
PROGRAMMA DI INTERVENTO “ENERECO” NEI RIFUGI ALPINI

RIFUGIO BEDOLE — VAL DI GENOVA — PARCO ADAMELLO BRENTA (TN)



Sotto il ghiacciaio dell’ADAMELLO l’energia elettrica è da fonte solare.....

Grazie ad un sistema fotovoltaico IBRIDO è stato possibile rendere autonoma energeticamente la struttura alpina “Rifugio Bedole” , garantendo il massimo rispetto all’ambiente circostante e con una spesa recuperabile in pochi anni.

IL RIFUGIO ADAMELLO COLLINI ai BEDOLE

Il Rifugio Bedole si trova a 1640 m al termine della Val Genova, nel settore occidentale del Trentino.

La Val Genova è una delle più lunghe vallate alpine, originatasi dal ritirarsi dei ghiacciai del Gruppo Adamello e Presanella, che alle alte quote ancora coprono parte delle rocce.

Le cime tonalitiche del gruppo, le innumerevoli cascate, fra cui le famose Cascate Nardis, la natura incontaminata e rigogliosa, le malghe ancora utilizzate per l'alpeggio, rendono il paesaggio mutevole e ricco di suggestioni.

Per le sue peculiarità, meritevoli di salvaguardia e attenta gestione, la Valle è inserita nel territorio del Parco Naturale Adamello Brenta.

Adamello Collini, nota Guida Alpina di Pinzolo, fece nascere, dalla sua passione per le montagne, l'idea di un rifugio, avamposto per l'alpinismo d'alta quota sul Gruppo dell'Adamello - Presanella.

Così dal 1932 la famiglia Collini si dedica alla gestione del suo rifugio costruito in località Bedole, al termine della Val Genova.

La posizione strategica per le salite alle più alte quote, la natura selvaggia e i vasti panorami che circondano il rifugio ne fanno la meta ambita di alpinisti e non.

La tradizione di una calorosa accoglienza e di una cucina tipica e genuina continuano ancora adesso con la famiglia del nipote Adamello.

Apertura strada da Ponte Maria: dal 20 giugno al 20 settembre.

Regolamentazione traffico:

- accesso con mezzi privati fino al parcheggio di Malga Bedole, a 1100 m dal rifugio, previa prenotazione al rifugio.
- possibilità di usufruire di bus navetta con partenza da Ponte Maria, gestiti dal Parco Naturale Adamello Brenta.

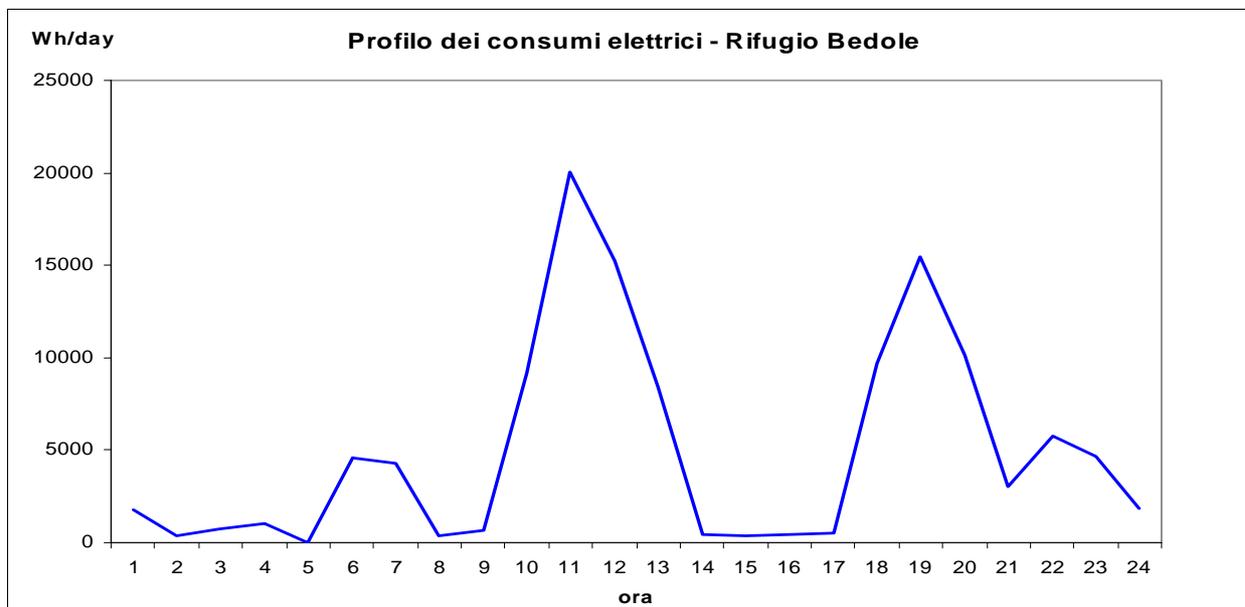


Particolari della ristrutturazione dell'edificio



L'IMPIANTO IBRIDO "BEDOLE"

