

Utilizzo del modello di calcolo previsionale nelle valutazioni di impatto acustico di piccole centrali idroelettriche sul territorio della Valle d'Aosta

Agnesod G., Cappio Borlino M., Tibone C., Tartin C., Crea D., Berlier F.
Arpa Valle d'Aosta, loc. Grande Charrière 44, 11020 Saint Christophe (AO)
g.agnesod@arpa.vda.it

RIASSUNTO

Nel presente lavoro vengono riportati confronti tra misure strumentali e stime modellistiche in relazione alla rumorosità emessa da centrali idroelettriche collocate sul territorio della Valle d'Aosta, in diversi contesti orografici e acustici. Lo studio è stato eseguito al fine di valutare ed evidenziare l'influenza del contesto in cui è inserita una sorgente sulla bontà dei risultati del calcolo modellistico. Le stime modellistiche sono state eseguite rappresentando la "centrale idroelettrica" in diversi modi: sorgente puntiforme e sorgente superficiale, considerando o meno i differenti elementi strutturali dell'edificio della centrale stessa. In tal modo è stato possibile valutare il grado di dettaglio che è opportuno raggiungere nella stima modellistica e giustificare l'eventuale adozione di semplificazioni nell'analisi di questo tipo di sorgenti. Le misure fonometriche sono state eseguite in contemporanea, a diverse distanze da ognuna delle centrali considerate e ripetute nelle direzioni più significative dal punto di vista della propagazione dell'onda sonora, anche rispetto alla presenza di aperture e prese d'aria. Le misure più in prossimità della sorgente sono state utilizzate come dati di ingresso del modello di calcolo, mentre quelle a distanze maggiori sono state utilizzate nel confronto con i risultati della simulazione numerica.

A) INTRODUZIONE

Terra per elezione di nevi e ghiacciai, e dunque di acque, la Valle d'Aosta ha da sempre posto grande attenzione allo sfruttamento di quest'indispensabile risorsa. Storicamente è uno dei territori più ricchi di impianti idroelettrici che ne fanno una delle regioni d'Italia che presentano una produzione di energia elettrica maggiore di quella consumata. Da alcuni anni si sta assistendo ad un incremento di centraline idroelettriche a derivazione diretta dai corsi d'acqua (ad acqua fluente), dislocate sul territorio regionale, di dimensioni più contenute rispetto ai grandi impianti dotati di invasi artificiali, ma in grado di soddisfare richieste di produzione di energia elettrica a livello locale. La costruzione di questa tipologia di impianto produttivo è sottoposta a procedimenti di valutazione di impatto ambientale. Già da molti anni tali opere vengono costruite cercando di minimizzarne l'impatto paesaggistico sul territorio. A seguito dell'entrata in vigore della LR 9/2006 [1] i progetti devono tener conto anche dell'esigenza di tutela dall'inquinamento acustico prodotto [2],[3]. Trattandosi per la maggior parte dei casi di impianti nuovi, la valutazione del loro potenziale impatto acustico va effettuata prevalentemente attraverso calcoli e modellizzazioni. Nel seguito viene descritta una metodologia di indagine utilizzata per la caratterizzazione acustica di tre centraline di ridotte dimensioni già funzionanti, al fine di comprenderne l'impatto sul territorio e la validità delle stime modellistiche rispetto alle misure fonometriche.

B) CASI STUDIO

Per il presente studio sono state considerate tre centraline idroelettriche di caratteristiche strutturali differenti e situate in due vallate laterali della Regione (tab. 1).

