

Capitolo 8 Biomasse per il riscaldamento

Con il termine biomassa si intende la materia organica originata dai processi biologici naturali. Le fonti di energia da biomassa sono rappresentate quindi da sostanze di origine vegetale e animale, originata quindi non da fonti fossili bensì dai processi biologici di organizzazione dell'energia solare.

La luce che arriva sulla superficie terrestre deriva dalla radiazione solare. Catturata da piante e alberi viene convertita in materia organica tramite il processo fotosintetico. I raggi infrarossi, associati alla luce, migliorano le condizioni di crescita e contribuiscono all'incremento della biomassa vegetale, grazie a questo, piante e colture a ciclo annuale possono essere raccolte anche nel periodo autunnale. Al contrario delle piante erbacee, gli alberi richiedono più tempo per crescere – in media 50 anni – nonostante questo sono possibili alcune coltivazioni specifiche al fine della produzione di legna per il riscaldamento. Le Biomasse sono infatti la più comune e antica fonte di energia rinnovabile.

8.1 Fonti

Le fonti di biomassa maggiormente utilizzate, sono rappresentate da:

- Legno
 - o legna da ardere, rami, tronchi
 - o rifiuti e sotto prodotti dell'industria del legname, cortecce, segatura e trucioli, cippato e qualsiasi altro scarto utile della lavorazione del legno
 - o alberi per riscaldamento: salice, pioppo
- Paglia e rifiuti delle fattorie
 - o paglia di granoturco, rape e leguminose
 - o potature, gusci di cocco, scarti di lavorazione del mais
 - o rifiuti e sottoprodotti dei processi industriali e agroalimentari

Le biomasse possono essere commercializzate sottoforma di blocchi pressati o pellets.

Blocchi pressati: sono prodotti a partire da scarti della lavorazione del legno come segatura o trucioli che vengono compattati pressandoli a alte temperature; sono caratterizzati da un basso contenuto di umidità, che li rende un migliore combustibile rispetto alla semplice legna; il processo di combustione è lento e graduale per la loro alta densità rispetto al volume.

Qualsiasi tipo di biomassa grezza, scarto di lavorazione di legna o piante può diventare un blocco pressato. Dal punto di vista economico quelli con maggiore valore commerciale sono prodotti a partire dal legno. Per la loro produzione non ci sono grandi esigenze: è impiegabile qualsiasi tipo di legno o scarto di lavorazione. I blocchi vengono prodotti in presse meccaniche o idrauliche, senza l'aggiunta di nessun tipo di collante e possono essere di forma cilindrica o cubica, a seconda della pressa usata.

Pellets (granulati): considerati combustibili rinnovabili ad alta efficienza.

Negli ultimi anni, in UE, la produzione di pellets granulati, a partire da rifiuti del legno, ha registrato diversi aumenti. In oltre il loro uso si è diffuso sempre più sia per riscaldare edifici pubblici, che abitazioni e in paesi come la Svezia e l'Austria, che hanno foreste molto estese, l'industria per la produzione di pellets ha raggiunto i livelli più avanzati.

Sono prodotti che derivano dall'industria del legno, in particolare dagli scarti delle segherie e da scarti prodotti durante l'abbattimento degli alberi. Gli scarti più usati sono segatura e trucioli, anche se tecnicamente è possibile produrre pellets da cortecce, pezzi di legno, coltivazione ad hoc e paglia.

La produzione dei pellets è composta da tre passaggi principali: asciugatura, macinatura e compressione in una pressa rotante. Dalla pressa vengono estrusi ad alte pressioni sottoforma di frammenti secchi senza usare nessun tipo di adesivo. Il prodotto finale si presenta come piccoli granuli con un diametro che va dai 6 ai 25 mm e di pochi centimetri di lunghezza. La grande forza esercitata sull'impasto di legno al momento dell'estrusione,

incrementa la densità riducendone il volume, così da favorire la combustione lenta e graduale.

Questo combustibile è caratterizzato da basse percentuali di umidità (8-12%), da ceneri (0.5%) e altre sostanze nocive per l'ambiente, ma anche da un alto valore energetico (alto potere calorifico). E' un combustibile facile da trasportare, da immagazzinare e distribuire e generalmente a ridotto impatto ambientale.

