



Società Italiana di Merceologia

ATTI XXII CONGRESSO NAZIONALE DI SCIENZE MERCEOLOGICHE

“La qualità dei prodotti per la competitività delle imprese
e la tutela dei consumatori”

TAVOLA ROTONDA
“Il codice del consumo”

Roma, 2-3-4 Marzo 2006

a cura di Roberto Merli



Prodotto dalle



EDIZIONI KAPPA



PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA E FATTORI INQUINANTI NEI RIFUGI ALPINI DELLA VALLE D'AOSTA

Riccardo Beltramo^{*}, Stefano Duglio^{*}, Alessandra Giovinazzo^{*}

^{*} *Dipartimento di Scienze Merceologiche – Università degli Studi di Torino, Piazza Arbarello, 8 – 10122 – Torino (ITALY). Telefono: +39 011/6705718/5716/5717; e-mail: riccardo.beltramo@unito.it, duglio@econ.unito.it, giovinazzo@econ.unito.it*

Abstract

Il presente lavoro riporta i primi risultati del capitolo “Energia” del progetto “*Osservatorio Tecnologico, gestionale e formativo per la sicurezza in montagna, la tutela dell’ambiente montano e delle strutture ricettive alpine*”, promosso dalla Fondazione Montagna Sicura – Montagne sûre di Courmayeur, attuato dal Dipartimento di Scienze Merceologiche dell’Università di Torino in collaborazione con la Fondazione stessa, con il supporto economico della Compagnia di San Paolo di Torino e dell’Assessorato Territorio, Ambiente e Opere pubbliche della Regione Autonoma Valle d’Aosta nell’ambito del programma Interreg III A Alcotra.

L’Osservatorio vuole essere un supporto per i gestori dei rifugi alpini della Valle d’Aosta e, fra i suoi obiettivi, mira alla creazione di una banca dati sulle tecnologie ecocompatibili che possono essere utilizzate nelle strutture ricettive d’alta quota.

Come primo passo si è condotta un’analisi sul campo per verificare i principali impianti presenti nei rifugi alpini valdostani, per poter indagare l’effettivo funzionamento delle tecnologie e le problematiche riscontrate. Tale aspetto è particolarmente innovativo: non esiste, infatti, una bibliografia completa a riguardo e, di conseguenza, risulta finora difficile quantificare con una certa precisione gli impatti ambientali delle strutture ricettive alpine.

Il presente elaborato, in particolare, analizza un aspetto peculiare nella conduzione di un rifugio alpino, ossia i metodi di produzione di energia elettrica che sono adottati nelle strutture valdostane ed i principali impatti ambientali generati.

Introduzione

Il progetto “*Osservatorio Tecnologico, gestionale e formativo per la sicurezza in montagna, per la tutela dell’ambiente montano e delle strutture ricettive alpine*” è di ampio respiro e, fra le diverse finalità, mira ad assicurare l’aggiornamento tecnologico a tutti i gestori di rifugi alpini della Valle d’Aosta, indagando le seguenti tecnologie:

1. Produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili (fotovoltaico, eolico e micro-idroelettrico).
2. Produzione di acqua calda da fonti di energia rinnovabile ovvero sistemi solari.
3. Impianti per la gestione delle acque (potabilizzazione e trattamento delle acque di scarico).

Il programma di ricerca ha accolto alcune richieste fatte dai gestori di rifugi, interessati a confrontarsi con le tecnologie ecoefficienti al fine di mitigare l’impatto ambientale delle strutture ricettive in quota, ma che spesso non hanno dei riferimenti precisi né sul grado di funzionamento ed applicabilità degli impianti, né sui produttori.

L’Osservatorio, da questo punto di vista, si propone di offrire un supporto ai rifugi alpini della Valle d’Aosta, indirizzando le ricerche dei gestori verso quelle tecnologie che si sono dimostrate idonee, le loro principali applicazioni e fornendo una panoramica dei produttori e commercializzatori nazionali. Il primo passo da compiere, per comprendere le necessità impiantistiche dei rifugi e per constatare come l’offerta di tecnologie proveniente dalle imprese sia adeguata alle necessità dei

rifugi stessi, è la realizzazione di un archivio degli impianti presenti presso di essi; contestualmente, è importante cogliere le impressioni dei gestori sul funzionamento delle apparecchiature utilizzate e sulle problematiche riscontrate durante la gestione ordinaria.