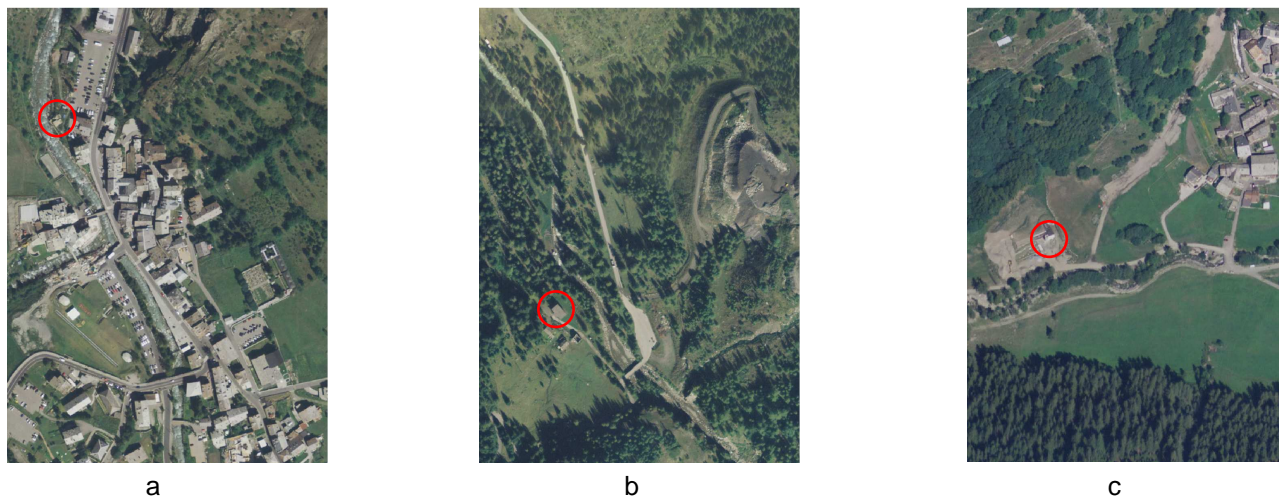
Tabella 1 – Descrizione dei siti di studio

SITO	LOCALITA'	QUOTA	DESCRIZIONE
Centr1	La Thuile - Capoluogo	1450	Fabbricato fuori terra situato in contesto urbanizzato con turbina esterna su canale di presa d'acqua
Centr2	La Thuile - La Promise	1510	Fabbricato fuori terra in contesto rurale boschivo con turbina interna e condotta forzata interrata
Centr3	St Rhémy en Bosses - Cerisey	1380	Fabbricato parzialmente interrato in contesto rurale in vicinanza di piccolo nucleo residenziale montano con due turbine interne e condotta forzata interrata

Le aree dove sono situate le centraline si distinguono tra di loro per caratteristiche morfologiche del terreno circostante e per la maggiore o minore presenza di recettori residenziali nelle immediate vicinanze (fig. 1).

Esse inoltre possono sfruttare in maniera diretta il flusso d'acqua attraverso canali di cemento aperti (a), ovvero essere alimentate attraverso condotte forzate (b,c).

Figura 1 – Foto aerea dei siti oggetto di studio: a) Centr1, b) Centr2, c) Centr3



C) METODOLOGIA D'INDAGINE PER LA STIMA DEI LIVELLI SONORI PRODOTTI DALLE CENTRALINE IDROELETTRICHE CONSIDERATE

L'indagine oggetto del presente studio è stata effettuata attraverso l'utilizzo integrato di risultati di misure fonometriche e di stime modellistiche [4].

La stima previsionale dei livelli sonori è stata effettuata implementando gli algoritmi di calcolo previsti dalla norma ISO 9613-2 [5]. Le aree oggetto di studio, corrispondenti alle tre diverse centraline idroelettriche considerate, sono state ricreate nel modello sovrapponendo la cartografia di base regionale scala 1:5000 al modello digitale del terreno (DTM) e inserendo successivamente i dati relativi alle centraline stesse, prestando particolare attenzione alle peculiarità morfologiche delle diverse aree.

Per ogni area sono state individuate le sorgenti più significative in prossimità di ognuna delle quali è stata effettuata una o più misure fonometriche al fine di caratterizzare le sorgenti stesse dal punto di vista acustico. I risultati di tali misurazioni hanno permesso la taratura del modello di calcolo. La scelta delle postazioni di misura è stata ovviamente rivolta principalmente alla caratterizzazione dei livelli di potenza sonora delle centraline.

Oltre alle misurazioni finalizzate alla taratura del modello, sono state eseguiti ulteriori rilievi a diverse distanze (sempre comunque in contemporanea con almeno un rilievo in prossimità delle centraline) per verificare l'accuratezza delle stime del modello previsionale a distanza: per ogni punto è stata valutata la differenza fra livello misurato e livello stimato.