Attività 8.1: fonti locali di biomasse

Attività 8.1: fonti locali di biomasse

L'utilizzo delle biomasse per il riscaldamento risulta efficiente se queste provengono dalla tua regione. Le potenzialità espresse da questo tipo di combustibile dipenderanno dal grado di produzione del territorio in cui si vive, in termini di foreste, coltivazioni o scarti di lavorazione (utilizzabili dal riscaldamento).

Compito

Valutate in gruppo le possibili fonti di biomassa nella vostra regione e completate il foglio di lavoro 8.1

- Identificare le principali coltivazioni locali
- Quale coltivazioni, dopo la loro raccolta, producono dei residui organici?
- Tra i vari residui quali possono essere utilizzati per produrre calore?
- Questa conversione nell'uso di questo combustibile, come può essere fatta?
- Quali infrastrutture potrebbero essere richieste?

Note per l'insegnante:

Conoscenze di base: l'attività richiede che gli studenti sappiano osservare e indentificare le principali coltivazioni locali. Per questo motivo potrebbe essere necessaria un'introduzione sui diversi tipi di coltivazioni in ambito agricolo e forestale. Se l'attività viene svolta a inizio anno scolastico è possibile che nei campi siano ancora visibili dei residui delle coltivazioni. Si può chiedere agli studenti di immaginare come recuperati tali residui vegetali e come convertirli in nuove forme utilizzabili in ambito energetico e in altri ambiti. Si può anche ragionare sul fatto che in passato i coltivatori bruciavano loro stessi i residui che producevano e poi discutere sulle ipotesi di un futuro destino di impiego di questi residui agricoli. Confrontandosi, si potrà valutare se l'uso per riscaldamento risulta è effettivamente il migliore impiego per questo tipo di residui.

Lo scopo dell'attività è:

- Identificare le principali coltivazioni locali
- Valutare, se presente, l'attuale impiego dei residui di queste colture
- Valutare le possibilità di convertirli in fonti per produrre calore

Materiali: simboli o immagini di differenti tipi di coltivazioni

Parole chiave: agricoltura, coltivazioni, residui, conversione

Capacità: osservazione, analisi, deduzione, immaginazione

Materie coinvolte: geografia, biologia

Età: 12-16,

Tempo minimo necessario per completare l'attività: 3-4 ore

Worksheet 8.1: esempio

Coltivazione: pomodoro

Abbondanza: alta

Residui: foglie e gambo

Uso: compost

Biomassa potenziale: non adatto

Attività 8.2: potenzialità delle foreste locali

Activity 8.2: Potenzialità delle foreste locali

Il legno rappresenta la principale fonte di biomassa per il riscaldamento. Può essere usato in due modi: come legna da ardere o recuperando i residui di lavorazione (segatura, trucioli, cortecce, rami). Questi ultimi vengono poi convertiti in blocchi o pellets per essere bruciati.

Compito

All'interno del tuo gruppo, utilizzando e completando il foglio di lavoro 8.2, valuta la il potenziale di produttività locale delle foreste per fare biomasse.

- Quali sono le foreste più vicine?
- Che tipi di alberi ci crescono?
- Quali sono i loro tempi di crescita per diventare alberi maturi?
- Che uso ne viene fatto?
- Che tipi di scarti si rendono disponibili e dove?
- Questi potrebbero diventare una fonte locale di energia termica?

Note per l'insegnante:

Conoscenze di base: Osservare e indentificare le principali foreste locali. Ulteriori conoscenze possono venire fornite dai gestori delle stesse. Rintracciabili sul territorio locale e dall'*inventario nazionale delle foreste e dei serbatoi forestali di carbonio (Infoc)* del corpo forestale dello stato. Ideale sarebbe anche una visita sul posto, fornendo ai ragazzi gli strumenti per riconoscere i principali tipi di alberi e spiegando la loro importanza nell'ecosistema.

Lo scopo dell'attività è

- Identificare le principali piantumazioni arboree locali
- Prendere in considerazioni gli scarti che provengono dal taglio e dalla manutenzione degli alberi
- Valutare le possibilità locali di conversione di di tali biomasse in fonti di energia termica

Materiali: Disegni o immagini di differenti tipi di alberi

Parole chiave: foreste, alberi, scarti/residui, conversione

Capacità: osservazione, analisi, deduzione, immaginazione

Materie coinvolte: geografia, biologia, ecologia

Età: 12-16

Tempo minimo necessario per completare l'attività: 3-4 ore

Foglio di lavoro 8.2:

tipo di albero

abbondanza sul territorio locale

residui/scarti

usi

biomassa potenziale

8.2 Coltivazioni energetiche

La possibilità di utilizzare come combustibili: legna, scarti della lavorazione del legname o paglia è limitata. Per questo, per aumentare la quantità di biomassa disponibile a scopi energetici, sta rendendosi necessario prendere in considerazione la strada delle coltivazioni energetiche.

