

ANALISI LCA SU UN IMPIANTO A COMBUSTIONE DI BIOMASSE

NELL'AMBITO DEL PROGETTO CLIMATE-KIC WOODPECKER, ARPAE HA EFFETTUATO LA VALUTAZIONE AMBIENTALE DI UN MODELLO DI FILIERA LEGATO A UN IMPIANTO A BIOMASSE LEGNOSE IN AMBITO MONTANO. SONO FONDAMENTALI LA CORRETTA GESTIONE FORESTALE DEI BOSCHI E UN'ATTENTA CONSIDERAZIONE DELLE DISTANZE DEI TRASPORTI DEL MATERIALE.

Nel 2016 Arpae ha partecipato al progetto pilota europeo Climate-Kic Woodpecker, finalizzato alla sperimentazione e relativa valutazione ambientale di un modello di filiera di approvvigionamento e gestione forestale destinato alla produzione di energia (elettrica e termica) tramite un impianto a combustione di biomasse solide legnose. Al progetto hanno partecipato: Climate-Kic Italy, Aster, Regione Emilia-Romagna (servizio Parchi e foreste), Cnr-Ivalsa, Arpae (Centro tematico regionale Energia e valutazioni ambientali complesse). Il progetto Woodpecker presuppone la costruzione di un impianto a combustione di biomasse solide legnose di potenza elettrica pari a 200 kWel situato nelle vicinanze dell'abitato di San Piero in Bagno, nel comune di Bagno di Romagna (FC) sull'Appennino forlivese, alimentato con la biomassa legnosa ottenibile dallo sfruttamento delle foreste ricadenti all'interno dei territori forestali gestiti attraverso i seguenti 3 diversi piani, e aree, di gestione forestale all'interno del raggio di 25 km: Alto Tevere, Alto Savio e Alto Bidente.

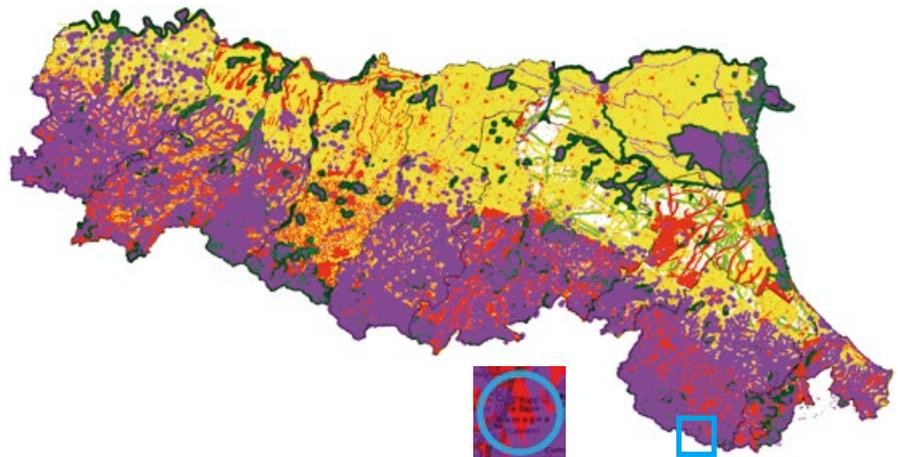
L'impianto pilota a combustione di biomasse solide legnose previsto dal progetto e la relativa filiera di approvvigionamento, si inseriscono quindi in un contesto operativo in cui, indipendentemente dal fatto di essere situati all'interno o all'esterno della rete delle aree protette, la foresta deve essere sfruttata in maniera sostenibile, tutelata e protetta nella sua complessità ed interesse. Gli impatti più significativi relativi ai diversi tipi di impianti energetici a biomassa (e loro filiere) riguardano innanzitutto la qualità dell'atmosfera e il microclima a causa delle emissioni di polveri e gas (il che può quindi influenzare la salute e il benessere umano), mentre i benefici indotti possono essere individuati sia nella creazione di opportunità di lavoro per la gestione dell'impianto e l'approvvigionamento della legna, che in una migliore gestione

del territorio (agricoltura, attività agricola e forestale), insieme al vantaggio di emettere in atmosfera, a parità di energia prodotta, quantità molto minori di CO₂ fossile rispetto a quelle emesse con l'utilizzo di combustibili fossili.

