06, corrisponde “al diritto di emettere una tonnellata di biossido di carbonio equivalente nel periodo di riferimento, valido unicamente per rispettare le disposizioni del decreto istitutivo del sistema di scambio e cedibile conformemente ad esso”.

Le quote di emissione rappresentano quindi degli strumenti necessari per poter emettere anidride carbonica in atmosfera, di cui necessitano le imprese con obblighi di riduzione delle emissioni affinché possano esercitare attività che comportino emissioni di gas serra (Jacometti, 2010).

Le emissioni di un'impresa attualmente sono disciplinate da una autorizzazione le cui caratteristiche principali sono quelle di:

- legittimare il gestore a divenire titolare di un diritto ad emettere un determinato quantitativo di tonnellate di CO₂, ovvero divenire titolare di quote;
- avere un carattere oneroso nei casi in cui parte delle quote vengano rilasciate a titolo oneroso tramite aste;
- attribuire al suo titolare, se virtuoso, la possibilità di vendere le quote non impegnate, trasformandole in un bene vendibile sul mercato che consente di assicurare dei ricavi all'impresa (Cicigoi et al., 2007).

Le quote si differenziano quindi dall'autorizzazione, poiché una quota è ciò di cui devono disporre gli impianti soggetti alla normativa in questione, preventivamente autorizzati in via generale ad emettere gas serra, per poter effettivamente emettere un volume unitario di gas serra durante il loro periodo di validità: non si tratta quindi di un qualcosa che gli impianti devono ottenere prima di produrre emissioni inquinanti, acquisendo invece rilevanza ex-post, al momento della verifica della corrispondenza tra le quote prodotte e le quote iscritte nei registri. Rappresentando lo schema rispetto ad una scala temporale, ad inizio anno l'impresa acquisisce il diritto ad emettere (autorizzazione) che è un titolo *ad personam*, mentre al termine dell'anno (ex-post), vi è la verifica della corrispondenza delle quote emesse con quelle registrate. Queste ultime sono quelle ricevute dai PNA nonché quelle acquisite dal mercato.

Le quote godono inoltre di una certa autonomia e devono poter essere dissociate dall'autorizzazione ad emettere: le quote non sono legate al singolo impianto, il loro trasferimento è libero e non è soggetto a controllo da parte delle autorità, e infatti possono anche essere cedute a qualsiasi persona fisica o giuridica (Cicigoi et. al, 2007).

Le quote di emissione possono essere definite come dei beni giuridici dal momento che sono rappresentative di un valore e di un'utilità giuridicamente e socialmente rilevante. Il loro valore patrimoniale deriva dalla possibilità di poterle cedere a titolo oneroso, dal momento che la quota di emissione quantifica l'entità del diritto

riconosciuto con l'autorizzazione ad emettere una determinata sostanza inquinante e incorpora anche il diritto ad essere venduta e trasferita, mentre l'utilità deriva dal fatto che il loro limite all'utilizzo, fissato dall'ANC attraverso un PNA, assuma rilevanza giuridica in quanto finalizzato a preservare l'ecosistema globale dal fenomeno del surriscaldamento climatico (Cicigoi et al., 2007) .

Avendo definito cosa si intende per quota è necessario stabilire un sistema chiaro dei diritti e dei doveri a cui sono sottoposti coloro che hanno acquisito il diritto di proprietà. Affinché si instauri un rapporto univoco tra quota e proprietà, le singole quote devono possedere una serie di caratteristiche ben precise:

- titolarità del bene: il bene deve essere intestato privatamente o collettivamente, e la titolarità del diritto di proprietà deve essere nota a tutti i partecipanti;
- esclusività: il beneficio derivante dal suo impiego deve riguardare esclusivamente il titolare, il quale può goderne direttamente oppure ottenerne beneficio dalla vendita che effettua sul mercato a favore di un altro soggetto economico che a titolo oneroso ne acquisisce la titolarità, con conseguente aggiornamento nel registro delle quote;
- trasferibilità: la titolarità del diritto deve essere trasferita da un soggetto ad un altro tramite scambio volontario. La trasferibilità garantisce anche la conservazione del bene, poiché esso possiede per il titolare non solo l'utilità diretta derivante dal suo uso, sfruttamento o consumo, ma anche quella derivante da una possibile futura vendita;
- tutelabilità: il sistema dei diritti di proprietà deve essere sicuro, protetto dalla possibilità che soggetti non titolari possano sfruttare o trarre utilità dal bene, se non autorizzati dal titolare stesso.

3.1.2.3 Le quote di compensazione

Per le quote derivanti dalle attività LULUCF, al contrario delle quote di emissione, attualmente non si ritrova una vera e propria definizione. Ai fini del presente lavoro, in analogia con quanto stabilito per le quote di emissione, la quota di interesse per il settore forestale è stata definita come una quota di compensazione ovvero “il diritto riconosciuto al possessore delle foreste in relazione alla capacità di assorbire una tonnellata di biossido di carbonio equivalente nel periodo di riferimento o nei periodi di

riferimento successivi, valido unicamente per rispettare le disposizioni inerenti gli accordi internazionali relativi alla lotta ai cambiamenti climatici”.

Le quote di compensazione sono generate attraverso la realizzazione di definite attività di progetto in campo forestale, addizionali rispetto alla capacità consolidata dalla gestione ordinaria del soprassuolo, al fine di assorbire e stoccare la CO₂ presente in atmosfera. Le quote hanno quindi un’origine “privata” e l’Autorità competente può riconoscere questi crediti generati rispettando determinati criteri dettati dallo schema di mercato.

Si tratta di un bene mobile, registrato, intangibile, immateriale, che è disgiunto/remoto rispetto al carbonio stoccato. Il suo legame scaturisce da una convenzione secondo cui tale quota è legata al carbonio fissato in quel bosco avente determinate coordinate. L’entità delle quote di compensazione rendicontabili deriva dalla capacità di assorbimento specifica ed aggregata derivante dalle misure addizionali di gestione del soprassuolo, nonché della tracciabilità sia della quota in senso stretto sia del *sink* in cui la quota è assorbita. Rispetto alle quote di emissione le quote di compensazione risultano più articolate poiché esse devono consentire la tracciabilità rispetto al contesto in cui tale quota rimane stoccata. L’oggetto del mercato di fatto è proprio la titolarità della quota stoccata in un determinato soprassuolo che insiste in una località dalle coordinate note.

Per le quote di compensazione è necessario quindi definire in modo chiaro un sistema che fornisca certezza sull’ubicazione del carbonio stoccato a cui una determinata quota è associata, nonché la titolarità del *sink*, e quindi i diritti di proprietà da assegnare ai singoli proprietari definendo l’identificabilità e la titolarità del bene, l’esclusività, la trasferibilità e la tutelabilità.

Si ritiene che tutte queste caratteristiche dovrebbero essere garantite dall’esistenza del registro nazionale dei crediti di carbonio forestali, eventualmente articolato per Regioni, e dal registro nazionale delle quote di compensazione (che saranno trattati in dettaglio nel cap. 3.1.5), validi per tutto il territorio nazionale, e dalle regole di contabilizzazione e monitoraggio della CO₂ stoccata definite dalle autorità competenti.

3.1.3 Le istituzioni coinvolte nel mercato

Alla base della proposta del MNCC vi è la corretta definizione delle regole (o istituzioni), di fondamentale importanza per tutelare l'interesse della collettività. Quest'ultima, infatti, pur non partecipando alle contrattazioni guarda alle attività svolte in relazione al contributo che esse possono avere al fine della mitigazione dei cambiamenti climatici, ed affida alle istituzioni la tutela dei propri interessi.

Nell'ambito del MNCC ai soggetti pubblici spetta il compito di definire le regole per il funzionamento del mercato, data la sua complessità e la natura del bene oggetto di scambio. I principi a cui devono attenersi sono la trasparenza, la semplicità, l'economicità e la certezza del diritto.

In particolare il corretto ed efficace funzionamento del MNCC richiede necessariamente la trasposizione al suo interno delle regole del PK e ulteriori regole derivate che si legano alla cultura ed al tessuto socio-economico nazionale.

A livello nazionale le principali istituzioni coinvolte nell'istituzione e nella gestione del costituendo MNCC sono:

- il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, quale autorità referente con l'UNFCC e coordinatore del registro delle quote di compensazione;
- il Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali, in collaborazione con il Ministero dell'Ambiente, per la gestione del registro delle quote di compensazione ed in particolare per l'INFCC;
- il Ministero dello sviluppo economico, per la gestione del registro delle quote di emissione;
- le Amministrazioni regionali, cui spetta la gestione dei registri regionali delle quote di compensazione e la promozione di azioni volte ad incrementare lo stock di carbonio nelle foreste.

Date le competenze specifiche in materia, si ritiene che siano da coinvolgere altresì istituzioni come:

- gli ordini dei dottori agronomi e forestali, per le attività di quantificazione e monitoraggio degli assorbimenti in campo forestale;

- il Corpo Forestale dello Stato, quale autorità deputata al controllo e alla vigilanza.

3.1.4 Le regole

Il MNCC si configura come un mercato trilaterale in cui vi è la domanda di mercato da parte delle imprese emissive, l'offerta da parte delle imprese forestali e delle imprese emissive più virtuose, nonché le istituzioni preposte a definire le regole per assicurare che l'iniziativa in oggetto sia efficace ai fini della lotta ai cambiamenti climatici ovvero per tutelare l'interesse della collettività.

Oltre alle regole definite dal PK si ritiene che il nascente MNCC debba definire delle ulteriori regole aggiuntive che attengano alla disciplina della gestione delle quote, della definizione di standard di verifica e monitoraggio delle emissioni/assorbimenti, della designazione di sanzioni per il mancato rispetto delle regole. Nei prossimi paragrafi si riportano le principali regole di mercato che dovrebbero essere definite rispettivamente per i settori emissivi e per il settore forestale.

3.1.4.1 Regole per i settori emissivi

3.1.4.1.1 Regole di transazione

Alla base del mercato ci deve essere un'esatta definizione delle imprese dei settori emissivi soggette allo schema di mercato, per le quali l'attivazione del MNCC comporta un obbligo di riduzione delle emissioni. Ognuna di queste imprese per poter operare dovrà ottenere un'autorizzazione per emettere in atmosfera GHG, che riporterà le fonti di emissioni e le misure di monitoraggio e di verifica.

Sulla base dell'autorizzazione ad emettere l'impresa riceverà annualmente un determinato numero di quote di emissione. Alla fine di ogni anno queste quote dovranno essere restituite all'ANC per compensare le emissioni effettivamente rilasciate in atmosfera. Le imprese che avranno emesso di più rispetto a quanto autorizzato saranno costrette ad acquistare quote sul mercato per compensare il surplus di emissioni, mentre quelle più virtuose avranno a disposizione un numero di quote che potranno decidere liberamente di trattenere e trasferire all'anno successivo oppure vendere sul mercato.

3.1.4.1.2 Distribuzione delle quote di emissione

Sulla base degli studi presenti in letteratura, citati in precedenza, e delle esperienze di mercati dei permessi di emissione analizzati, la migliore soluzione per far decollare un MNCC appare quella del sistema misto di distribuzione dei permessi. Questo sistema riceverebbe sicuramente un maggior consenso da parte delle imprese.

Il Governo nazionale, così come realizzato a livello europeo, potrebbe pensare ad una distribuzione gratuita di un'ampia fetta di permessi e di riservarsi la vendita all'asta di una piccola percentuale. Ciò porterebbe ad un:

- maggior controllo politico delle emissioni;
- ad un introito per il governo derivante dalla vendita all'asta di parte dei permessi di emissione;
- ad un riscontro più favorevole da parte delle imprese rispetto ad una cessione totale dei permessi a titolo oneroso che comporterebbe da subito un aumento dei costi di produzione.

Così come previsto sia per l'EU-ETS sia per alcuni settori inclusi nel NZ-ETS, si potrebbe prevedere una riduzione annua della percentuale di permessi concessi gratuitamente al fine di incentivare le imprese ad investire in progetti di riduzione delle emissioni alla fonte.

Nella distribuzione dei permessi alle imprese, l'Autorità competente dovrebbe tener conto delle peculiarità di ogni settore cercando di contenere i possibili effetti di distorsione del mercato.

Le quote dovrebbero essere distribuite sulla base delle emissioni registrate in un determinato periodo di attività delle imprese, sufficientemente lontano dall'inizio del mercato, per evitare che le imprese aumentino consapevolmente le emissioni al fine di ottenere un maggior numero di permessi per gli anni successivi.

Inoltre al fine di raggiungere l'obiettivo del mercato, ossia una reale riduzione delle emissioni, il numero dei permessi da distribuire ad ogni impresa dovrebbe essere inferiore al livello delle emissioni storiche.

3.1.4.1.3 Definizione di standard di verifica e monitoraggio

Per assicurare una reale riduzione delle emissioni devono essere fissati degli standard di verifica e monitoraggio delle emissioni per verificare il rispetto degli obblighi di riduzione attribuiti ad ogni impianto. Questi possono essere definiti sulla

base di quanto già stabilito per le imprese italiane soggette alla direttiva EU-ETS. La verifica delle emissioni alla fine di ogni anno potrà avvenire tramite la comparazione di due inventari successivi basati sul monitoraggio diretto delle emissioni all'uscita dell'impianto o sulla base degli *input* immessi nel ciclo di produzione.

3.1.4.1.4 Sanzioni per il mancato rispetto del target imposto

Così come avviene negli altri mercati internazionali anche per il MNCC devono essere previste delle sanzioni per il mancato rispetto delle emissioni concesse.

A livello internazionale il mancato rispetto dei target attribuiti non comporta sanzioni di tipo economico ma soltanto un differimento della compensazione delle emissioni in eccesso al periodo di impegno successivo, con una maggiorazione delle stesse del 30%.

A livello europeo la direttiva comunitaria prevede una sanzione di 100€ per ogni tonnellata di CO_{2eq} non ridotta o compensata. Il pagamento della sanzione non esonera dalla compensazione delle emissioni in eccesso.

Anche a livello nazionale la definizione di una sanzione per il mancato rispetto degli obblighi derivanti dalla partecipazione al mercato potrebbe risultare una soluzione idonea per garantire il corretto funzionamento del mercato e per garantire una reale diminuzione delle emissioni in atmosfera. Così come definito in ambito europeo, anche a livello nazionale potrebbe essere definita una sanzione economica per ogni tonnellata di CO_{2eq} emessa in eccesso e non compensata, unitamente al trascinamento dell'obbligo di compensazione nel successivo anno/periodo del volume sfiorato. Finché l'importo della sanzione risulterà superiore al prezzo delle quote di emissione o di compensazione, le imprese saranno incentivate a ridurre le proprie emissioni o a ricorrere al mercato per acquistare quote.

3.1.4.2 Regole per la partecipazione del settore forestale al mercato

L'idea di istituire un MNCC nasce proprio dall'esigenza di correggere la distorsione di mercato creatasi a livello nazionale e di dare la possibilità alle aziende forestali di partecipare attivamente al mercato usufruendo dei benefici derivanti dalla funzione *sink* svolta dalle loro foreste.

La prima assunzione di base è la partecipazione su base volontaria delle imprese forestali che decidono di approfittare delle opportunità offerte dal mercato, da cui scaturiscono diritti e doveri.

Il secondo assunto riguarda l'organizzazione territoriale, che è di tipo regionale con coordinamento nazionale, in cui quest'ultima ha la funzione di raccordo con il PK. I singoli proprietari, pertanto, iscriverebbero il proprio patrimonio forestale nel relativo registro di competenza per territorio. Ne consegue che gli strumenti di mercato per la contabilizzazione e certificazione delle quote di emissione e di compensazione dovrà essere strutturato con dei registri regionali raccordati da un registro nazionale.

La terza assunzione di base riguarda la possibilità di commercializzazione sul mercato delle sole quote di compensazione che risultino addizionali rispetto a quanto sarebbe avvenuto in assenza di quella determinata attività LULUCF, ovvero delle quote derivanti dalla variazione dello stock che intercorre periodicamente per effetto di iniziative specifiche e non per la gestione ordinaria.

La quarta regola base è rivolta agli strumenti di mercato per la contabilizzazione e certificazione delle quote di emissione. Come meglio analizzato nel paragrafo 3.1.5 il MNCC è strutturato con dei registri regionali coordinati da un registro nazionale.

3.1.4.2.1 Distribuzione delle quote di compensazione

Successivamente all'assegnazione da parte del Registro Nazionale del livello di riferimento degli assorbimenti per ogni Regione, sulla base anche delle risultanze dell'INFC, nonché la definizione di un limite massimo regionale di quote di emissione rendicontabili per la GF da non oltrepassare, a ciascuna amministrazione regionale viene data piena responsabilità sui criteri di gestione delle proprie quote ed in particolare di decidere se:

- trattenere tutte le quote di compensazione derivanti dagli assorbimenti certificati realizzati dal patrimonio forestale regionale;
- devolvere quota parte delle quote regionali ai proprietari forestali che, su base volontaria, intendono partecipare al MNCC.

Nel primo caso sarà l'amministrazione regionale che parteciperà direttamente al MNCC scambiando le quote di compensazione ottenute con le imprese dei settori emissivi o con le altre regioni meno virtuose. I proventi derivanti dalla vendita delle quote potrebbero essere poi impiegati per attivare delle misure di sostegno alle imprese

forestali volte a favorire l'implementazione di attività in grado di aumentare la capacità di fissazione del C da parte del patrimonio forestale regionale. Tutte le responsabilità per eventuali perdite di stock restano in questo caso in capo all'ente Regione.

Nel secondo caso l'amministrazione regionale lascia ai proprietari forestali, pubblici o privati, singoli o in associazioni, la facoltà di decidere di partecipare o meno al MNCC. L'iscrizione comporta da una parte il riconoscimento dei crediti generati che potranno essere scambiati nel mercato nazionale, e dall'altra l'assunzione delle responsabilità derivanti da eventuali variazioni nello stock di carbonio a seguito di incendi o altri disturbi di origine dolosa direttamente riconducibili alla responsabilità del proprietario del bosco. I crediti delle foreste private non registrate resterebbero di proprietà dell'amministrazione regionale che potrebbe utilizzare i proventi derivanti dalla loro vendita per attuare misure volte ad incrementare lo stock di carbonio.

3.1.4.2.2 Ripartizione del livello di riferimento nazionale a scala regionale

Per questo periodo di impegno del PK come visto in precedenza, alle quote di compensazione derivanti dal settore forestale è stato imposto soltanto un limite massimo di RMU riconoscibili alla GF calcolati con il metodo *gross-net accounting* con *cap*, che per l'Italia equivale a 10,2 MtCO_{2eq}/anno, mentre non è previsto alcun limite per le attività dell'art. 3.3 del PK.

Per il post 2012 i crediti derivanti dalle attività di GF saranno calcolati con il metodo del livello di riferimento trattato in dettaglio nel paragrafo 2.7.4, che prevede la definizione di un livello di riferimento nazionale, basato su proiezioni future, che andrà a costituire una base di confronto con i cambiamenti di stock di carbonio che avvengono durante il periodo di impegno. Tale livello può essere considerato come un limite minimo di assorbimento, in quanto saranno generati debiti nell'eventualità che gli assorbimenti durante il periodo d'impegno diminuiscano rispetto a tale livello e crediti nel caso in cui questi aumentino. Si è ritenuto che questo nuovo sistema dovrebbe garantire quindi uno stimolo per azioni più virtuose da parte del settore forestale al contrario di quanto finora realizzato, dal momento che al settore forestale è stato imposto soltanto un limite massimo di crediti generabili da non oltrepassare.

La distribuzione del livello di riferimento nazionale su scala regionale si propone che possa attuarsi mediante un'equa ripartizione e la definizione per ogni amministrazione regionale di un quantitativo minimo di assorbimenti da rispettare

(livello di riferimento regionale) e uno massimo da non oltrepassare (tetto massimo rendicontabile) per non rischiare di generare a livello nazionale un numero di quote superiori a quelle che potrebbero essere scambiate successivamente sul mercato internazionale.

