

a cura di Luigi Campanella



Se è vero che i settori sui quali si basa la qualità della vita sono 5 (ambiente, salute, alimenti, energia disponibile, cultura e tempo libero) si può dire che le green

technologies li hanno occupati quasi tutti ed in misura sostanziale. L'unico campo ancora "quasi vergine" rispetto a tale occupazione è quello dei beni culturali. Oggi anche in questo settore si aprono prospettive interessanti, forse di nicchia, ma certamente anche di eccellenza. Peraltro queste nuove ed innovative applicazioni aprono indirettamente anche altri spazi nel campo del monitoraggio e della protezione ambientale.

Il nostro Paese è unanimemente internazionalmente riconosciuto come il depositario del più ricco patrimonio artistico culturale, anche in termini di numeri di siti UNESCO Patrimonio dell'Umanità. Questo è un onore, ma anche un onere per la conservazione, la manutenzione, il restauro eventuale di tale patrimonio. Molte di queste attività oggi vengono svolte con materiali e tecnologie che da un lato risultano rischiosi per gli operatori del restauro e dall'altro comportano danni all'ambiente per lo smaltimento dei residui di tali operazioni. Ecco perché è stato prodotto il concetto di restauro sostenibile, intendendo con ciò il carattere di sopportabilità da parte dell'ambiente e degli operatori, senza subire danni o correre rischi. Il restauro sostenibile adotta oggi materiali e metodi innovativi capaci di garantire la salute di chi li usa e di non provocare danni all'ambiente al momento del loro smaltimento o di quello dei loro sotto prodotti. Uno dei cardini su cui si basa il restauro sostenibile è di certo l'uso di prodotti naturali. Ecco quindi che le green technologies si aprono verso l'utilizzo di matrici naturali o di loro estratti ai fini del restauro.

Il campo è oggi, essendo in fase di avvio, ancora abbastanza vergine. Forse il settore più promettente da questo punto di vista è quello del restauro dei materiali cellulose, carta, legno, tessuti antichi. La cellulosa, composto comune a tali materiali, subisce con il tempo dei danni che derivano dall'attacco chimico, da quello fotochimico correlato alla produzione di radicali attivi per azione della componente UV della radiazione solare, sulle molecole ubiquitarie di ossigeno ed acqua e da quello biologico e che si sostanziano nell'idrolisi ed ossidazione della molecola, che si frammenta perdendo o riducendo le proprie caratteristiche di polimero. Il restauro consiste nel ricomporre, quasi risalutare, si potrebbe dire, i frammenti della molecola.

Alcuni composti naturali hanno per l'appunto la capacità di legarsi ai gruppi funzionali dei suddetti frammenti così ricomponendoli insieme in una sola molecola. Un caso particolare di questi composti naturali è costituito dai polisaccaridi: la specificità deriva dalla grande

abbondanza, dalla loro biodisponibilità, dal loro carattere verde e rinnovabile, dalla possibilità di ottenerli da culture microalgali per estrazione dalle alghe, loro purificazione ed infine applicazione ai materiali cellulose degradati. L'esperienza maturata insegna che in particolare casi perfino la cultura algale senza alcuna operazione estrattiva preliminare può risultare utile ai fini del restauro. L'esperienza finora sviluppata mostra anche che la concentrazione di polisaccaridi nelle alghe può essere incrementata stressando le alghe stesse con quantità omeopatiche di metalli pesanti e scegliendo la coltura algale più adatta a tale produzione.

I primi risultati di queste ricerche hanno fornito esiti soddisfacenti: carta invecchiata e danneggiata artificialmente a simulazione di manufatti cellulose preziosi e antichi, con caratterizzazione dei danni subiti, sottoposta a trattamenti sia con i polisaccaridi algali estratti, sia direttamente con le colture algali mostra evidenti segnali di restauro sia in termini di struttura risanata sia di caratteristiche originali recuperate.