Dal punto di vista modellistico, ogni centralina idroelettrica è stata rappresentata come sorgente seguendo tre approcci diversi che hanno generato altrettanti scenari:

- Scenario 1: ogni elemento della centralina considerato fonte di rumore è stato rappresentato come sorgente superficiale. Ad ognuno di tali elementi è stato assegnato un livello di potenza sonora ricavato dalla misura fonometrica effettuata in corrispondenza dell'elemento medesimo;
- Scenario 2: ogni elemento della centralina considerato fonte di rumore è stato rappresentato come sorgente puntiforme. Ad ognuno dei punti sorgente individuati è stato assegnato un livello di potenza sonora ricavato dalla misura fonometrica effettuata in corrispondenza del rispettivo elemento;
- Scenario 3: la centrale è stata rappresentata come un'unica sorgente puntiforme il cui livello di potenza sonora è stato ricavato dalla taratura rispetto alle misure effettuate in prossimità della centrale.

Pertanto è stato valutato il comportamento del calcolo modellistico non solo in funzione del contesto geografico, morfologico e antropico in cui si trova la sorgente, ma anche in base al diverso grado di dettaglio con cui viene rappresentata la sorgente stessa.

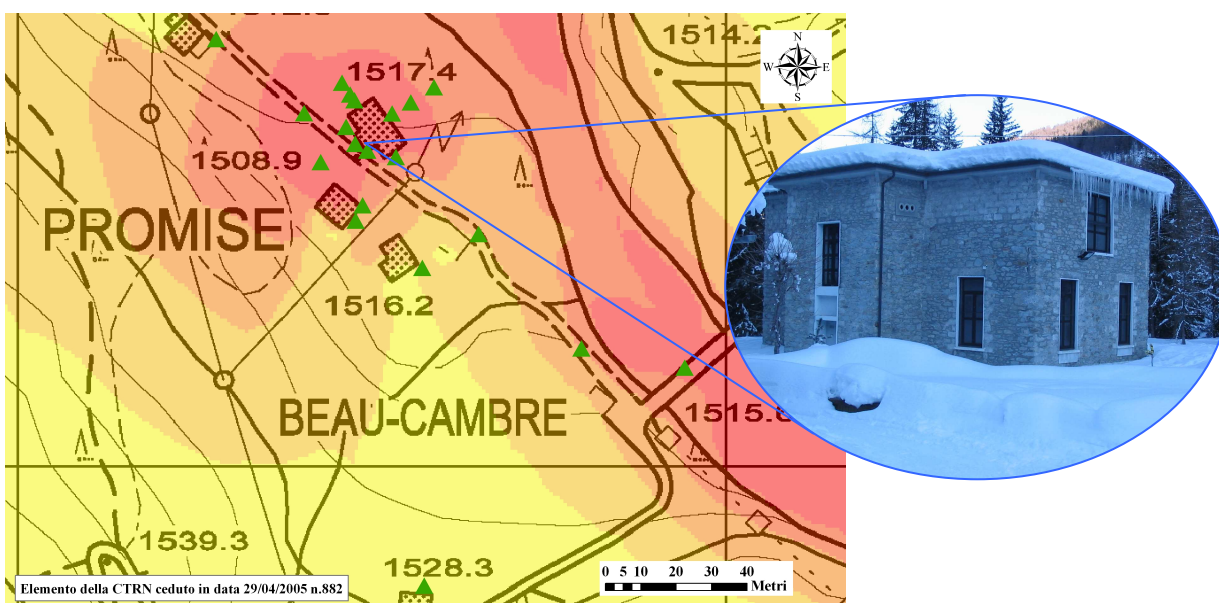
Un aspetto singolare del presente lavoro riguarda le particolari condizioni in cui sono state eseguite le misurazioni fonometriche, ovvero nel tardo autunno 2008 in condizioni di terreno ricoperto da abbondante neve fresca. Queste condizioni sono peraltro rappresentative dei siti dove sono abitualmente dislocate le

centraline di piccole dimensioni: nelle vallate laterali in corrispondenza di torrenti di montagna, a quote medio-alte e dunque per buona parte dell'anno innevate. Inoltre la condizione di neve al suolo permette di percepire in modo migliore la rumorosità prodotta dalle sorgenti di una determinata zona, attutendo significativamente il rumore normalmente presente nell'area e proveniente dall'esterno dell'area stessa. In tal modo il contributo sonoro delle centraline risulta particolarmente emergente rispetto al clima acustico della zona.