La ripartizione del livello di riferimento a scala locale dovrebbe tenere in considerazione:

- la copertura forestale regionale percentuale;
- le peculiarità dei popolamenti forestali regionali;
- la vocazione alla fornitura di biomasse per energia;
- le problematiche connesse a incendi o altre avversità che caratterizzano la regione;
- le potenzialità di incremento della capacità di assorbimento attraverso la modifica delle politiche forestali regionali;
- la ripartizione del limite massimo imposto ai crediti derivanti dalla gestione forestale (3,5% delle emissioni al 1990) per le varie regioni.

Tale modalità di ripartizione condurrebbe ad una penalizzazione delle regioni con una prevalente produzione di legname ad uso energetico, e ad una valorizzazione di quelle regioni caratterizzate da produzioni legnose più orientate all'impiego da opera, in ossequio agli accordi di Durban. Ad esempio una regione vocata alla produzione di legname per fini energetici avrà un livello di riferimento maggiore rispetto ad un'altra regione che registra la stessa percentuale di copertura forestale ma che è prevalentemente finalizzata alla produzione di legname da opera. In questo modo le imprese sarebbero incentivate ad incrementare il loro *sink* attuando politiche di protezione, conversione di governo, modifica di politiche di gestione forestale ecc...

3.1.4.2.3 Definizione delle attività eleggibili

Per poter rendere le quote di compensazione nazionali completamente intercambiabili con le RMU internazionali, le attività forestali eleggibili devono rispettare le regole definite dal PK.

A tal fine dovrebbero essere ammesse tutte le attività elencate nell'art. 3.3 del PK quali le attività di A, R, e la GF tra le attività riportate nell'art. 3.4 che per il post 2012 non sarà più un'attività addizionale ma dovrà essere riportata obbligatoriamente.

Per quanto riguarda le attività dell'art. 3.3 in Italia c'è ancora incertezza rispetto agli impianti di arboricoltura da legno che mentre in letteratura (Corona et al., 2009; Pettenella et al., 2010) e nel PNR sono contemplati tra le attività eleggibili ai fini di Kyoto, nell'IUTI sono riportate tra le attività di *cropland management*, attività non eletta dall'Italia fra quelle dell'art. 3.4.

In riferimento alle attività di GF in letteratura (Pettenella et al., 2010; Kelty, 2006) tra i possibili interventi che possono mitigare il cambiamento climatico si ritrovano:

- l'allungamento del turno per permettere una maggiore permanenza dello stock di carbonio nel tempo;
- l'allungamento del periodo che intercorre tra i tagli intercalari;
- la preferenza della cippatura o dell'accatastamento in loco del materiale di risulta in alternativa alla sua combustione;
- la conversione di cedui in alto fusto per la possibilità di avere valori provvigionali più elevati;
- la scelta di una selvicoltura di qualità volta ad ottenere come assortimento finale legname da opera che consenta un prolungarsi nel tempo della funzione *carbon sink* del prodotto legnoso rispetto alla produzione di legna da ardere;
- la scelta di favorire i popolamenti disetanei e misti.

3.1.4.2.4 Definizione di standard di verifica e monitoraggio

Sempre per restare in linea con quanto definito dal PK, e per rendere le quote di compensazione convertibili in RMU, le modalità di calcolo, di verifica e di monitoraggio degli assorbimenti derivanti dalle attività LULUCF devono seguire le linee guida dettate dall'IPCC.

Per poter rendere meno onerose queste operazioni, e non gravare le aziende forestali di ulteriori costi, potrebbero essere create su base regionale delle tabelle di *default* per determinare lo stock di carbonio, definite sulla base della tipologia forestale, della forma di governo e trattamento del bosco, delle peculiarità della stazione che ospita il popolamento forestale ecc..

I proprietari forestali potrebbero così decidere di utilizzare queste tabelle, che richiederebbero soltanto alcuni dati caratteristici del popolamento in oggetto, oppure di

ricorrere ad una stima più accurata sulla base di rilievi diretti in campo realizzata da enti certificati a costi ovviamente più elevati.

3.1.4.2.5 Sanzioni per la perdita di stock e per il mancato raggiungimento del livello di riferimento

Le regole dettate a livello internazionale per l'attuale periodo del PK e per il post 2012, come già trattato nel cap. 2.7.5, prevedono che il legname destinato ad utilizzazione energetica sia considerato come immediatamente ossidato subito dopo il taglio e considerato come un'emissione. Di conseguenza, nel rispetto delle regole dell'IET, i proprietari forestali pubblici e/o privati che decideranno di aderire al MNCC sarebbero responsabili per eventuali perdite di stock di C da parte delle loro foreste a seguito di interventi selvicolturali volti esclusivamente alla produzione di legname ad uso energetico. Altra responsabilità deriva dal verificarsi di eventi avversi di origine dolosa, direttamente riconducibili alla responsabilità dell'azienda forestale, che portano alla distruzione totale o parziale del *sink*. Il carbonio reimpresso in atmosfera a seguito di questi eventi necessita di essere compensato con un equivalente numero di quote di compensazione, e/o di emissione risparmiate, che dovranno essere acquistate sul mercato.

Per quanto riguarda le amministrazioni regionali queste sarebbero responsabili in caso di mancato raggiungimento del livello di riferimento regionale alla fine del periodo di impegno, e dovrebbero affrontare le relative sanzioni economiche oppure potrebbero decidere di acquistare quote di compensazione da Regioni più virtuose che avranno generato quote in eccesso. Per evitare di avere un surplus di quote di emissione, che non potrebbero essere convertite in quote RMU, non è possibile infatti immettere sul mercato le quote in eccesso rispetto al limite massimo definito per ogni regione, mentre potrebbero essere scambiate fra i vari registri regionali al fine di raggiungere il livello di riferimento nazionale. La vendita di queste quote in esubero ad imprese dei settori emissivi comporterebbe il pagamento di una sanzione.

3.1.5 Gli strumenti di mercato

3.1.5.1 Il registro delle quote di emissione

Alla base dell'attuazione del sistema di scambio delle quote di emissione c'è l'istituzione e la gestione di un registro delle quote indipendente dalle operazioni commerciali.

Attraverso il registro è possibile:

- assegnare le quote di emissione ai vari impianti o alle persone interessate. Ad ogni impianto per poter operare è richiesto di aprire un conto presso il registro sul quale sarà depositato l'ammontare delle quote di emissione che andranno a definire la quantità totale di CO₂ che potrà essere emessa durante l'anno;
- rendere possibile lo scambio di quote: attraverso il registro infatti le imprese possono effettuare scambi fra loro e possono depositare anche quote di compensazione;
- tenere la contabilità e consentire il controllo delle emissioni: attraverso il registro infatti l'ANC riesce a seguire il rispetto degli obblighi imposti ai vari impianti. Prima di poter essere iscritte nel registro le quote comunque sono soggette ad una verifica per valutare i requisiti di eleggibilità da parte di un verificatore accreditato.

Oltre ai conti delle singole imprese con obblighi di riduzione il registro tiene anche i conti delle persone fisiche e giuridiche che volontariamente decidono di partecipare allo schema di mercato.

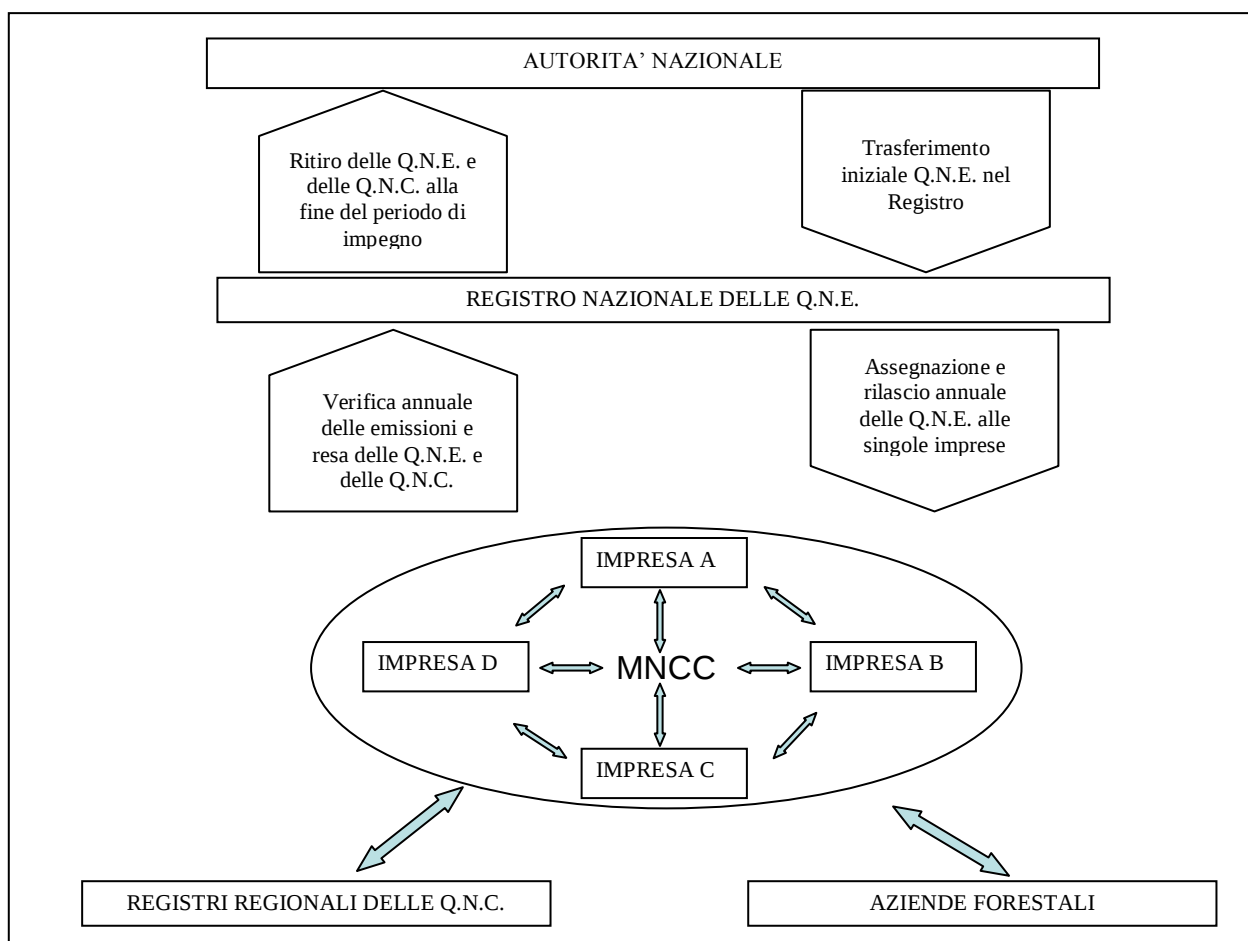


Figura 10 - Schema di funzionamento del registro nazionale delle quote di emissione (Q.N.E.:Quote Nazionali di Emissione. Q.N.C.: Quote Nazionali di Compensazione)

Il funzionamento del registro (Fig. 10) è semplice. All'inizio del periodo di impegno l'ANC definisce un numero massimo di quote di emissione che possono essere create attraverso il registro nazionale, sulla base dell'AA del PK, al netto delle unità assegnate alle imprese soggette alla direttiva EU-ETS.

Successivamente attraverso il registro viene aperto un conto per ogni singolo impianto con obblighi di riduzione dove vengono depositate le quote di emissioni concesse. A questo punto le imprese più virtuose che riusciranno a ridurre le proprie emissioni alla fonte, potranno vendere le quote sul mercato, mentre quelle che avranno un surplus di emissioni rispetto a quelle concesse saranno costrette ad acquistare quote di emissione sul mercato o direttamente da altre imprese, oppure quote di compensazione dai registri regionali o dalle aziende forestali. Tutti i vari scambi devono comunque passare attraverso il registro ed essere approvati per poter procedere poi al passaggio delle quote da un conto all'altro.

Alla fine di ogni anno le imprese, a seguito del monitoraggio e alla verifica delle emissioni rilasciate durante l'anno, dovranno restituire al registro un ammontare di quote pari alle emissioni realmente rilasciate che di conseguenza saranno cancellate dai vari conti. In questo modo attraverso il registro è possibile verificare che le singole imprese abbiano restituito un numero di quote sufficienti a compensare le loro emissioni e identificare gli inadempienti. Attraverso il registro è possibile quindi monitorare il rilascio, il possesso, il trasferimento, la restituzione e la cancellazione delle quote.

Alla fine del periodo di impegno tutte le quote presenti nel registro vengono restituite all'ANC che le utilizzerà per far fronte agli impegni assunti a livello internazionale. Per non incorrere in sanzioni il numero di quote dovrebbe almeno corrispondere all'AA assegnato all'inizio del periodo di impegno.

3.1.5.2 Il registro delle quote di compensazione

Come introdotto nel capitolo 2.6.2 in Italia a partire dal 2008 è attivo a livello nazionale il registro nazionale dei serbatoi forestali, tuttavia, per le modalità di costruzione basate su rilievo statistico campionario, questo strumento non è attualmente in grado di supportare un eventuale MNCC. Il registro, infatti, non permette di attribuire alle singole particelle catastali o forestali né il titolo di possesso né il quantitativo di CO₂ assorbita (AA.VV., 2010/b; AA.VV., 2011/b).

Ai fini dell'attivazione del MNCC a questo registro dovrebbe essere affiancato un registro nazionale delle quote di compensazione che operi su scala regionale attraverso un sistema di registri regionali.

Attraverso il registro dovrebbe essere assicurato:

- la quantificazione delle quote e la loro ubicazione sul territorio;
- il legame tra la quota di compensazione e la frazione di soprassuolo in cui il carbonio è stoccato;
- il carattere di rivalità piena ed esclusività assoluta;
- la non duplicabilità della contabilizzazione della singola quota.

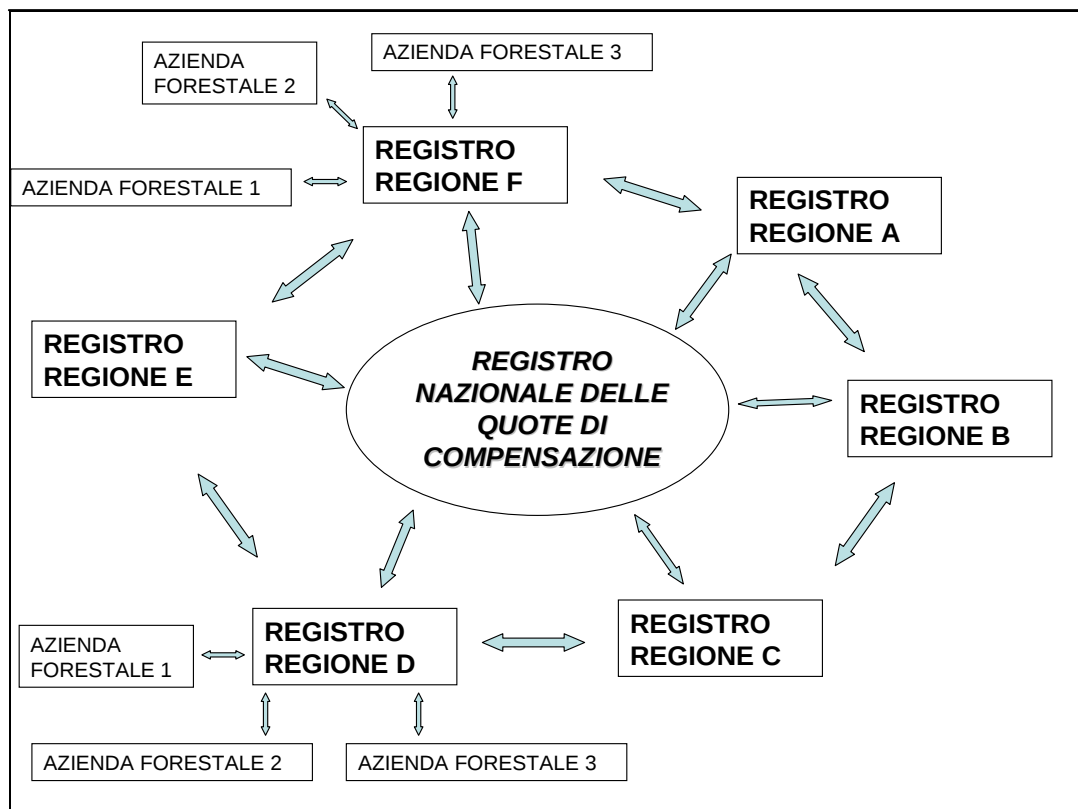


Figura 11 - Funzionamento dei registri nazionale e regionale delle quote di compensazione

Il sistema dei registri regionali (Fig. 11) funziona a partire da un registro di coordinamento nazionale delle quote di compensazione che ha il compito di:

- assegnare ad ogni registro regionale un livello di riferimento e, alla fine del periodo di impegno verificare che questo sia stato raggiunto, pena il pagamento di una sanzione da parte della Regione;
- assegnare ad ogni registro regionale un tetto massimo di quote rendicontabili, al fine di non oltrepassare il limite massimo nazionale pari al 3,5% delle emissioni al 1990;
- convertire alla fine del periodo di impegno le quote di compensazione certificate in ogni registro regionale in RMU.

Compito di ogni registro regionale sarà poi quello di certificare e rendicontare le quote di compensazione generate dal patrimonio forestale regionale e per ognuna di esse attribuire un numero identificativo che riporti:

- il codice della regione;
- il codice di riferimento rispetto alla tipologia forestale che lo ha generato;

- l'identificativo del proprietario;
- i dati riferiti all'ubicazione del popolamento che lo ha generato.

Successivamente all'assegnazione del livello di riferimento ad ogni registro regionale, ogni Regione potrà decidere di:

- trattenere tutte le quote derivanti dal patrimonio forestale regionale nel registro e venderle sul mercato o scambiarle con gli altri registri regionali in caso di surplus, ed utilizzare i proventi per iniziative pubbliche volte a favorire la valorizzazione e la gestione dei boschi pubblici e privati al fine di aumentare la capacità di assorbimento e fissazione del C;
- permettere una partecipazione attiva delle imprese del settore forestale offrendo la possibilità alle aziende che lo vorranno, di aprire un conto personale nel registro dove saranno depositate le quote di emissione derivanti dagli assorbimenti realizzati dai propri soprassuoli.

In quest'ultimo caso ogni proprietario forestale potrà, su base volontaria, chiedere di iscrivere il proprio patrimonio forestale nel registro regionale e di conseguenza acquisire sia il diritto di proprietà sul carbonio stoccato sia i relativi obblighi di restituzione delle quote di compensazione a seguito di perdita parziale o totale del soprassuolo boschivo per interventi di utilizzazione finalizzati alla sola produzione di biomassa per uso energetico, che comportano la reimmissione in atmosfera del C fissato, o di eventi calamitosi di natura dolosa. Ad ogni singolo progetto forestale privato iscritto nel registro sarà assegnato un livello di riferimento minimo e un tetto massimo di quote rendicontabili.

I singoli proprietari potrebbero in questo modo scambiare, attraverso il registro regionale, le proprie quote di emissione con altri registri regionali o direttamente con le imprese dei settori emissivi che hanno necessità di compensare le loro emissioni. A loro volta anche le amministrazioni regionali più virtuose potrebbero scambiare le proprie quote di compensazione con altre regioni o con le singole imprese emmissive, sempre passando attraverso il registro delle quote di emissione dal momento che ogni scambio deve essere registrato negli appositi registri.

Ogni Regione potrà decidere di oltrepassare il tetto massimo rendicontabile definito a livello nazionale e certificare più quote per poi venderle alle Regioni che non riescono a raggiungere il proprio livello di riferimento, assumendosi però il rischio di non

riuscire a venderle sul mercato e di non poterle poi restituire al registro nazionale alla fine del periodo di impegno. Nel registro nazionale, infatti, al momento della rendicontazione finale potranno infatti confluire soltanto un numero di quote inferiori o uguali al tetto massimo definito.

3.1.6 I costi di transazione

Il MNCC come forma di pagamento per i servizi ambientali, potrebbe risultare attraente per molti proprietari forestali che in questo modo riuscirebbero a vedersi riconosciuta la loro funzione di fissazione del C, finora considerata come una semplice esternalità positiva. Questo per i crediti forestali risulta una forma di mercato molto complessa definito da regole stringenti, dettate:

- dalla necessità di garantire una reale diminuzione delle emissioni e quindi tutelare l'interesse della collettività affinché si abbia una riduzione della concentrazione dei GHG in atmosfera;
- dai complessi meccanismi di assorbimento biologici influenzati da condizioni ambientali-ecologiche;
- dalla necessità di stimare ex-ante e quantificare ex-post la quantità di C assorbito;
- dalla necessità di assicurare che ciascuna quota risponda ai requisiti di rivalità piena ed escludibilità assoluta e dunque non vi siano problemi di doppio conteggio degli assorbimenti.

