

DERIVAZIONE IDROELETTRICA SUL FIUME ADDA *a valle del nuovo ponte sulla SS591*

"Piccola derivazione" ai sensi dell'art. 6 del R.D. 1775/1933

Valutazione di impatto ambientale artt. 23-24-25-26 D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.

VALUTAZIONE PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO

DATA PROGETTO Dicembre 2012	AGGIORNAMENTO Novembre 2013	SCALA	ELABORATO 26
---------------------------------------	---------------------------------------	-------	------------------------

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

PROPONENTE

Capellino
Studio di Ingegneria

STUDIO DI INGEGNERIA
Dott. Ing. ANTONIO CAPELLINO
Via Rosa Bianca, 18
12084 Mondovì - (CN)
☎ 0174/551247
335/6560172
✉ studiocapellino@alice.it



Sis.Co. In.
Dott. Ing. BARTOLOMEO DOMINICI
Via Bucci, 2
10022 CARMAGNOLA - (TO)
☎ 011/9711820
337-221887
✉ ing.dominici@virgilio.it

 **EDISON**

EDISON S.p.a.
Sede Legale:
Foro Buonaparte, 31 - 20121 Milano
Partita IVA 12921540154
☎ 02/6222.7534
02/6222.8480
www.edison.it
✉ PEC: asee@pec.edison.it

ECOLAV Service s.r.l.

**CONSULENZE IN MATERIA DI
ECOLOGIA E DI SICUREZZA DEL
LAVORO**

Sede legale:
Via Vittorio Emanuele II n. 296
12042 BRA (CN)
Sede Operativa:
Via Vinovo n.12
10022 CARMAGNOLA (TO)
☎ 011.9715345
✉ ecolav@libero.it

Dott. Arch. DANIELE BORGNA
Via G. Pascoli, 39/6 - 12084 Mondovì (CN)
☎ 339-3131477
✉ arch.borgna@virgilio.it

Geom. ALBERTO BALSAMO
S.S. 28 Nord, 6 - 12084 Mondovì (CN)
☎ 347-4097196
✉ alberto.balsamo@geopec.it

Dott. Ing. ALBERTO BONELLO
Strada di Pascomonti - 12084 Mondovì (CN)
☎ 328-4541205
✉ alberto.bonello@ingpec.eu



1 Premessa

- 1.1 *Introduzione*
- 1.2 *Riferimenti normativi*
- 1.3 *Individuazione anagrafica della proprietà e del lotto in esame*
- 1.4 *Tecnico competente in acustica ambientale*
- 1.5 *Incertezza e grado di confidenza della valutazione*

2 Descrizione della tipologia dell'opera e ciclo produttivo

- 2.1 *Tipologia dell'opera*
- 2.2 *Ciclo produttivo*
- 2.3 *Orari di lavoro*
- 2.4 *Descrizione delle sorgenti rumorose connesse all'attività*

Allegati alla Parte 2 – Planimetrie e dati tecnici

- ALL. I *Planimetrie del sito – Post operam – Estratti di Progetto*
- ALL. II *Dati tecnici impianto – relazione “Sintesi non tecnica” a cura di Studio di Ingegneria CAPELLINO Antonio -Via Rosa Bianca 18, Mondovì (CN)-*
- ALL. III *Rilievi condotti presso impianto analogo*

3 Descrizione dell'area di studio

- 3.1 *Sintesi della collocazione geografica*
- 3.2 *Determinazione dell'ampiezza dell'area di studio*
- 3.3 *Ricettori presenti nell'area di studio*
- 3.4 *Sorgenti sonore esterne*

Allegati alla Parte 3 – Planimetrie

- ALL. I *Riferimenti planimetrici della zona d'indagine*
- ALL. II *Planimetria con dislocazione dei ricettori sensibili individuati*

4 Caratterizzazione acustica dell'area di studio

- 4.1 *Classificazione acustica dell'area di studio*
- 4.2 *Caratterizzazione del clima acustico ante operam*
- 4.3 *Valutazione delle componenti tonali, impulsive ed in bassa frequenza*

Allegati alla Parte 4 – Planimetrie e rilievi

- ALL. I *Stralcio del Piano di Classificazione Acustica*
- ALL. II *Planimetria con dislocazione dei punti di rilievo fonometrico*
- ALL. III *Schede tecniche dei rilievi fonometrici eseguiti*
- ALL. IV *Copia dei certificati di taratura della strumentazione*

5 Valutazione dell'impatto acustico previsionale

5.1 Redazione della mappa acustica previsionale

5.2 Previsione dei livelli di emissione acustica presso i ricettori

5.3 Previsione dei livelli di immissione assoluti e differenziali presso i ricettori

6 Impatto generato dalla fase di realizzazione del progetto

7 Considerazioni finali

7.1 Previsione di incremento dovuto al traffico indotto

7.2 Provvedimenti tecnici per il contenimento dei livelli sonori

7.3 Verifica post operam

8 Conclusioni

1.1 Introduzione

In base a quanto definito dalle Linee guida regionali contenute nella DGR 8 marzo 2002 n.VII/8313, la presente relazione è redatta per valutare l'impatto acustico previsionale derivante dalla realizzazione di una centrale per la produzione di energia idroelettrica sul Fiume Adda nel tratto che rappresenta il confine tra il Comune di Bertonico (LO) in destra orografica ed i comuni di Ripalta Arpina (CR) e Gombito (CR) in sponda sinistra.

Lo studio di impatto acustico è avvenuto sulla base della totalità delle indicazioni ed informazioni riferite e messe a disposizione dalla committenza ed ha validità previsionale in riferimento a tutte e sole le sorgenti acustiche descritte ed analizzate nel presente documento.