L'influenza della presenza di neve al suolo sui risultati dei rilievi è stato preso in considerazione nei calcoli previsionali tramite il parametro di assorbimento del terreno.

Si riporta in fig. 2 un esempio di area analizzata in cui sono riportate le sorgenti più significative (torrente e centralina idroelettrica), le postazioni di misura e i livelli di rumorosità ambientale stimati da modello.

Figura 2 – Centrale di La Thuile La Promise - Area di studio, sorgenti, punti di misura e mappatura acustica



D) RISULTATI E CONFRONTO FRA LIVELLI MISURATI E LIVELLI STIMATI

Per valutare le stime modellistiche effettuate si è proceduto al confronto tra i valori misurati e quelli stimati e all'analisi degli scarti tra essi per ogni centrale e per ogni scenario considerato. Da un primo esame dei risultati è emerso che la centrale identificata come Centr2, posta in un contesto di quiete, è la più adatta per un approfondimento delle valutazioni. Infatti nel caso della Centr1, che si trova a ridosso di un centro abitato, l'influenza di sorgenti locali non modellizzabili altera la possibilità di confronto con i dati di misura; analogamente la centrale Centr3, costruita parzialmente interrata, ha emissioni basse che non si prestano bene a confronti in quanto i rilievi sono influenzabili da troppi fattori non riproducibili.

Nell'analisi dei risultati relativi alla Centr2 è emerso un risultato inatteso: non sono affiorate differenze significative rispetto agli scenari di modellizzazione della centralina analizzata. Considerare la sorgente centralina idroelettrica come sorgente complessa, rappresentata come un insieme di sorgenti superficiali con geometria che rispecchia la reale posizione e dimensione di aperture, griglie e altro, o come sorgente puntuale semplice non influisce in maniera significativa sui risultati delle stime modellistiche: anzi, lo scenario 3, cioè la modellizzazione come unica sorgente puntuale definita accuratamente in termini di posizione spaziale e potenza sonora al fine di rispettare le condizioni al contorno costituite dalle misure di calibrazione, sembra essere complessivamente il migliore in termini di correlazione tra le misure di verifica e i valori stimati. Si ottiene infatti per questo scenario una retta di regressione di equazione

$$\text{Valore stimato} = 1.0223 * \text{Valore misurato} + 0.1124 \quad (\text{valori in dB})$$

Il coefficiente angolare indica una buona corrispondenza tra valore misurato e valore stimato e il termine noto rivela una lieve sovrastima da parte del valore calcolato.

Se, però, si analizzano gli scarti rappresentati in fig. 3, sono necessarie le informazioni aggiuntive di tab. 2

Figura 3 – Centrale di La Thuile La Promise – Scarti tra i livelli misurati e i livelli calcolati