A differenza di altri settori, quali quello produttivo, dei trasporti, residenziale, dove il calcolo delle emissioni è quasi sempre direttamente correlato al quantitativo di combustibile utilizzato, per le foreste la quantificazione del C stoccato è legata a fenomeni fisici e biologici che regolano il ciclo del C e quindi molto spesso di difficile individuazione (Scarborough, 2007) , nonché al rischio della permanenza, ossia la possibilità che nel corso degli anni tale serbatoio possa essere perduto. Ciò spiega l'elevata complessità ed articolazione delle regole di mercato e la conseguente presenza di costi di transazione che potrebbero divenire una barriera alla partecipazione delle piccole imprese (Galik et al. 2009, Cacho et al., 2006).

3.1.6.1 Definizione dei costi di transazione

In letteratura si ritrovano molteplici definizioni dei costi di transazione (Demsetz 1968; Cheung, 1969; Williamson, 1973, 1981, 1998; Dahlmans, 1979; Barzel, 1985; Stiglitz, 1986; North, 1990; Allen, 1991; Gordon 1994; Furubton et al, 1997; Mc Cann, 2005). Riprendendo quella di Dudeck et al, 1996 questi sono definiti come i costi delle risorse necessarie per definire, iniziare, controllare e completare una transazione.

Concetto analogo viene espresso da Coase, 1960 con la sintetica frase “il costo per effettuare transazioni di mercato”, riferendosi al modo attraverso il quale due o più soggetti coordinano efficacemente gli effetti esterni associati alle loro azioni, ovvero allo scambio di beni, sia materiali sia immateriali.

L'entità dei costi di transazione è solitamente una funzione delle varie attività che devono essere intraprese per poter realizzare una transazione. Si parla di attività connesse alla comunicazione, all'informazione fra le parti, al controllo o all'imposizione di adempimenti negoziali prima e dopo la stipula del contratto, alle attività degli operatori della transazione quali intermediari, legali, contabili.

I costi di transazione sono spesso conosciuti come quei costi che non sono direttamente collegati alla produzione ma sono necessari per effettuare gli scambi sul mercato (Antinori et al., 2007; Lai, 1997; Nilsson et al., 2007). Mentre i costi di produzione si riferiscono a tutti i costi legati alla trasformazione degli input in output avvalendosi del capitale di esercizio, i costi di transazione sono riferiti a tutti i costi legati all'organizzazione dell'attività stessa, che a loro volta possono essere distinti in costi *ex ante*, sostenuti prima della transazione, e costi *ex post*, sostenuti dopo la transazione (Williamson, 1985, Matthews, 1986).

La genesi dei costi di transazione è da ricondursi fondamentalmente alle caratteristiche delle transazioni e alla natura/comportamento delle parti contraenti (Williamson, 1996, 1998). Le caratteristiche della transazione che influenzano i costi riguardano: la specificità del bene, la frequenza o la durata delle transazioni e l'incertezza legata alle transazioni.

Le criticità legate alle parti contraenti si riferiscono:

- alla razionalità limitata, legata all'impossibilità di prevedere tutti i possibili casi che si possono presentare;

- all'asimmetria informativa;
- all'opportunismo o azzardo morale, connesso alla propensione a perseguire interessi propri attraverso false informazioni (Falconer, 2002), anche a danno della controparte.

I costi di transazione incidono sul costo totale del processo quindi sul prezzo affrontato sia dal venditore, sia dall'acquirente, dove il prezzo effettivo include sia il prezzo di produzione sia i costi nascosti che le due figure sostengono per trasferire la proprietà del bene. I costi di transazione possono infatti influenzare il prezzo del bene oggetto di scambio abbassando il prezzo ottenuto dal venditore e alzando il prezzo pagato dall'acquirente (Stavins, 1995; Antinori et al. 2007). Come risultato uno stesso prodotto realizzato con gli stessi materiali e stesso processo produttivo potrebbe avere prezzi diversi da regione a regione a causa dei costi di transazione legati agli scambi sul mercato (Antinori et al., 2007).

La figura 12 evidenzia il meccanismo con cui i costi di transazione inciderebbero sul prezzo e il volume degli scambi nel mercato delle emissioni di CO₂ (Antinori et al., 2007). La curva di domanda (D) rappresenta la quantità di crediti di carbonio richiesti da aziende che non riescono a raggiungere i loro obiettivi di riduzione e pertanto sono costretti a ricorrere al mercato per acquistare i crediti necessari a compensare le emissioni eccedentarie. La curva dell'offerta (S_0) rappresenta invece la quantità di quote presenti sul mercato, sia di emissione sia di compensazione.

Ipotizzando l'assenza dei costi di transazione, e quindi prendendo in considerazione soltanto i costi di produzione dei crediti, la curva di offerta corrisponde alla curva S_0 e il punto di equilibrio si ha in corrispondenza di un prezzo pari a P_0 e una quantità di crediti pari a Q_0 . L'introduzione dei costi di transazione, che incidono in misura costante sulla quantità, pari a $P_t - P_1$, fa innalzare il prezzo di vendita da P_0 a P_t e fa spostare la curva di offerta verso sinistra (S_t). Di conseguenza si avrà un nuovo punto di equilibrio B con un nuovo prezzo dei crediti (P_t) più elevato. Il riequilibrio del mercato da A a B ha quale conseguenza la riduzione del quantitativo di quote comprate da Q_0 a Q_t ed una ripartizione dei costi di transazione (tratto B-F) tra l'impresa acquirente (tratto B-C) e il venditore (tratto B-F). E' evidente come i costi di transazione oltre ad influenzare il prezzo dei crediti riescano ad influenzare anche il volume degli scambi

nel mercato (da Q_0 a Q_t). La riduzione degli scambi è conseguenza dell'aumento del prezzo che può rendere più conveniente il ricorso ad altri strumenti di riduzione.

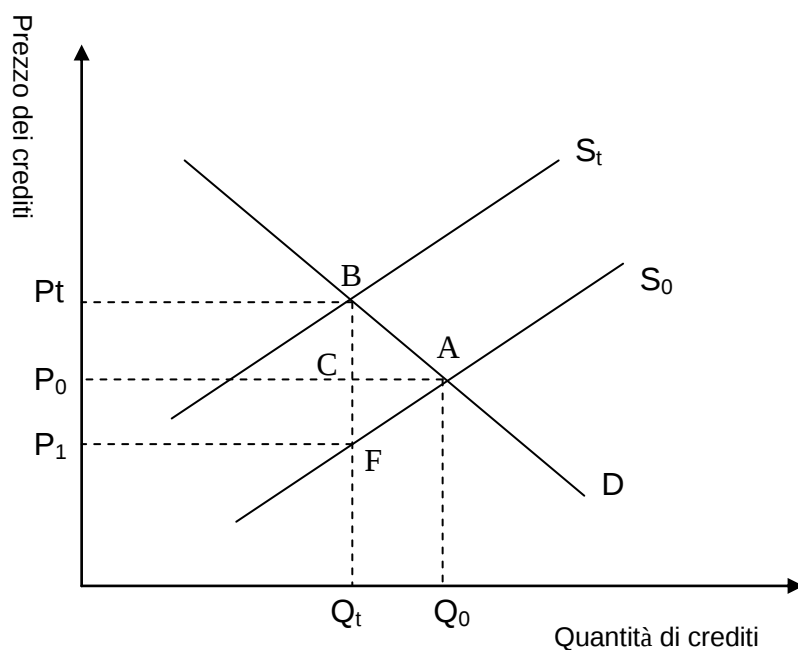


Figura 12 - Effetto dei costi di transazione sul mercato (Antinori et al., 2007)

In questo caso è stato ipotizzato uno spostamento della curva di offerta parallelo alla curva S_0 di partenza, tuttavia le variazioni della curva di offerta possono essere diverse a seconda dei fattori che generano i costi di transazione.

3.1.6.2 L'esperienza dei costi di transazione legati ai progetti di compensazione di carbonio.

In riferimento ai progetti di compensazione sono stati condotti diversi studi per analizzare il ruolo che i costi di transazione giocano nella loro implementazione (Antinori et al., 2007; Galik et al., 2009). Le diverse teorie che analizzano i costi di transazione per poter essere adattate ai mercati delle emissioni di CO_2 necessitano di essere approfondite. I costi di transazione associati allo scambio della maggior parte dei beni, infatti, si limitano alla certificazione della qualità del bene offerto e all'incontro tra il venditore e l'acquirente al prezzo di mercato. Per i progetti di mitigazione dei cambiamenti climatici i costi di transazione perseguono altri obiettivi, in particolare

sono finalizzati ad assicurare che l'iniziativa soddisfi gli interessi pubblici connessi con il PK e sono sostanzialmente legati anche:

- all'identificazione del numero dei partner necessari per la definizione e l'implementazione del progetto quali i finanziatori, gli investitori, gli sviluppatori del progetto e i proprietari terrieri "produttori" di quote di carbonio;
- alla necessità di definire una *baseline*, ovvero uno scenario di riferimento, rispetto al quale poter poi misurare le riduzioni di emissione dovute al progetto. La *baseline* è necessaria per poter dimostrare l'addizionalità del progetto e quantificare le emissioni che in assenza di quel progetto non sarebbero state ridotte;
- ogni progetto richiede inoltre un monitoraggio, delle verifiche ed eventualmente un regime di certificazione per confermare che le emissioni siano state realmente ridotte (Milne et al., 1999).

Altro punto molto importante che differenzia il mercato del C dagli altri mercati è la natura del bene oggetto di scambio. Mentre nella maggior parte dei mercati i costi di transazione si riferiscono allo scambio di beni di mercato tangibili e già esistenti, per i progetti di riduzione delle emissioni questi si riferiscono allo scambio un bene di natura giuridica, il credito di carbonio, generato dall'accordo su scala mondiale nell'ambito delle strategie per il contrasto ai cambiamenti climatici. Il concetto generale di un progetto *carbon offset* si basa su un accordo tra un investitore che intende ridurre le proprie emissioni e un venditore che offre un servizio di riduzione e/o compensazione delle emissioni. Nell'ambito di tale accordo la parte venditrice realizza quindi un progetto di riduzione/compensazione delle emissioni e trasferisce totalmente o parzialmente i crediti generati all'investitore (Dudeck et al, 1996; Antinori et al., 2007).

Sul piano economico il credito di C si configura come un bene intangibile, immateriale, non esplicitamente identificabile, temporaneamente bloccato nei sink di carbonio. La sua valenza di mercato deriva dalla capacità di assorbimento specifica ed aggregata dei vari sink, nonché dalla tracciabilità non della quota in senso stretto ma del sink in cui la quota è stoccata. Affinché un credito sia spendibile sul mercato, non è sufficiente possedere delle foreste o delle formazioni arboree, ma occorre creare un sistema di regole che ne consentano la commercializzazione.

Ciò comporta ulteriori costi, rispetto agli altri mercati, legati alla difficile definizione e quantificazione del diritto di proprietà da scambiare (Cacho et al., 2006).

Per colmare tutte queste differenze McCann et al. (2005) hanno formulato una nuova definizione dei costi di transazione, definendoli come tutte le risorse utilizzate per definire, conservare e trasferire i diritti di proprietà, tra i quali rientrano i crediti di carbonio. Questa definizione include quindi sia i costi convenzionali, quali i costi di scambio dei diritti di proprietà (contrattazione, negoziazione, monitoraggio, esecuzione del contratto, costi amministrativi ecc.), ma include anche i costi di ricerca e informazione, la definizione di regole per salvaguardare gli interessi della collettività nell'attuazione del PK nell'ambito dell'IET, i costi di eventuali agenzie di intermediazione, i costi per definire le metodologie necessarie per verificare l'effettiva produzione dei crediti.

Cacho et al. (2003, 2005), basandosi sullo studio di Dudeck et al (1996), hanno identificato diverse tipologie di costi di transazione riferite ai progetti di A e R realizzati nell'ambito dei CDM. Queste considerazioni sono riconducibili alle asimmetrie informative esistenti, in particolare per portare a conoscenza le autorità circa le criticità e le potenzialità del progetto. Queste sono:

- i costi di ricerca e negoziazione: il ciclo del progetto CDM inizia con la realizzazione del *Project Design Document* (PDD) che richiede l'identificazione del sito dove realizzare il progetto, la raccolta di dati necessari per definire la baseline di riferimento per il calcolo dello stock di carbonio, l'identificazione dell'uso del suolo più adatto e la valutazione del suo potenziale di sequestro di carbonio, la negoziazione dei termini del contratto e le modalità di pagamento del servizio di sequestro del carbonio, la realizzazione di studi di impatto ambientale e sociale;
- i costi di approvazione: questi includono i costi per l'approvazione da parte della *Designated National Authority*, la convalida del PDD da parte dell'ente certificatore accreditato, e la registrazione del progetto;
- i costi di gestione del progetto: questi includono il costo di registrazione dei partecipanti al progetto, i costi di gestione dei pagamenti ai venditori, gli stipendi dei dipendenti, e in più Cacho et al. 2003, 2005 includono i costi definiti ex ante della gestione del progetto che si riferiscono alla creazione di un ufficio in loco e alla formazione del personale;

- i costi di monitoraggio: sono i costi necessari per misurare l'effettiva riduzione delle emissioni di CO₂ raggiunta dal progetto, ivi compresa la certificazione e la verifica da parte del verificatore terzo. Una volta che il *CDM Executive Board* rilascia le unità CER derivanti dal progetto, l'investitore, che finora ricopriva il ruolo di acquirente, diventa venditore di crediti sul mercato internazionale, dove dovrà affrontare altri costi di transazione;
- i costi di esecuzione e assicurativi: questi derivano dal rischio di fallimento del progetto o di scarso rendimento, che potrebbero essere causati da incendio, lenta crescita degli alberi, o perdite. I costi di esecuzione del contratto possono essere sostenuti sotto forma di contenziosi mentre i costi di assicurazione comprendono l'acquisto di una polizza assicurativa, la deduzione di un premio di rischio dal prezzo di carbonio, la mancata vendita di una parte dello stock di carbonio come riserva. Queste attività fanno parte della gestione del rischio, strategia necessaria all'interno del PDD.

3.1.6.3 I costi di transazione legati ai progetti forestali nel mercato nazionale dei crediti di carbonio.

Come riportato in precedenza i costi di transazione sono da ricondursi sia alle caratteristiche delle transazioni sia al comportamento dei contraenti.

Per quanto riguarda le caratteristiche delle transazioni nel paragrafo precedente sono state già affrontate le criticità legate alla specificità del bene oggetto di scambio, rappresentato dalle quote di emissione e di compensazione, qui affrontiamo le problematiche legate al comportamento dei contraenti quali la razionalità limitata e l'opportunismo. Traslando queste criticità al comparto degli investimenti forestali volti ad assorbire C, la prima riflette l'impossibilità di prevedere il futuro impatto che può generare l'implementazione delle attività LULUCF, mentre l'opportunismo è correlato alla propensione, da parte delle parti contraenti, a perseguire interessi specifici anche a danno della controparte. Nel caso specifico questa problematica ha due profili:

- a. riguarda direttamente i due soggetti economici che operano sul mercato, impresa forestale e impresa che inquina;
- b. la contrattazione che intercorre tra queste due realtà imprenditoriali può realizzarsi a scapito dell'interesse della collettività che, anche se non

partecipa alla transazione, guarda alle attività svolte in relazione al contributo che esse possono avere al fine della mitigazione dei cambiamenti climatici, ed affida alle istituzioni la tutela dei propri interessi.

Il mercato dei crediti di carbonio forestali si configura come un mercato trilaterale alla Williamson, 1987 in cui vi è la domanda di mercato da parte delle imprese inquinatrici, l'offerta delle imprese forestali e delle imprese che riducono le loro emissioni. Sullo sfondo delle contrattazioni che vi intervengono vi sono le istituzioni che hanno il compito di definire le regole per assicurare la reale diminuzione della CO₂ in atmosfera e per tutelare l'interesse della collettività ad assicurare che l'iniziativa in essere sia effettivamente efficace ai fini della mitigazione dei cambiamenti climatici. Da qui l'importanza delle regole al fine di garantire un interesse pubblico, regole che potrebbero incidere significativamente sui costi di transazione (Mullins et al., 1997).

Riprendendo quanto riportato in letteratura da Cacho et al (2003, 2005) per i progetti CDM forestali, i costi di transazione per l'implementazione di attività LULUCF nazionali potrebbero essere suddivisi in: costi di ricerca e negoziazione; costi di gestione del progetto; costi di verifica, certificazione e monitoraggio; costi di esecuzione del contratto e di assicurazione. Nel dettaglio:

- i costi di ricerca, progettazione e negoziazione: riflettono tutti i costi iniziali per la definizione del progetto e per lo studio di fattibilità che necessita della stima del C potenziale che il sito potrebbe stoccare, basilare per poter determinare i futuri ricavi. In questa fase un costo sostanziale è rappresentato dalla definizione di una linea di riferimento (*baseline*) per poter calcolare lo stock di C addizionale. Le nuove regole di conteggio per le attività di gestione forestale per il post 2012, livello di riferimento, così come il principio di addizionalità del PK, richiedono che venga dimostrata l'addizionalità dello stock di C attraverso la definizione della *baseline* che rispecchia l'attuale gestione del territorio. La definizione della *baseline* richiede la conoscenza dell'uso del suolo in passato e una accurata misura dello stock di C corrente;
- i costi di verifica, certificazione e monitoraggio: si riferiscono alla quantificazione dello stock di C derivante dal progetto inclusi i costi di verifica e di certificazione dei crediti di C. Prima che i crediti possano essere scambiati devono essere certificati da un apposito organismo designato dall'autorità

competente al fine di assicurare che l'ammontare dei crediti corrisponda al reale quantitativo di C stoccato;

- i costi di esecuzione del contratto e di assicurazione: riflettono il problema della permanenza dello stock di C generato dai progetti forestali. Il problema della permanenza dello stock di C dei progetti forestali è legato alla vulnerabilità delle foreste verso disastri naturali e/o artificiali, che potrebbero comportare la reimmissione in atmosfera della CO₂ stoccata. Eventuali misure di protezione e monitoraggio da eventuali disturbi comportano inevitabilmente un aumento dei costi di transazione per il venditore.

Oltre alle categorie di costi di transazione direttamente correlate all'implementazione dei progetti forestali, sono da tenere in considerazione tutti i costi di transazione a carico delle istituzioni per la realizzazione degli strumenti necessari per il funzionamento del mercato stesso.

3.1.6.4 Strategie di riduzione dei costi di transazione per i progetti forestali

Da quanto finora riportato, i costi di transazione relativi ai progetti forestali risultano essere di varia natura e in alcuni casi questi potrebbero risultare particolarmente onerosi tanto da costituire, come già anticipato, una barriera alla partecipazione al mercato da parte di piccole imprese forestali.