I rilievi fonometrici *ante operam* sono stati condotti sotto la supervisione del legale rappresentante aziendale e/o dei progettisti dell'opera e/o da personale dagli stessi delegato: tali soggetti hanno contribuito all'individuazione delle principali criticità acustiche contenute nel progetto. Gli scriventi tecnici hanno indirizzato lo studio delle stesse con particolare riguardo delle emissioni sonore in ambiente esterno e del/i ricettore/i sensibile/i individuato/i a minore distanza dal confine del sito interessato dal progetto, al fine di descrivere a livello previsionale la situazione potenzialmente più critica dal punto di vista dell'inquinamento acustico prodotto dall'attività nei confronti dell'ambiente esterno.

1.2 Riferimenti normativi

La verifica della situazione acustica è stata eseguita con riferimento ai contenuti dei seguenti atti normativi:

- ⇒ Legge n. 447 del 26 ottobre 1995 *"Legge quadro sull'inquinamento acustico"*
- ⇒ DPCM 14 novembre 1997 *"Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"*
- ⇒ DMA 16 marzo 1998 *"Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"*
- ⇒ Legge Regionale 10 agosto 2001 n.13 *"Norme in materia di inquinamento acustico"* (B.U.R.L. 13 agosto 2001, 1° Suppl. Ord. al n. 33)
- ⇒ DGR 16 novembre 2001 n. VII/6906, Approvazione del documento *"Criteri di redazione dei piani di risanamento acustico delle imprese"* (B.U.R.L. serie ordinaria n. 50 del 10 dicembre 2001)
- ⇒ DGR 8 marzo 2002 n.VII/8313, Approvazione del documento *"Modalità e criteri di redazione della documentazione di previsione di impatto acustico e di valutazione previsionale del clima acustico"* (B.U.R.L. serie ordinaria n. 12 del 18 marzo 2002)
- ⇒ DGR 12 luglio 2002 n.V/9776, Approvazione del documento *"Criteri tecnici di dettaglio per la redazione della classificazione acustica del territorio comunale"* (B.U.R.L. serie ordinaria n. 29 del 15 luglio 2002)

1.3 Individuazione anagrafica della proprietà e del lotto in esame

COMMITTENTE	EDISON S.p.A.
SEDE LEGALE	Foro Buonaparte, 31 - 20121 Milano
P. IVA	12921540154
CONTATTI	tel. 02/6222.7534 - 02/6222.8480 www.edison.it PEC: asee@pec.edison.it
REALIZZAZIONE DI	Progetto di derivazione idroelettrica
SEDE DELL'INTERVENTO	Fiume Adda a valle del nuovo ponte sulla SS591

1.4 Tecnico competente in acustica ambientale

La redazione del presente documento è ad opera dei Tecnici competenti in acustica ambientale dott. Giuseppe MILLI (DGR della Regione Piemonte n° 133-14232 del 25.11.1996) e dott. for. Marco ABRATE (DD Regione Piemonte n.462/DB10.04 del 27.07.2010) domiciliati per la carica in Via Vinovo 12 - 10022 CARMAGNOLA (TO) (c/o ditta ECOLAV SERVICE S.r.l. telefono 011/9715345, mailto: giuseppemilli / marcoabrate@ecolavservice.com).

L'elenco dei tecnici competenti in acustica ambientale riconosciuti dalla Regione Piemonte, predisposto in attuazione dell'art. 16, comma 2, della legge regionale 20 ottobre 2000 n. 52, aggiornato al 09.05.2013, è consultabile all'indirizzo <http://www.regione.piemonte.it/ambiente/rumore/dwd/elenco.pdf>.

1.5 Incertezza e grado di confidenza della valutazione

L'incertezza deve essere distinta tra i due seguenti ambiti:

1. incertezza nei rilievi effettuati nella valutazione del clima acustico ante operam
2. incertezza nella valutazione previsionale degli effetti acustici dovuti al nuovo stabilimento o alla sua modificazione/ampliamento

Per quanto riguarda l'incertezza relativa ai rilievi, questa si può determinare come la somma dell'incertezza da campionamento (variabile e posta cautelativamente pari a 2 dB), dell'incertezza da posizionamento dello strumento (considerata in genere pari a 1 dB) e dell'incertezza strumentale (trascurabile o inferiore a 0,5 dB).

Nell'ambito della valutazione previsionale, il software possiede un grado di confidenza di ± 3 dB, valore assai basso se si considera la tipologia e la complessità del calcolo effettuato. Un ulteriore addendo di incertezza è dato dalla precisione con cui è stato possibile descrivere, anche da parte del committente, le sorgenti acustiche che previsionalmente caratterizzeranno il progetto di cui trattasi: laddove disponibile, si è utilizzato il valore di potenza acustica disponibile su dati di targa.

2 Descrizione della tipologia dell'opera e ciclo produttivo

2.1 Tipologia dell'opera

L'area di intervento è sita sul fiume Adda nel tratto che rappresenta il confine tra il Comune di Bertonico (LO) in destra orografica ed i comuni di Ripalta Arpina (CR) e Gombito (CR) in sponda sinistra.

Il tratto di fiume Adda in questione appartiene al ramo sublacuale, emissario del Lago di Como e maggiore tributario sinistro del Fiume Po. In particolare il tratto in oggetto è quello finale, più prossimo all'immissione nel Fiume Po, dove il corso d'acqua presenta andamento particolarmente sinuoso.

L'impianto idroelettrico in progetto ad acqua fluente utilizza il salto idraulico formato dall'ansa a valle del ponte della Strada Statale Crema - Codogno. Pertanto la centrale si configura come un taglio di meandro.

Il progetto prevede la costruzione di un nuovo sbarramento appena a valle della derivazione per incrementare il livello piezometrico nella sezione di presa.

La necessità di mantenere il carico idraulico elevato è conciliata con le esigenze di sicurezza idraulica prevedendo uno sbarramento di tipo mobile. Infatti, durante gli eventi di piena parte dello sbarramento è abbattuto sul fondo per favorire il deflusso.