Indirettamente la notazione che uno stress alla struttura algale comporta una risposta in termini di produzione di composti e, di conseguenza, di perturbazioni funzionali, apre un'ulteriore opportunità finalizzata all'impiego delle alghe come sistemi sensori di inquinamenti ambientali e di composti tossici. Tra le funzioni due sono quelle più coinvolte: la respirazione e la fotosintesi, la prima con consumo, la seconda con produzione di ossigeno. Quando entrambe vengono perturbate la normale alternanza della concentrazione dell'ossigeno fra aumenti e diminuzioni correlata ad una corrispondente alternanza di stati di buio e di luce (respirazione prevalente, fotosintesi prevalente), viene smorzata o esaltata a seconda che la perturbazione-e quindi anche la specie che l'ha provocata-sia un'inibizione o un'attivazione. Su tale modificazione si può basare un monitoraggio ambientale affidato a un biosensore algale.

Un altro campo delle green technologies che sta trovando applicazioni ai beni culturali è quello dei liquidi ionici. Si tratta di composti salini liquidi a temperatura ambiente: la presenza in base liquida di soli ioni è possibile con la fusione dei sali, che però richiede alte temperature. I liquidi ionici sono caratterizzati da bassa volatilità e bassa tossicità, alcuni di essi hanno anche la proprietà di utilizzare materie prime rinnovabili per essere preparati. La loro applicazione ai beni culturali nasce dalle loro proprietà solventi: quando si deve restaurare un oggetto artistico la prima operazione è quasi sempre la pulitura con la quale dalla superficie da restaurare viene rimossa ogni traccia di deposito diverso dal materiale di base che è il bersaglio ultimo del restauro. Oggi per questa operazione, malgrado le raccomandazioni e le norme, spesso vengono usati solventi tossici che pongono problemi alla salute di chi li

usa ed all'ambiente al momento dello smaltimento. I liquidi ionici possono rappresentare un'alternativa sostenibile e rispettosa di ambiente e salute.



La Carbon Footprint, o impronta di carbonio, misura il contributo che le attività umane producono sull'effetto serra (Greenhouse Effect). Espressa in tonnellate di biossido di carbonio equivalente (CO₂ eq), la Carbon Footprint individua e qualifica i consumi di materie prime e di energia nelle fasi selezionate del ciclo di vita di un prodotto a cui sono normalmente attribuite emissioni di gas a effetto serra, responsabili dei cambiamenti climatici.

Per calcolare la Carbon Footprint viene utilizzato l'approccio metodologico Life Cycle Analysis (LCA) secondo la norma UNI ISO/TS 14067, che valuta i carichi energetici e ambientali relativi a un prodotto considerando il suo intero ciclo di vita "dalla culla alla tomba", ovvero dall'estrazione delle materie prime fino allo smaltimento finale, passando per i processi produttivi, distributivi e l'utilizzo.

La Carbon Footprint rappresenta per le aziende, gli imprenditori e le organizzazioni lo strumento ottimale per monitorare l'effettiva sostenibilità dei prodotti proposti al mercato, dandone evidenza attraverso un valore oggettivo e quantificato, misurato in CO₂ e quindi in termini di contributo all'effetto serra.

I vantaggi della Carbon Footprint sono: capacità di sintesi, semplicità dell'unità di misura, incisività e oggettività del dato ottenuto. Con il valore di un unico indicatore è possibile definire il contributo all'effetto serra di un prodotto. In più, a differenza di altri indicatori ambientali, la Carbon Footprint risulta comprensibile anche a chi non possiede approfondite conoscenze tecnico-scientifiche. Grazie all'oggettività dell'indicatore rafforza inoltre la capacità comunicativa, la divulgazione e la comprensione dei risultati da parte di imprenditori e organizzazioni. A tutto ciò si aggiunge la capacità della Carbon Footprint di promuovere il miglioramento continuo, attraverso la progettazione di prodotti alternativi o il miglioramento degli esistenti, l'osservazione dei metodi di produzione e di fabbricazione; l'adeguata scelta delle materie prime e dei fornitori. Tutto sulla base di una valutazione del ciclo di vita, utilizzando i cambiamenti climatici come motivazione al miglioramento. Inoltre la Carbon Footprint consente di monitorare e tracciare il progresso nella riduzione delle emissioni di gas serra e di incoraggiare cambiamenti nel comportamento dei consumatori.