Le caratteristiche principali di queste colture sono un'alta velocità di crescita annuale, un alto valore energetico, alta resistenza alle malattie e ai vari patogeni delle piante e una richiesta di suolo relativamente ridotta. Cruciale è anche il processo di coltivazione e la meccanizzazione a partire dalla semina fino alla raccolta. Le coltivazioni energetiche vengono raccolte ogni due o tre anni su un periodo medio di coltura di 15-20 anni dopo di che occorre fare un cambio d'uso del suolo attraverso la rotazione delle coltivazioni.

La ricerca e l'implementazione di pratiche per lo sviluppo di colture per la produzione di legna da ardere è stata condotta in molte nazioni. Interessante è un progetto del governo svedese chiamato "Foreste energetiche", che consiste nell'espandere la coltivazione del Salice comune, *Salix alba* (L), a circa 16.000 ettari all'anno. Questo si è tradotto in un aumento di circa 800mila ettari di territorio adibito a coltivazioni energetiche. Nel Galles il "Progetto Salice" ha promosso e dimostrato che l'uso di brevi rotazioni, in cui inserire la coltivazione del salice, è un utile strumento per incrementare la diversificazione delle terre coltivate, oltre a fornire biomassa.

Incrementare l'uso della biomassa ottenuta da coltivazioni energetiche significa dare origine a un sistema che coinvolge la produzione, la distribuzione e gli utilizzatori di biomassa. Di conseguenza le azioni da mettere in atto non devono rivolgersi solo alla produzione (coltivazione delle piante) ma dovranno coinvolgere anche l'organizzazione, l'immagazzinamento e la distribuzione, in modo da garantire una corretta circolazione della biomassa. Gli usi che se ne possono fare sono poi molteplici, dalla produzione di energia elettrica o termica alla produzione di gas o combustibili liquidi. Da questa analisi è chiaro che solo se tutti i componenti di un sistema basato sulle biomasse sono sviluppati insieme possono dare una produzione di successo. In oltre la coltivazione di piante a scopi energetici può contribuire a creare nuovi posti di lavoro e favorire la formazione di mercati energetici locali e indipendenti.

8.3 Conversione della biomassa in energia

La combustione viene usata per generare energia elettrica e termica. Rappresenta il più diffuso e il più semplice metodo per ottenere energia dalle biomasse. I processi di combustione rappresentano il 90% di tutta l'energia ottenuta dalle biomasse nel mondo. A questo punto vale la pena menzionare tutti gli stati di aggregazione in cui la biomassa è adatta alla combustione:

- Direttamente – in un sistema aperto (caminetto) o chiuso (stufa)
- Indirettamente – significa effettuare un'iniziale gassificazione e bruciare il gas così ottenuto es. nei normali motori a combustione.

I calori specifici dei vari tipi di biomasse sono più bassi rispetto a quelli dei combustibili tradizionali:

- paglia gialla 14.5 MJ/kg
- paglia grigia 15.2 MJ/kg
- scarti del legno 13 MJ/kg
- carbon fossile 25 MJ/kg
- gas naturale 48 MJ/kg

Questi valori implicano la necessità di caldaie più grandi, maggiori spazi per l'immagazzinamento rispetto a quelli dedicati al carbone o al gas.

Lo sapevi che ..

La centrale energetica BOT Belchatów S.A. in Polonia ha iniziato a produrre energia elettrica utilizzando la co-combustione di biomasse con carbone. In linea con le analisi iniziali, la centrale ha stipulato un contratto con i produttori locali per fornire nei primi test la biomassa necessaria da paglia, legno e gusci di girasole. Dopo il completamento dei primi test e la compilazione della relazione finale sulla co-combustione, la centrale inizierà la generazione estesa di energia a partire dalla combustione di biomasse.