Presso la sponda destra orografica è previsto il passaggio artificiale per l'ittiofauna, costituito da un canale di by-pass in massi ciclopici intasati con calcestruzzo.

A valle della traversa fluviale è realizzata una platea per dissipare l'energia cinetica della corrente che defluisce sullo sbarramento.



Immagine 1 – Situazione esistente

L'impianto idroelettrico in progetto deriva la portata del fiume Adda in sponda destra orografica attraverso un canale di adduzione. L'imbocco è svasato verso monte per agevolare l'ingresso della portata nell'impianto idroelettrico.

L'intero impianto idroelettrico è posizionato in sponda destra orografica, particolare cura è stata impiegata per rendere l'intervento il più possibile compatibile con le esigenze ambientali ed idrauliche del sito.

Le opere dell'impianto sono progettate e realizzate con l'intento di minimizzare le modifiche alla sezione idraulica preesistente ed al profilo attuale del terreno.

I gruppi di produzione sono ospitati in un edificio completamente interrato posto a valle della ex Strada Statale 591 in sponda destra orografica del fiume Adda.

L'edificio per la gestione dell'impianto, e la trasformazione e cessione dell'energia alla rete di trasmissione è ubicato al di fuori dell'alveo di piena, dove l'argine destro del fiume Adda incontra il rilevato dismesso della Strada Statale Crema – Codogno.

Il fiume Adda è navigabile a tratti in alcuni periodi dell'anno.

L'impianto idroelettrico in progetto è situato principalmente nel Comune di Bertonico, in un tratto navigabile che si estende dalla briglia della città di Lodi a quella della città di Pizzighettone.

Valutata, come indicato, la navigabilità del fiume nel tratto interessato dall'impianto idroelettrico, il progetto prevede la realizzazione di una conca di navigazione per mantenere la continuità del servizio.

La conca permette alle imbarcazioni di superare il dislivello tra i canali di adduzione e di scarico.



Immagine 2 – Situazione di progetto

L'impianto è classificabile in funzione delle proprie caratteristiche nei seguenti modi:

- mini impianto ($100 < P \text{ (kW)} < 1.000$) → l'impianto idroelettrico ha una potenza nominale massima di 5824 kW e media di 2998 kW; le tre turbine installate hanno potenza singola di 1550 kW e complessiva di 4651 kW e nell'anno idrologico medio producono 21,8 GWh;

- impianto ad acqua fluente → l'impianto idroelettrico progettato non possiede capacità d'invaso, se non per i piccoli volumi d'acqua contenuti nelle varie opere idrauliche che compongono la centrale, che non possono essere sfruttati in modo proficuo per la modulazione della portata;

- impianto a bassa caduta ($H < 50\text{ m}$) → l'impianto idroelettrico progettato utilizza un salto idraulico medio di 3,96 m;

- impianto a grande portata ($100\text{ m}^3/\text{s} < Q < 1000\text{ m}^3/\text{s}$) → l'impianto idroelettrico è in grado di valorizzare energeticamente portate comprese tra 10,000 m^3/s e 150,000 m^3/s , mediamente la centrale deriva la portata di 77,215 m^3/s .

(Informazioni tratte da "SINTESI IN LINGUAGGIO NON TECNICO" redatta dal gruppo di progettazione Studio di ingegneria CAPELLINO Antonio - Via Rosa Bianca 18 - Mondovì (CN)).

2.2 Ciclo produttivo

Allo stato attuale il terreno destinato ad accogliere l'impianto afferisce al sistema fluviale del fiume Adda (lembo di terreno definito da meandro, in corrispondenza del tratto dismesso della ex SS591), ricadente nell'area del Parco Regionale dell'Adda Sud. La descrizione completa delle caratteristiche tecnico-costruttive dell'impianto e del ciclo di lavoro condotto presso l'impianto in progetto è riportata nell'Allegato II della presente Parte 2.

2.3 Orari di lavoro

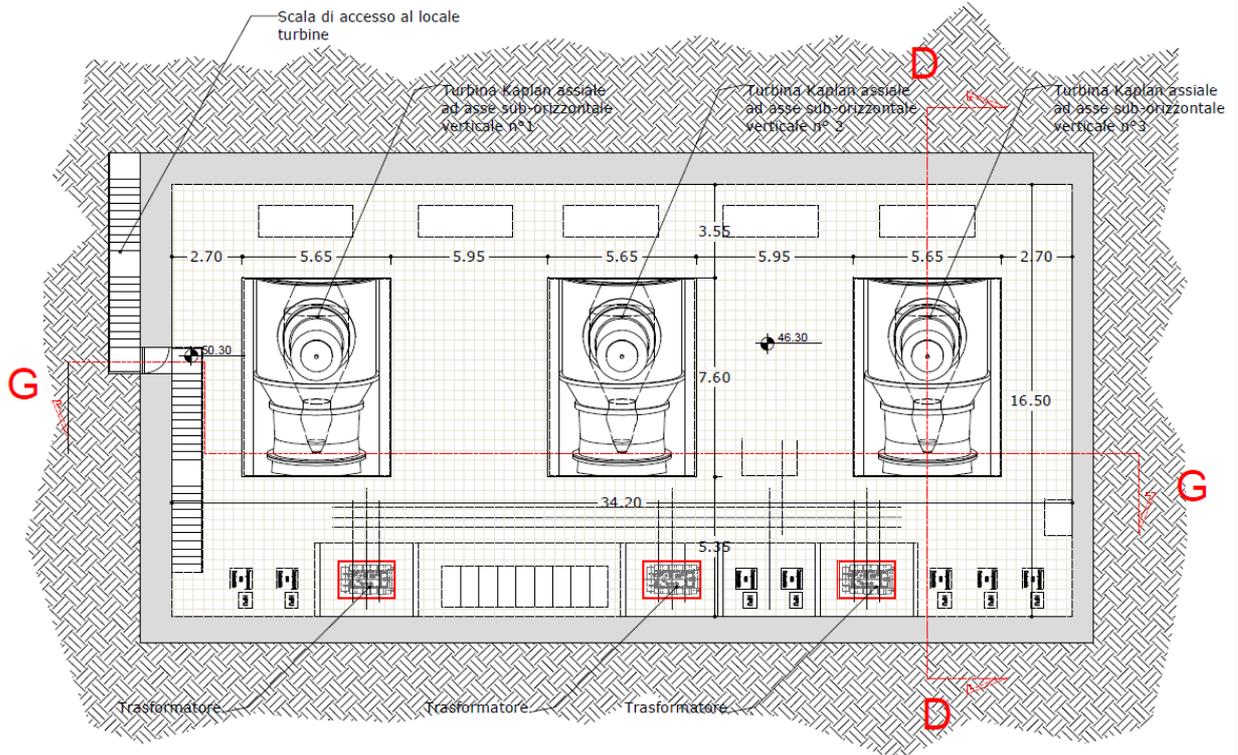
L'attività lavorativa prevede il funzionamento dei sistemi di produzione di energia elettrica per un totale di 24 ore al giorno -funzionamento continuo-, con eventuali interruzioni in caso di interventi di manutenzione ordinaria/straordinaria e fatti salvi i periodi di fermo impianto per carenza d'acqua.