Per rispondere adeguatamente a tale necessità è stata predisposta una *Check-list tecnologica e gestionale per i rifugi alpini*, che è stata inviata a tutti i gestori dei rifugi alpini della Valle d'Aosta e della quale, di seguito, sono analizzate le risposte pervenute, con particolare riferimento alla produzione di energia elettrica.

Breve inquadramento dei rifugi alpini valdostani

La distribuzione dei rifugi alpini sul territorio valdostano appare abbastanza uniforme, con delle naturali concentrazioni in prossimità delle zone montuose di maggior interesse naturalistico ed alpinistico (ad esempio, i massicci del Monte Bianco e del Monte Rosa).

In totale, i rifugi alpini della Valle d'Aosta sono 53, per un'offerta turistica di 3.254¹ posti letto [1] che, nell'anno 2004, ha visto 74.947² presenze [2]. I rifugi valdostani si dividono fra "privati" (appartenenti, quindi, a società private, in alcuni casi di Guide Alpine, od a singole persone) e rifugi di proprietà delle diverse sezioni del Club Alpino Italiano, con una preponderanza dei primi rispetto ai secondi, nella fattispecie 31 e 20 strutture³ [1].

Se si procede, invece, ad una suddivisione dei rifugi in base all'altitudine, si può evincere che i rifugi ubicati ad un'altitudine inferiore a 2.000 m sono la minoranza (7 strutture), fra i 2.000 m ed i 3.000 m sono ubicate 35 strutture, che rappresentano il 70% dei rifugi alpini valdostani, mentre sopra i 3.000 m vi sono 9 rifugi⁴.

Tale dato riveste importanza nell'indagine sulle tecnologie per la produzione di energia elettrica presenti nei rifugi in quanto, in base all'ubicazione, discende la possibilità di utilizzare determinate tecnologie piuttosto che altre (ad esempio, le micro-centrali idroelettriche, che necessitano di corsi d'acqua nelle vicinanze) e, ancora, l'altitudine influisce sull'efficienza stessa degli impianti (in particolare, sull'efficienza della combustione del gruppo elettrogeno, che di norma diminuisce con l'aumentare della quota).

Inoltre, nei rifugi posti a quote più elevate, l'unico mezzo di approvvigionamento dei materiali è rappresentato dall'elicottero, con impatti ambientali in fase di trasporto: emissioni in atmosfera e rumore.

La Check-list tecnologica e gestionale per i rifugi alpini

La *Check-list tecnologica e gestionale per i rifugi alpini* è stata inviata a 52 strutture valdostane. In realtà, i rifugi alpini presenti in Valle d'Aosta sono 53, ma il Rifugio Scavarda è stato inaugurato solo nel Settembre 2005.

La Check-list si compone di due sezioni principali, la prima atta ad analizzare gli impianti tecnologici presenti nei rifugi, mentre la seconda si è concentrata sulle modalità di gestione di

¹ Tale dato non comprende i posti letto dei rifugi Scavarda e Champillon, entrambi inaugurati nel 2005 e non presenti nella pubblicazione "Rifugi e bivacchi in Valle d'Aosta", riferimento bibliografico utilizzato dagli autori. Inoltre, nella citata pubblicazione (aggiornata ad Aprile 2003) veniva ancora incluso il Rifugio Pavillon, che nel 2005 non ha ottenuto il rinnovo della licenza di rifugio alpino: i posti letto del ex Rifugio Pavillon non sono stati conteggiati.

² Tale dato, relativo all'anno 2004, concerne esclusivamente le presenze nei rifugi alpini valdostani, ossia i pernottamenti nelle strutture, senza contare i "passaggi", e viene comunicato annualmente alla Regione Valle d'Aosta dai gestori dei rifugi.

³ Cfn nota 1: i rifugi Champillon, Pavillon e Scavarda non sono stati inseriti nel computo. Si segnala che i rifugi Champillon e Scavarda non appartengono al Club Alpino Italiano.