Attività 8.3: Produzione locale contro produzione globale

Attività 8.3: produzione locale contro produzione globale

I combustibili come petrolio, metano e carbone sono concentrati in territori poco popolati e devono essere trasportati per notevoli distanze. Nel momento in cui le sorgenti di combustibili vicine si riducono, come nel mare del nord, si è costretti ad andare in zone sempre più lontane per approvvigionarli. L'Europa sta aumentando sempre più le provvigioni di petrolio dal Medio Oriente e del gas dalla Siberia. Tutto questo è in contrasto con le possibilità offerte dalle biomasse che rappresentano invece una produzione locale da destinarsi ad un consumo locale.

Compito

Lavorando in gruppo valutare le fonti energetiche per il riscaldamento su scala locale e globale e rispondere alle seguenti domande

- Quali sono i principali paesi da cui l'Italia acquista petrolio, metano e carbone?
- Quali di queste fonti sono presenti e estratte anche in Italia?
- Quale è il principale problema delle scarse risorse energetiche italiane?
- Quali altri paesi europei dipendono dalle importazioni di combustibili?
- Che tipi di biomassa sono disponibili nel vostro territorio? Quali di queste possono essere usate per produrre calore?
- Pensate che in futuro la vostra regione possa soddisfare parte delle sue esigenze di riscaldamento con sorgenti di energia locali?
- Che tipi di strategie bisognerebbe mettere in atto per arrivare a questo?

Note per l'insegnante:

Conoscenze di base: l'attività è stata pensata senza confini ben definiti per incoraggiare gli studenti a pensare in modo globale con interventi e azioni a scala locale. Per approfondire si potrebbe chiedere alle autorità locali (comune, provincia, regione) quali siano i piani di sviluppo energetico a medio e lungo termine. Ragionare su un'autosufficienza energetica a livello locale è motivata dalla crescente esigenza di sensibilizzare l'opinione pubblica verso i principi dello sviluppo sostenibile.

Lo scopo dell'attività è:

- Parlare di domanda globale e di approvvigionamento di combustibili fossili.
- Identificare i vantaggi nell'uso di fonti energetiche locali.
- Identificare la possibilità di incontro fra fonti energetiche locali e bisogni della comunità.

Materiali: distribuzione planetaria delle riserve di petrolio, gas e carbone; sorgenti locali di biomassa

Parole chiave: combustibili fossili, produzione, riserve, biomassa, modalità di trasporto, sostenibilità

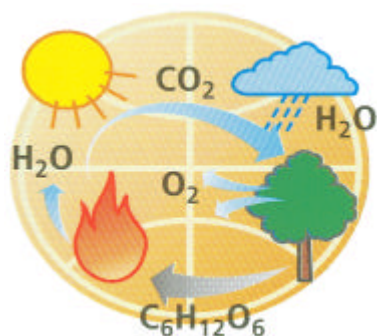
Capacità: analisi, discussione, gestione di problemi multifattoriali (sociali, economici, politici), strategia

Materie coinvolte: educazione civica, geografia, biologia, scienze della terra

Età: 12-16, **Tempo minimo necessario per completare l'attività:** 3-4 ore

8.4 Impatto ambientale

Le biomasse sono importanti per diverse ragioni. Primo, non sono dannose per l'ambiente: la quantità di anidride carbonica rilasciata nell'atmosfera durante la loro combustione è compensata da quella assorbita attraverso la fotosintesi durante la crescita della pianta stessa. Secondo, il rilascio di ossidi di zolfo e di azoto (tra i principali fattori causa delle piogge acide) è minore rispetto a quello dei combustibili fossili. Terzo, scaldare con le biomasse sta diventando sempre più conveniente. Il prezzo delle biomasse sta diventando più competitivo sul mercato dei combustibili. In oltre, l'uso delle biomasse permette il recupero e l'uso di una grande quantità di scarti di lavorazione.



Per esempio, bruciare 1GJ di diesel causa il rilascio di 1,255 kg di ossido di azoto, 0.004 kg monossido di azoto (N₂O) e ben 73.84 kg di anidride carbonica. La combustione di una comparabile quantità di legna corrisponde alle emissioni di soli 0.202 kg di ossido di azoto mentre quelle di monossido di azoto e anidride carbonica sono pari a zero.

Usare le biomasse è vantaggioso per l'ambiente non solo perché riduce l'inquinamento. Ma significa anche ottenere energia, ridurre la formazione di rifiuti di scarto dei cibi, avere un efficace modo di gestione dei rifiuti dell'industria del legname e agroalimentare, e possibilità di recupero dei rifiuti urbani.