2.4 Descrizione delle sorgenti rumorose connesse all'attività

Le sorgenti di rumore che si prevede caratterizzanti il nuovo insediamento saranno:

	<i>Macchina / Attrezzatura / Impianto / Attività</i>
→	<p>Emissione acustica dovuta agli impianti di produzione energia elettrica collocati nel locale turbine. I gruppi di produzione sono ospitati in un edificio completamente interrato posto a valle della ex Strada Statale in sponda destra orografica del fiume Adda.</p> <p>Il locale di produzione ha pianta rettangolare, che internamente è lunga 34,20 m e larga 16,50 m. Il pavimento della stanza di produzione è a quota 46,30 m s.l.m. e l'estradosso del solaio di copertura è complanare alla strada, a quota 53,65 m s.l.m..</p> <p>I gruppi di produzione sono allineati lungo una direttrice parallela ala strada ed i rispettivi canali di carico e di scarico sono pertanto ortogonali alla stessa.</p> <p>La centrale idroelettrica in progetto è munita di n.3 gruppi di produzione costituiti da turbine Kaplan biregolanti ad asse suborizzontale con distributore assiale ed accoppiate a generatori sincroni attraverso il moltiplicatore di giri meccanico con giunto ortogonale.</p> <p>Sopra ciascuno di essi il solaio di copertura è interrotto ed è presente una chiusura metallica removibile per permettere la movimentazione dei macchinari per mezzo di autogru.</p> <p>Il diffusore di ciascuna turbina si estende verso il fiume e termina in una parete verticale planimetricamente ortogonale all'asse degli scarichi.</p> <p>Sopra ai diffusori è previsto un riempimento in terra che raccorda il solaio di copertura del locale produzione al predetto muro di contenimento, a quota 49,00 m s.l.m.. Lo sbocco di ciascun diffusore è diviso in due bocche da un setto munito di gargami per permettere l'installazione di panconi di chiusura. Ciò permette di ottenere due bocche di 5,20 m di luce e quindi utilizzare i medesimi panconi previsti per la presa.</p> <p>All'interno dell'edificio centrale trovano posto i quadri elettrici di gestione e protezione ed i trasformatori. Trova inoltre posto anche una scrivania con PC, per la visione e la gestione in tempo reale dei parametri di funzionamento dell'impianto idroelettrico.</p> <p>L'accesso pedonale alla centrale idroelettrica avviene sul lato Sud attraverso una scala esterna che raggiunge la porta d'ingresso a quota 50,35 m s.l.m.. Un'ulteriore scala metallica interna permette di raggiungere il piano di calpestio della centrale.</p> <p>(segue)</p>

(continua)

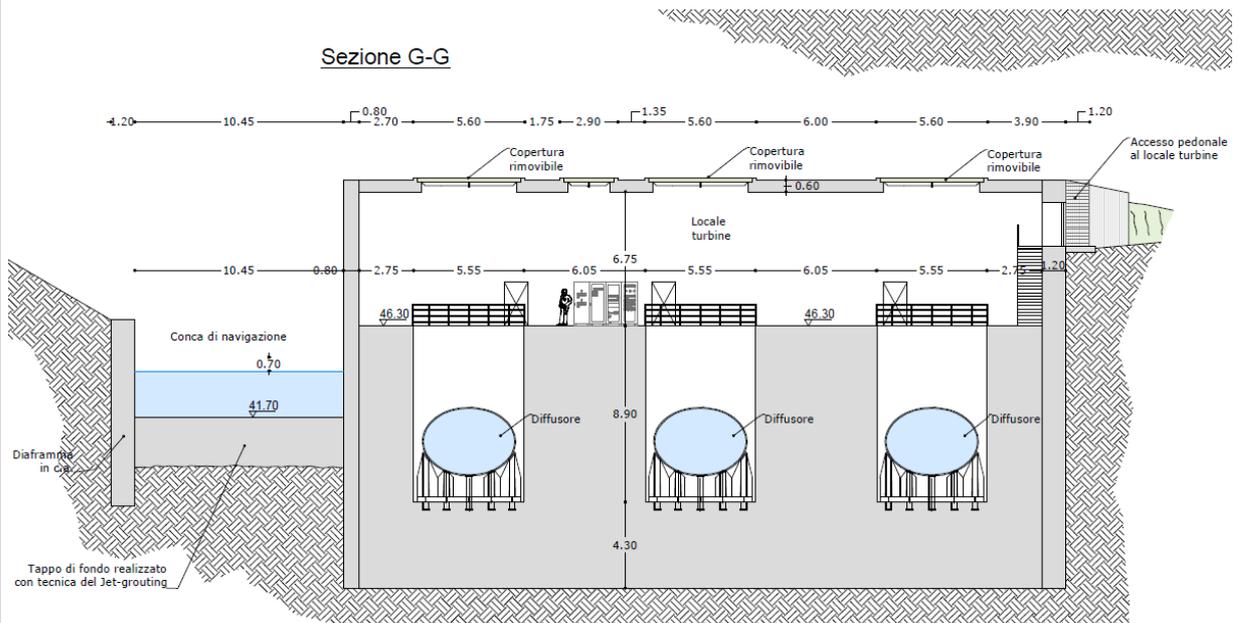


1

Sezione orizzontale locale quadri e turbine

La soglia della portata d'ingresso non è raggiunta dalla portata di piena, tuttavia, a maggior sicurezza è comunque prevista l'installazione di una porta stagna.