La mappa di sensibilità ambientale territoriale

Nell'ambito della valutazione delle zone idonee alla costruzione di impianti a biomassa solida, è stata utilizzata la

cartografia di sensibilità territoriale ambientale per i diversi tipi di impianti e strutture energetiche, elaborata da Arpae nel 2011 e aggiornata nel 2016, in cui sono stati geograficamente elaborati i Ptcp (Piani territoriali di coordinamento provinciali) insieme ad altre leggi pianificatorie che regolamentano l'individuazione dei siti idonei e non alla costruzione di impianti energetici a biomasse solide e a biogas, tra cui la Dal 52/2011 e la Dgr 362/2012. In base a questa elaborazione, il territorio viene classificato in 5 colorazioni



AREA VIOLA	<ul style="list-style-type: none"> - All'interno dell'area sono presenti dei tematismi (almeno uno) che rappresentano vincoli o tutele speciali definite per legge, difficilmente eludibili - Altissima criticità: livello di sensibilità territoriale massimo - Zona di esclusione
AREA ROSSA	<ul style="list-style-type: none"> - Nell'area sono presenti tematismi che denotano una forte incompatibilità con l'inserimento dell'opera, non espressa da norme, ma solamente da un giudizio tecnico - Alta criticità: livello di sensibilità territoriale molto elevato - Occorre un approfondimento ed una attenta e puntuale valutazione di tutti i fattori critici coinvolti
AREA GIALLA	<ul style="list-style-type: none"> - All'interno dell'area sono presenti dei tematismi (almeno uno) che presentano una certa incompatibilità con l'inserimento dell'opera - Media criticità: zona sensibile, per la presenza di tutele o di difficoltà effettive di localizzazione dovute ad ostacoli oggettivi dati dalle caratteristiche territoriali - Occorre una valutazione di tutti i fattori critici coinvolti, che in qualche caso potrebbero essere superati attraverso opportune scelte impiantistiche o gestionali esaminate caso per caso
AREA BIANCA	<ul style="list-style-type: none"> - I tematismi presenti all'interno dell'area non evidenziano particolari preclusioni o condizionamenti all'inserimento dell'opera - Bassa criticità: livello di sensibilità territoriale basso - Decisione non automatica: si procederà alla valutazione specifica del caso
AREA VERDE	<ul style="list-style-type: none"> - All'interno dell'area sono presenti alcuni tematismi che risultano preferenziali per l'inserimento dell'opera - Zona preferenziale, in cui una localizzazione impiantistica potrebbe essere considerata opportuna

FIG. 1 - Mappa della sensibilità ambientale per gli impianti di combustione a biomasse solide per la Regione Emilia-Romagna (Cagnoli, 2015, a). Il territorio di Reggio Emilia è diverso a causa delle diverse classificazioni adottate dalle autorità locali. Nel riquadro è evidenziato il territorio di San Piero in Bagno (FC).

(viola, rosso, giallo, verde e bianco) che descrivono l'idoneità dei luoghi alla costruzione di impianti a biomassa. L'area ipotizzata per la costruzione dell'impianto pilota Woodpecker ricade in zona rossa e questo denota la necessità di approfondimenti ai fini autorizzatori, costruttivi e di esercizio. (https://www.arpae.it/dettaglio_generale.asp?id=3840&cidlivello=2039)

Stima delle emissioni di CO₂ e degli impatti ambientali

Per valutare preventivamente gli impatti ambientali derivanti dalla filiera di approvvigionamento e produzione energetica dell'impianto pilota Woodpecker nel software Lca Simapro 7.3 sono stati implementati 4 diversi scenari di approvvigionamento forestale insieme a 3 scenari comparativi standard del database europeo Ecoinvent per la produzione elettrica derivanti da altre tipologie di fonti energetiche, tutti riferiti alla produzione elettrica di 200 kWel × 8.000 ore = 1.600 MWh.el/anno. Gli scenari sono poi stati elaborati e confrontati secondo tre metodologie Lca (vedi *box*).

Sia in termini di potenziale GWP (metodo 1) che in termini di tonnellate di emissioni CO₂eq (metodo 2), come ci si aspettava l'impatto ambientale derivante dalla produzione di energia elettrica da mix generale italiano prodotta+importata (il mix elettrico nazionale italiano definito nel database di riferimento Ecoinvent è composto per lo più da produzione elettrica nazionale prodotta dalla combustione di combustibili fossili, mentre le importazioni provengono dalle centrali nucleari francesi) e quello di italiano mix generale solo prodotta risulta molto maggiore di quelli stimati per i 4 scenari Woodpecker e per quello fotovoltaico.