Le biomasse sono disponibili in tutto il mondo. In oltre, come sorgente per produrre energia elettrica, sono più affidabili ad esempio del sole e del vento. Le coltivazioni a scopi energetici vengono praticate in suoli dove l'agricoltura a fini alimentari non viene fatta o in aree post-industriali per la loro bonifica. Per esempio, in Polonia, i limiti di legge per i metalli pesanti sono stati superati nel 20% del territorio nazionale. Questo significa che le piante che crescono su quei terreni possono essere usate solo a scopi industriali. In oltre, l'uso delle biomasse ha anche effetti sociali positivi. In quanto, la crescita della domanda di prodotti agricoli, contribuisce a creare nuovi posti di lavoro locali.

8.5 Biomasse per riscaldare

Le biomasse possono essere bruciate in specifiche caldaie in grado di produrre sia acqua calda che aria calda per il riscaldamento. Non va mai dimenticato che a tipo di biomassa corrisponde specifica caldaia. La più comune tipologia di biomassa è quella a pellet di legno e le caldaie sono simili a quelle tradizionali. Possono variare nelle dimensioni in quanto il pellet ha un minore potere calorifico. Sono disponibili anche sistemi a alimentazione automatica di pellet.

La possibilità di adattare una caldaia per biomasse a un edificio già esistente dipende dal sistema di riscaldamento dell'abitazione, quanto spazio è disponibile per la nuova installazione e se la canna fumaria e il camino sono adatti per disperdere i fumi della combustione. Altro elemento da valutare è la disponibilità a livello locale di biomasse durante tutto l'anno. Questo significa presenza di una infrastruttura locale che si occupa della produzione e distribuzione. Avere questa informazione e renderla disponibile è fondamentale e può essere reperita negli uffici competenti delle amministrazioni locali (comune, provincia).

Attività 8.4: Indagine sulla disponibilità di biomasse

Attività 8.4: Indagine sulla disponibilità di biomasse

Questa attività vuole essere una indagine sulle sorgenti locali di biomassa che possono essere usate per scaldare le abitazioni.

Compito

Lavorando in piccoli gruppi

- Cercare sui giornali locali notizie sulle tipologie e modalità di riscaldamento per le abitazioni, guardare se sono citate ditte o altre realtà che se ne occupano e consultare i loro siti internet o telefonare.
- Contattare l'agenzia locale dell'energia e carpirgli tutte le informazioni possibili.
- Cercare in internet le informazioni che sono possibili. Una volta scoperte guardare che tipo di organizzazione è in grado di offrire questo tipo di notizie e quali sono i suggerimenti più importanti.
- Visitare un negozio di fai da te e guardate se forniscono alcune utili informazioni sulla vendita e distribuzione di biomasse.
- Fare un riassunto di tutte le informazioni che il gruppo ha scoperto e evidenziare quella che secondo voi è la più importante e la più frequente.
- Confrontare i risultati della vostra ricerca con gli altri gruppi.
- Potrebbe essere comunque necessario cercare altre informazioni. Fatelo e chiudete così la vostra scheda di indagine.

Note per l'insegnante:

Conoscenze di base: per chiunque sia interessato alle energie rinnovabili in piccola scala, in cui sono comprese le biomasse, il primo passo da compiere è individuare a livello locale chi può fornirci informazioni. Per i combustibili fossili è semplice perché ci sono le grandi compagnie. Comunque, non c'è motivo per cui negozi e installatori che trattano tecnologie tradizionali non siano in grado di dare informazioni o installare impianti a energia rinnovabile. È chiaro che se c'è una situazione generale di scarsa informazione bisogna porre l'accento sulla situazione e portarlo all'attenzione delle amministrazioni locali.

Lo scopo dell'attività è:

- Identificare i principali luoghi di informazione locali
- Scoprire che tipo di biomasse sono disponibili localmente

Materiali: Internet, elenco telefonico, telefono

Parole chiave: informazioni, avvisi pubblici, sorgenti di biomassa

Capacità: trovare informazioni, analisi, discussione

Materie coinvolte: educazione civica, geografia, biologia

Età: 12-16, **Tempo minimo necessario per completare l'attività:** 3-4 ore

Attività 8.5: Potenzialità di uso delle biomasse a casa tua o nella tua scuola

Attività 8.5: Potenzialità di uso delle biomasse a casa tua o nella tua scuola

Le biomasse sono una sorgente rinnovabile di calore che potrebbe essere disponibili localmente. La loro combustione richiede caldaie adatte e uno spazio per immagazzinarle. Avendo una densità e un calore specifico minore dei combustibili fossili sarà necessario utilizzare caldaie più grandi e avere uno spazio maggiore per la conservazione del combustibile, a parità di calore prodotto.