⁴ Cfn nota 1: i rifugi Champillon, Pavillon e Scavarda non sono stati inseriti nel computo. Si segnala che i rifugi Champillon e Scavarda appartengono alla classe compresa fra i 2.000 ed i 3.000 m di altitudine.

alcune variabili ambientali quali la gestione dei rifiuti, l'approvvigionamento dei materiali e la gestione delle acque.

Il documento ha anche previsto due domande aperte per valutare le problematiche riscontrate ed il grado di soddisfazione degli impianti presenti nel rifugio e, in secondo luogo, per domandare se erano stati previsti o sono in previsione degli investimenti per l'ammodernamento/sostituzione delle apparecchiature.

Nel presente lavoro sarà analizzata solo una sezione della Check-list tecnologica, quella concernente i metodi per la produzione di energia elettrica.

Alla data del 16 dicembre 2005, sono pervenute 35 Check-list compilate in rappresentanza di altrettanti rifugi, ai quali, però, è necessario aggiungere le seguenti strutture:

1. il Rifugio Scavarda, come già detto, inaugurato nel Settembre 2005.
2. il Rifugio CAI Casale Monferrato ed il Rifugio Sogno di Berdzè, chiusi nella stagione 2005.

In tutto, quindi, i rifugi che hanno risposto sono 35, ma su un totale di 50 strutture, ossia il 70% dei rifugi alpini della Valle d'Aosta.

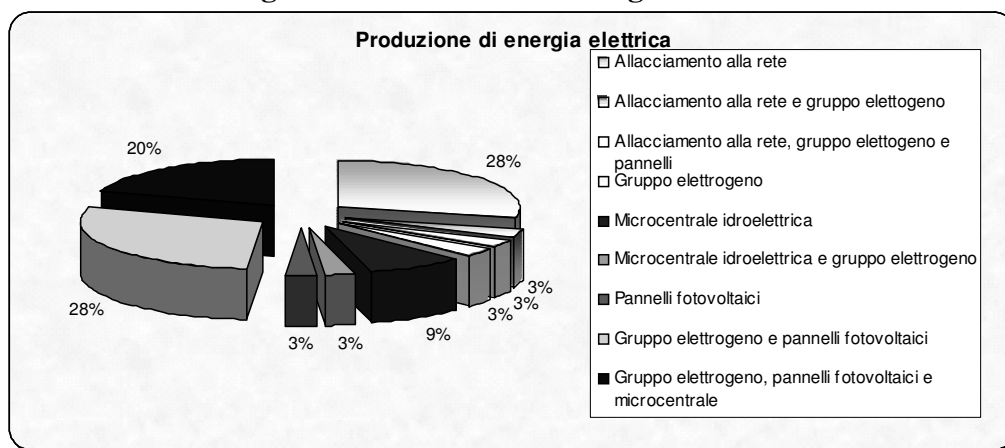
Le risposte sono state inserite in un database in formato Excel, riportante tutti i campi del questionario inviato. I risultati sono in via di elaborazione a cura dei ricercatori.

Alla data di pubblicazione del presente lavoro, quindi, non è possibile presentare un quadro completo, riferito a tutti i rifugi della Valle d'Aosta, ma si possono offrire delle importanti indicazioni, proprio in relazione al fatto che la percentuale di adesione al progetto è stata finora molto alta.

Produzione di energia elettrica nei rifugi alpini della Valle d'Aosta

Per quanto concerne la tematica della produzione di energia elettrica, la Figura 1 mostra le soluzioni adottate nei rifugi alpini della Valle d'Aosta che hanno risposto alla Check-list.

Figura 1: Produzione di energia elettrica



Fonte: Elaborazione su dati interni

Il primo dato che riveste indubbio interesse è legato al numero dei rifugi allacciati alla rete elettrica (10, che rappresentano il 28% dei rifugi che hanno risposto). Tale valore si giustifica con il fatto che alcuni rifugi sono ubicati all'interno di comprensori sciistici importanti (il Maison Vieille, il CAI UGET – Monte Bianco o il rifugio Guide del Cervino, ad esempio) e, conseguentemente, hanno potuto collegarsi alla rete elettrica che serve la vicina stazione.