La Carbon Footprint è anche uno strumento di Green Marketing. Qualificare i prodotti e i servizi con l'indicazione della loro posizione in rapporto alle emissioni di CO₂ eq è ormai oggi un requisito, oltre che un punto di qualificazione e un elemento di competitività. Numerosi sono gli esempi di prodotti immessi sul mercato con l'indicazione della loro impronta di carbonio o con la dicitura carbon free o carbon neutral. L'indicazione sul prodotto del valore

della Carbon Footprint ed eventualmente della compensazione volontaria delle emissioni relative è uno strumento di green marketing sperimentato con successo. L'elevata attenzione agli indicatori di sostenibilità è giustificata dal fatto che negli anni è cresciuto l'interesse dei consumatori per prodotti e servizi a minore impatto ambientale e sono state promosse importanti iniziative per la riduzione di gas effetto serra, come il protocollo di Kyoto ed Europa 2020. Con il protocollo di Kyoto del 1997, i Paesi industrializzati aderenti al progetto si impegnavano, nel periodo 2008-2012, a ridurre almeno del 5% le emissioni di alcuni gas ad effetto serra rispetto ai livelli del 1990. Con la strategia Europa 2020, l'Unione Europea si pone come obiettivo per il 2020 la riduzione delle emissioni di gas serra del 20% rispetto al 1990.



I pigmenti svolgono un ruolo significativo nella fisiologia di molti organismi, dalle alghe unicellulari ai funghi, dalle piante agli animali. La pigmentazione biologica è, ad esempio, utilizzata per la comunicazione e per il camaleontismo, come anche per mantenere lo stato di salute, per produrre e fare circolare i gas respiratori. Gli studi sui pigmenti impegnano competenze di formazione biologica e chimico-analitica strumentale, le prime finalizzate agli aspetti teorici e di base, le seconde alla sperimentazione. La spettroscopia visibile/UV e la cromatografia liquida ad alta prestazione/pressione (HPLC) sono punti fermi della ricerca biocroma, la prima più riferita all'analisi non distruttiva, la seconda all'analisi chimica in generale. La spettroscopia Raman riunisce in sé queste due caratteristiche, ma è relativamente poco utilizzata nell'analisi dei pigmenti. La spettroscopia Raman fornisce informazioni su gruppi funzionali presenti in una molecola e può quindi essere utilizzata per identificare pigmenti biologici, tanto da potere assumere in un laboratorio tecnico, lo stesso ruolo di spettroscopia e cromatografia. La prima dimostrazione a favore di questa affermazione è rappresentata dalle ricerche con Raman spettroscopia intorno ai carotenoidi, responsabili della colorazione giallo-arancio di carote, canarini, farfalle. La loro molecola contiene 40 atomi di carbonio. Sono divisi in due gruppi sulla base della presenza o meno dell'ossigeno nella molecola, rispettivamente xantofille e caroteni. I carotenoidi sono composti da una catena di doppi legami coniugati che può avere o non avere una struttura ad anello come terminale della catena. La spettroscopia Raman consente di caratterizzare questo gruppo, quando presente o, se assente, di individuare le unità legate dai doppi legami o ancora la lunghezza della catena. Con questo approccio è stato possibile identificare i carotenoidi contenuti in 36 specie di uccelli, anche se l'analisi è risultata complicata a causa dell'effetto matrice dovuto alla materia, le piume degli uccelli, nella quale i carotenoidi venivano individuati.