Dai dati pervenuti dalla gestione del rifugio BEDOLE e dalle nostre considerazioni sulle possibilità di ottimizzare i carichi elettrici poco efficienti sostituendoli con altri di classe superiore (lampade incandescenti, frigoriferi di bassa classe, etc) abbiamo stilato il profilo tipico dei consumi elettrici giornalieri della struttura:



Per un consumo elettrico totale di 119kWh/gg.

Come è possibile notare i picchi di consumo sono riferiti ai periodi in cui la cucina del Rifugio BEDOLE funziona. In questi periodi abbiamo previsto di accendere il gruppo elettrogeno per alcune ore in modo tale da dirottare i carichi elettrici più pesanti come: Lavastoviglie, Lavatrice, Stiratrice, Pompe, etc.

Nelle ore in cui il generatore elettrogeno funziona sarà possibile, attraverso i sistemi di caricabatteria presenti nei due inverter bidirezionali, integrare il massimo di energia possibile nelle batterie del sistema. Questo permette di ottimizzare il funzionamento del generatore elettrogeno diesel.

Nelle restanti ore del giorno il sistema fotovoltaico sarà in grado di provvedere al fabbisogno elettrico del Rifugio in questione.

DESCRIZIONE DEI CARICHI ELETTRICI

All'interno del rifugio BEDOLE sono installati una serie di carichi elettrici descritti nella tabella a lato.

Durante l'installazione del sistema fotovoltaico ibrido sono state previste delle ottimizzazioni (o sostituzioni) di alcuni utilizzatori elettrici (in particolare le lampade e i frigoriferi) di bassa classe energetica con altri analoghi ma in "classe A".

N°	UTILIZZO
60	Lampade fluorescenti reparto notte
6	Lampade fluorescenti bar/cucina
6	Lampade alogene sala
2	Frigido bar
1	Frigido cucina
1	Ventola cappa cucina
1	Forno elettrico cucina
2	Freezer
3	Lavastoviglie
1	Stiratrice mangano
2	Lavabiancheria
1	Asciugabiancheria

L'IMPIANTO FOTOVOLTAICO IBRIDO

STRUTTURE DI SUPPORTO

Le strutture sono state fornite su disegno e sono composte da particolari standard in acciaio zincato con bulloneria inox. Il fissaggio sulla falda è stato permesso da opportune pinze che si fissano alla piegatura della lamiera del tetto.

Sono state previste inoltre (non comprese nell'installazione) apposite converse di chiusura sui 4 lati per ogni struttura adagiata al tetto.

Queste converse, in lamiera piegata, serviranno ad impedire alla neve di infiltrarsi sotto ai moduli fotovoltaici e pregiudicare il fissaggio o addirittura l'integrità.

SCATOLE DI GIUNZIONE JB6/48VK

Le scatole di giunzione in questione permettono il collegamento corretto tra i moduli fotovoltaici e la formazione delle stringhe che compongono un sottocampo.

Le stringhe così formate, attraverso dei diodi di blocco, si riuniscono in due nodi elettrici, uno positivo e l'altro negativo.

Il diodo di blocco ha lo scopo di impedire il ritorno della corrente dalla batteria quando il modulo o la stringa sono oscurati o danneggiati.

Degli appositi scaricatori tipo DEHN-guard inseriti nelle JB proteggeranno i dispositivi da sovratensioni indotte da scariche elettrostatiche e atmosferiche, caratteristica questa che noi riteniamo importante in un sistema installato nel sito montano in questione.

Nel sistema in oggetto sono state cautelativamente previste delle JB6 in maniera da ottenere un "ingresso stringa" di riserva.

Per ogni scatola di giunzione:

N° totale moduli fv	12
Tensione nominale	48Vdc
Numero totale stringhe	6
Corrente max ogni ingresso	10A
Fusibile su ingresso	Si
Protezione scariche	DEHN-VM
Dimensioni contenitore	300x300x175
Protezione contenitore	IP67



Disposizione delle strutture di supporto sulla falda



Installazione delle JUNCTION BOXES

MODULI FOTOVOLTAICI

Il campo fotovoltaico è composto da n. 28 moduli fotovoltaici tipo TSM 180 da 180 Wp ciascuno, prodotti da TRINASOLAR in tecnologia silicio cristallino.