Delle possibili soluzioni per poter contenere questi costi potrebbero consistere in:

- creazione di sistemi di default, sia per definire la *baseline* di riferimento sia per determinare lo stock di C assorbito. Questi potrebbero essere definiti su base regionale e diversi per ogni tipologia di popolamento e gestione. Le stime analitiche basate sulla misura diretta dello stock di C, realizzate effettuando rilievi in campo portano indubbiamente a stime più accurate, che potrebbero evitare problemi di sovra/sotto stima dei crediti interferendo con la stabilità dei prezzi di mercato, ma di conseguenza comportano costi decisamente più elevati. La scelta della metodologia di stima potrebbe essere demandata al proprietario forestale che in questo caso avrebbe la possibilità di scegliere tra una stima più accurata, a maggior costi, realizzata attraverso rilievi in campo, o ricorrere a stime sulla base di valori tabellari sostenendo costi minori, ma ottenendo anche un minor numero di crediti essendo i valori di default molto prudenziali;

- creazione di un buffer di crediti al posto di contratti di assicurazione o misure antincendio per affrontare il problema della permanenza. La creazione di un buffer di crediti comporterebbe, da parte del proprietario forestale, la rinuncia ad ottenere tutti i crediti all'inizio del progetto e di posticiparli al momento della verifica finale in corrispondenza della scadenza, ma permetterebbe di evitare i costi legati a polizze assicurative o di mettere in atto misure di protezione contro eventuali disturbi. Esempio potrebbe essere il meccanismo adottato per i progetti forestali realizzati nell'ambito dei CDM dove il problema della permanenza è stato affrontato introducendo dei crediti temporanei della durata di 5-10-15 e oltre anni, che alla scadenza devono essere sostituiti con altri crediti derivanti da progetti di riduzione delle emissioni. Tutto ciò comporta nuovi costi legati al ritiro dei crediti scaduti e alla loro sostituzione con altri crediti potenzialmente più costosi;
- creazione di forme associative di imprese forestali che permettano di ripartire i costi di transazione dando così la possibilità anche alle piccole e medie imprese di partecipare al mercato;
- riconoscimento di figure di intermediazione in grado di ridurre i costi di pubblicità e ricerca e di sostenere le piccole e medie imprese che da sole non riuscirebbero a sfruttare le opportunità offerte dal mercato.

4. ANALISI DI CONVENIENZA A LIVELLO AZIENDALE DI POSSIBILI INVESTIMENTI IN ATTIVITA' FORESTALI PRO-KYOTO

4.1 Primo livello di valutazione: bilancio del carbonio

4.1.1 Scenario H0

In riferimento a quanto riportato nel paragrafo dei materiali e metodi (par. 2.2) per lo scenario H0 l'assorbimento annuo di CO_{2eq} nei comparti suolo e biomassa epigea è stato ottenuto tarando rispetto ad una generica coltura agricola annuale il programma EX-ACT, ed è risultato pari a 239,73 t/ha.

Il modello EX-ACT non ipotizza l'esistenza di un effetto di accumulo nel suolo, ovvero la successione delle colture conduce ad un dinamico consumo e ripristino del carbonio, che porta a considerare nullo lo stock di C assimilato al termine del ciclo colturale, ovvero tutta la CO₂ assorbita durante la fase di crescita (239,73 tCO_{2eq} /ha) viene riemessa alla fine del ciclo colturale con l'asportazione del prodotto finale e le lavorazioni del suolo per ospitare la coltivazione successiva.

4.1.2 Scenario H1

Come scenario H₁ sono state prese in considerazione due attività pro-Kyoto rientranti tra quelle contemplate dall'art. 3.3 del PK e in particolare:

- un imboschimento di cerro;
- una piantagione di noce.

4.1.2.1 Imboschimento di cerro

L'ipotesi relativa all'imboschimento di cerro, prevede la formazione a regime di un soprassuolo governato a ceduo a partire da un ex-coltivo. Il primo turno (T = 25 anni) sarà caratterizzato da un soprassuolo che si accrescerà secondo la funzione tipica della

fustaia; a seguito dell'utilizzazione del soprassuolo, al 26-esimo anno di età, la nuova generazione di soggetti arborei sarà di origine agamica e seguirà la funzione di accrescimento del ceduo, sottoposto ad utilizzazione di fine turno con cadenza 25-ennale. Il rilascio delle matricine e delle ceppaie fa sì che all'avvio del nuovo turno vi sia una dotazione consistente di CO₂ stoccata nella Biomassa viva (Tabella 13 -C).

Età soprassuolo	CO ₂ stoccata immediatamente prima dell'intervento di fine turno (t/ha)	CO ₂ presente a conclusione dell'intervento selvicolturale (t/ha)	CO ₂ asportata con la massa legnosa (t/ha)
T	330,67	115,18	91,50
2*T	609,21	317,87	164,98
n*T	609,21	317,87	164,98

Tabella 13 -CO₂ stoccata dall'imboschimento di cerro prima e dopo il taglio

Nel grafico 1 è riportato l'andamento della funzione di assorbimento totale di CO₂ da parte dell'intero ecosistema e le funzioni di ogni singolo comparto, considerando la biomassa ipogea costante dal secondo turno in poi come ipotesi prudentiale,. La diversità delle funzioni di accumulazione tra il primo ed i successivi turni è dovuta alla diversa capacità di accrescimento, nonché al diverso volume presente all'avvio ed all'entità dei prelievi. All'avvio dell'impianto la provvigione è rappresentata dal volume delle piante messe a dimora ($M_0 = 2,90 \text{ m}^3$), mentre nei successivi turni è uguale al volume delle matricine rilasciate a dote del bosco ($M_0 = 15,20 \text{ m}^3$). Il primo prelievo, invece, riguarda parte delle piante accresciute di quelle messe a dimora, mentre nei successivi interventi interessa i polloni che insistono sulle ceppaie.

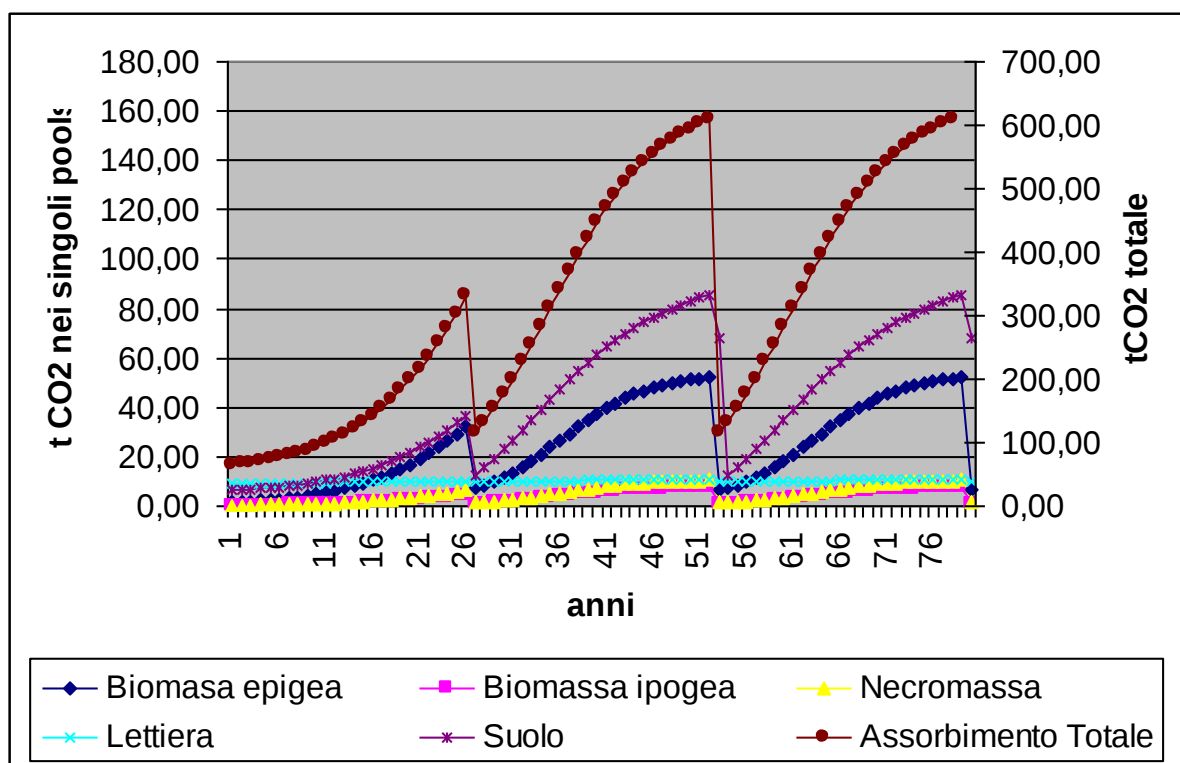


Grafico 1 - Assorbimento di CO₂ totale e per singoli pools, nei primi 3 turni dell'imboschimento di cerro

4.1.2.2 Piantagione di noce

Per quel che attiene la piantagione, si assume che questa sia stata realizzata con una specie nobile, quale è il noce, la cui funzione di produzione culmina dopo il 30-esimo anno di età ($T = 30$ anni).

In Tabella 14 sono riportati i valori di CO₂ stoccata dall'impianto di noce prima e dopo il taglio di utilizzazione finale, che prevede la totale asportazione del soprassuolo, mentre il grafico 2 rappresenta l'andamento della funzione totale di assorbimento di CO₂ da parte dell'intero ecosistema e delle funzioni disaggregate per ciascun pool, riferite ai primi due cicli colturali. Anche in questo caso le funzioni crescono fino al momento del taglio per poi interrompersi bruscamente e ricominciare a crescere dall'anno successivo per effetto della ricostituzione artificiale dell'arboreto, ripetendosi tal quali nei vari cicli colturali che si andranno a succedere.

Età del soprassuolo	CO ₂ stoccata prima del taglio (t/ha)	CO ₂ stoccata dopo il taglio (t/ha)
T	515,59	52,85

Tabella 14 - CO₂ stoccata dalla piantagione di noce prima e dopo il taglio

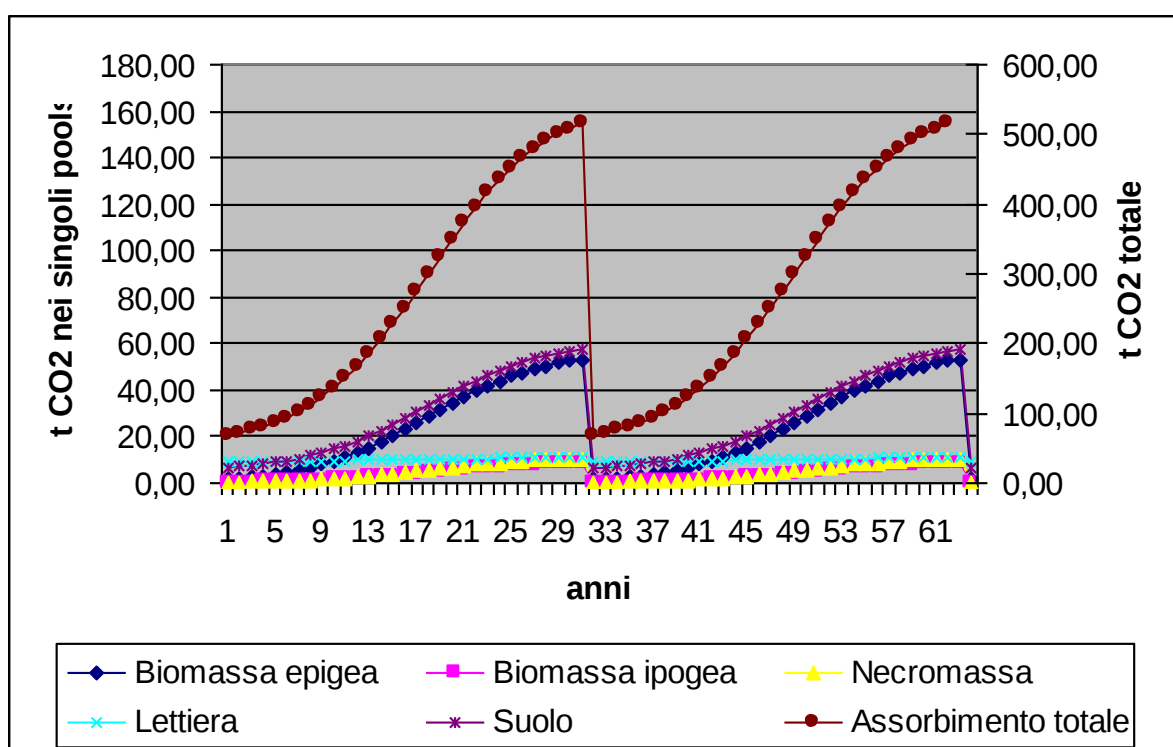


Grafico 2 - Assorbimento CO₂ totale e per singoli pools nei primi due cicli culturali della piantagione di noce

4.2 Secondo livello di valutazione: analisi economico-finanziaria

4.2.1. Scenario H0

Il generico seminativo previsto dal modello EX-ACT è stato identificato con una rotazione triennale sul medesimo terreno delle seguenti colture agricole: mais, frumento ed erbaio.

Da indagini di mercato (Regione Lazio, 2007) sono state acquisite le informazioni fondamentali per la quantificazione del VAN periodico, che ammonta a 3.428,99 €/ha pari ad un reddito medio annuo di 321,78 €/ha (Tab. 15).

Anno	Coltura	Reddito annuo (€/ha)	VAN (€/ha)	Reddito medio annuo (€/ha)
1	Mais	440,00	3.428,99	321,78
2	Frumento	260,00		
3	Erbaio	260,00		

Tabella 15 - Redditi delle singole colture agricole e VAN per lo scenario H₀

4.2.2 Scenario H1

4.2.2.1 Imboschimento di cerro

I risultati finanziari di questa forma di investimento sono significativamente diversi allorché l'impianto è eseguito in economia dal proprietario dell'azienda, oppure è effettuato da un terzo soggetto che prende in affitto il terreno ad uso agricolo e sostiene i costi per la realizzazione dell'investimento pro-Kyoto.

4.2.2.1.1 Investimento realizzato in economia dalla proprietà

La realizzazione dell'impianto di cerro si assume sia eseguita in economia dal proprietario stesso, con oneri e ricavi a proprio carico. Sviluppando la [2] (vedi par. 2.2) per i singoli addendi si ha:

$$\sum_0^{150} R = \sum_0^{25} R_i \cdot \frac{1}{q^i} + \sum_{26}^{50} (R_i \cdot q^{50-i}) \cdot \frac{q^{125}-1}{q^{25}-1} \cdot \frac{1}{q^{150}}$$

$$\sum_0^{150} C = \sum_0^{25} C_i \cdot \frac{1}{q^i} + \sum_{26}^{50} (C_i \cdot q^{50-i}) \cdot \frac{q^{125}-1}{q^{25}-1} \cdot \frac{1}{q^{150}}$$

In tabella 16 sono riportati i principali dati tecnici e finanziari. I ricavi si riferiscono al valore della massa legnosa, determinato assumendo che la produzione sia destinata unicamente a legna da ardere, al prezzo di macchiatico di 25 €/m³ (Tab. 17) e dei crediti

di carbonio, il cui valore corrente²⁸ è pari a 15,34 €/tCO_{2eq} (Tab. 18). I costi per il primo periodo (0-25 anni) comprendono quelli di realizzazione, di gestione dell'impianto e le imposte, mentre nel secondo periodo (26-150 anni) sono legati alle sole imposte²⁹.

Specie	Cerro
Governo	Ceduo
Turno (anno)	25
Produzione media annua (m ³ /ha)	2,28
Volume abbattuto 1° turno (m ³ /ha)	53,00
Rilascio 1° turno (m ³ /ha)	15,20
Volume abbattuto 2° turno e successivi (m ³ /ha)	99,00
Rilascio 2° turno e successivi (m ³ /ha)	15,20
Prezzo di macchiatico (€/m ³)	25,00
Costi impianto (€/ha)	6.816,20
Costi gestionali medi annui per 5 anni (€/ha)	636,13
Imposte annue (€/ha)	100,00

Tabella 16 - Dati tecnici unitari dell'imboschimento di cerro

turno	Volume totale massa legnosa m ³ /ha	Volume matricine rilasciate m ³ /ha	Volume massa legnosa asportata m ³ /ha	Prezzo di macchiatico €/m ³	Valore massa legnosa utilizzata €/ha
T	67,75	15,20	52,55	25,00	1.313,86
n * T	114,07	15,20	99,78	25,00	2.494,48

Tabella 17 - Valore della massa legnosa utilizzata nell'imboschimento di cerro

²⁸ Si veda il sito: <http://www.kyotoclub.org/>.

²⁹ Essendo riportato il prezzo di macchiatico, questo è al netto dei costi di utilizzazione (Carbone et al, 2010).

turno	CO2 stoccata nell'ecosistema t/ha	CO2 asportata con i tagli di utilizzazione t/ha	Valore di un credito di carbonio €/tCO ₂	Valore totale del carbonio stoccato €/ha
T	330,67	91,50	15,34	5.072,47
n * T	609,21	164,98	15,34	9.345,28

Tabella 18 - Valore del carbonio stoccato nell'imboschimento di cerro

Nella tabella 19 sono riportati i VAN disaggregati ai diversi periodi temporali e quelli totali. I risultati dell'investimento sono facilmente comprensibili poiché il primo turno è gravato dagli ingenti costi di impianto, cosa che non lo è nei successivi, tuttavia per il periodo considerato complessivamente il VAN è negativo.

Periodo (anni)	Valore Attuale Netto (€/ha)			
	Massa legnosa	CO ₂	Costi	Totale
0 → T	627,51	2.364,37	10.424,50	-7.432,63
T+1 → 150	1.062,16	4.978,47	1.552,46	4.488,18
0 → 150	1.689,67	7.342,84	11.976,96	-2.944,45

Tabella 19 - Imboschimento di cerro realizzato in economia: VAN per il proprietario

4.2.2.1.2 Investimento realizzato da terzi.

Una variante all'ipotesi di realizzazione in proprio può essere quella che vede il proprietario affittare i propri terreni ad un soggetto terzo analogamente con quanto sta avvenendo in altri settori energetici³⁰. Questi potrebbe essere un'impresa con obblighi di riduzione delle emissioni nell'ambito dello schema di mercato che, dovendo compensare le emissioni derivanti dalle proprie attività che eccedono il *cap* che le è stato assegnato, potrebbe vedere nella realizzazione dell'impianto la via più conveniente, nonché, l'equivalente del carbonio fissato al termine del primo turno le sarebbe sufficiente a soddisfare i propri obblighi. Il proprietario al momento della restituzione ha il vincolo di mantenere la destinazione pro-kyoto dell'uso del suolo,

³⁰ Frequente nel settore degli impianti fotovoltaici.

beneficiando a titolo esclusivo dei ricavi della massa legnosa e della CO₂ stoccata nei turni successivi, con il vantaggio di non aver sostenuto i costi per la sua realizzazione.

Il giudizio di convenienza deve, pertanto, articolarsi distinguendo i risultati spettanti al proprietario e all'affittuario.

Per il primo, è evidente l'esistenza di un periodo transitorio che è quello dell'affitto, a cui segue quello permanente a partire dal momento in cui viene eseguito il primo intervento di fine turno. Formalmente in questo caso la [2] sarà data da:

$$\sum_0^{150} R = \sum_0^{25} R + \sum_{26}^{50} R \cdot q^{25} \cdot \frac{q^{125} - 1}{q^{25} - 1} \cdot \frac{1}{q^{125}} \cdot \frac{1}{q^{25}}$$

$$\sum_0^{150} C = \sum_0^{25} C + \sum_{26}^{50} C \cdot q^{25} \cdot \frac{q^{125} - 1}{q^{25} - 1} \cdot \frac{1}{q^{125}} \cdot \frac{1}{q^{25}}$$

In tabella 20 sono riportati i risultati disaggregati, da cui risulta che il VAN del proprietario ammonta a 7.100,15 €/ha.

Periodo (anni)	Valore Attuale Netto (€/ha)				
	Affitto	Massa legnosa	CO ₂	Costi	Totale
0 → T	4353,29	0	0	1.741,31	2.611,97
T + 1 → 150	0	1.062,16	4.978,47	1.552,46	4.488,18
0 → 150	4.353,29	1.062,16	4.978,47	3.293,77	7.100,15

Tabella 20 - Imboschimento di cerro realizzato da terzi: VAN per il proprietario

Per l'affittuario il periodo da considerare corrisponde ai primi 25 anni. I ricavi derivano dalla vendita del legname (P) e dalle quote cedute (Pq), mentre i costi sono quelli dell'affitto (a), del costo di realizzazione dell'impianto (C_0) e di gestione (K_{gi}), per cui la [2] avrà la seguente formalizzazione:

$$\sum_0^{25} R = (P + Pq) \cdot \frac{1}{q^{25}}$$

$$\sum_0^{25} C = a \frac{q^{25} - 1}{r} + C_0 + K_{gi} \cdot \frac{1}{q^{25}}$$

Dalle elaborazioni si ottiene un VAN negativo (-9.656,75 €/ha) (Tab. 21) , dovuto sia all'esiguità della produzione legnosa sia dei crediti spendibili sul mercato, ovvero sul piano finanziario non vi sono margini di convenienza affinché il soggetto terzo avvii questa iniziativa, a meno che il costo per l'acquisto dei crediti di C sul mercato sia superiore a quello della presente alternativa.