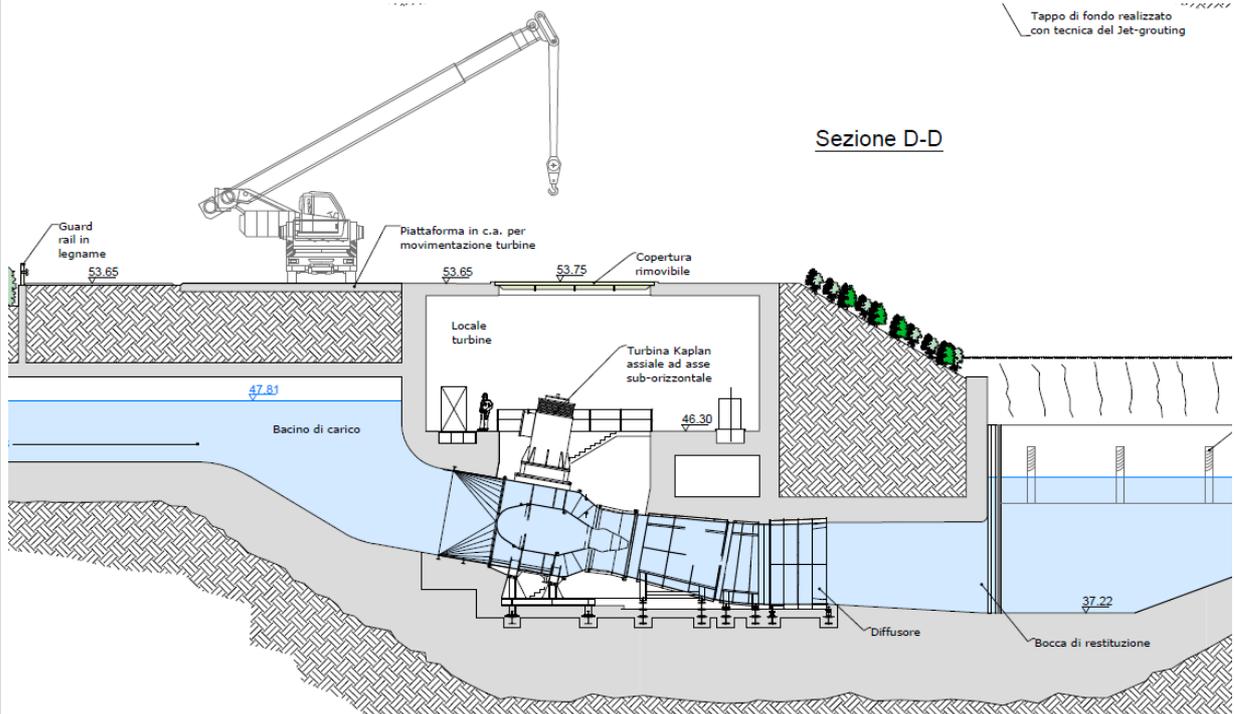
Sezione G-G



(segue)

(continua)

1 (segue)



La pressione acustica interna al locale si attesterebbe su valori previsionali di circa 85-90 db(A); considerando le caratteristiche costruttive del locale ospitante gli impianti (totalmente chiuso, senza aperture verso l'esterno), si ipotizza un'emissione acustica esterna di massimo 53-55 dB a circa 10 metri dal lato esterno della costruzione. In fase realizzativa, potranno essere previsti adeguati accorgimenti tecnici e strutturali che garantiscano, in opera, un idoneo abbattimento/contenimento delle emissioni sonore (si ipotizza, ad esempio, l'impiego di pannelli insonorizzanti intorno alle casse delle singole turbine e di rivestimento delle coperture rimovibili sul soffitto del locale turbine).

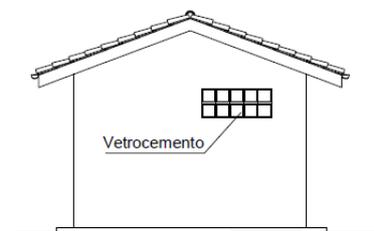
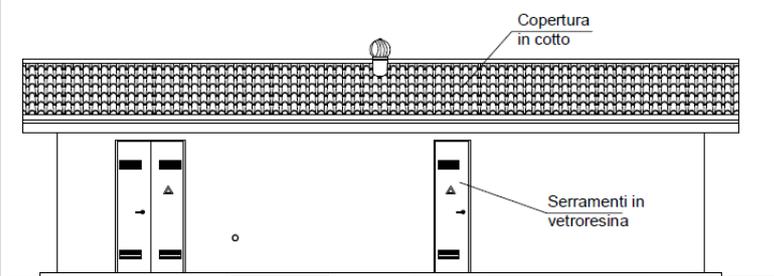
Emissione acustica afferente all'edificio ospitante la **cabina di consegna** per la cessione dell'energia alla rete di distribuzione nazionale.

Si prevede la realizzazione di un basso fabbricato indipendente dal locale turbine posto circa a 60 m a Sud dalla centrale, al di fuori della fascia fluviale B.