Ciascun modulo fv è stato laminato su vetro-tedlar ed è fornito di cornice in alluminio appositamente studiata per un corretto fissaggio alle strutture di supporto.

I moduli fotovoltaici TSM180 sono costruiti e certificati in accordo alle normative EN61215 e provvisti di garanzia della durata di 25 anni, periodo durante il quale la perdita di potenza superiore al 20% del valore nominale porterà alla sostituzione o integrazione dei moduli.

Il fissaggio dei moduli fotovoltaici alle strutture di supporto è stato facilitato da apposite staffe in estruso di alluminio e da bulloneria in acciaio INOX.

Caratteristiche Modulo TSM180

Caratteristiche elettriche di un modulo tipo TRINA SOLAR TSM180D a 25°C cella, AM1.5, 1kW/m²:

- Potenza di picco = 180 W
- I_{sc} = 5.35 A
- V_{oc} = 44.2 V
- V_{mp} = 36.8 V
- I_{mp} = 4.9A

CARATTERISTICHE CAMPO FOTOVOLTAICO

Riportiamo di seguito le principali caratteristiche elettriche del campo fotovoltaico installato sul tetto del Rifugio BEDOLE:

- Moduli fotovoltaici 28
- Potenza di picco totale 5kWp
- V_{mp} campo FV 73.6 Vdc
- N° di moduli in serie 2
- N° di stringhe in parallelo 14
- Numero di sottocampi 3
- Orientamento dei moduli SUD
- Inclinazione TILT 29°



Installazione dei moduli fotovoltaici



Campo fotovoltaico completato

BATTERIE

Come unità di accumulo, nel sistema BEDOLE, è stato utilizzato un banco di elementi a vaso aperto di tipo stazionario a piastre tubolari.

Gli accumulatori di tipo stazionario al piombo acido e piastre tubolari, garantiscono, in un sistema come il nostro, elevata affidabilità e basso autoconsumo.

Il ridotto fenomeno di autoscarica accompagnato ai vantaggi delle leghe a basso contenuto di antimonio garantiscono buona stabilità di lega e ottimo comportamento ciclico, oltre ad altri vantaggi quali:

- lunga vita stimata (± 15 anni)
- nessuna operazione di rabbocco per periodi oltre tre anni (in tampone 25°C)
- bassissima autoscarica (< 2% mese)
- bassissime correnti di mantenimento
- massima stabilità di lega
- ottimo comportamento con cicli di carica e scarica

CARATTERISTICHE BATTERIA

- | | |
|-----------------------|---------------|
| - n. di elementi | 24 |
| - tipo | 12OPZS1500 |
| - marca | MIDAC |
| - capacità totale | 1500Ah in C10 |
| - collegamento | 24 elem.serie |
| - tensione nominale | 48 V |
| - dimensioni elemento | 210x275x871 |
| - peso totale | 2717 kg |

Il banco di elementi inoltre è provvisto di:

- scaffale 2 piani 2 file completo di accessori per il montaggio
- bacinella in materiale antiacido per la raccolta di possibili perdite di elettrolito
- sistema di antistratificazione elettrolito tipo NST2, composto da 24 tubi pompa, 1 compressore, 1 unità di gestione, 4 filtri speciali e un kit accessori di montaggio
- sistema a tappi con sfiato esterno completo di tappi speciali, tubi, filtri e accessori
- quadro completo di portafusibile e fusibile a coltello di protezione linea



Installazione delle batterie di accumulo



Particolare dei tappi a "sfiato esterno" e dei "tubi di rimescolamento elettrolito"

DESCRIZIONE SISTEMA NST2

Il sistema NST2 è stato studiato da ENERECO srl per evitare la stratificazione dell'elettrolita negli accumulatori a piombo-acido a vaso aperto e per garantisce l'aumento delle prestazioni nel funzionamento della batteria di accumulo.

Il fenomeno di stratificazione dell'elettrolita è molto diffuso nelle batterie inserite in sistemi di elettrificazione stand-alone di tipo rurale, dove il flusso di corrente verso la batteria e dalla batteria non è mai costante. Il sistema NST2, applicabile a batterie tipo OPzS a vaso aperto, è composto da una serie di tubi facilmente inseribili negli elementi della batteria (anche in un secondo momento, su batterie già installate), tutti collegati tra loro attraverso una serie fornita di tubi e accessori.