Periodo (anni)	Valore Attuale Netto (€/ha)			
	Massa legnosa	CO ₂	Costi	Totale
0 → T	627,51	2.364,37	12.648,62	-9.656,75

Tabella 21 - Imboschimento di cerro realizzato da terzi: VAN per l'affittuario

4.2.2.2 Piantagione di noce

Analogamente all'ipotesi dell'imboschimento di cerro, viene sviluppata quella per l'impianto di noce, differenziando tra l'investimento in economia e quello realizzato da terzi.

4.2.2.2.1 Investimento realizzato in economia dalla proprietà

Le differenze sostanziali che si ravvisano rispetto all'imboschimento di cerro riguardano la periodica spesa di reimpianto artificiale, nonché la durata del turno che è pari a 30 anni. In tabella 22 sono illustrati i dati tecnici e finanziari dell'impianto, mentre le tab. 23 e 24 riportano rispettivamente il valore della massa legnosa ritraibile e dei crediti di carbonio.

Specie	Noce
Governo	Taglio raso a maturità
Turno (anni)	30
Produzione media annua (m ³ /ha)	4,56
Volume abbattuto fine turno (m ³ /ha)	137
Prezzo di macchiatico (€/m ³)	350,00
Costi impianto (€/ha)	3.945,72
Costi gestionali medi annui per 5 anni (€/ha)	721,36
Imposte annue (€/ha)	100,00

Tabella 22 - Dati tecnici unitari dell'impianto di noce

età	Volume totale massa legnosa (m ³ /ha)	Volume massa legnosa asportata (m ³ /ha)	Prezzo €/m ³	Valore massa legnosa utilizzata €/ha
T	131,57	131,51	350	46.029,79

Tabella 23 - Valore della massa legnosa utilizzata nella piantagione di noce

età	Carbonio stoccato nell'ecosistema t/ha	Carbonio asportato con i tagli di utilizzazione t/ha	Valore di un credito di carbonio €/tCO ₂	Valore totale del carbonio stoccato €/ha
T	515,59	447,01	15,34	7.909,13

Tabella 24 - Valore del carbonio stoccato nella piantagione di noce

Sempre rispetto ad un orizzonte temporale di 150 anni i relativi risultati sono riportati in tab. 25. Il VAN ammonta a 23.012,39 €/ha che evidenzia la convenienza alla realizzazione dell'investimento.

Periodo (anni)	Valore attuale netto (€/ha)			
	Massa legnosa	CO ₂	Costi	Totale
0 → T	18.963,64	4.119,16	9.149,81	13.932,99
0 → 150	31.321,24	6.803,41	15.112,26	23.012,39

Tabella 25 - Impianto di noce realizzato in economia: VAN per il proprietario

4.2.2.2 Investimento realizzato da terzi.

Per l'ipotesi di affitto dei terreni a terzi per un periodo pari al primo turno dell'impianto, il giudizio di convenienza è positivo per entrambe le figure coinvolte. I VAN, infatti, risultano positivi ed ammontano a 12.746,78 €/ha per il proprietario e 11.791,00 €/ha per l'affittuario, come indicato rispettivamente nelle tabelle 26 e 27.

Periodo (anni)	Valore Attuale Netto (€/ha)				
	Affitto	Massa legnosa	CO ₂	Costi	Totale
0 → T	4.900,11	0	0	1.960,04	2.940,07
T + 1 → 150	0	12.528,09	2.802,91	5.984,22	9.346,79
0 → 150	4.900,11	12.528,09	2.802,91	7.944,26	12.286,85

Tabella 26 - Impianto di noce realizzato da terzi: VAN per il proprietario

Periodo (anni)	Valore Attuale Netto (€/ha)			
	Massa legnosa	CO ₂	Costi	Totale
0 → T	18.963,64	4.119,16	11.291,80	11.791,00

Tabella 27 - Impianto di noce realizzato da terzi: VAN per l'affittuario

4.2.3 Analisi di sensitività dei progetti

L'analisi di sensitività ha coinvolto i seguenti parametri critici:

- saggio di sconto: è stata ipotizzata una variazione di due punti percentuali in aumento (5%) e in diminuzione (1%);
- prezzo di macchiatico della legna da ardere: l'analisi è stata condotta supponendo un incremento di valore della massa legnosa del 50%;
- valore dei crediti di carbonio sul mercato: per l'ipotesi alternativa è stato considerato l'attuale valore dei crediti sul mercato dei *future* a lungo termine che equivale a 4 €/tCO_{2eq};
- metodo di verifica e rilascio dei crediti di carbonio: l'analisi è stata condotta considerando la metodologia di verifica e rilascio dei crediti utilizzata per i progetti CDM;
- ricorso a contributi pubblici per la realizzazione e gestione degli impianti limitatamente al primo turno che, contemporaneamente, annullano gli introiti derivanti dai crediti di carbonio, che in questo caso si assume siano di proprietà pubblica (Pettenella, 2007).

La variazione dei parametri critici non modifica i giudizi espressi per l'investimento in un impianto di cerro in conto terzi, rispettivamente positivo e negativo, per il proprietario e l'affittuario. Nell'ipotesi in cui esso è eseguito in conto proprio, da un giudizio negativo diviene positivo adottando un saggio di sconto dell'1%, oppure introducendo i contributi pubblici per la realizzazione e gestione dell'impianto al primo turno. Questi ultimi, infatti, seppur comportano una cessione non remunerata degli introiti dai crediti di carbonio del primo turno, azzerando i costi di realizzazione rendono sufficienti i ricavi del legname per esprimere un giudizio di convenienza positivo.

Per quanto riguarda l'ipotesi dell'impianto di noce la variazione dei parametri considerati critici pur incidendo sui valori assoluti non altera il giudizio di convenienza per il proprietario che rimane positivo, mentre per la figura dell'affittuario l'investimento risulta sempre conveniente tranne in caso di applicazione di un saggio di sconto del 5% che abbatta significativamente il valore dei ricavi futuri.

4.3 Discussione dei risultati

La realizzazione degli investimenti pro-Kyoto sul piano dell'assorbimento di GHG è vincente passando da un uso del suolo definito *carbon source* (Jandl, 2010) o *neutral*, a *carbon sink*. Preso atto della grande aleatorietà dei dati del settore agricolo, nonché delle minori incertezze di quello forestale, le stime indicano che nel corso dei 150 anni si avrebbe un incremento di CO₂ fissata pari a 3.376,78 tCO₂eq/ha per l'impianto di cerro e 2.577,95 tCO₂eq/ha per quello di noce, per un valore medio annuo rispettivamente di 22,51 e 17,18 tCO₂eq/ha (Tab.28).

Ipotesi	Periodo (anni)	H1 (tCO ₂ eq/ha)	H0 (tCO ₂ eq/ha)	Saldo (tCO ₂ eq/ha)	Valore medio annuo (tCO ₂ eq/ha)
Imboschimento di cerro (Tc = 25 anni)	0 → Tc	330,67	0	330,67	13,22
	(n-1)Tc+1 → nTc	609,21	0	609,21	24,36
	0 → 150	3.376,72 ³¹	0	3.376,72	22,51
Piantagione di noce (Tn = 30anni)	0 → Tn	515,59	0	515,59	17,18
	0 → 150	2.577,95 ¹²	0	2.577,95	17,18

Tabella 28 - Bilancio della CO₂ stoccata alla fine di ogni ciclo culturale per gli scenari H1

Malgrado la bontà dei risultati sul piano ambientale, quelli finanziari non sono univocamente favorevoli all'introduzione degli investimenti pro-Kyoto (tab. 29).

Ipotesi			Scenario H1 €/ha	Scenario H0 €/ha	Saldo(H1-H0) €/ha
Imboschimento di cerro	Investimento in proprio		- 2.944,45	3.428,99	- 6.373,44
	Investimento c/terzi	Proprietario	7.100,15	3.428,99	3.671,16
		Affittuario	- 9.656,75	5.072,54 ³²	- 14.729,29
Piantagione di noce	Investimento in proprio		23.012,39	3.428,99	19.583,40
	Investimento c/terzi	Proprietario	12.746,78	3.428,99	9.317,79
		Affittuario	11.791,00	7.909,15 ³⁰	3.881,85

Tabella 29 Quadro riassuntivo dei VAN per le diverse ipotesi H0 e H1

L'imboschimento di cerro, se realizzato in economia dall'azienda, genererebbe una perdita di circa 6.400,00 €/ha di cui circa 3.000,00 €/ha per i maggiori costi dovuti alla realizzazione dell'impianto al netto dei contenuti ricavi derivanti dalla massa legnosa ad uso da ardere, nonché dei 3.400,00 €/ha quale costo della rinuncia all'attività agricola. La successiva ipotesi, secondo cui l'azienda affitta il fondo per il primo turno e poi gestisce in proprio l'impianto, è conveniente per il proprietario sia perché i proventi dell'affitto compensano il suo costo opportunità, sia perché al termine del turno riceve una piantagione già avviata che si rinnova naturalmente. Convenienza, però, che non si registra per l'affittuario, poiché gli oneri di investimento non sono compensati

³¹ Il valore non tiene conto del destino del carbonio stoccato nella massa legnosa asportata con i tagli.

³² Lo scenario H0 per l'affittuario è dato dall'acquisto dei crediti di carbonio sul mercato.

dall'aggregato dei ricavi derivanti dalla produzione legnosa e dal valore dei crediti di carbonio. Tuttavia, questi potrebbe essere indotto ugualmente a realizzarlo per soddisfare gli obblighi derivanti dal PK, ipotesi possibile allorché l'acquisto di crediti di CO₂ sul mercato avesse un costo superiore.

Per quel che attiene l'alternativa dell'impianto, questa è conveniente sia per un investimento diretto sia in caso di affitto nella prima fase. Ciò è dovuto ai maggiori introiti derivanti dalla massa legnosa che si presume essere destinata a legname da opera, così che questi è già conveniente per la sola produzione legnosa.

L'analisi di sensitività conferma i giudizi di convenienza finora espressi. In particolare si sottolinea che nell'ipotesi di una riduzione del prezzo dei crediti di carbonio (4 €/tCO_{2eq}) per gli imboschimenti di cerro peggiora la situazione già negativa, mentre per la piantagione di noce attenua il livello della convenienza. Analoghi sono i risultati allorché si fa ricorso ai contributi pubblici per la realizzazione dell'impianto di noce, mentre consente di registrare un VAN pari a circa 200€/ha nel caso della realizzazione dell'imboschimento di cerro da parte del proprietario, che considerandolo alla luce dei 150 anni, induce a definire questo investimento come indifferente.

5. CRITICITA' NELLA PROSPETTIVA POST-2012 PER LA PARTECIPAZIONE DEL SETTORE FORESTALE ALL'EVENTUALE MERCATO NAZIONALE DEI CREDITI DI CARBONIO

Parallelamente alla definizione delle componenti principali che dovrebbero caratterizzare l'eventuale MNCC, in questo capitolo è opportuno affrontare le criticità che, in questa prospettiva, caratterizzano il settore forestale. Esse sono riconducibili alle seguenti macroaree:

- gli aspetti intrinseci al sistema forestale nazionale;
- le regole e gli standard;
- le informazioni necessarie alla valutazione degli investimenti.

5.1 Aspetti intrinseci al sistema forestale nazionale

Il primo profilo su cui è necessario richiamare l'attenzione riguarda l'assenza di una definizione giuridica condivisa circa la natura del bene "bosco". Attualmente le definizioni esistenti sono pressoché pari al numero delle regioni, a cui si deve aggiungere quella nazionale sancita dal D.lgs 227/2001 (Cerofolini, 2003), nonché quella adottata nel recente inventario delle foreste (INFC, 2007; Pompei et al., 2007), omologa della definizione FAO e che caratterizza i cosiddetti boschi pro-Kyoto.

Il problema che ne deriva non riguarda la stragrande superficie forestale, costituita da formazioni mature e continue su area vasta con uno sviluppo senza soluzione di continuità, bensì le formazioni minori, ovvero quelle arboree o in transizione nelle aree marginali, le fasce ecotonali, nonché le neo-formazioni su ex-coltivi o pascolivi, i nuclei isolati, le formazioni arbustive e quelle rade e/o miste. Nel momento in cui una o tutte le formazioni minori sono incluse nei boschi pro-Kyoto, su di esse gravano vincoli di conformità derivanti dalle regole del protocollo stesso. Nella misura in cui la pianificazione regionale non è coerente con le disposizioni del PK, si generano delle tensioni legate alle diverse aspettative d'uso da parte della proprietà ammesse dalla

pianificazione vigente, che potrebbero essere completamente avulse da quelle proprie dei boschi pro-Kyoto.

Per quel che attiene specificatamente le neo-formazioni su ex-coltivi e pascolivi, le formazioni arbustive e le formazioni in transizione verso i boschi, la loro eleggibilità è subordinata alla verifica che siano o meno il frutto di scelte specifiche.

Il riconoscimento che queste formazioni siano *direct-human induced*, può essere sviluppato su due livelli:

- verificare se sono una scelta aziendale di favorire l'ampliamento del bosco, anche attraverso atti documentali (esistenza di un piano di assestamento che includa queste superfici tra le comprese forestali) e/o testimoni muti (attuazione di moduli colturali finalizzati a favorire l'affermazione delle specie arboree forestali);
- verificare l'esistenza di una volontà da parte delle amministrazioni centrali e regionali di tutelare queste formazioni che seppur non in possesso dei requisiti specifici hanno la potenzialità a divenirlo, nella prospettiva di contribuire alla lotta ai cambiamenti climatici, a prescindere dalla volontà della proprietà ma come diretta espressione di un interesse collettivo sancito da un provvedimento avente forza di legge.

In entrambi i casi l'elemento dirimente è rappresentato dal quadro legislativo che deve prevedere il divieto della reversibilità di queste formazioni ad una destinazione d'uso diversa da quella forestale. Questo è un passaggio particolarmente delicato sul piano dell'accettabilità politica, sociale e della gestione del territorio, dato che la sua adozione potrebbe incidere fortemente sulla pianificazione vigente e sulle aspettative della collettività. In sostanza il legislatore deve attestare che le dinamiche socio-economiche inerenti l'uso di queste terre conducono alla formazione di aree che, in prospettiva, potrebbero avere un interesse ad essere conservate come serbatoi di carbonio.

5.2 Le regole e gli standard

Per poter rendere le quote di compensazione convertibili in RMU il mercato deve necessariamente conformarsi alle regole fondanti del PK e del post 2012. Come

abbiamo già visto le regole di maggior rilevanza forestale sono riportate negli art 3.3 e 3.4. In particolare:

- l'art. 3.3 riporta tutte le formazioni arboree derivanti da attività di A/R/D realizzate successivamente al 1990, quali attività eleggibili che generano crediti (o debiti, nel caso le emissioni da D siano maggiori delle altre due attività) contabilizzabili al 100%;
- l'art. 3.4 elenca le attività definite addizionali, e la GF che nel post 2012 diventerà obbligatoria.

Per quanto riguarda la realtà italiana, un approfondimento specifico merita l'articolo 3.3. Se gli imboschimenti e i rimboschimenti, sottendendo implicitamente la realizzazione di formazioni in aree sottoposte a vincolo forestale permanente, ed in quanto tali rientrano a pieno titolo nella contabilizzazione pro-Kyoto, altrettanto non può affermarsi per l'arboricoltura o comunque per le formazioni arboree di origine artificiale effettuate su coltivi e sottostanti a normale turnazione delle colture agricole. Trattandosi quindi di aree agricole, seppur ospitanti formazioni arboree di origine artificiale, non rientrano tra le aree forestali (MATTM 2006; UNFCCC 2007). I parchi urbani sono anch'essi esclusi dall'articolo 3.3 in quanto insistono su terre urbane. Le suddette terre si caratterizzano per la natura temporanea delle formazioni che contempla la reversibilità della destinazione d'uso dei terreni alla fine del ciclo colturale.

Dato questo inquadramento nascono delle perplessità per la connotazione degli impianti realizzati con i finanziamenti pubblici a partire dagli anni '90, ovvero con i Reg. 2080/1992, Reg. 1957/1999 e reg. 1968/2005, nonché quelli sostenuti nei prossimi periodi programmatori. L'esperienza evidenzia che da tali finanziamenti sono scaturiti diverse tipologie di formazioni arboree, quali:

- formazioni permanenti e multifunzionali;
- formazioni a ciclo lungo;
- formazioni a ciclo medio;
- *short rotation forestry*.

E' evidente che alcune possono essere incluse *tout-court* nell'ambito delle attività di A/R, mentre altre hanno un carattere temporaneo, di cui alcune con un lungo orizzonte temporale (30-40 anni) ed altre piuttosto breve o brevissimo.

In letteratura (Sanesi et al., 2010) e nel PNR gli impianti di arboricoltura da legno realizzati con contributi comunitari sono inclusi tra le attività eleggibili di A/R, mentre nell'IUTI sono annoverati tra le “*cropland*”, categoria di uso del suolo rientrante nell'attività addizionale (*cropland management*) disciplinata dall'art. 3.4 ma non eletta dal Governo nazionale ai fini della rendicontazione pro-Kyoto.

Per completare il quadro occorre considerare che queste formazioni siano realizzate grazie a contributi pubblici erogati in virtù delle loro funzioni ambientali, ivi comprese quelle per la lotta ai cambiamenti climatici. Esse dunque hanno tutti i requisiti per essere incluse nelle rendicontazione ai fini del rispetto degli obiettivi internazionali, tuttavia, si hanno perplessità che questi possano maturare dei crediti appannaggio della proprietà, ma piuttosto che detti crediti siano a priori di proprietà pubblica (Pettenella et al., 2007). Qualora, infatti, la proprietà fosse delle singole aziende i benefici monetari che ne deriverebbero si configurerebbero come una seconda remunerazione per la stessa funzione. E' evidente che l'argomento richiede un opportuno intervento chiarificatorio dello specifico quadro istituzionale per promuovere aspettative chiare nelle aziende.

Rispetto all'art. 3.4, occorre definire con chiarezza quale siano le attività di GF utili ai fini di garantire un aumento dell'assorbimento e dello stoccaggio della CO₂.

Un ulteriore elemento di complessità riguarda le modalità di calcolo della capacità di assorbimento delle formazioni arboree. Le formule definite nel documento dell'IPCC (2003) più comunemente usate quantificano la capacità di fissazione della CO₂ di un ecosistema in funzione della provvigione legnosa; si ritiene che tale approccio necessiti di ulteriori approfondimenti poiché la capacità di assorbimento potrebbe essere significativamente condizionata dai caratteri climatici e stagionali, che determinano la capacità portante dell'ecosistema, e le modalità gestionali, che determinano la distribuzione nello spazio della biomassa presente.

Rispetto a quest'ultimo punto, un profilo sensibile riguarda la dinamica del bilancio del C nei vari comparti a seguito degli interventi selvicolturali intercalari e di fine turno. Quanto è ragionevole assumere che questa sia direttamente proporzionale all'accrescimento del volume legnoso, senza tener conto degli effetti delle pratiche colturali? E ancora, l'azienda forestale che intende partecipare al mercato deve necessariamente quantificare l'ammontare del C di tutti i comparti? La proposta è che si adottino criteri flessibili che offrano la possibilità di:

- demandare alle aziende la scelta di quale dei cinque comparti eleggere ai fini del calcolo dello stock di C, offrendo conseguentemente la possibilità di escludere quelli la cui quantificazione risulti particolarmente onerosa, sempre però che riescano a dimostrare che tali comparti non costituiscano una fonte di emissione;
- dare l'opportunità alle aziende di scegliere se partecipare al mercato utilizzando dati di default oppure ricorrere alla quantificazione analitica del C assorbito avvalendosi di professionisti qualificati.

5.3 La valutazione degli investimenti ed i margini di convenienza

Come è stato evidenziato nell'analisi degli investimenti pro-Kyoto, la loro realizzazione presenta numerose criticità.