Il fabbricato è lungo 11,10 m, nel senso Nord ÷ Sud, e largo 4,00 m, mentre l'altezza al colmo è di 3,85 m.

SEZIONE A-A

SEZIONE B-B



PROSPETTO EST

PROSPETTO SUD

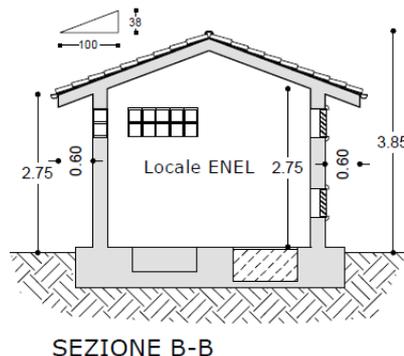
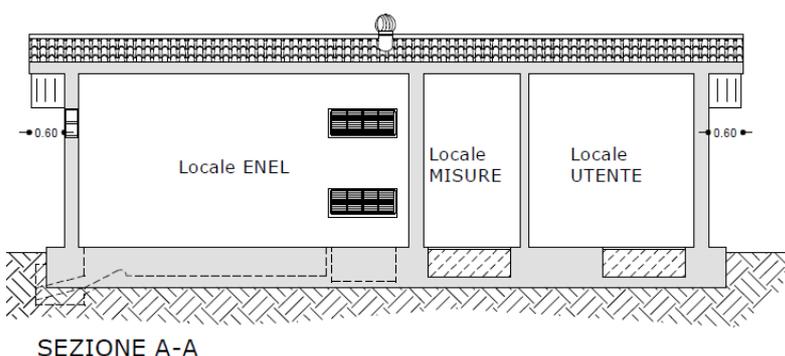
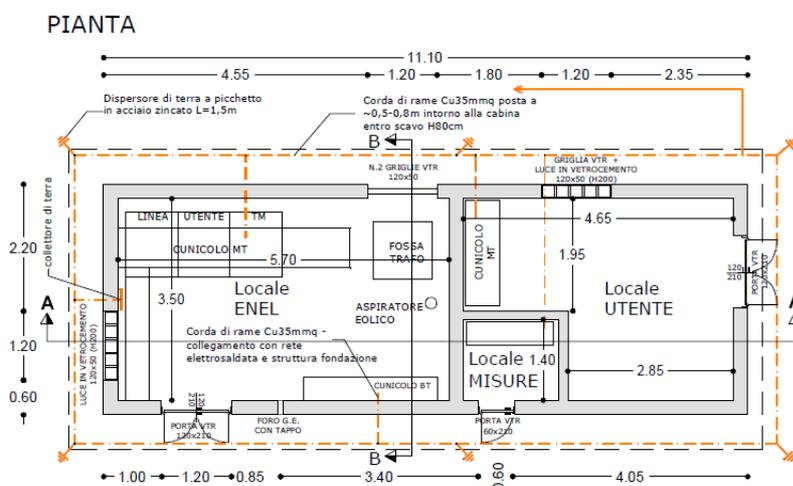
La struttura si costituisce di una platea in cemento armato, dotata di cunicoli passacavi, rialzata rispetto al piano di campagna circostante.

Le pareti sono previste in mattoni dello spessore di 25 cm e intonacate con malta di calce, mentre il tetto è in cemento armato a due falde con copertura in coppo-tegola.

(segue)

(continua)

I serramenti e le griglie di aerazione, in vetroresina, sono di tipo standard adottato dall'ENEL. Si prevede inoltre una porzione di parete in blocchetti di vetrocemento per garantire l'illuminazione interna.



Considerando che trattasi di edificio ospitante i soli impianti di consegna dell'energia elettrica prodotto alla rete MT (gli inverter, i trasformatori ed i quadri principali sono infatti collocati nel locale turbine), a livello previsionale questo pare poter essere caratterizzato da pressione acustica interna inferiore a 55 dB(A) max (*). Tale valore corrisponde alla somma logaritmica delle pressioni acustiche attribuite alle singole macchine/impianti in essa collocate.

In base al potere medio di abbattimento di una normale parete in cls prefabbricato, si ipotizza un'emissione acustica esterna di circa 42-45 dB(A). In fase realizzativa, appare ad ogni modo opportuno valutare la necessità di eventuali accorgimenti tecnici e/o strutturali (es. insonorizzazione mediante pannellatura) che garantiscano, in opera, un abbattimento acustico almeno pari a 20-25 dB.

2 (segue)

(*) i dati utilizzati per la definizione del rumore interno alla cabina di consegna sono desunti da schede tecniche di impianti simili a quelli ivi installati.

Nota 1

Le indicazioni di cui al punto 1 della precedente tabella, relative alla necessità di "adeguati accorgimenti tecnici e strutturali che garantiscano, in opera, un idoneo abbattimento/contenimento delle emissioni sonore", sono da ritenersi puramente indicative e con carattere previsionale e teorico: infatti, la scelta dell'intervento maggiormente efficace potrà essere fatta solo in seguito alla realizzazione e all'avvio dell'impianto, nel caso in cui si dovessero rilevare reali problematiche di inquinamento acustico (es. mancato rispetto dei limiti di emissione/immissione) tali da suggerire un intervento di fonoisolamento dell'intero sistema o solamente di parte di esso.

Nota 2

Le emissioni acustiche legate al flusso di acqua attraverso le opere di presa e il canale di adduzione all'impianto possono ritenersi del tutto analoghe a quelle generate dal naturale deflusso della stessa nell'alveo del fiume Adda; non si rilevano pertanto gli estremi per l'individuazione di una ulteriore sorgente di emissione acustica.