Compito

All'interno del tuo gruppo:

- Discutere su quale combustibile, fonte e forma di calore (aria calda o acqua calda) è usata nella tua scuola e a casa
- Identificare la sorgente di calore (gas, petrolio o carbone), il tipo di caldaia e dove è ubicata
- Che tipo di gas vengono rilasciati in atmosfera e dove vengono emessi?
- Esiste un luogo in cui è immagazzinato il combustibile? Se non c'è riuscite a individuare uno che possa avere questa funzione? In una casa tipica c'è bisogno di circa 2 m³ il doppio di quello necessario per i combustibili fossili.
- Pensate ci sia spazio sufficiente per una grande caldaia?
- La tua scuola o casa tua sono in una zona dove la qualità dell'aria è particolarmente critica? Se è così, bisogna capire quali sono gli uffici tecnici degli enti pubblici (comune, provincia) a cui chiedere informazioni sulla possibilità di cambiare la sorgente di calore.
- Riassumete le vostre conclusioni e discutatene in classe con gli altri gruppi

Note per l'insegnante:

Conoscenze di base: per decidere se è possibile scaldare la scuola o la propria casa con le biomasse è necessario compiere una breve indagine. La questione chiave è arrivare a comprendere come è strutturato il palazzo e il sistema di riscaldamento. Il riadattamento a un sistema a biomasse richiederà di sicuro più spazio. In più è necessario che sia disponibile a livello locale la biomassa e che ci siano degli installatori competenti (può sembrare banale ma non è scontato).

Lo scopo dell'attività è:

- Fattibilità dell'adattamento di una caldaia a biomasse nella propria abitazione
- Comprendere se ci sono le infrastrutture adatte per accompagnare questo tipo di conversione energetica

Materiali: Informazioni sui vari sistemi per riscaldamento e immagazzinamento

Parole chiave: caldaia, sorgente di energia, spazio per l'immagazzinamento, riscaldamento

Capacità: analisi, deduzione, discussione

Materie coinvolte: educazione civica, geografia, scienze

Età: 12-16, **Tempo minimo necessario per completare l'attività:** 3-4 ore

8.6 Conclusioni

L'uso delle biomasse per il riscaldamento rappresenta una grande potenzialità solo nel caso in cui quest'ultime siano disponibili localmente. Possono essere composte da vari rifiuti il cui recupero permette una riduzione della domanda di fonti non rinnovabili come il petrolio e il gas. L'uso delle biomasse richiede una pianificazione a livello locale e la creazione di

strutture per la loro produzione e distribuzione (commercializzazione). Stimolando la formazione di industrie locali e di nuovi posti di lavoro.

Attività 8.6: Realizzare un poster per promuovere l'uso delle biomasse

Attività 8.6: Realizzare un poster per promuovere l'uso delle biomasse

L'uso delle biomasse per il riscaldamento è veramente dipendente dalla disponibilità locale di biomasse e dalla presenza di installatori competenti. Queste informazioni possono essere riassunte in un poster, che può essere mostrato in una occasione speciale (16 febbraio-compleanno Kyoto; il giorno della scuola aperta, etc.).

Compito

Lavorando in gruppo:

- Raccogliere informazioni sulla disponibilità di biomassa nella vostra zona
- Progettare e disegnare il poster
- Completare il poster con dei testi idonei
- Presentare il poster alla vostra classe e discuterne

Note per l'insegnante:

Conoscenze di base: i poster sono un buon metodo per riassumere e presentare le informazioni raccolte. Inducono in modo spontaneo un processo di confronto e contengono in sé un alto valore educativo.

Lo scopo dell'attività è:

- Ideare e illustrare un poster sulle potenzialità locali nell'uso della biomassa

Materiali: Internet, giornali locali, cartone

Parole chiave: biomasse, sorgente di calore, impiego nelle abitazioni

Capacità: sintesi, analisi, senso estetico, comunicazione, manualità

Materie coinvolte: educazione civica, geografia, scienze, educazione artistica

Età: 11-14, **Tempo minimo necessario per completare l'attività:** 3 ore