Anzitutto il giudizio di convenienza deve considerare congiuntamente il profilo specifico della variazione che interverrebbe nell'assorbimento di C nonché quello della variazione del quadro economico-finanziario dell'azienda passando dalla situazione corrente a quella successiva con la formazione pro-Kyoto. Il giudizio finale esprime l'incremento netto, tenuto conto del costo opportunità dell'investimento pro-Kyoto. Esso dovrebbe essere realizzato allorché gli indicatori di performance risultassero positivi e rigettato per indicatori negativi, mentre sarebbe indifferente la sua realizzazione se non vi fosse alcuna variazione. Ed ancora, se l'investimento apportasse un incremento nella capacità di assorbimento di CO₂, mentre l'analisi economica-finanziaria attestasse una remissione, quest'ultimo valore esprimerebbe il contributo pubblico che dovrebbe essere erogato all'azienda affinché si consegua il beneficio ambientale.

Per quanto riguarda i procedimenti di calcolo i passaggi delicati che meritano di essere approfonditi sono: i numeri caratteristici delle attività e l'ampiezza dell'orizzonte temporale della valutazione.

Il primo punto riguarda sia lo scenario H1 ovvero quello pro-Kyoto sia lo scenario corrente H0. Ad oggi si riscontra un gap conoscitivo circa la dinamica dell'anidride carbonica nello scenario agricolo H0, i cui valori caratteristici delle attività non sono ad oggi disponibili né a scala regionale né a scala nazionale.

Il secondo punto riflette invece un problema procedurale. A fronte di un vincolo forestale permanente vi è incertezza su quale sia l'orizzonte temporale, considerata l'indeterminatezza a procedere all'accumulazione di infiniti valori annui di CO₂ stoccata.

Per quel che riguarda l'analisi finanziaria, le criticità riguardano tutti i parametri fondamentali per la quantificazione degli indicatori di performance. Sia nello scenario H1, sia H0, i ricavi sono quelli maturati sul mercato, con la differenza che nel primo caso debbono essere inclusi i proventi derivanti dai crediti di carbonio scambiati. Tuttavia occorre fornire indicazioni dettagliate circa la gestione dei crediti a seconda del tipo di intervento selvicolturale, in relazione a quanto sancito dagli accordi di Durban.

Le regole internazionali, che devono necessariamente essere traslate nel MNCC, prevedono che la legna da ardere sia considerata come immediatamente ossidata a seguito dell'intervento selvicolturale e quest'ultimo sia assimilato ad una fonte emissiva e l'azienda, allorché avesse aderito al MNCC dovrebbe procedere alla sua compensazione.

In Italia, dove prevalgono i boschi governati a ceduo a prevalenza di querce, la produzione prevalente è quella di legname ad uso energetico. Stante le regole attuali, la partecipazione al MNCC per le aziende forestali la cui produzione è destinata a legname per usi energetici potrebbe non risultare conveniente, dal momento che in corrispondenza della fine del turno sarebbero costretti ad effettuare una scelta:

- continuare con il governo a ceduo e restituire le quote di emissione in quantità pari al C reimmesso in atmosfera a seguito del taglio di utilizzazione ottenendo un bilancio di quote nullo o quasi;
- ridurre la percentuale di ripresa rinunciando ad una parte degli introiti derivanti dalla vendita del legname per ottenere quote di emissione.

Entrambe queste scelte agli attuali prezzi di una quota di CO₂ nel mercato internazionale potrebbero non risultare economicamente conveniente; si ritiene tuttavia, che in questo ambito andrebbe valorizzato l'effetto sostituzione che il legname ad uso energetico avrebbe rispetto alle fonti energetiche fossili. Fondamentalmente il loro uso favorirebbe la conservazione della CO₂ atmosferica, mentre il ricorso alle fonti energetiche fossili ne determinerebbe il continuo incremento.

Prospettive diverse si aprono per le aziende forestali destinate alla produzione di legname da opera. Sempre gli accordi di Durban hanno riconosciuto la capacità di stoccaggio di CO₂ da parte di questi assortimenti, in relazione al loro ciclo di vita.

Una soluzione al problema delle aziende forestali che producono legname da ardere, da adattarsi al MNCC, potrebbe essere quella secondo cui nella misura in cui al soprassuolo eliminato seguisse prontamente un nuovo soprassuolo, per rinnovazione naturale o artificiale, non sia riconosciuto alcun debito all'azienda, ed i crediti acquisiti restino integralmente di proprietà al pari di quelli dei periodi successivi derivanti dagli ulteriori accrescimenti del bosco. Tale regola tuttavia, deve essere sottoposta all'approvazione della COP, come è avvenuto per altre regole specifiche richieste da altri Paesi, tra cui si cita la Nuova Zelanda. A Durban, infatti, la Nuova Zelanda ha presentato e fatto approvare una nuova regola negli accordi internazionali riguardante il problema della deforestazione; la regola proposta dalla Nuova Zelanda permette di conteggiare quale GF (e non nell'ambito dell'articolo 3.3), attività di deforestazione di rimboschimenti nel caso in cui un'area di pari superficie venga ripiantata in un altro sito. Questo permette di computare le emissioni/assorbimenti connesse a tali attività come differenza con il livello di riferimento e non con il metodo *gross-net* (previsto per le attività dell'articolo 3.3). La regola è applicabile solo alle piantagioni e non alle foreste naturali (UNFCCC, 2011/a; Perugini et al., 2012).

Passando alla componente dei costi, un approfondimento specifico lo richiedono i costi di transazione ed il costo opportunità degli investimenti.

Uno dei caratteri tipicizzanti dell'IET, e per analogia lo sarebbe il MNCC, è l'elevata regolamentazione. La natura del bene, le modalità di quantificazione, i criteri di partecipazione e le relative procedure di mercato sono tutte sottoposte a rigide normative. Tutto ciò, come abbiamo visto nei precedenti paragrafi, ha quale conseguenza la presenza dei costi di transazione che vanno ad erodere i benefici monetari che potrebbe apportare l'attivazione del mercato.

L'analisi della convenienza degli investimenti nella prospettiva dell'attivazione del mercato deve necessariamente includere il costo della migliore alternativa a cui la proprietà forestale dovrebbe rinunciare (costo opportunità). Gli aspetti significativi in argomento sono:

- aree forestali con popolamenti lassi e/o boschi in ex coltivi e pascoli. Queste tipologie di uso del suolo incluse nell'INFC in alcune Regioni non sono sottoposte a tutela come aree boscate. La loro mancata inclusione implica l'esistenza di varie possibili alternative d'uso che genererebbero un costo opportunità elevato, che potrebbe rendere l'opzione dell'investimento ai fini del MNCC da rigettare;
- ampliamento della superficie arborea attraverso impianti di arboricoltura da legno. Fermo restando il superamento delle criticità precedentemente illustrate, l'introduzione di regimi di sostegno all'arboricoltura da legno, che si stanno protrando con continuità ormai della metà degli anni '80, hanno promosso la realizzazione di impianti che dapprima hanno interessato le aree aziendali meno produttive (costo opportunità minore), per poi passare ad aree con produttività maggiore innalzando il relativo costo opportunità. Ne consegue che oggi le eventuali nuove formazioni dovrebbero realizzarsi su terreni maggiormente produttivi e di conseguenza l'investimento pro-Kyoto dovrebbe remunerare costi di rinuncia crescenti (Carbone, 2006), riducendo la sua attrattività, a meno che non venga ridefinito il sussidio comunitario unitario;
- la GF dei boschi esistenti. La partecipazione al mercato passa per l'adozione di scelte e di moduli colturali in grado di accrescere la capacità di fissazione del C dei popolamenti rispetto alla gestione consuetudinaria. In queste circostanze seppur il costo opportunità sia molto contenuto la problematica riguarda i costi effettivi a cui la proprietà potrebbe andare incontro per accrescere la capacità di fissazione del C e la necessità di rispettare un livello minimo di riferimento, nonché di avere comunque un tetto massimo di crediti riconoscibili.

Per quel che attiene l'orizzonte temporale di valutazione degli investimenti pro-Kyoto di fatto esso è illimitato, in accordo con il principio "*once Kyoto land, always Kyoto land*" (AA.VV., 2005) che supera il problema legato alla permanenza dei progetti forestali, essendo questi gravati da un vincolo permanente pro-Kyoto. Due problematiche collaterali da definire sono:

- la necessità che tale vincolo rimanga agli atti sia in sede di passaggi di successione che di compravendita;
- che la destinazione pro-Kyoto sia riconosciuta anche in ambito catastale.

Infine da non dimenticare la giusta definizione dell'entità del saggio di capitalizzazione. Trattandosi di una valutazione su scala aziendale questo deve riflettere il costo opportunità di impieghi alternativi, ovvero il saggio di rendimento di investimenti analoghi per livelli di rischio, durata e capitali investiti.

6. CONCLUSIONI

Nell'ambito della politica internazionale di lotta ai cambiamenti climatici, il PK ha riconosciuto un ruolo fondamentale al settore forestale per la sua funzione *sink* di assorbimento e stoccaggio della CO₂ atmosferica. Con l'introduzione dell'IET a questo servizio ambientale, fino ad allora considerato una semplice esternalità positiva, è stato attribuito un valore economico, risolvendo quindi a livello internazionale il noto problema del fallimento del mercato, ovverosia della sua incapacità di attribuire un prezzo ai servizi che non transitano per il mercato. La CO₂ assorbita può, infatti, essere convertita in equivalenti RMU che possono poi essere venduti/acquistati sul mercato o utilizzati da parte di operatori per compensare eventuali surplus di emissioni.

Malgrado l'ampia letteratura nazionale ed internazionale sul ruolo del settore forestale in argomento, sono rare le esperienze nazionali e/o regionali che hanno provveduto all'attivazione di un mercato istituzionale locale in cui il settore forestale abbia un ruolo effettivo. Il suo contributo è però riconosciuto sul mercato volontario, le cui criticità impediscono l'eleggibilità dei relativi crediti ai fini del soddisfacimento degli impegni nazionali rispetto al PK. Ciò è quello che è avvenuto sia in Italia che in gran parte dei Paesi sottoscrittori del PK.

L'UE ha istituito l'EU-ETS ma, fino ad ora e, stante le decisioni attuali anche per la sua terza fase post 2012, questo non include le attività LULUCF, né per i progetti nazionali né per progetti CDM e JI, impedendo alle aziende forestali di poter partecipare allo schema di mercato. E' evidente quindi come a livello europeo non sia stato ancora risolto il problema del fallimento del mercato restando la funzione *sink* un'esternalità positiva.

In Italia il Governo Nazionale, attraverso il PNR, ha riconosciuto un ruolo fondamentale alle attività LULUCF, attribuendogli un notevole potenziale di assorbimento di CO_{2eq} che, alla fine del primo periodo di impegno del PK, potrà essere trasformato in equivalenti RMU, ai quali corrisponderà un valore economico. Tuttavia, per questo primo periodo del PK, la capacità di assorbimento della CO₂ del patrimonio forestale nazionale sarà utilizzata interamente dal Governo per far fronte agli obblighi assunti a livello internazionale. Ciò a vantaggio del sistema produttivo ed in particolare

di quei settori non inseriti nella direttiva EU-ETS, senza alcun beneficio per i proprietari forestali, sia pubblici sia privati, per i quali questa funzione resta ancora confinata come una semplice esternalità positiva.

L'apparente semplicità con cui, infatti, le aziende forestali avrebbero potuto prendere parte ai benefici del PK, si è purtroppo scontrata con problematiche connesse alle scelte politico-programmatiche di interesse economico-ambientale, alle tensioni istituzionali derivanti dal decentramento amministrativo in materia forestale e dalla competenza in materia ambientale, all'impreparazione generale del settore forestale ed alla sua incapacità di fare sistema.

E' evidente come a livello nazionale sia stato risolto il problema del fallimento del mercato, attribuendo un valore economico alla funzione *sink* svolta dalle foreste, ma sia stata creata parallelamente una distorsione del mercato dal momento che dei relativi benefici della funzione *sink* derivanti dalle aziende forestali ne usufruiscono soggetti economici diversi. Se tutto ciò può essere accettato in una dimensione prettamente transitoria, in prospettiva non è certamente sostenibile.

Per il secondo periodo di impegno del PK, la conferenza di Durban ha segnato sicuramente una svolta decisiva per il settore LULUCF che vede finalmente stabilite nuove definizioni, modalità, regole e linee guida, cambiando quelle definite dagli accordi di Marrakesh (Perugini et al., 2012). Oltre alle attività dell'art. 3.3 anche la GF dovrà essere rendicontata obbligatoriamente e il metodo di conteggio non sarà più quello utilizzato finora, il *gross-net accounting* con *cap*, ma sarà sostituito dal livello di riferimento (*reference level*). Quest'ultimo è quello che ha ricevuto più consensi in quanto potrebbe costituire uno stimolo verso azioni virtuose nel settore forestale sia per generare crediti sia per evitare eventuali debiti. Infatti, solo politiche e misure mirate all'aumento degli assorbimenti rispetto a quanto sequestrato con le normali pratiche forestali genererà crediti, mentre forme di gestione che per la loro insostenibilità impoveriscono la risorsa forestale e le sue capacità rinnovative, genereranno debiti (AA.VV., 2010/b). Il metodo *gross-net accounting* con *cap*, utilizzato finora, è stato criticato proprio per non aver incentivato l'implementazione di attività forestali volte alla mitigazione dei cambiamenti climatici. Con questo metodo, infatti, molti Paesi riceveranno o hanno già ricevuto crediti senza fare nulla in quanto il *cap* in molti casi risulta inferiore alla capacità *sink* ordinaria (*business as usual*) delle foreste.

Sulla base anche delle nuove regole per le attività LULUCF per il post 2012 si ritiene necessario che le Autorità competenti debbano consentire la partecipazione diretta delle foreste nel MNCC. Ciò dovrà essere ovviamente rivendicato unitariamente dall'intero settore forestale che a sua volta dovrebbe compattarsi attorno all'obiettivo comune di farsi riconoscere il diritto alla remunerazione della funzione *sink* di cui, stante gli atti prodotti, altri settori produttivi usufruiscono gratuitamente abbattendo costi vivi che altrimenti avrebbero dovuto sostenere per conseguire gli obiettivi di Kyoto.

A livello internazionale ad oggi l'unico esempio di mercato istituzionale nazionale che ammette i crediti forestali è il mercato neozelandese. Il suo funzionamento generale appare piuttosto semplice. Esso si basa su una netta distinzione tra piantagioni di recente impianto, oppure foreste preesistenti, avendo sullo sfondo il problema di contenere il fenomeno della deforestazione per l'uso agricolo dei terreni.

Il meccanismo proposto per le piantagioni, pur con opportuni adattamenti potrebbe essere adattato alla realtà italiana. Esso dovrebbe basarsi sulla concessione iniziale di crediti di carbonio in misura proporzionale al volume di massa legnosa esistente e da quel momento subordinare i nuovi crediti all'incremento di massa legnosa misurata. Questi crediti potrebbero essere commercializzati sui mercati, nella misura in cui permanga il soprassuolo in azienda, tuttavia dovrebbero essere restituiti, in misura congrua, allorché il soprassuolo dovesse venire meno con effetti permanenti, per scelta, dolo o negligenza. In caso di immediato successivo reimpianto la proprietà non dovrebbe compensare le relative emissioni.

Per le foreste invece l'approccio neozelandese, appare restrittivo per la realtà italiana, non esistendo il problema della deforestazione in senso generale, ma come eventualità puntuale all'interno di più ampie strategie di rilevante interesse socio-economico. Nell'ambito italiano il sistema dovrebbe essere orientato soprattutto a favorire una maggiore efficienza nell'assorbimento del C da parte degli ecosistemi, pertanto si ritiene più opportuno un meccanismo analogo a quello proposto per le piantagioni, prevedendo l'obbligo alla compensazione a conguaglio solo nel caso in cui, in un periodo successivo al taglio (cinque anni nell'esperienza neozelandese), non vi sia ricostituzione del soprassuolo, per via naturale o artificiale. Il meccanismo consentirebbe di sottrarre la GF (tagli intercalari, di fine turno o di curazione) ad una specifica disciplina con meccanismi di immediata compensazione e restituzione delle

quote relative alla massa legnosa prelevata, ma queste potrebbero essere conservate se al termine del periodo vi fosse un almeno parziale recupero per effetto dell'incremento periodico di massa legnosa. Se questo oggi si presenta realistico per le produzioni di legname da opera, grazie ai recenti accordi di Durban, per le produzioni ad uso energetico l'Italia dovrebbe avanzare in sede di COP delle proposte in virtù dei benefici come effetto sostituzione rispetto all'uso delle fonti fossili.

Il presente lavoro di ricerca, sulla base delle esperienze esistenti e delle regole dettate a livello internazionale, propone uno schema di MNCC che potrebbe essere attivato nel post 2012, che includa al suo interno il settore forestale, analizzandone quali dovrebbero essere le componenti principali.

Data la natura del bene oggetto di scambio, nonché il processo di genesi del MNCC, i suoi elementi caratterizzanti saranno: le regole, che dovranno essere coerenti con le disposizioni internazionali al fine di rendere le quote di compensazione scambiabili nell'IET e garantire la trasparenza dei processi di verifica e monitoraggio; le istituzioni; ed i costi di transazione. In generale maggiore è la difformità dei sistemi forestali, più dettagliate dovranno essere le regole, più pervasive saranno le istituzioni, più onerose risulteranno le procedure e maggiori risorse saranno necessarie per la costruzione del quadro nazionale.

Già oggi, ma anche in prospettiva qualora venisse avviato il MNCC, occorre ribadire che non è sufficiente avere un bosco affinché si possa godere dei benefici riconosciuti alla funzione di assorbimento del C. La *condizio sine qua non* è che il bosco debba essere gestito attivamente, mentre la successiva certezza è rappresentata dal dover andare incontro a dei costi per veder riconosciuto tale funzione. Per contenere la loro incidenza, laddove è possibile, si suggerisce l'adozione di procedure flessibili, che consentano il riconoscimento dei diritti sulla base di dati di *default*, oppure, per coloro che intendono raggiungere un livello di precisione maggiore, queste dovrebbero riflettere protocolli precisi ed articolati.

Gli attori principali del mercato saranno le imprese escluse dall'EU-ETS, per le quali la partecipazione al MNCC sarà obbligatoria, le aziende forestali, che potranno decidere su base volontaria di aderire al mercato, le amministrazioni pubbliche locali e infine qualsiasi persona che voglia approfittare delle opportunità offerte dal mercato.

Il lavoro evidenzia come l'attivazione del MNCC in Italia potrebbe risultare uno strumento idoneo ad internalizzare la funzione *sink* svolta dalle foreste e remunerare i rispettivi proprietari. Sul piano prettamente economico esso avrebbe il vantaggio di correggere sia il fallimento che l'attuale distorsione del mercato, nonché costituire un incentivo dinamico per le proprietà con la conseguente responsabilizzazione delle stesse verso la corretta gestione dei boschi. E' evidente come la commercializzazione dei crediti di carbonio possa contribuire significativamente all'attivo di bilancio dell'impresa forestale.

Nel complesso il mercato andrebbe a costituire un incentivo dinamico sia per le imprese forestali, pubbliche e private, sia per le amministrazioni locali, migliorando la produttività dei patrimoni aziendali, con un conseguente aumento delle quote riconoscibili e vendibili sul mercato. Ciò dovrebbe stimolare le proprietà ad una maggiore vigilanza e controllo dei patrimoni forestali, riducendo il rischio dell'attivazione dei processi di degrado e dovrebbe spingerli ad una più continua attività di gestione.

Ad oggi in Italia sono stati fatti pochi timidi passi al fine di risolvere il problema della distorsione di mercato e di coinvolgere il settore forestale nello scambio dei crediti. L'unico strumento che è stato definito è il Registro Nazionale dei serbatoi forestali che per le modalità di costruzione attualmente non è in grado, così come strutturato, di supportare un eventuale mercato. Questo strumento con qualche modifica, e con l'affiancamento di nuovi strumenti di mercato da istituirsi a livello sia nazionale sia regionale per la gestione delle quote di compensazione, potrebbe però essere in grado di supportare un eventuale MNCC nel post 2012.