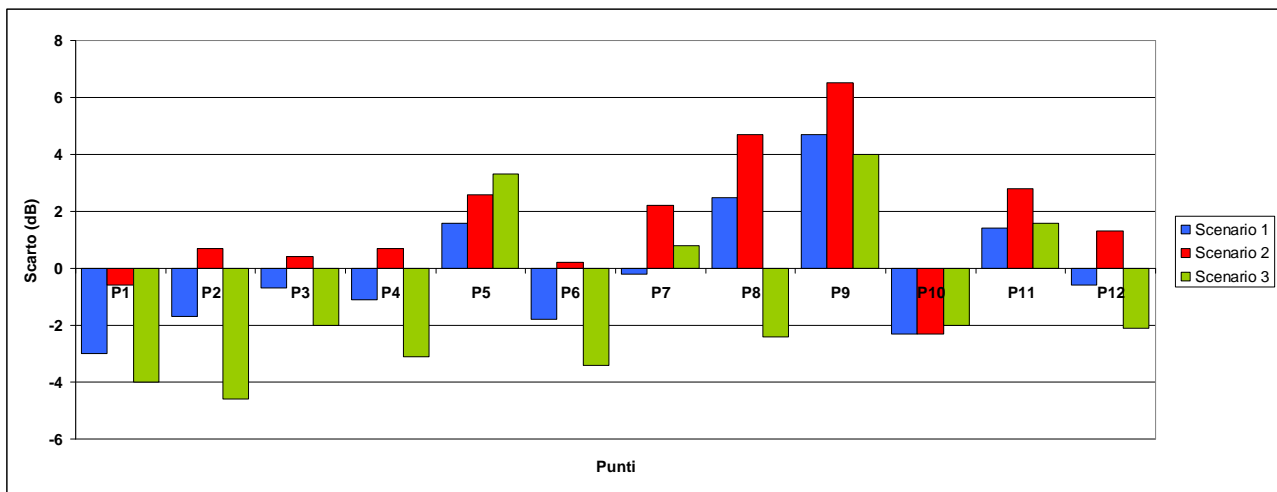


Tabella 2 – Centrale di La Thuile La Promise – Riepilogo dei confronti tra livelli misurati e stimati nei tre scenari studiati

Scenario	Scarto medio Misurato-Calcolato	Range dello scarto	considerazioni
Scenario 1	-0.10	-3.00 ÷ 4.70	Il modello sovrastima mediamente poco ma in un range di circa 8 dB
Scenario 2	1.60	-2.30 ÷ 6.50	Il modello sottostima mediamente in modo apprezzabile e su un range di più di 8 dB
Scenario 3	-1.16	-4.60 ÷ 4.00	Il modello sovrastima mediamente in modo apprezzabile e su un range di circa 9 dB

Questi dati mostrano che, anche nel caso di modellizzazione di una sorgente di medie dimensioni già esistente, per la quale ci si può avvalere di rilievi strumentali per calibrare il modello e per la quale si sono elaborati attentamente diversi scenari di rappresentazione, per quanto la retta di regressione indichi una buona rispondenza media, si riscontrano scarti tra valori stimati e livelli misurati anche dell'ordine di 5 dB.

E) CONCLUSIONI

Nel presente studio si è evidenziata una buona correlazione tra i livelli di rumore stimati attraverso un modello numerico e i dati rilevati strumentalmente: è però anche emerso che pur adottando approcci diversi di complessità via via maggiore lo scarto tra valori stimati e misurati non si riduce e varia in un range di 5 dB, in più e in meno, intervallo pari alla variazione tra due classi acustiche adiacenti.

E' ipotizzabile che si possa approfondire lo studio affinando ulteriormente la rappresentazione modellistica: è possibile perfezionare l'effetto di attenuazione dovuto alla presenza di gruppi di alberi sul territorio e descrivendo con maggiore precisione l'esatta posizione del corso d'acqua all'interno del greto del torrente. Certo la costruzione del modello diventa sempre più onerosa in termini di dati di cui si deve essere a conoscenza e di tempo per la realizzazione.

Bibliografia

- [1] Legge Regionale della Valle d'Aosta 29 marzo 2006, n. 9 "Disposizioni in materia di tutela dall'inquinamento acustico"
- [2] Elia Giuseppe, Giroto Marina, *Previsione del rumore emesso da attività produttive*, 2001, Collana AIA-GAA/6 Noise Mapping
- [3] Di Bella Antonino, Tombolato Andrea, Cordeddu Stefano, Rinaldi Cristian, Granzotti Nicola, Galante Andrea, *Comparazione tra metodi per la determinazione della potenza sonora in siti industriali*, 2007, AIA Atti del 34° Convegno Nazionale
- [4] Pilucchi Francesco Antonio, Strani Giancarlo, Benoni Iris, *Studio di modellazione acustica previsionale di centrali geotermiche*, 2004, AIA Atti del 31° Convegno Nazionale
- [5] UNI ISO 9613-2:2006, *Acustica – Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto – Parte 2: Metodo generale di calcolo*