Un compressore d'aria collegato al sistema di tubi fornisce l'aria compressa che sottoforma di bollicine agisce sul rimescolamento dell'elettrolita.

Il funzionamento del sistema NST2 viene gestito da un controllore che attiva il compressore (e quindi il sistema di antistratificazione) quando la batteria lo necessita.

I vantaggi producibili i dal sistema NST2 installato negli elementi di una batteria stazionaria al piombo acido a vaso aperto sono:

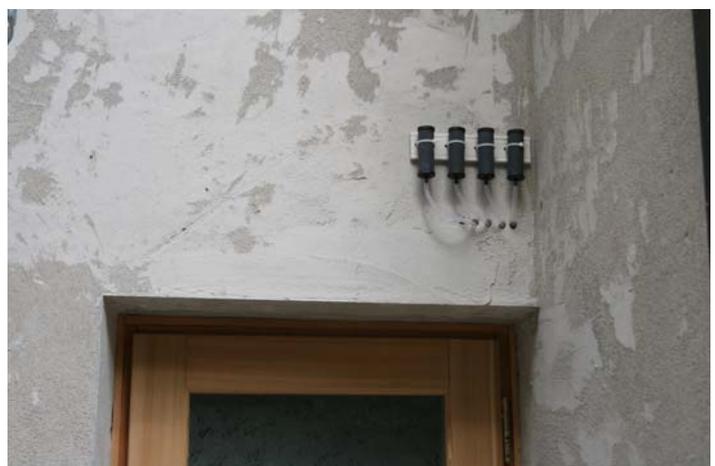
- Estensione nella durata della vita degli elementi
- Processi regolari di carica e scarica negli elementi
- Densità dell'elettrolita costante ai vari livelli, soprattutto in elementi particolarmente alti
- Corretta interpretazione della densità corrispondente al reale stato di carica, nella misura con densimetro
- Funzionamento omogeneo in tutta la superficie delle piastre che compongono gli elementi di batteria
- Maggior efficienza di carica soprattutto in batterie installate su sistemi fotovoltaici, eolici o ibridi
- Migliore funzionamento degli elementi ad alte e basse temperature (il ricircolo dell'aria aumenta la dissipazione termica).



Compressore per sistema antistratificazione NST2



Effetto di rimescolamento elettrolita



Particolare filtri esterni del sistema a tappi con sfiato all'esterno dei vapori di carica e scarica della batteria

UNITA' DI CONTROLLO SISTEMA

L'unità di controllo di carica e gestione sistema, POWER TAROM 4140, gestisce automaticamente i flussi di energia da e per la batteria e provvede alla regolazione della massima e minima carica della stessa.

L'unità PWT in questione è studiata per supportare 3 sottocampi fotovoltaici (n.3 JB6-48VK).

Il contenitore utilizzato per il cablaggio dell'unità PWT è in lamiera metallica verniciata, ed ha un grado di protezione IP65.

E' stato inoltre previsto un sensore di temperatura collegato ad un morsetto della batteria per garantire la compensazione termica delle soglie di controllo.