In particolare, dall'analisi con il metodo 2 si vede chiaramente che a parità di energia elettrica prodotta, le emissioni di CO₂eq fossili riferite al mix italiano nazionale elettrico sono circa 10 volte maggiori di quelle associate all'energia elettrica prodotta da un impianto a biomasse legnose. Per produrre 1.600 MWh.el con il mix italiano vengono emesse in atmosfera più di 1.000 tonnellate di CO₂, mentre con la combustione di biomasse legnose in base alla filiera di approvvigionamento Woodpecker verrebbero emesse solo 100 tonnellate di CO₂ proveniente dal

consumo di carburanti fossili per il taglio e il trasporto della legna.

Detto questo, osservando i grafici di confronto dei risultati secondo il metodo 3 Eco-Indicator 99 (*figure 2 e 3*), per la sola categoria globale d'impatto "Ecosystem Quality" l'impatto di una filiera di approvvigionamento legnoso Woodpecker-A risulta essere 5 volte maggiore di quello prodotto dai mix nazionali elettrici italiani basati sui combustibili fossili. Questo è dovuto al fatto che gli scenari Woodpecker contabilizzano lo sfruttamento di 100 ettari di foresta all'anno (con turnazione di 10 anni) per produrre i 1.600 MWh.el di produzione elettrica annuale. Sempre in base al metodo 3, lo scenario Woodpecker-D, che prevede la pelletizzazione della biomassa legnosa, e quindi un suo consumo maggiore del 30%, risulta produrre un impatto maggiore di solo circa il 20% di quello dello scenario A. Questa non coincidenza è dovuta al fatto che mentre da una parte non era disponibile alcun dato riguardo i consumi di pelletizzazione, dall'altra si è assunto che l'impianto di pelletizzazione fosse adiacente all'impianto di combustione legnosa. Alla luce di questo, empiricamente è possibile pensare che lo scenario D potrebbe avere un impatto ambientale dal 20% al 40% maggiore di quello dello scenario A, che richiede la minore lavorazione e quindi il minor consumo di risorse.

È giusto anche notare il grande impatto della tecnologia fotovoltaica in riferimento alla categoria "Resources", i cui impatti sono dovuti alla produzione e trasporto dei pannelli fotovoltaici.

In conclusione, nonostante sia evidente che le emissioni di CO₂ fossile relative alla produzione di energia elettrica dal mix nazionale basato sui combustibili fossili siano molto maggiori di quelle derivanti dagli scenari di approvvigionamento e utilizzo di biomassa forestale Woodpecker (rapporto 10:1), bisogna comunque avere consapevolezza che il punto critico di un impianto a combustione di biomassa solida legnosa è la corretta gestione forestale dei boschi dove questa viene raccolta. Se da un lato è assolutamente necessario conoscere (e non sovrastimare) la produttività sostenibile di legna da parte della foresta e quindi dell'energia realmente disponibile all'approvvigionamento dell'impianto, dall'altro lato è importante poter contabilizzare al meglio i trasporti in funzione della distanza dei siti di

PROGETTO WOODPECKER - SCENARI ADOTTATI E METODOLOGIE LCA UTILIZZATE

Scenari di approvvigionamento di energia da combustione di biomasse solide forestali legnose:

- A) alimentazione manuale senza trasformazione
- B) alimentazione meccanizzata senza trasformazione
- C) alimentazione meccanizzata e cippatura
- D) fornitura meccanizzata e pelletizzazione

Scenari comparativi standard del database europeo Ecoinvent per la produzione di energia proveniente da mix elettrico italiano e da fotovoltaico italiano:

- W.a1) energia elettrica prodotta in Italia dal mix generale (produzione + importazione)
- W.a2) energia elettrica prodotta in Italia dal mix generale (solo produzione)
- W.b3) energia elettrica prodotta in Italia dal fotovoltaico.