In altri casi, invece, l'elettrificazione dei rifugi è dovuta al fatto che gli stessi sorgono all'interno di borgate fino a poche decine di anni fa abitate, come i rifugi Alpenzu Grande (villaggio di Alpenzu, nella Valle di Gressoney), Ferraro e Guide Frachey (entrambi nella borgata di Resy, nella Valle

d'Ayas): in questi particolari casi non sono state elettrificate esclusivamente le strutture, ma tutte le case che nelle borgate sono state ristrutturare.

Inoltre, a tali rifugi ne vanno aggiunti altri 2 che nonostante siano allacciati alla rete elettrica, utilizzano contestualmente altre fonti energetiche.

Sicuramente interessante, poi, è il dato legato all'utilizzo del gruppo elettrogeno per la produzione di energia elettrica: solo un rifugio intervistato (3%), infatti, utilizza esclusivamente tale impianto.

Negli altri casi, il gruppo è utilizzato contestualmente ad altre fonti di energia rinnovabile e, di norma, solo con funzione di sostegno per il back-up ed in caso di emergenza.

Se, infatti, i rifugi sono dotati contestualmente di una micro-centrale idroelettrica, pannelli fotovoltaici e gruppo elettrogeno (7 strutture, il 20%), quest'ultimo è utilizzato solo in caso di emergenza, mentre i pannelli fotovoltaici servono, solitamente, il telefono od il ponte radio. In questi casi, l'energia necessaria per la normale conduzione del rifugio è garantita dalla presenza della micro-centrale idroelettrica.

Se, invece, i rifugi sono dotati di gruppo elettrogeno e pannelli fotovoltaici (10 strutture, che rappresentano il 28%), ma non della micro-centrale, i rifugi si dividono equamente fra chi utilizza il gruppo elettrogeno come primo mezzo per la produzione di energia elettrica (5 strutture) e chi lo utilizza solo in caso di supporto (le rimanenti 5).

A completare il quadro, si segnala che 3 rifugi (il 9% del totale) utilizzano esclusivamente una micro-centrale idroelettrica, di 1 rifugio (3%) che utilizza solo un impianto fotovoltaico e di 1 rifugio (3%) che utilizza la micro-centrale idroelettrica ed un gruppo elettrogeno.

Infine, si sottolinea come non vi sia nessun rifugio fra quelli intervistati che utilizzi micro-aerogeneratori eolici per la trasformazione dell'energia cinetica del vento in energia elettrica.

In Figura 2 sono visualizzate le ubicazioni delle tecnologie utilizzate nei rifugi alpini valdostani.

Figura 2: Visualizzazione delle tecnologie per la produzione di energia elettrica

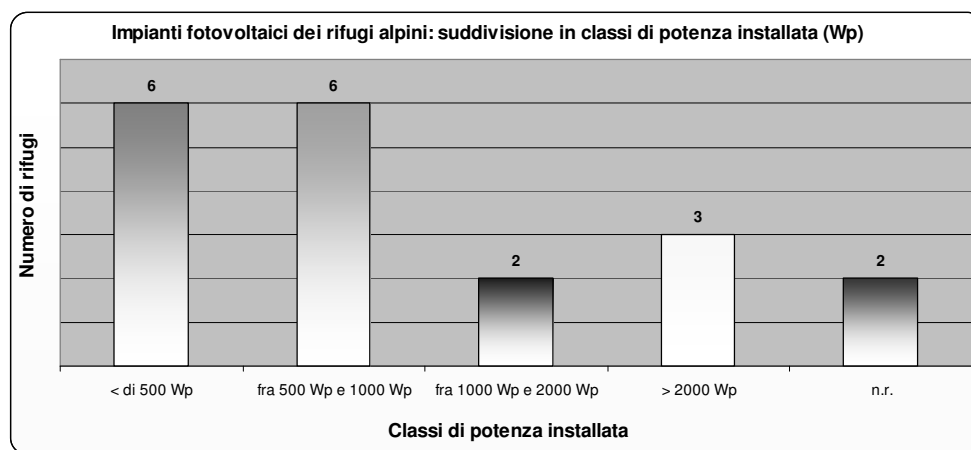
Benvenuti nei rifugi alpini della Valle d'Aosta



Se si concentra l'attenzione in modo particolare sugli impianti fotovoltaici, la Figura 3 riporta una suddivisione degli stessi in quattro categorie, in base alla potenza di picco installata (espressa in W_p)⁵ (< 500 W_p , fra 500 e 1.000 W_p , fra 1.000 e 2.000 W_p e > 2.000 W_p).