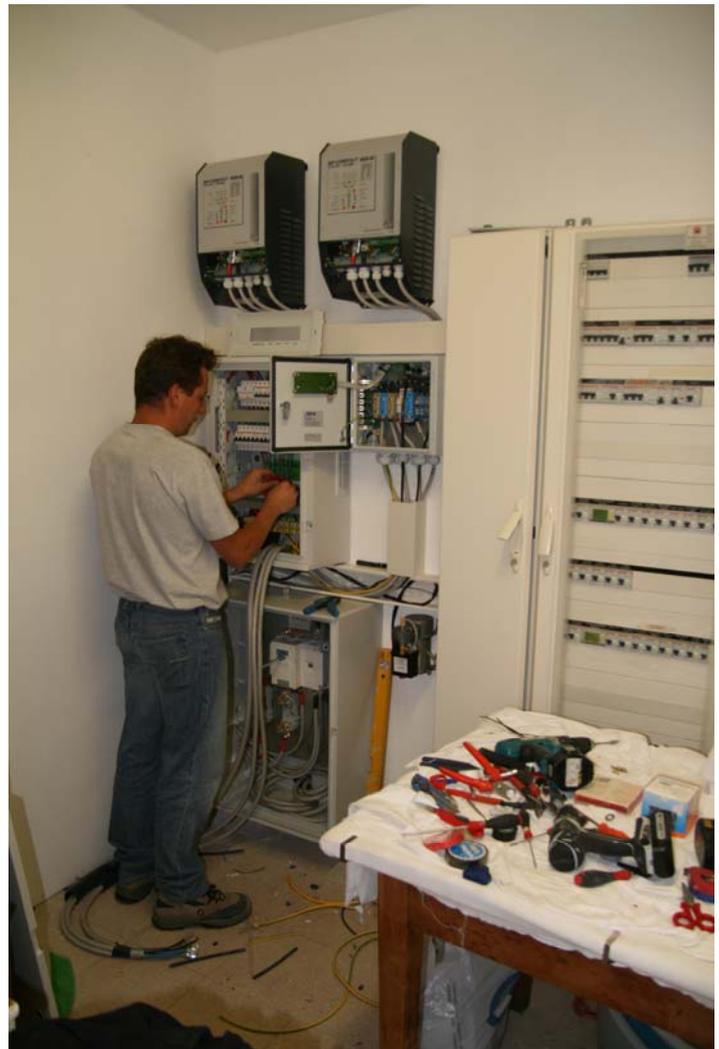
CARATTERISTICHE REGOLATORE

Le principali caratteristiche dell'unità POWER TAROM 4140 in questione sono:

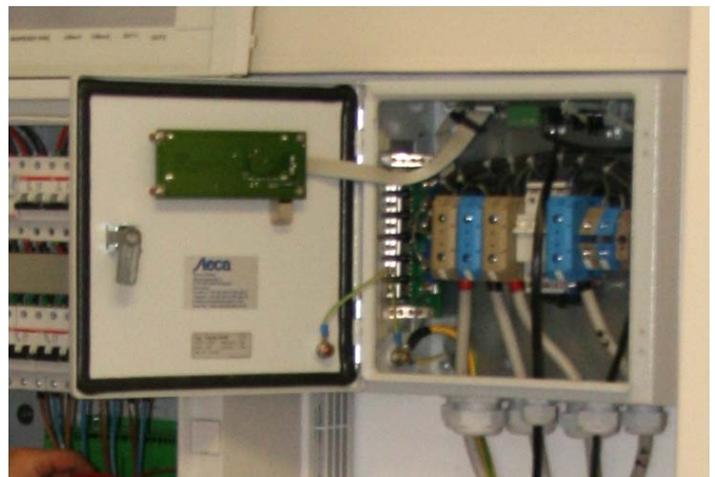
- controllo MAX carica della batteria con sistema PWM con: carica Boost e carica di equalizzazione;
- controllo e allarme MAX e MIN tensione batterie, con accensione e gestione automatica del sistema di back-up;
- controllo e allarme con disinserzione automatica degli utilizzi per batteria scarica;
- dispositivi di interruzione e protezione linee varie;
- termocompensazione delle soglie di carica della batteria, tramite sonda di temperatura da posizionare su un elemento della batteria;

Inoltre è stato installato un sistema di misura di:

- correnti prodotte dal campo fotovoltaico
- corrente prodotta dal sistema di back-up;
- correnti assorbite dal carico;
- Ah totalizzati di carica della batteria
- Ah totalizzati di scarica della batteria;
- misura della tensione di batteria e di alimentazione carichi.
- misura della percentuale di SOC (state Of Charge) della batteria



Installazione Quadri e Inverters



Particolare Regolatore di Carica PWT

INVERTERS

Il sistema di inverter installato nell'impianto BEDOLE assolve al compito di trasformare la corrente continua proveniente dalla batteria in corrente alternata a 230Vac-50Hz, utile all'alimentazione dei carichi elettrici standard. Sono stati installati quindi due inverter tipo HPC8000-48, ognuno dei quali alimenta una linea di carichi elettrici. Un quadro con commutatore ad inserzione multipla permette di commutare le due linee in un unico inverter al guasto dell'altro.

Il modello HPC 8000-48 utilizzato è composto dai seguenti blocchi:

- modulo Inverter da 8000VA max a 230Vac-50Hz
- modulo caricabatteria da 90A max a 48Vdc nominali
- unità di gestione automatica da inserzione gen-set.

In breve il modello HPC può, in maniera automatica, spegnersi se viene acceso il generatore elettrogeno e, grazie al modulo caricabatteria, nel frattempo ricarica le batterie del sistema. In questo modo i carichi elettrici collegati all'inverter vengono contemporaneamente alimentati dal generatore elettrogeno in modo diretto.

