

# 1 INTRODUZIONE

Gli effetti antropici relativi alla produzione e consumo di energia sono tra i responsabili del cambiamento climatico a livello globale. Gli effetti del cambiamento climatico sono individuabili in fenomeni di portata planetaria: lo scioglimento dei ghiacciai polari, variazioni generalizzate delle temperature, delle precipitazioni, l'aumento del livello marino, rappresentano segnali inequivocabili delle trasformazioni in atto. Alla responsabilità dei cambiamenti concorrono i gas serra (GHGs), di cui la CO<sub>2</sub> è il principale elemento. La sua concentrazione è infatti molto aumentata, arrivando a 390 ppm nel 2010<sup>1</sup> (IPCC, 2011). Ciò ha provocato una tendenza all'aumento delle temperature medie globali con tutti gli effetti sopra citati. Il rapporto della Banca Mondiale del novembre 2012 “Turn Down the Heat: Why a 4°C Warmer World Must be Avoided” (World Bank, 2012) sottolinea come gli impatti di un aumento della temperatura media di 4 °C (valore raggiungibile già nel 2060 con gli attuali livelli di emissione di GHGs) possano essere catastrofici per il genere umano e per gli ecosistemi. Tra i principali effetti vi sono le ondate di calore estremo variabile tra 4 e 10 °C; innalzamento del livello del mare tra 0,5 e 1 metro; acidificazione degli oceani; riduzione delle rese in agricoltura e scarsità di approvvigionamento idrico.

Possono essere comunque individuate diverse opzioni al fine di contenere e ridurre le emissioni climalteranti in atmosfera, come politiche di decarbonizzazione nelle attività di produzione e consumo, politiche di investimenti nella green economy, ecc.. L'United Nations Environment Programme (UNEP) definisce la “green economy” come *“one that results in improved human well-being and social equity, while significantly reducing environmental risks and ecological scarcities”* (UNEP, 2011). Questo approccio allo sviluppo propone come soluzioni misure economiche, legislative, tecnologiche e sociali capaci di contenere il consumo d'energia e di risorse naturali, promuovendo l'aumento dell'efficienza energetica e di produzione, l'abbattimento delle emissioni di gas serra, la riduzione dell'inquinamento locale e globale, attraverso la nascita di una vera e propria economia sostenibile a scala globale e duratura, servendosi prevalentemente di risorse rinnovabili (come le biomasse, l'energia eolica, l'energia solare, l'energia idraulica) ed evitando inutili sprechi di risorse.

---

<sup>1</sup> Dati al gennaio 2013 riportano valori di concentrazione di CO<sub>2</sub> pari a 395 ppm (fonte: <http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/global.html>)

La bioenergia è uno strumento di mitigazione significativo dei gas serra (GHG), a condizione che le risorse siano utilizzate in modo sostenibile e che i sistemi bioenergetici siano utilizzati in maniera efficiente (IPCC, 2011).

La biomassa è una fonte primaria di cibo, foraggio e fibre, nonché una fonte di energia rinnovabile (RE) che ha fornito circa il 10,2% (50,3 EJ) di energia primaria totale mondiale (TPES) nel 2008 (IPCC, 2011). Diversi studi confermano come vi sono ancora ampi margini di sviluppo per il settore bioenergetico (Berndes et al., 2003; Hoogwijk et al., 2005; De Vries et al., 2007; Hoogwijk et al., 2009) ed in particolare per le short-rotation crops realizzate su suoli agricoli (Dornburg et al., 2008, 2010). Infatti, secondo il rapporto dell'IPCC sulle energie rinnovabili (IPCC, 2011) si potrebbero raggiungere anche 700 EJ/yr dalle produzioni di biomassa dedicate, effettuate su suoli agricoli abbandonati e/o comunque non impiegati per le produzioni alimentari.