⁵ La potenza di picco (W_p) è l'unità di misura di riferimento di un modulo fotovoltaico ed esprime la potenza elettrica erogabile dal modulo in condizioni standard di riferimento (in tali condizioni si considera un irraggiamento di 1.000 W/m^2 ed una temperatura delle celle pari a 25 °C).

Figura 3: Impianti fotovoltaici nei rifugi alpini della Valle d'Aosta



Fonte: Elaborazione su dati interni

Su 19 impianti censiti, 12 hanno una potenza inferiore a 1 kW_p. Nel dettaglio, 6 impianti hanno una potenza inferiore a 500 W_p: normalmente tali impianti servono il telefono, il ponte radio o le luci di emergenza. Solo 3 hanno una potenza installata superiore a 2.000 W_p e rappresentano il primo mezzo per la produzione di energia elettrica.

Se, invece, si considerano le potenze installate attraverso le altre tipologie di impianti per la produzione di energia elettrica, la situazione è descritta nella Tabella 1.

Tabella 1: Potenze installate nei rifugi della Valle d'Aosta

	Numero di rifugi	Potenza totale installata (kW)	Potenza media di ogni rifugio (kW)
Micro-centrali idroelettriche	11	170 kW	15,45 kW
Gruppo elettrogeno	19 ⁶	443 kW	23,32 kW

Fonte: Elaborazione su dati interni

Se si analizzano le micro-centrali idroelettriche, si constata come in tutti i rifugi dotati di tale tecnologia, ad esclusione di uno, l'impianto è stato predisposto in modo tale che l'energia in eccedenza sviluppata dalla micro-centrale e momentaneamente non utilizzata possa essere trasformata in calore (effetto di cogenerazione, ossia produzione sia di energia elettrica che termica) attraverso dei metodi di dissipazione. L'effetto cogenerativo serve per il riscaldamento dei locali (dissipatori in aria), ma è anche utilizzato per produrre acqua calda (dissipatori in acqua).

Nel dettaglio, la Tabella 2 riporta i rifugi che hanno una micro-centrale idroelettrica, la potenza della stessa ed il numero e tipo di dissipatori.

Tabella 2: Micro-centrali idroelettriche nei rifugi della Valle d'Aosta

Rifugio	Potenza installata (kW)	Dissipatori
Barbustel Lac Blanc	6,5 kW	4 in aria e 1 in acqua
Benevolo	6 kW	3 in aria
Bezzi	12 kW	In acqua
Bonatti	25 kW	3 in acqua
Chabod	35 kW	2 in aria
Chalet de l'Epée	20 kW	6 in aria
Crête Séche	9 kW	6 in aria

⁶ I rifugi che hanno un gruppo elettrogeno, sia esso utilizzato come impianto principale o solo di supporto/emergenza, sono 21, ma due di essi non hanno risposto alla domanda relativa alla potenza del gruppo. La potenza media indicata in tabella è calcolata sui 19 rifugi che hanno risposto.

Elisabetta	12 kW	In acqua e in aria
Savoia	15 kW	NO
Vittorio Emanuele	25 kW	3 in acqua
Vittorio Sella	4,5 kW	3 in aria
TOTALE	170 kW	25 in aria; 9 in acqua

Fonte: Elaborazione su dati interni

Infine, ai gestori era richiesto di rispondere alla domanda sulla presenza o meno di contatori per la rilevazione del consumo di energia elettrica. Le risposte pervenute mostrano una percentuale di Sì che sfiora il 35%. In termini assoluti, tale dato è in rappresentanza di 12 strutture, ovvero quelle collegate ad una rete elettrica.