Una volta spento il generatore elettrogeno l'inverter si riaccende e in automatico riprende ad alimentare i carichi elettrici previsti.

L'unità HPC è provvista di sensore di carico per cui può spegnersi (azzerando i consumi) se nessun carico elettrico è acceso.

CARATTERISTICHE INVERTER

V nominale batteria	48Vdc
Input V range	36-68Vdc
P. continua @ 25°	7000VA
P.max per 30' @ 25°	8000VA
Spunto 5 secondi	3xPnom.
Uscita	sinus
Efficienza max	96%
Vout	230Vac
Frequenza out	50Hz
Caricabatteria	0-90A
Dimensioni	242x288x500
Peso	45kg



I due Inverters HPC8000-48 da 8kVA ciascuno



Particolare del quadro di potenza DC

GENERATORE DIESEL

Di supporto all'impianto fotovoltaico è stato utilizzato il generatore elettrogeno diesel da 30kW già presente nel rifugio alpino in questione. Il generatore diesel, quando acceso, alimenta i carichi elettrici più pesanti come:

- lavastoviglie industriale
- lavatrici
- forno elettrico cucina
- cappa aspirazione cucina

in quali lavorano solo per poche e determinate ore al giorno, inoltre il DGS può integrare in batteria (grazie ai caricabatteria inseriti negli inverter) una buona fetta di energia per garantire la completa carica della batteria ogni giorno.



Particolari del generatore Diesel da 30kW

CARATTERISTICHE DGS

Potenza nominale	30kW
Vac uscita	380Vac/3F
Frequenza	50Hz
Marca	MOSA
Silenziato	super
Alimentazione	Diesel
Consumo gasolio	0,3L/kWh

La sensibile riduzione delle ore di funzionamento al giorno del generatore elettrogeno (prima dell'intervento il DGS funzionava più di 12 ore/gg per dare energia al rifugio) ha portato ad una serie di risparmi così calcolati:



	Prima dell'intervento	Dopo l'intervento
Costo carburante/anno	13.834,00 €/anno	3.458,00 €/anno
Costo manutenzione totale anno	4.636,00 €/anno	1159,00 €/anno
Consumo carburante/anno	9.300 litri/anno	2.300 litri/anno
Produzione CO2/anno	34.7 ton/anno	8.6 Ton/anno
TOTALE COSTI risparmiati all'anno	13.853,00 €/anno	
TOTALE CO2 risparmiata all'anno	26 Ton/anno	

Per i calcoli sono stati utilizzati i seguenti dati:

consumi generatore = 0.3 litri/kWh;

costo del carburante + oneri di trasporto stoccaggio dello stesso = 1,5€/litro;

manut. ordinaria e straordinaria DGS, costi intervento = 250€ (ordinaria) 1500€ (extraord.) dati del costruttore;

CONCLUSIONI

Considerando quanto evidenziato nella presente relazione possiamo affermare con buona approssimazione che:

- Il sistema fotovoltaico Ibrido in questione si ripagherà in circa 5-6 anni di esercizio;
- L'azione combinata dei due sistemi: fotovoltaico e DGS garantirà l'affidabilità e la continuità di energia, evitando problematici e pericolosi (specialmente in ambienti con alta affluenza come il nostro) black-out elettrici.
- Le batterie del sistema così utilizzate (grazie anche al sistema NST2) potranno avere una vita stimata di 10 anni, quindi in 30 anni di durata dell'impianto le sostituzioni saranno circa 2 con un costo ampiamente ripagato dai risparmi annui prodotti dal sistema;
- L'ambiente sarà più rispettato: in 30 anni il sistema eviterà l'immissione in atmosfera di circa:

ELEMENTO	Tonnellate evitate in 30 anni
CO ²	780.97 Tonn
SOX	7.37 Tonn
NOX	17.36 Tonn
CA	2.82 Tonn

(¹) secondo decr. Min. del 12/07/90 (legge 203/88), in gr/Nm³ per un generatore elettrogeno DIESEL di taglia pari a 100kW

- In 30 anni di esercizio inoltre il sistema risparmierà circa 60 Tep (Tonnellate equivalenti petrolio).
- L'idea di utilizzare energia da fonte rinnovabile (fotovoltaico) renderà più piacevole il soggiorno ai turisti di passaggio, contribuendo a diffondere la tecnologia fotovoltaica in siti montani ad alta valenza naturalistica.



Cascate NARDIS
Val di GENOVA
Parco ADAMELLO BRENTA