Nel caso della regione Basilicata si sta assistendo ad un fenomeno di abbandono delle aree agricole marginali, determinato essenzialmente dalla bassa redditività rispetto alle produzioni ed ai prodotti e dalle trasformazioni indotte dalla recente Politica Agricola Comunitaria. È fuori dubbio però che, nell'ambito della Politica Agricola Comunitaria, l'introduzione del disaccoppiamento, della condizionalità, dello sviluppo rurale e della modulazione, mutando radicalmente il sistema di pagamenti diretti a favore delle imprese agricole, ha determinato una profonda influenza sull'aspetto e sulla manutenzione del territorio rurale (Romano S. e Cozzi M., 2008). La dinamica agricola della Basilicata può essere letta attraverso un confronto tra i due Censimenti dell'Agricoltura (ISTAT, 2000, 2010), dai quali si evince una consistente riduzione delle aziende agricole (-36%, passate da 81.448 del 2000 a 51.756 del 2010) combinata con un'altrettanta riduzione della Superficie Agricola Utilizzata, passata da 538 a 519 mila ettari nel decennio. Le coltivazioni che hanno subito le maggiori contrazioni sono le colture annuali a cereali, ridotte del 31%, passando da circa 240.000 a 183.000 ettari. Parte di tale superficie è stata investita a colture di altro tipo, come ad esempio le legnose agrarie e parte è stata invece abbandonata.

Da quanto detto ne risulta una considerevole disponibilità di suoli adatti alle coltivazioni bioenergetiche. La domanda che però a questo punto ci si pone riguarda la scelta delle specie da impiegare nella coltivazione e nella produzione di biomassa, sulla base delle caratteristiche stagionali e climatiche, specifiche di ciascuna area.

All'individuazione dei terreni idonei per la SRF va inoltre aggiunta la possibilità di irrigarli con acque reflue trattate in maniera semplificata.

Attualmente, in Europa, la maggior parte delle acque reflue urbane viene trattata ai soli fini di salvaguardia ambientale. Di fatti le acque scaricate nei bacini idrici continentali rientrano negli schemi idrici complessivi e vengono, di fatti, riutilizzate. Al contrario quelle scaricate a mare sono perse del tutto ai fini del bilancio idrico delle acque dolci. Solo in Italia oltre 2.000 Mm<sup>3</sup> di acqua l'anno viene scaricata a mare o nei tratti terminali dei corsi d'acqua; con questa quantità di acqua potrebbero essere irrigati oltre 500.000 ettari (pari all'intero territorio del Molise) per colture arboree o biomasse legnose.

In Europa, attraverso i trattamenti di depurazione convenzionali delle acque reflue, vengono eliminati:

- 25 Mton di sostanza organica;
- 2,5 Mton di sostanze azotate;
- 500.000 ton di fosfati;

con una spesa di oltre 20 miliardi di € all'anno.

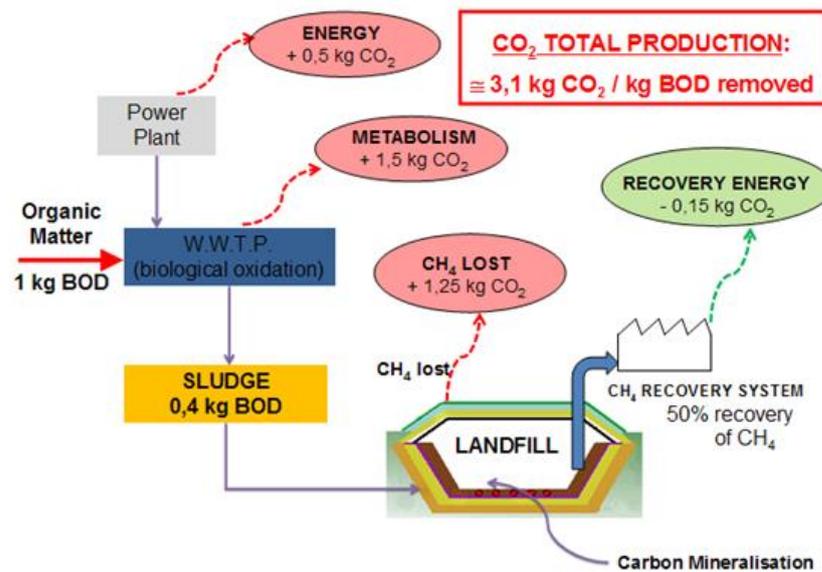
Questo ingente quantitativo di carbonio e fertilizzanti potrebbe essere visto in positivo se utilizzato per le colture agricole e forestali piuttosto che scaricato a mare.