Produzione di energia elettrica e fattori inquinanti

L'approvvigionamento di energia elettrica da fonte rinnovabile minimizza l'impatto ambientale della fornitura di energia elettrica.

Nel caso della presenza di impianti fotovoltaici, infatti, le criticità ambientali sono essenzialmente legate alla produzione e successivo idoneo smaltimento dei rifiuti, in particolare degli accumulatori (di norma al piombo) dell'impianto. Gli accumulatori al piombo hanno un ciclo di vita variabile in base al modello, al loro corretto utilizzo/manutenzione ed ai cicli di carica e scarica; mediamente, la loro vita può raggiungere anche i 6-8 anni. Viste le condizioni "estreme" in cui operano i rifugi alpini, di solito il fine vite degli accumulatori tende ad essere minore del dato appena indicato. Al momento della sostituzione è necessario che siano consegnati a smaltitori autorizzati; non sono infrequenti i casi di gestori che non hanno ancora dovuto smaltire gli accumulatori al piombo.

Per le micro-centrali idroelettriche, l'impatto ambientale non è dato in fase di esercizio, ma in fase di installazione, ed è legato alle opere di presa ed alla condotta necessaria per convogliare l'acqua al gruppo turbina-generatore. Normalmente, nel caso dei rifugi di montagna tale impatto è ridotto: si parla, infatti, di centrali con potenza installata minima e le opere riescono ad essere opportunamente mimetizzate. Inoltre, essendo anche bassi i quantitativi d'acqua prelevati, fra il punto di prelievo e quello di restituzione si riesce a garantire il "Deflusso Minimo Vitale", ossia "*la quota minima di acqua che occorre garantire nel corso d'acqua a valle di una presa perché il fiume rimanga vivo e mantenga una continuità tale da sostenere flora e fauna*" [3].

Infine, le tecnologie del fotovoltaico e del micro-idroelettrico non producono emissioni in atmosfera.

Nel caso di utilizzo di gruppi elettrogeni, invece, gli impatti ambientali sull'ambiente crescono, sia in termini di tipologie che di quantità. In questo caso gli impatti sono legati sia alla produzione di rifiuti (olio minerale esausto, parti meccaniche in movimento soggette ad usura) che devono essere opportunamente smaltiti, sia al consumo di risorse non rinnovabili (i combustibili utilizzati, solitamente gasolio e benzina) e, in ultimo, alle emissioni di inquinanti in atmosfera.

Per ciò che concerne questa peculiare problematica, nella Check-list si è anche domandato quale fosse il consumo stagionale del gruppo.

Bisogna innanzitutto premettere che su 21 strutture dotate di gruppo elettrogeno, 15 hanno un gruppo funzionante a gasolio e 6 un gruppo funzionante a benzina. Prendendo in considerazione i rifugi con un gruppo funzionante a gasolio, in totale i litri di combustibile consumati dai rifugi alpini della Valle d'Aosta sono 51.850 che, divisi per le 15 strutture che possiedono un gruppo elettrogeno a gasolio, corrisponde ad un *consumo medio annuale* per rifugio di circa di 3.457 litri.

Si rendono necessarie, però, delle puntualizzazioni:

1. I rifugi che utilizzano il gruppo esclusivamente come supporto o emergenza, hanno indicato "irrilevante" oppure "zero" e il loro consumo che, quindi, non è stato conteggiato nel computo.

2. Per contro, nel caso di rifugi che hanno indicato una forbice di valore (ad esempio, 180-200 litri) si è optato per il valore più alto, in modo da controbilanciare lo “0” indicato dagli altri rifugi.
3. Infine, vi è il caso di un rifugio che avendo un gruppo elettrogeno da 150 kW, da solo consuma annualmente circa 21.000 kg di gasolio, equivalenti a circa 25.150 litri⁷ [4], che, di conseguenza, ha influenzato verso l’alto il valore del consumo medio e delle emissioni di CO₂ in atmosfera.

Se tale valore estremo non venisse conteggiato, il consumo medio annuale di gasolio per rifugio diminuirebbe a circa 1.907 l.