Lo studio ha evidenziato notevoli criticità emergenti a diversi livelli che richiedono di essere affrontate prima dell'istituzione di un MNCC. Il concetto talvolta emerso tra le righe che è sufficiente avere un bosco per poter attingere ai benefici legati alle funzioni di assorbimento del carbonio è lontano dall'essere vero. L'evidente complessità delle regole e dei procedimenti talvolta si scontra con carenza e/o vaghezza su elementi operativi cruciali. Bisogna inoltre tenere presente che in materia di agricoltura e foreste la competenza è delle Regioni, le quali dovranno avere un ruolo di primo piano nella gestione locale del mercato, che comunque dovrà avere un coordinamento a livello nazionale. Il superamento di queste criticità è una condizione necessaria per la

realizzazione del MNCC, e ciò richiede il coinvolgimento del mondo politico, del mondo istituzionale e di quello della ricerca.

Al mondo politico è demandato il compito di definire se il settore LULUCF possa entrare concretamente nel MNCC ricevendo il riconoscimento per gli indubbi benefici, di cui al momento godono gli altri settori produttivi, ed in particolare quelli esclusi dall'EU-ETS ma inclusi nell'IET.

Al mondo istituzionale si chiede di definire le regole, coordinate con quelle già dettate in ambito internazionale, e le modalità di costruzione dell'eventuale mercato.

Al mondo della ricerca si chiede di fornire dati, algoritmi, nonché sciogliere quelle incertezze metodologiche in grado di consentire una stima verosimile della capacità di fissazione del C nell'ambito delle varie attività LULUCF, e nelle diverse condizioni in cui si può sviluppare l'attività.

L'analisi degli investimenti in attività LULUCF, basati sulla conversione di terreni agricoli in forestali rientranti tra quelle elencate nell'art. 3.3 del PK, ha mostrato come questi siano certamente una strategia vincente dal punto di vista ambientale, e quindi sul piano strettamente legato alla lotta ai cambiamenti climatici, mentre sul piano finanziario, considerata l'esiguità dell'attuale prezzo delle quote di carbonio scambiate nel mercato europeo, i risultati non sono altrettanto favorevoli.

L'ipotesi analizzata di realizzazione di un imboschimento di cerro sarebbe conveniente soltanto per il proprietario del terreno nel caso di affitto a terzi, ma d'altro canto l'affittuario non avrebbe nessuna convenienza ad effettuarlo, rappresentando per lui una perdita. L'unica alternativa conveniente, sia nel caso di realizzazione in proprio sia come investimento in conto terzi, sarebbe la realizzazione di una piantagione di noce, anche se ciò è dovuto non tanto alle quote di compensazione che ne derivano, quanto ai maggiori introiti derivanti dalla massa legnosa prodotta che si presume essere destinata a legname da opera. In questo caso, infatti, la piantagione sarebbe conveniente a prescindere dalle quote di compensazione.

L'analisi è pervenuta alla costruzione di giudizi finali, sulla scorta di numerose assunzioni che rappresentano delle criticità che per l'investitore sono superabili solamente nel caso in cui le alternative presenti ne offrano di maggiori oppure il livello di rischio ad essi associato li renda più onerosi di quelli dell'attività LULUCF.

Eseguire investimenti pro-Kyoto ad oggi implica misurarsi con l'incertezza che caratterizza la loro valutazione. Ciò non riguarda tanto quella relativa all'evolversi degli scenari futuri, né tantomeno ad aspetti procedurali, che comunque in alcuni passaggi potrebbero beneficiare di ulteriori specifiche, ma soprattutto la disponibilità dei numeri caratteristici relativi agli assorbimenti/emissioni delle attività relative agli scenari correnti e pro-Kyoto, che attenuano fortemente la significatività dei risultati di analisi svolte su scala aziendale.

L'auspicio è che in prospettiva si attivi il MNCC, tuttavia, i vari soggetti che ruotano intorno al mondo forestale dovrebbero fare sistema per consentire il superamento delle numerose criticità, ciascuno in relazione alle proprie specificità. Riprendendo l'assunto iniziale del paradosso del settore forestale, si ritiene che esso non sia un caso ma l'evidenza che questo settore sia notevolmente più debole rispetto agli altri settori produttivi.

7. BIBLIOGRAFIA

- AA.VV., 2005. *Land-use Related Choices under the Kyoto Protocol. Obligations, Options and Methodologies for Defining "Forest" and Selecting Activities under Kyoto Protocol Article 3.4*. BOG Report. Graz, Austria, 2-4 May.
- AA.VV., 2010/a. *Gli accordi volontari per la compensazione della CO₂, indagine conoscitiva per il settore forestale in Italia*. a cura di Romano R. e Giulietti V. Secondo Quaderno dell'Osservatorio foreste INEA, Roma 2010;
- AA.VV., 2010/b. *Italian Grenhouse Gas Inventory 1990-2008*. Nationa Inventory Report. ISPRA, Roma
- AA.VV., 2011. *Italian Grenhouse Gas Inventory 1990-2009*. Nationa Inventory Report. ISPRA, Roma
- AA.VV., 2011/a. *Libro bianco. Sfide ed opportunità dello sviluppo rurale per la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici*. Rete Rurale Nazionale 2007-2013.
- AA.VV., 2011/b. *I boschi italiani. strategie di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici*. Approfondimento al libro bianco: "Sfide ed opportunità dello sviluppo rurale per la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici". Rete Rurale Nazionale 2007/2013.
- ALISCIANI F., CARBONE F., 2010. *L'esperienza neozelandese del mercato dei crediti di carbonio per le aziende forestali*. L'Italia Forestale e montana 65 (3-210): pp. 299-311.
- ALISCIANI F., CARBONE F., PERUGINI L., 2011. *Criticità e problematiche nella prospettiva post-2012 per la partecipazione del settore forestale all'eventuale mercato nazionale dei crediti di carbonio*. Forest@ 8 (5): 149-161. (online 2011-11-02) URL: <http://www.sisef.it/forest@/contents/?id=672>
- ALLEN, D., 1991. *What are transaction costs?* Res. Law Econ. 14, 1–18.

- ANNICHIARICO B., COSTA A., 2007. *Protocollo di Kyoto e mercato europeo dei diritti di emissione dei gas ad effetto serra: avvio della prima borsa italiana delle emissioni*. Studi e note di Economia. Anno XII, n.2, 2007, pag. 233-255.
- ANTINORI C., SATHAYE J., 2007. *Assessing transaction costs of project-based greenhouse gas emission trading*. Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory. Environmental Energy Technologies Division. LBNL-57315. online URL: <http://ere.berkeley.edu>
- APAT, 2002. *Assorbimento e fissazione di carbonio nelle foreste e nei prodotti legnosi in Italia*. Rapporti 21/2002 pag. 58.
- BARZEL, Y., 1985. *Transaction costs: are they just costs?* J. Inst. Theor. Econ. 141 (1), 4–16.
- BAZELMANS J., 2008. *Linking the EU-ETS to other emission trading schemes*, in FAURE M., PEETERS M., *Climate Change and European Emissions Trading*, Cheltenham-Northampton, 2008, 297 ss.
- BEDER S., 2001. *Trading the earth: the politics behind tradables pollution rights*. Environmental Liab. 2001, 152 ss.
- BINKLEY C., BRAND D., HARKIN Z., BULL G., RAVINDRANATH N.H., OBERSTEINER M., NILSSON S., YAMAGATA Y., KROTT M., 2002. *Carbon sink by forest sector-options and needs for implementation*. Forest Policy and Economics 4 (2002) 65-77.
- BONOMI A., DROGHEI G., LUMICISI A., 2009. *Lo schema EU-ETS ed i crediti forestali: analisi di possibili scenari per il periodo 2012-2020*. Forest@ 6: 349-356 (online: 2009-11-23) – doi: 10.3832/efor0601-006.
- BROWN S., SATHAYE J., CANNELL M., KAUPPI P. (1996). *Mitigation of carbon emissions to the atmosphere by forest management*. Commonwealth Forestry Review, Vol. 75, N.1.
- BUONFRATE A., 2008. *Codice dell'ambiente e normativa collegata*. Walters Kluwer Italia, 2008. 938 pp.
- CACHO O., LIPPER L., 2006. *Abatement and transaction Costs of carbon sink projects involving smallholders*. ESA working paper no. 06-13. www.fao.org/es/esa.

- CACHO, O.J. MARSHALL, G.R. AND MILNE, M. 2005. *Transaction and abatement costs of carbon-sink projects in developing countries*. Environment and Development Economics. 10(5): 1-18.
- CACHO, O.J., HEAN, R.L. AND WISE, R. 2003. *Carbon-accounting methods and reforestation incentives*. Australian Journal of Agricultural and Resource Economics. 47: 153-179.
- CACHO, O.J., MARSHALL, G.R. AND MILNE, M. 2003. *Smallholder agroforestry projects: potential for carbon sequestration and poverty alleviation*. The Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). ESA Working Paper 03-06.
- CARBONE F. (2006). *Gli strumenti economico-finanziari in politica forestale*. Rivista di economia agraria, vol. 4; p. 611-636.
- CARBONE F., (1995). *Analisi degli investimenti in piantagioni da legno*. Tesi di Dottorato, Università degli Studi di Trento.
- CARBONE F., SAVELLI S., 2010. *Determinazione del valore di macchiatico per la vendita dei soprassuoli in piedi: presupposti teorici e procedimenti di calcolo*. Aestimum, n° 57, in corso di stampa.
- CEROFOLINI A, 2003. *La definizione giuridica di bosco nella legislazione italiana*. Il Forestale. Anno IV – n. 19 novembre/dicembre 2003.
- CHENOST, C., GARDETTE Y-M., DEMENOIS J., GRONDARD N., PERRIER M., WEMAERE M., 2010. *Bringing forest carbon projects to the market*. UNEP. Consultabile online URL: www.unep.fr/energy/activities/forest_carbon/pdf
- CHEUNG, S., 1969. *Transaction costs, risk aversion and the choice of contractual arrangements*. J. Law Econ. 12 (1), 23–42.
- CICCARRESE L, AVITABILE V, BROWN S, PETTENELLA D, SCHLAMADINGER B (2003). *Possono le foreste mitigare i cambiamenti climatici? Sherwood – Foreste ed Alberi Oggi* 94 (10): 26-30
- CICCARRESE L. 2008. *Foreste e politiche di mitigazione dei cambiamenti climatici: quali opportunità di mercato per i proprietari forestali?*. Atti del Terzo Congresso Nazionale di Selvicoltura. Taormina (ME), 16-19 ottobre 2008.

- CICCARESE L., PETTENELLA D., 2008. *Compensazione delle emissioni di gas serra. Gli investimenti forestali di carattere volontario*. Sherwood – Foreste ed Alberi oggi n. 14 (8/2008): pag. 5-9.
- CICIGOI E., FABBRI P., 2007. *Mercato delle emissioni ad effetto serra*. Bologna, 2007.
- CIPE, 1998. *Linee Guida per le politiche e misure nazionali di riduzione delle emissioni dei gas serra*. Deliberazione CIPE n.137/1998. G.U. 33 del 10/03/1999.
- CIPE, 2002. *Revisione delle linee guida per le politiche e misure nazionali di riduzione delle emissioni di gas serra* (l. 120/2002). Deliberazione CIPE, 19 dicembre, 2002, n° 123. Gazzetta Ufficiale, serie Ordinaria, 22 marzo, 2003, n° 68.
- CIPE, 2007. L. 120/2002 - *Aggiornamento della delibera cipe n. 123/2002 recante "revisione delle linee guida per le politiche e misure nazionali di riduzione delle emissioni di gas-serra"*. Deliberazione CIPE, 11 dicembre, 2007, n° 135. Gazzetta Ufficiale, serie Ordinaria, 29 dicembre 2007, n° 301.
- COASE R., 1960. *The problem of social costs*, in *J. Law & economy*, 3, 1-44.
- CONDOR R.D., VITULLO M., 2010. *Emissioni di gas serra dall'agricoltura, selvicoltura ed altri usi del suolo in Italia*. Agriregionieuropa, anno 6, numero 21.
- CORONA P., FERRARI B., IOVINO F., LA MANTIA T., BARBATI A., 2009. *Rimboschimenti e lotta alla desertificazione in Italia*. Aracne Editrice, Roma.
- CORONA, 2000. *Introduzione al rilevamento campionario delle risorse forestali*. CUSL Editrice, Firenze.
- CRAMTON P., KERR S., 2002. *Tradeable Carbon Permit Auctions. How and why to auction not grandfather*. Energy Policy, 30, 333-405, 2002. online URL: <http://cramton.umd.edu>
- CROKER T.D., 1966. *The Structuring of Atmospheric Pollution Control Systems. The Economic Air Pollution*. H. Wolozin. New York, W.W. Norton & Co.:61-86.

- D'AURIA M., 2009. *The reduction of air pollution: states and markets for an environmental global governance*. Bocconi Sch. L. Student-Ed. Papers, Paper no. 2009-04/IT.
- DAHLMAN, C., 1979. *The problem of externality*. J. Law Econ. 11, 141–162
- DALES J.H., 1968. *Pollution, Property and Prices*. Toronto, 1968.
- DEMSETZ H., 1968. *The Cost of Transacting*. The Quarterly Journal of Economics, Vol. 82, No. 1. (Feb., 1968), pp. 33-53.
- DUDEK, D.J. AND WIENAR, J.B. 1996. *Joint implementation, transaction costs, and climate change*. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris.
- EC, 2002. *Decisione del Consiglio del 25 aprile 2002, riguardante l'approvazione, a nome della Comunità Europea, del protocollo di Kyoto allegato alla Convenzione delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici e l'adempimento congiunto dei relativi impegni*. Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea L. 130 del 15.05.2002.
- EC, 2003. *Direttiva 2003/87/EC del Parlamento Europeo e del Consiglio del 13 ottobre 2003 che istituisce un sistema per lo scambio di quote di emissioni dei gas all'interno della Comunità e che modifica la direttiva 96/61/CE del Consiglio*. Gazzetta ufficiale dell'Unione Europea, L. 275/32.
- EC, 2004. *Direttiva 2004/101/EC del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 27 ottobre 2004 recante modifica della direttiva 2003/87/EC che istituisce un sistema per lo scambio di quote di emissioni dei gas all'interno della Comunità, per quanto riguarda il Protocollo di Kyoto progetto mechanismText ai fini del SEE*. Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea L. 338 del 13.11.2004
- EC, 2008. *Direttiva 2008/101/EC del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 19 novembre 2008 che modifica la direttiva 2003/87/EC ai fini di includere le attività di trasporto aereo nel sistema per lo scambio di quote di emissioni dei gas all'interno della Comunità*. GU L. 8 del 13.01.2009.
- EC, 2009. *Direttiva 2009/29/EC del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 aprile 2009 che modifica la direttiva 2003/87/EC al fine di perfezionare ed estendere il sistema comunitario per lo scambio di quote di emissione di gas a effetto serra*. G.U. L.140/63

- EC, 2009/a. *Decisione 406/2009/EC del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 aprile 2009 concernente gli sforzi degli Stati membri per ridurre le emissioni dei gas ad effetto serra al fine di adempiere agli impegni della Comunità in materia di riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra entro il 2020*. Gazzetta ufficiale dell'Unione Europea, L. 140/136.
- EC, 2009/b. *Direttiva 2009/28/EC del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 aprile 2009 sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili*. Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea, L. 140/16.
- EC, 2009/c. *Direttiva 2009/31/EC del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 aprile 2009, relativa allo stoccaggio geologico di biossido di carbonio e recante modifica della direttiva 85/337/CEE del Consiglio, delle direttive del parlamento europeo e del Consiglio 2000/60/EC, 2001/80/EC, 2004/25/EC, 2006/12/EC, 2008/1/EC e del regolamento (EC) n. 1013/2006 del parlamento europeo e del consiglio*.
- EC, 2009/d. *Direttiva 2009/30/EC del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 23 aprile 2009, che modifica la direttiva 98/70/EC per quanto riguarda le specifiche relative a benzina, combustibile diesel e gasolio nonché l'introduzione di un meccanismo inteso a controllare e ridurre le emissioni di gas a effetto serra, modifica la direttiva 1999/32/EC del Consiglio per quanto concerne le specifiche relative al combustibile utilizzato dalle navi adibite alla navigazione interna e abroga la direttiva 93/12/EC*.
- EEA, 2010. *Tracking progress towards Kyoto and 2020 targets in Europe*. EEA report n.7/2010.
- FABBRI P., 2003. *Mercato delle Emissioni ad Effetto Serra*. URI: <http://hdl.handle.net/1889/875> in XVI Conferenza Scientifica Nazionale AISSEC.
- FALCONER, K., 2002. *Developing a cooperative approach to Agri-environmental policies: a transaction cost perspective on farmer participation in voluntary schemes*. In: Hoegendaan (Ed.), *Environmental co-operation and institutional change. Theories and Policies for European Agriculture*. Edward Elgar.

- FEDERICI S., DE LAURENTIS R., VITULLO M., 2007. *La contabilità del carbonio contenuto nelle foreste italiane*. Silvae anno III, n.9
- FREESTONE D., STRECK C., 2009. *Legal Aspect of Carbon Trading: Kyoto, Copenhagen and beyond*. Hardback, 550 pp. Oct. 2009, In Stock.
- FULLERTON D., METCALF G.E., 2001. *Environmental Controls, Scarcity Rents, and Pre-Existing Distorsions*. Journal of Public economics 80: 249-67.
- FURUBOTN E.G., RICTER, R., 1997. *Institutions and Economic Theory: the contribution of the New Institutional Economics*. The University of Michigan Press, Ann Arbor.
- GALIK C., BAKER, J., GRINNELL J., 2009. *Transaction costs and forest management carbon offset potential*. working paper.
- GIULIETTI V., MORI P., ROMANO R., 2011. *Obiettivi e proposte per un mercato volontario trasparente ed efficiente*. Sherwood n. 175. Luglio-Agosto 2011. pp. 22-26.
- GORDON, R.L., 1994. *Regulation and Economic Analysis: A Critique Over Two Centuries*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
- GOULDER L.H., IAN W.H.P., DALLAS B., 1997. *Revenue-Raising vs. Other Approaches to Environmental Protection: The Critical Significance of Pre-Existing Tax Distorsions*. Rand Journal of Economics 28:708-31.
- GRASSI G., FEDERICI S., PILLI R., 2010. *What happened to forests in Copenhagen?* iForest 3: 30-32 (online: 2010-03-02) URL: <http://www.sisef.it/iforest/doi.php?doi=10.3832/ifor0529-003>
- HAMILTON K., DIAZ D., PETER-STANELY M., KANDY D., 2011. *State of the Forest Carbon Markets 2011 Donor Prospectus*. Ecosystem Market Place. URL http://www.ecosystemmarketplace.com/pages/dynamic/resources.library.page.php?page_id=7966§ion=home
- HANLEY N., SHOGREN J.F., WHITE B., 1997. *Environmental Economics in Theory and Practice*. Mcmillan Press, London, pp.22-25.
- HÖHNE N., WARTMANN S., HEROLD A., FREIBAUER A., 2007. *The rules for Land Use, Land Use Change and Forestry under the Kyoto Protocol. Lesson learned for the future climate negotiations*. Environmental Science & Policy 10 (2007) 353-369.