Numerose ricerche hanno dimostrato che per gli utilizzi agronomici nel campo no-food potrebbero essere utilizzate acque reflue a concentrazioni più che doppie rispetto a quanto richiesto dagli standard depurativi per lo scarico in acque superficiali. In questo modo si otterrebbero ulteriori vantaggi in termini di potenziale di “fertiirrigazione” senza compromettere la sicurezza per gli operatori e per l'ambiente.

Lo scopo del lavoro di tesi è di sviluppare una filiera economica basata sull'impiego di acque reflue urbane trattate nel campo delle bioenergie. In questo modo, oltre all'economia indotta dalla riconversione irrigua di aree marginali o sottoutilizzate, si persegue:

- la riduzione dei costi di trattamento delle acque reflue;
- il recupero di importanti quantitativi di sostanze agronomicamente utili;
- una significativa riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> equivalente.

Allo stato attuale la depurazione delle acque reflue è una significativa fonte di gas serra, sia a causa dei consumi energetici che della fermentazione dei fanghi in discarica con conseguente produzione di metano. Nel prospetto seguente si riporta il bilancio della CO<sub>2</sub>eq per la rimozione della sostanza organica (Figura 1-1).

Figura 1-1 Bilancio di produzione di CO<sub>2</sub> equivalente dal ciclo di depurazione delle acque reflue

I punti di forza del lavoro consistono nella vasta diffusione dei siti in cui è possibile attuare gli interventi di recupero acque e di “fertiirrigazione”.

Lo studio che in questo contesto si propone è finalizzato dunque a stimare la potenzialità di un territorio, quello della Regione Basilicata, nella produzione di biomasse ad uso energetico, derivanti da aree che possono essere fertirrigate con acque reflue. In particolare, l’obiettivo è quello di rispondere alle seguenti domande:

- Qual è lo scenario attuale delle fonti rinnovabili, in particolare delle biomasse, per la produzione di energia e per la mitigazione dei cambiamenti climatici?
- Quali sono le politiche di sostegno alle bioenergie?
- Quali sono le potenzialità di conversione alla bioenergia dei terreni regionali?
- Quant’è la superficie potenzialmente fertirrigabile e con quali depuratori?

Nel capitolo 2 si introducono le tematiche che riguardano i cambiamenti climatici, i consumi energetici e le politiche adottate nell’ambito della questione energetica per poter comprendere il contesto internazionale ed europeo in cui i temi legati allo sviluppo delle biomasse devono inserirsi. Nel capitolo 3 vengono descritte le biomasse per meglio comprendere le loro caratteristiche e i loro utilizzi nelle diverse filiere energetiche per la produzione di energia e, quindi, i benefici e le criticità che esse comportano.

Il tema centrale di questo lavoro di tesi è invece esposto nel capitolo 4, in cui viene descritta la metodologia utilizzata per stimare la potenzialità del territorio della regione Basilicata nella produzione di biomasse attraverso l’individuazione dei terreni idonei alle SRF

e di quelli fertirrigabili con acque reflue derivanti dai depuratori presenti in regione. Inoltre al fine di fornire ai decisori (pubblici e privati) un punto di partenza per la possibile conversione dei terreni a colture energetiche, nel capitolo 5 è stata effettuata un'analisi economica per valutare la convenienza degli investimenti.

Nel capitolo 6, infine, si riassumono i risultati ottenuti mettendo in evidenza eventuali punti deboli e futuri ambiti di ricerca.