Se si concentra l’attenzione, invece, sui rifugi che sono dotati di un gruppo elettrogeno a benzina, in totale i litri di combustibile consumati sono 910, che divisi per 6 strutture, indicano un *consumo medio annuale* per rifugio di circa 152 l di benzina. Anche in questo caso valgono le considerazioni sopra riportate nei punti 1 e 2.

Attraverso i dati sul consumo è possibile fornire delle indicazioni relativamente alle emissioni di anidride carbonica - CO₂ - in atmosfera. Per ogni kg di gasolio consumato, si producono circa 3,175 kg di CO₂, mentre per ogni kg di benzina consumata si producono circa 3,152 kg di CO₂⁸ [5].

Trasformando tali valori in litri⁹ (unità di misura utilizzata nella presente indagine) un consumo di 51.850 litri di gasolio equivale ad emissioni in atmosfera per circa 137.461 kg di CO₂ ed un consumo di 910 litri di benzina equivale ad emissioni in atmosfera per circa 2.123 kg di CO₂.

In totale, quindi, i kg di CO₂ prodotti dai rifugi alpini valdostani sono circa 139.583 kg, il che equivale a dire che, *mediamente*, ogni rifugio della Valle d’Aosta, fra i 21 che posseggono un gruppo elettrogeno, produce all’incirca 6.647 kg di CO₂ all’anno (se non venisse considerato il rifugio che da solo consuma oltre 25.000 l di gasolio, tale dato diminuirebbe a circa 3.645 kg).

Per individuare un termine di paragone, è stato calcolato, ad esempio, [6] che solo per tenere i fari accesi delle automobili, si può stimare un aumento del consumo di carburante degli autoveicoli che hanno viaggiato nelle sole autostrade tale da causare, per l’anno 2003, maggiori emissioni in atmosfera di CO₂ per 407.250 t aggiuntive, rispetto a viaggiare con i fari spenti.

Se si rapporta, invece, il dato dei rifugi sul totale del dato del Paese Italia, il rapporto dell’Agosto 2005 dell’Agenzia Europea dell’Ambiente [7] nell’Allegato 6 “*Summary of EU-25 greenhouse gas emission trends and projections*”, per valutare i trend di crescita delle emissioni di CO₂ in atmosfera dei 25 paesi appartenenti all’U.E., per l’Italia riporta un valore di 569,8 Mt di CO₂ (milioni di tonnellate) per l’anno 2003 e le proiezioni per il 2010 parlano di un valore oscillante fra 530,1 Mt e 580,4 Mt (variabile in base alle politiche che saranno adottate sul contenimento delle emissioni).

Quindi, 139,584 t è pari allo 0,000245% del totale delle emissioni di CO₂ italiane (calcolato sul dato del 2003).

Questa percentuale può apparire marginale rispetto al totale delle emissioni, ma è da considerarsi alla luce della particolare collocazione dei rifugi alpini. Il dibattito sul rapporto fra montagna e attività antropiche e, conseguentemente, sull’impatto del turismo su di un ambiente per definizione molto fragile, è molto acceso. Se è vero che l’ambiente alpino rappresenta una risorsa ambientale e culturale da preservare, è altrettanto importante che tale patrimonio sia fruibile dal pubblico. Nel progetto da cui discende il presente lavoro, si è tentato di quantificare l’impatto ambientale dei rifugi alpini, poiché non esiste una bibliografia completa a riguardo; *conditio sine qua non* per verificare quali siano i campi ed i margini di miglioramento e per programmare azioni in tal senso, ai fini di conciliare lo sviluppo del turismo con la conservazione del patrimonio naturale.

⁷ 1 litro di gasolio equivale a 0,835 kg ed 1 litro di benzina equivale a 0,74 kg [4].

⁸ Tali dati sono stati riportati in una pubblicazione a cura dell’Agenzia Nazionale per la Protezione dell’Ambiente (si veda in bibliografia) e rappresentano i valori medi discesi dall’analisi di diversi approcci di calcolo e, in particolare, l’approccio IPCC/OECD, l’approccio BEN e l’approccio COPERT, nonché da dati di letteratura (Perry e Heywood).

⁹ A seguito della trasformazione 1 litro di gasolio produce circa 2,65 kg di CO₂ ed 1 litro di benzina produce circa 2,33 kg di CO₂.