Lo stesso dicasi per quanto concerne il canale di restituzione dell'acqua in uscita dall'impianto al corso d'acqua (che nel caso specifico è praticamente assente, dato che i diffusori delle turbine idrauliche scaricano la portata direttamente nella depressione esistente in destra orografica, lato E dell'impianto) e lo stramazzo di parte del deflusso minimo vitale al di sopra dello sbarramento gonfiabile (lama d'acqua in caduta libera per circa 200 cm -cfr. immagine seguente, a sx-): l'emissione acustica generata dalla fase è anch'essa presumibilmente assimilabile a quella attribuibile allo scorrimento dell'acqua nell'alveo nelle condizioni attuali.

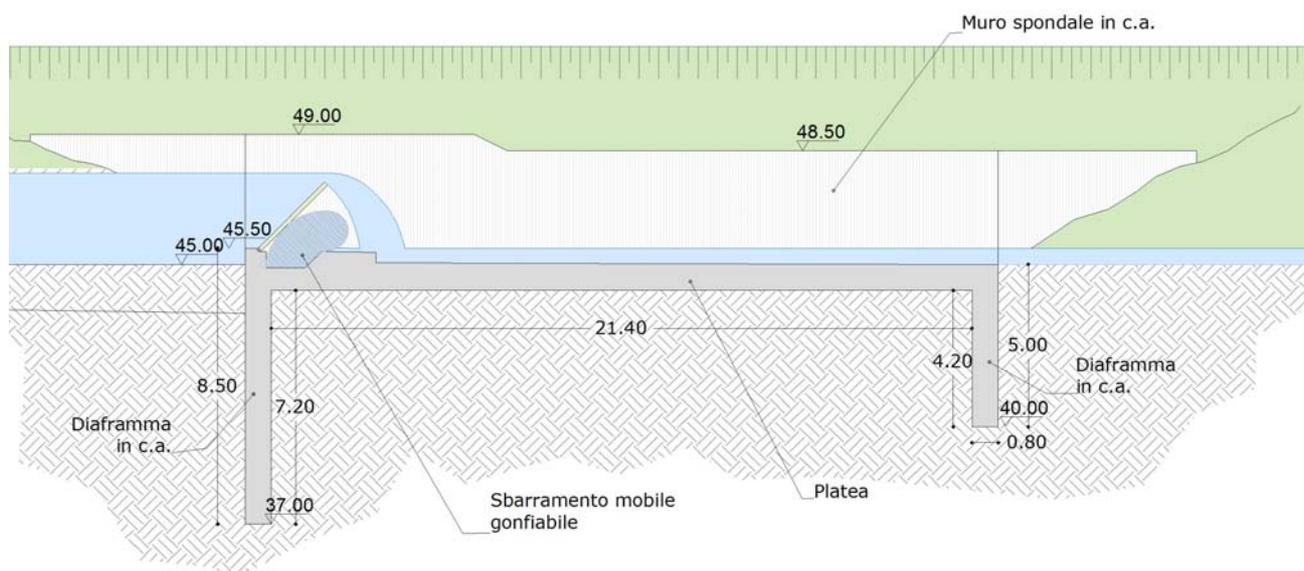


Immagine 3 – Situazione di progetto; sezione della traversa in progetto

Nota 3

Al fine di poter caratterizzare dal punto di vista acustico l'impianto in progetto e formulare le considerazioni contenute nella presente relazione in merito al possibile impatto acustico dell'opera realizzanda, gli scriventi tecnici hanno condotto una breve campagna di monitoraggio fonometrico a carico di un impianto simile a quello in esame collocato nel territorio di competenza del Comune di Cavallerleone (Cn) lungo la sponda orografica sinistra del torrente Maira.

Tale impianto presenta tuttavia alcune differenze (es. locali solo parzialmente interrati, piccole aperture sulle pareti dell'edificio) rispetto al progetto in esame: i valori rilevati e qui utilizzati come esemplificativi per l'analisi di verifica di compatibilità acustica sono quindi prevedibilmente peggiorativi rispetto alla futura reale situazione del caso in esame.

Le rilevazioni di cui alla tabella precedente sono state effettuate con impianto a pieno regime (quindi con tutte le sorgenti sonore di cui alla tabella a pagg. 8-11 attive).

TABELLA DEI RILIEVI STRUMENTALI

*c/o Centrale Idroelettrica
"del Mulino"
12030 Cavallerleone -Cn-*

MISURA e NOTE ALLA MISURA	INIZIO E DURATA DELLA MISURA [minuti]	RUMORE AMBIENTALE DIURNO [L_{Aeq} - dB(A)]	Presenza di componenti Tonali e Impulsive		Livello corretto L_c
<i>Misura condotta a 5 m di distanza dal locale tecnico</i>	INIZIO ORE: 18.35	61,8	T	/	62
	DURATA: 15'		no	no	
<i>Misura condotta a 10 m di distanza dal locale tecnico</i>	INIZIO ORE: 18.13	54,1	T	/	54,1
	DURATA: 15'		no	no	

Tutte le misure sono arrotondate a 0,5 dB come prescritto dal DMA 16.03.1998



Immagine 4 – Centrale idroelettrica “del Mulino”, Cavallerleone (Cn)

Allegati alla Parte 2 – Planimetrie e dati tecnici

ALL. I	Planimetrie del sito – Post operam – Estratti di Progetto
ALL. II	Dati tecnici impianto – relazione “Sintesi non tecnica” a cura di Studio di ingegneria CAPELLINO Antonio -Via Rosa Bianca 18, Mondovì (CN)-
ALL. III	Rilievi condotti presso impianto analogo

REGIONE LOMBARDIA
PROVINCE DI LODI E CREMONA
COMUNI DI BERTONICO (LO) - RIPALTA ARPINA (CR)

DERIVAZIONE IDROELETTRICA SUL FIUME ADDA *a valle del nuovo ponte sulla SS591*

"Piccola derivazione" ai sensi dell'art. 6 del R.D. 1775/1933

Valutazione di impatto ambientale artt. 23-24-25-26 D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.