- INFC, 2007. *Le stime di superficie 2005*. Prima parte. Autori: G. Tabacchi, F. De Natale, L. Di Cosmo, A. Floris, C. Gagliano, P. Gasparini, L. Genchi, G. Scrinzi, V. Tosi. Inventario Nazionale delle Foreste e di Serbatoi Forestali di Carbonio. MIPAF -Corpo Forestale dello Stato – Ispettorato Generale, CRA-ISAFA, Trento. [on line] URL: <http://www.infc.it>.
- IPCC, 1990. *First Assessment Report (FAR). Climate Change: The IPCC Scientific Assessment* (1990). Cambridge University Press, Cambridge, New York Usa and Melbourne, Australia. Consultabile online URL www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_first_assessment_1990_wg1.shtml
- IPCC, 2003. *Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry*. A cura di Penman J., Gytarsky M., Hiraishi T., Krug T., Kruger D., Pipatti R., Buendia L., Miwa K., Ngara T., Tanabe K. and Wagner F. Institute for Global Environmental Strategies (scaricabile dal sito: http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data_reports.htm)
- IPCC, 2007. *Fourth Assessment Report: Climate Change 2007 (AR4). "The Physical Science Basis"*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, USA.
- IPCC, 2007/a. *Fourth Assessment Report: Climate Change 2007 (AR4) "Mitigation of climate change"*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, USA.
- JACOMETTI V., 2010. *Lo scambio di quote di emissione, analisi di un nuovo strumento di tutela ambientale in prospettiva compartistica*. Giuffrè editore.
- JANDL R., 2010. *Il carbonio nel suolo*. Agriregionieuropa, anno 6, numero 21
- KELTY M.J., 2006. *The role of species mixture in plantation forestry*. Forest ecology and Management 233: 195-204.
- LAI L., 1997. *Chapters. Diamond and Massam: Progress in Planning*, vol. 48, pp. 161–246.
- LOMBARDO M., 2010. *I principi generali della politica energetica europea*. Università di Bologna e Università di Strasburgo. Tesi di dottorato di ricerca

- LUCARONI G., 2008. *Il sistema dei permessi negoziabili per la gestione dell'acqua*. Tesi di dottorato.
- LUMICISI A., 2006. *I boschi nel Protocollo*. Qual'energia Anno IV n. 1 gennaio-febbraio 2006.
- LUMICISI A., FEDERICI S., 2007. *Il negoziato sulla valorizzazione delle foreste italiane. Alberi e Territorio anno IV n. 1.*
- LUMICISI A., FEDERICI S., TEDESCHI V., 2008. *IL Registro Nazionale dei serbatoi forestali di carbonio*. Silvae anno III, n. 9.
- LUMICISI, 2007. *Foreste e Protocollo di Kyoto, I negoziati in corso*. Alberi e Territorio n.9 : pp. 14-17.
- MATTHEWS, RCO. 1986. *The economics of institutions and the sources of growth*. Economic Journal 96: 903-10.
- MC CANN, L., B. COLBY, K.W. EASTER, A. KASTERINE, AND K. KUPERAN, 2005. *Transaction cost measurement for evaluating environmental policies*. Ecological economics, 52
- MEHLING M., 2009. *Linking of Emissions Trading Schemes*, in FREESTONE D., STRECK C., *Legal Aspects of Carbon Trading, Kyoto, Copenhagen and beyond*, Oxford, 2009, 108 ss.
- MELEO L., 2007. *Regolazione ambientale e competitività: costi e benefici del sistema europeo dei permessi di emissione tra teoria economica e realtà dei fatti*. LUISS, Guido Carlo. Tesi di dottorato.
- MERLO M., BRIALES E.R., 2000. *Public goods and externalities linked to Mediterranean forests: economic nature and policy*. Land Use Policy 17 (2000) 197-208.
- MEZZALIRA G., 2007. *IL negoziato sulla valorizzazione delle foreste italiane*. Alberi e Territorio anno IV n.1.
- MILNE M., 1999. *Transaction costs of forest carbon projects*. Working paper CC05. ACIAR project ASEM 1999/093, <http://www.une.edu.au/febl/Econ/carbon/>

- MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE,
MINISTERO DELL'ECONOMIA E DELLE FINANZE, 2002. *Piano Nazionale
per la riduzione delle emissioni di gas responsabili dell'effetto serra:
2003-2010.*
- MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE, 2006.
Ministry for the Environment, Land and Sea, December 2006. *Report on
the determination of Italy's assigned amount under Article 7, paragraph
4, of the Kyoto Protocol.* Disponibile sul sito internet:
[http://unfccc.int/files/national_reports/initial_reports_under_the_kyoto_p
rotocol/application/pdf/aa-report-notificato.pdf](http://unfccc.int/files/national_reports/initial_reports_under_the_kyoto_protocol/application/pdf/aa-report-notificato.pdf)
- MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE, 2008.
*Decreto 1 aprile 2008 di istituzione del Registro nazionale dei serbatoi
di carbonio agroforestali.* (GU n. 104 del 5-5-2008)
- MINISTRY FOR THE ENVIRONMENT OF NEW ZEALAND, 2007 (a). *Emission trading and
forestry.* Factsheet 5.
- MINISTRY FOR THE ENVIRONMENT OF NEW ZEALAND, 2007 (b). *Forestry in a New
Zealand Emission Trading Scheme: engagement document.*
- MINISTRY FOR THE ENVIRONMENT OF NEW ZEALAND, 2007 (c). *The Framework for a
New Zealand Emission Trading Scheme.*
- MINISTRY FOR THE ENVIRONMENT OF NEW ZEALAND, 2008 (a). *Forestry in the emission
trading scheme.* Factsheet 17.
- MINISTRY FOR THE ENVIRONMENT OF NEW ZEALAND, 2008 (b). *How the New Zealand
emission trading scheme works.* Factsheet 15.
- MINISTRY FOR THE ENVIRONMENT OF NEW ZEALAND, 2008 (c). *Information document:
New Zealand Emission Trading Scheme. Draft Forestry Allocation plan
and Deforestation Exemption Policies for Pre-1990 Forest Land.*
- MONTINI M., 1999. *Le politiche climatiche dopo Kyoto: interventi a livello nazionale e
ricorso ai meccanismi di flessibilità,* in RGA, 133 ss.

- MONTINI M., 2008. *Il protocollo di Kyoto e il clean development mechanism*. Aspetti giuridici e istituzionali. L'esperienza nei Balcani (a cura di M. Montini). Giuffrè, Milano, 2008
- MORI P., 2011. *Gli accordi volontari in Italia*. Sherwood n. 175. Luglio-Agosto 2011, pp. 16-21
- MORRIS, 2010. *Carbo diem. Le opportunità per l'Italia nell'EU-ETS*. Sandbag. London.
- MULLINS F., BARON R., 1997. *International GHG emission trading. Policies and Measures for Common Action*. Working Paper 9. OECD/IEA, Paris.
- NILSSON, M., SUNDQVIST, T., 2007. *Using the market at a cost: how the introduction of green certificates in Sweden led to market inefficiencies*. Utilities Policy 15, 49–59.
- NORTH, D., 1990. *Institutions, Institutional change and economic performance*. Cambridge
- PERUGINI L., VESPERTINO D., VALENTINI R., 2012. *Conferenza di Durban sul clima: nuove prospettive per il mondo forestale*. Forest@ 9: 1-7 (online 2012-02-28). URL: <http://www.sisef.it/forest@/contents/?id=668>
- PERUGINI, 2005. *Analisi di progetti di rimboschimento nell'ambito del Clean Development Mechanism (CDM) del Protocollo di Kyoto*. Tesi di dottorato.
- PETTENELLA D., 2006/A *Agroenergie e Protocollo di Kyoto: quali possibilità di remunerazione degli investimenti?*. In Atti Agroenergie per lo sviluppo rurale, pagine 65-82.
- PETTENELLA D., CICCARESE L., 2007. *Come remunerare i gestori delle foreste per la CO2 fissata?*. Alberi e Territorio anno IV n.3.
- PETTENELLA D., GUERCI L., 2010. *Gli interventi di gestione forestale che possono mitigare il cambiamento climatico*. In SANESI G., MAIROTA P. (a cura di) 2010. *Foreste e ciclo del carbonio in Italia: come mitigare il cambiamento climatico*. Fondazione Gas Natural, Barcellona, Spagna.
- PETTENELLA D., ZANCHI G., 2006/B. *Inquadramento generale del Protocollo di Kyoto. Opportunità e limiti per il settore forestale*, in R. Pilli, T. Anfodillo, E. Dalla Valle (eds), *Stima del carbonio in foresta: metodologie e aspetti*

normativi, Atti del 42° corso di Cultura in Ecologia, Università di Padova, 2006, pp. 1-10

PIGOU A.C., 1932. *The economics of welfare*. Londra, 1932.

PILLI R., ANDOFILLO T., DELLA VALLE E., 2007. *L'applicazione del protocollo di Kyoto nel settore forestale: il ruolo di Stato e delle Regioni e le necessarie sinergie*. Forest@ 4 (2): 147-150.

PILLI R., DELLA VALLE E. (2006). *La deforestazione nelle aree tropicali: dall'esclusione dai Clean Development Mechanism a nuove opportunità per il Protocollo di Kyoto*. Forest@ 3 (3): 302-309, 2006.

POMPEI E., GASPARINI P., 2007. *Compiti e finalità dell'Inventario delle foreste*. Silvae, Anno III n.9, dicembre 2007.

REGIONE LAZIO, 2007. *Giustificazione economica aiuti PSR 2007-2013*.

SANESI G., MAIROTA P. (a cura di) 2010. *Foreste e ciclo del carbonio in Italia: come mitigare il cambiamento climatico*. Fondazione Gas Natural, Barcellona, Spagna.

SCARBOROUGH B., 2007. *Trading Forest carbon: a panacea or pipe dream to address climate change?*. PERC Policy Series, issue number PS-40.

SCHLAMADINGER B., BIRD N., JOHNS T., BROWN, S., CANDELL J., CICCARESE L., DUTSCHKE M., FIEDER J., FISCHLIN A., FEARNSIDE P., FORNER C., FREIBAUER A., FRUMHOFF P., HOEHNE N., KIRSCHBAUM M.U.F., LABAT A., MARLAND G., MICHAELOVA A., MONTANARELLA L., MOUTINHO P., MURDIYARSO D., PENA N., PINGOUD K., RAKONCZAY Z., RAMETSTEINER E., ROCK J., SANZ M.J., SCHNEIDER U.A., SHVIDENKO A., SKUTSCH M., SMITH P., SOMOGYI Z., TRINES E., WARD M., YAMAGATA Y., 2007. *A synopsis of land use, land-use change and forestry (LULUCF) under the Kyoto Protocol and Marrakesh Accords*. Environmental Science & Policy 10, 271-282.

STAVINS R.N., 1995. *Transaction costs and tradeable Permits*. Journal Environmental Management, 1995, 133 ss.

- STAVINS R.N., 2000. *Market-based environmental Policies*, in PORTNEY P.R., STAVINS R.N., (cur.), *Public Policies for Environmental Protection*, Washington D.C., 2000, 26 ss.
- STIGLITZ, J., 1986. *Economics of the Public Sector*, 2nd edition. W.W. Norton and Co, New University Press.
- TEDESCHI ET AL., 2006. *L'attuazione del Protocollo di Kyoto nel settore forestale: il punto sulla situazione attuale e le prospettive future*. *Forest@* 3 (1): 3-5.
- UE, 2011. *Submission of information on forest management reference levels by the European Union as requested by Decision 2/CMP.6: The Cancun Agreements: Land Use, Land Use change and Forestry*. (online) URL: http://unfccc.int/files/meetings/ad.hoc_working_groups/kp/application/pdf/awgkp_eu_2011_rev.pdf
- UNFCCC 1992. *United Nation Framework Convention on Climate Change*. Climate Change Secretariat, Bonn. Sito Internet: <http://www.unfccc.int/>
- UNFCCC 1997. *The Kyoto Protocol*, COP3, Climate Change Secretariat, Bonn. Sito Internet: <http://www.unfccc.int/>
- UNFCCC 2001. *The Marrakech accords*, COP7, Climate Change Secretariat, Bonn. Sito Internet: <http://www.unfccc.int/>
- UNFCCC, 2001/a. *Land Use, Land Use change and forestry. Decision 16/CMP.1. FCCC/KP/CMP/2005/8/Add.3*. online URL: <http://unfccc.int/resource/docs/2005/cmp1/eng/08a03.pdf>
- UNFCCC, 2004. *Decision 16/CP.10. Issue relating to registry systems under articles 7, paragraph 4, of the Kyoto Protocol*. FCCC/CP/2004/10/Add.2
- UNFCCC, 2005. *Report of the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Kyoto Protocol on its first session, held at Montreal from 28 November to 10 December 2005. Decision 16/CMP.1 Land use, land-use change and forestry. FCCC/KP/CMP/2005/8/Add.3* <http://unfccc.int/resource/docs/2005/cmp1/eng/08a03.pdf>
- UNFCCC, 2005/a. *Decision 2/CMP.1. Principles, nature and scope of the mechanism pursuant to articles 6, 12 and 17 of the Kyoto Protocol*. (FCCC/KP/CMP/2005/8/Add.1

- UNFCCC, 2005/b. Decision 13/CMP.1. *Modalities for the accounting of assigned amounts under articles 7, paragraph 4, of the Kyoto Protocol.* FCCC/KP/CMP/2005/8/Add.2.
- UNFCCC, 2005/c. Decision 12/CMP1. *Guidance relating to registry system under article 7, paragraph 4, of the Kyoto Protocol.* (FCCC/KP/CMP/2005/8/Add.2).
- UNFCCC, 2005/d. Decision 16/CMP.1 *Land Use, Land Use change and Forestry.* (FCCC/KP/CMP/2005/8/Add.3)
- UNFCCC, 2005/e. *Decision 11/CMP 1. Modalities, rules and guidelines for emission trading under articles 17 of the Kyoto Protocol.* FCCC/CMP/2005/8/Add.2
- UNFCCC, 2007. *Report of the review of the initial report of Italy.* FCCC/IRR/2007/ITA 10 December 2007. <http://unfccc.int/resource/docs/2007/irr/ita.pdf>. Paragrafo 126, pag 29.
- UNFCCC, 2008. *Kyoto Protocol Reference Manual in accounting of emissions and assigned amount.* Online. URL: http://unfccc.int/resource/docs/publications/08_unfccc_kp_ref_manual.pdf
- UNFCCC, 2010/a. *Ad Hoc Working group on Further Commitments for Annex I Parties under the Kyoto Protocol.* FCC/KP/AWG/2010/CRP.4/Rev.4. <http://unfccc.int/resource/docs/2010/awg15/eng/crp04r04.pdf>
- UNFCCC, 2010/b. *Report of the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Kyoto Protocol on its sixth session, held in Cancun from 29 November to 10 december 2010.* <http://unfccc.int/resource/docs/2010/cmp6/eng/12a01.pdf>
- UNFCCC, 2011/a. *Land Use, Land Use Change and Forestry . Draft Decision CMP7. Advanced unedited version (online)* URL: http://unfccc.int/files/meetings/durban_nov_2011/decisions/application/pdf/awgkp_lulucf.pdf
- UNFCCC, 2011/b. *Report of the technical assessment of the forest management reference level submission of Italy submitted in 2011.*

FCCC/TAR/"=!!/ITA. (online) URL
<http://unfccc.int/resource/docs/2010/cop16/eng/07a01.pdf#page=2>

WATT S., RADKA K., 2008. *NZ's Emission Trading Scheme – Still up in the air?*.
www.bellgully.it

WILLIAMSON O.E., 1987. *Le istituzioni economiche del capitalismo*. Imprese, mercati, rapporti contrattuali. Franco Angeli.

WILLIAMSON, O., 1973. *Markets and hierarchies: some elementary considerations*. Am. Econ. Rev. 63, 316–325.

WILLIAMSON, O.E. 1985. *The Economic Institutions of Capitalism*. Free Press, New York.

WILLIAMSON, O.E., 1981. *The economics of organization: the transaction cost approach*. Am. J. Sociol. 87 (3), 548–577.

WILLIAMSON, O.E., 1998. *Transaction cost economics: how it works: where it is headed*. De Economist 146, 23–58.

WILLIAMSON, O.E., 1996. *The Mechanisms of Governance*. Oxford University Press, New York.

SITI CONSULTATI

<http://www.ipcc.ch/index.htm>

<http://www.unfccc.int/>

<http://www.camera.it>

<http://www.climatechange.govt.nz>

<http://www.fao.org/tc/tcs/exact/EX-ACT-tool/en/>

8. LISTA DELLE TABELLE, DELLE FIGURE E DEI GRAFICI PRESENTI NEL TESTO

LISTA DELLE TABELLE

Tab. 1	Parametri di crescita per le diverse formazioni forestali.
Tab. 2	Funzioni di calcolo del carbonio stoccato nei diversi comparti.
Tab. 3	Determinazione del saldo nazionale del bilancio del carbonio per il biennio 2008-2012.
Tab. 4	Determinazione del saldo nazionale del bilancio del carbonio per il biennio 2008-2012.
Tab. 5	Unità di Kyoto e loro origine.
Tab. 6	Categorie di attività e loro inclusione nell'IET e nell'EU-ETS.
Tab. 7	Disciplina NZ-ETS per le diverse categorie forestali.
Tab. 8	Potenziale nazionale di assorbimento di carbonio delle attività LULUCF.
Tab. 9	Potenziale nazionale di assorbimento del carbonio delle attività LULUCF aggiornato al 2009.
Tab. 10	Categorie di attività incluse nell'IET ma escluse dalla direttiva EU-ETS.
Tab. 11	Quadro riassuntivo degli attori di mercato.
Tab. 12	Definizione del bene di mercato.
Tab. 13	CO ₂ stoccata dall'imboschimento di cerro prima e dopo il taglio.
Tab. 14	CO ₂ stoccata dalla piantagione di noce prima e dopo il taglio.
Tab. 15	Redditi delle singole colture agricole e VAN per lo scenario H0.
Tab. 16	Dati tecnici unitari dell'imboschimento di cerro.
Tab. 17	Valore della massa legnosa utilizzata nell'imboschimento di cerro.

Tab. 18	Valore del carbonio stoccato nell'imboschimento di cerro.
Tab. 19	Imboschimento di cerro realizzato da terzi: VAN per il proprietario.
Tab. 20	Imboschimento di cerro realizzato da terzi: VAN per il proprietario.
Tab. 21	Imboschimento di cerro realizzato da terzi: VAN per l'affittuario.
Tab. 22	Dati tecnici unitari della piantagione di noce.
Tab. 23	Valore della massa legnosa utilizzata nella piantagione di noce.
Tab. 24	Valore del carbonio stoccato nell'impianto di noce.
Tab. 25	Impianto di noce realizzato in economia: VAN per il proprietario.
Tab. 26	Impianto di noce realizzato da terzi: VAN per il proprietario
Tab. 27	Impianto di noce realizzato da terzi: VAN per l'affittuario
Tab. 28	Bilancio della CO ₂ stoccata alla fine di ogni ciclo colturale per gli scenari H1
Tab. 29	Quadro riassuntivo dei VAN per le diverse ipotesi H0 e H1

LISTA DELLE FIGURE

Fig. 1	Schema di funzionamento del sistema <i>cap & trade</i> .
Fig. 2	Schema del processo di conformità e conteggio del PK.
Fig. 3	Schema di funzionamento dei registri nazionali e internazionali del PK.
Fig. 4	Schema di funzionamento dell'EU-ETS: A – Schema aperto; B – Schema circolare.
Fig. 5	Schema di funzionamento del NZ-ETS.
Fig. 6	Metodo <i>Gross-net accounting</i>
Fig. 7	Metodo del livello di riferimento (<i>reference level</i>)
Fig. 8	Schema di funzionamento del MNCC

- Fig. 9 Schema di funzionamento dello scambio di quote nell'ambito del MNCC
- Fig. 10 Schema di funzionamento del registro nazionale delle quote di emissione
- Fig. 11 Schema di funzionamento dei registri nazionali e regionali delle quote di compensazione
- Fig. 12 Effetto dei costi di transazione sul mercato

LISTA DEI GRAFICI

- Graf. 1 Assorbimento di CO₂ totale e per singoli comparti nei primi 3 turni dell'imboschimento di cerro
- Graf. 2 Assorbimento di CO₂ totale e per singoli comparti nei primi due cicli colturali della piantagione di noce.

RINGRAZIAMENTI

Un vivo ringraziamento a quanti mi hanno sostenuto durante questi anni di dottorato e nella stesura della tesi, in modo particolare al Dott. Francesco Carbone e alla Dott.ssa Lucia Perugini per la loro infinita pazienza e disponibilità.

Desidero ringraziare il Corpo Forestale dello Stato per avermi dato la possibilità di frequentare il corso di dottorato, e un ringraziamento particolare va al Vice Questore Aggiunto Forestale Dott. Enrico Pompei per la sua disponibilità e collaborazione.

Grazie alla mia famiglia che mi è sempre stata vicina e continua a farlo, e alla mia amica Rachele che come sempre si è resa disponibile in qualsiasi momento.

In ultimo, ma non per importanza, il ringraziamento più sentito va a Claudio per avermi supportato moralmente e praticamente, ma soprattutto “sopportato”, durante questi tre anni.