Conclusioni

Alla data di pubblicazione del presente lavoro, che analizza il 70% dei rifugi alpini della Valle d'Aosta, si può affermare che sono stati ampi gli sforzi per veicolare sempre di più, sia da parte del Club Alpino Italiano, che dei privati, la produzione di energia elettrica dei rifugi verso le fonti rinnovabili (solare fotovoltaico e micro-idroelettrico).

Infatti, solo 6 rifugi sui 35 fino ad ora esaminati (il 17,1%), utilizzano il gruppo elettrogeno come mezzo principale per la produzione di energia elettrica e, in alcuni casi, il gestore ha espresso vivo interesse verso le tecnologie ecoefficienti.

Bisogna tenere presente, però, che l'adozione di determinate tecnologie è influenzata dalla conformazione territoriale del sito in cui i rifugi sono collocati: le micro-centrali idroelettriche, che permettono di avere ingenti quantitativi energetici (anche intorno ad alcune decine di kW) con impatti ambientali pressoché nulli, possono essere installate solo in vicinanza di corsi d'acqua la cui portata sia idonea per le necessità energetiche delle strutture. Questa condizione non si verifica per rifugi posti alle quote più elevate. Di conseguenza, preme sottolineare come non esista una tecnologia "migliore" di un'altra: per i rifugi alpini, infatti, è necessario valutare caso per caso, in base a numerosi fattori, fra i quali l'ubicazione della struttura riveste un'importanza primaria.

Un secondo fattore di grande influenza è rappresentato dai forti costi di investimento iniziali; nel campo del solare fotovoltaico, ad esempio, la spesa si aggira sui 4 Euro per Wp installato con conseguente necessità di incentivi statali e/o regionali *ad hoc* che possano spingere l'utente interessato ad adottare tali tecnologie.

Da questi spunti di riflessione il progetto dell'Osservatorio cerca proprio di far fronte ad una necessità che i gestori stessi hanno espresso, ossia avere un quadro il più possibile concreto sul funzionamento, le opportunità, i costi e le possibilità di finanziamento nel campo delle tecnologie ecoefficienti *tout court*, fra le quali quelle per la produzione di energia elettrica.

Inoltre, i dati rilevati (produzione di energia, rifiuti, scarichi idrici e approvvigionamento delle acque) sono inseriti all'interno del programma di modellizzazione STELLA[®] software. Attraverso l'utilizzo di STELLA si intende simulare il carico degli inquinanti a fronte delle eventuali decisioni dei gestori di dotarsi di determinate tecnologie, rispetto a quelle presenti nei singoli rifugi, in modo da inserire il "parametro ambientale" fra quelli caratterizzanti le scelte della gestione.

Bibliografia

- [1] Assessorato al Turismo, Sport, Commercio e Trasporti - Regione Autonoma Valle d'Aosta (A cura di), *"Rifugi e bivacchi in Valle d'Aosta"*, aggiornamento al 24 aprile 2003.
- [2] Regione Autonoma Valle d'Aosta - Assessorato al Turismo, Sport, Commercio e Trasporti.
- [3] A.P.E.R. (Realizzato da), Brusa A., Guardone E., Smedile E. (A cura di), *"Dossier Micro-idroelettrico - Progetto RES & RUE Dissemination"*, <http://www.adiconsum.it/Pubblicazioni/Manuali/Pdf/Micro-idroelettrico.pdf>.
- [4] <http://www.quattroruote.it/auto/mondoauto/tecnica/Spiegazione.cfm?Codice=598>.
- [5] Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (A cura di), *"Analisi dei fattori di emissione di CO₂ nel settore dei trasporti - Metodo di riferimento IPCC, metodologia Copert ed analisi sperimentali"*, Marzo 2001.
- [6] Marini S., *"I fari delle auto "bruciano" benzina"*, Agenzia Regionale Protezione Ambiente Emilia Romagna Sezione di Rimini, http://www.arpa.emr.it/rimini/fari_auto.htm.
- [7] European Environment Agency (A cura di), *"Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2005"*, EEA Report, No 8/2005.