Metodologie Lca:

- IPCC 2007 GWP 100y V1.02: fornisce i risultati in termini di percentuali GWP (Global Warming Power) riferiti ad un periodo di 100 anni dalle emissioni
 - Greenhouse Gas Protocol V1.01 / CO₂eq (kg): fornisce i risultati degli impatti ambientali associati al sistema in termini di tonnellate equivalenti di CO₂eq fossile emessa
 - Eco-Indicator 99 (I) V2.08/Europe EI 99 I/I: fornisce i risultati in termini di Points (o kPoints ecc.), correlando e sommando tutti i diversi tipi ed entità degli impatti in funzione di diverse categorie ambientali (sostanze cancerogene, sostanze inalabili organiche, sostanze inalabili inorganiche, cambiamento climatico, radiazioni, distruzione dello strato di ozono, ecotossicità, acidificazione ed eutrofizzazione delle acque, onsumo di suolo, consumo di minerali), quantificandone in kPoints l'entità degli impatti. Successivamente i valori di impatto vengono rielaborati ulteriormente andando a confluire nei valori delle sole 3 categorie globali di danno ambientale, anch'esse sempre misurate in kPoints:
 - salute umana
 - qualità dell'ecosistema
 - consumo di risorse.
- L'impatto ambientale complessivo è rappresentato dalla somma dei suddetti valori di categoria, o di categoria globale di impatto.

approvvigionamento e stagionatura, oltre che le modalità del taglio degli alberi da effettuare a tutela delle specificità naturalistiche della foresta (es. periodi di nidificazione ecc.). È doveroso infatti ricordare che la foresta non è un semplice soggetto produttore di legna, bensì un ecosistema estremamente prezioso che fornisce all'ambiente e alla società importantissimi servizi e funzioni ecologiche, quali per esempio il mantenimento della biodiversità animale e vegetale e delle comunità montane, la protezione dal dissesto idrogeologico, la purificazione delle acque e molto, molto altro ancora.

Luca Vignoli

Arpae Emilia-Romagna



FIG. 2
ECO-INDICATOR 99
IMPACT CATEGORIES

Valori delle categorie di impatto ambientale ottenuti con l'analisi Lca elaborata con il metodo-3: Eco-Indicator 99 (I).

- Carcinogens
- Acidification/ Eutrophication
- Resp. organics
- Land use
- Resp. inorganics
- Minerals
- Climate change
- Radiation
- Ozone layer
- Ecotoxicity

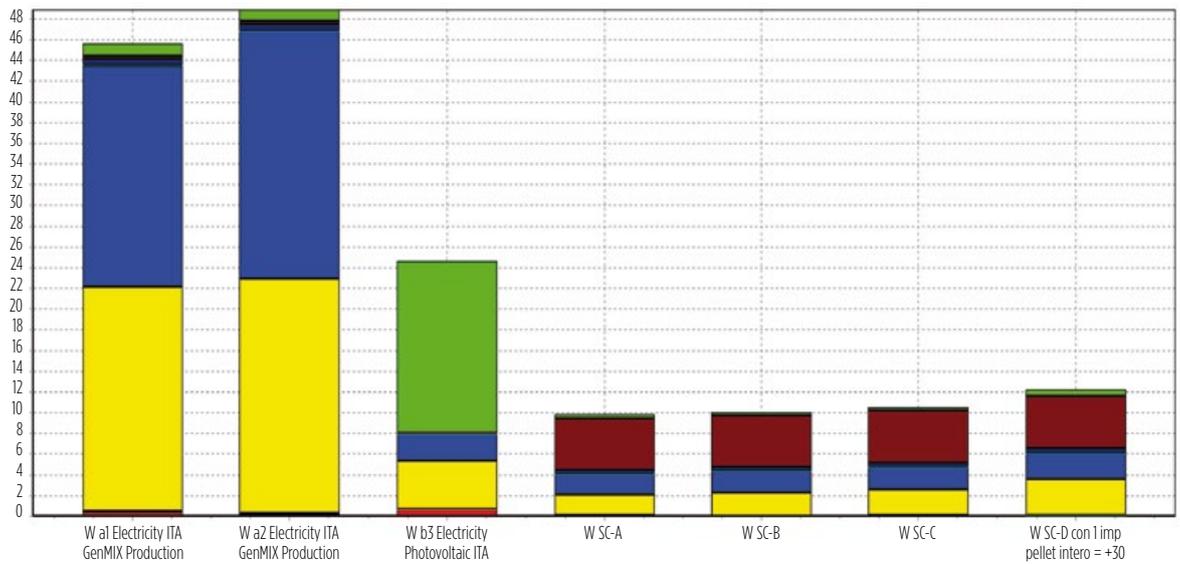


FIG. 3
ECO-INDICATOR 99,
GLOBAL IMPACT CATEGORIES

Valori delle macro-categorie di danno ambientale ottenuti con l'analisi Lca elaborata con il metodo-3: Eco-Indicator 99 (I).

- Human Health
- Ecosystem Quality
- Resources