PLANIMETRIA DI DETTAGLIO DELLE OPERE IN PROGETTO

DATA PROGETTO	AGGIORNAMENTO	SCALA	ELABORATO
Dicembre 2012	Novembre 2013	1:500	11

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

Capellino
Studio di Ingegneria

STUDIO DI INGEGNERIA
Dott. Ing. ANTONIO CAPELLINO
Via Rosa Bianca, 18
12084 Mondovì - (CN)
☎ 0174/551247
☎ 335/6560172
✉ studiocapellino@alice.it



Sis.Co. In.

Dott. Ing. BARTOLOMEO DOMINICI
Via Bucci, 2
10022 CARMAGNOLA - (TO)
☎ 011/9711820
☎ 337-221887
✉ ing.dominici@virgilio.it



Studio Sintesi
Ingegneria e Paesaggio

Dott. For. STEFANO ASSONE
Via Mongrando, 41/a - 10153 Torino
☎ 011/6598961
✉ stefano.assone@studio-sintesi.com

Dott. Arch. DANIELE BORGNA
Via G. Pascoli, 39/6 - 12084 Mondovì (CN)
☎ 339-3131477
✉ arch.borgna@virgilio.it

Geom. ALBERTO BALSAMO
S.S. 28 Nord, 6 - 12084 Mondovì (CN)
☎ 347-4097196
✉ alberto.balsamo@geopec.it

Dott. Ing. ALBERTO BONELLO
Strada di Pascomonti - 12084 Mondovì (CN)
☎ 328-4541205
✉ alberto.bonello@ingpec.eu

PROPONENTE

 **EDISON**

EDISON S.p.a.
Sede Legale:
Foro Buonaparte, 31 - 20121 Milano
Partita IVA 12921540154
☎ 02/6222.7534
☎ 02/6222.8480
www.edison.it
✉ PEC: asee@pec.edison.it



Tavole di progetto - estratti

DERIVAZIONE IDROELETTRICA SUL FIUME ADDA
a valle del nuovo ponte sulla SS591
 "Piccola derivazione" ai sensi dell'art. 6 del R.D. 1775/1933

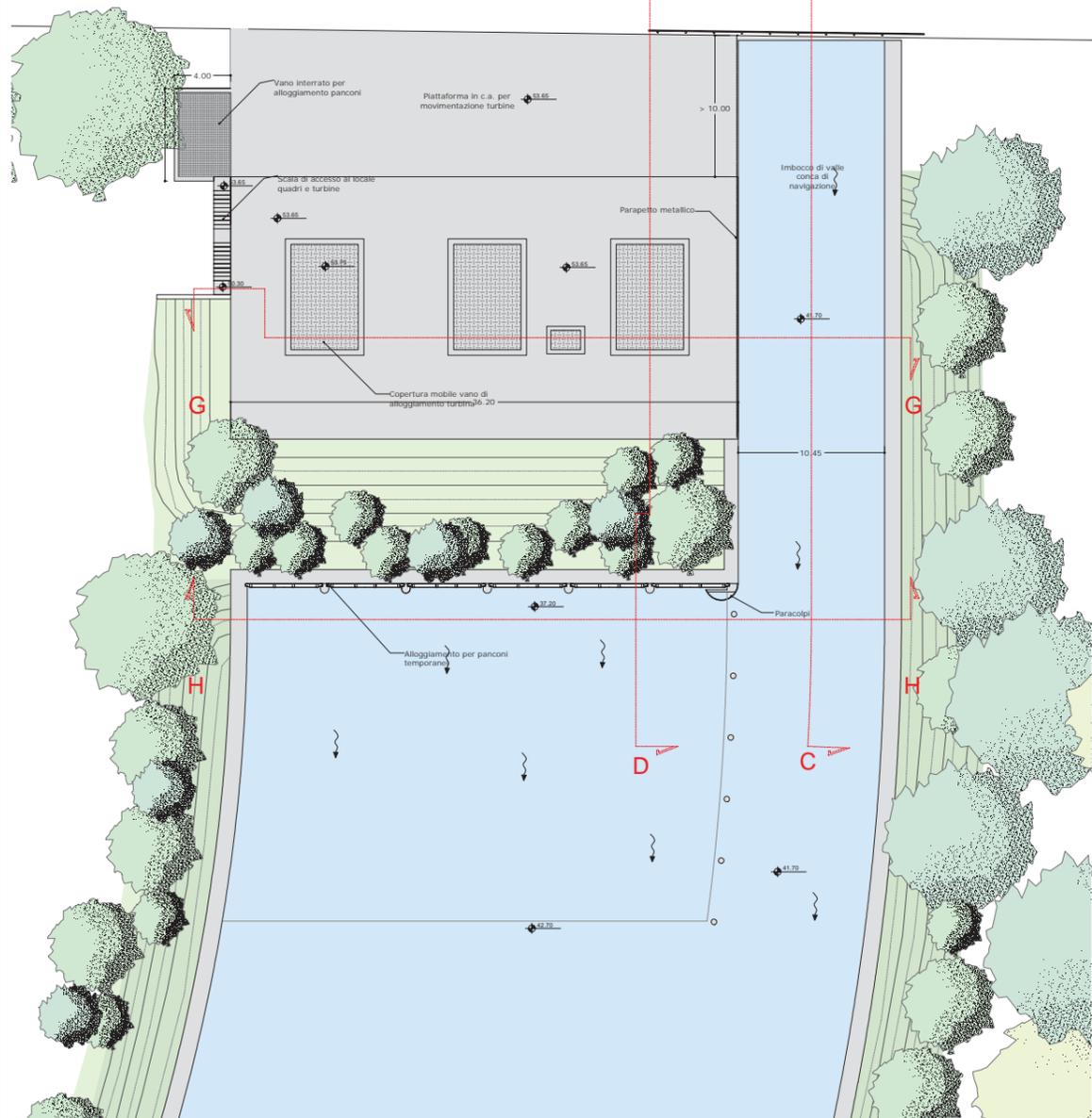
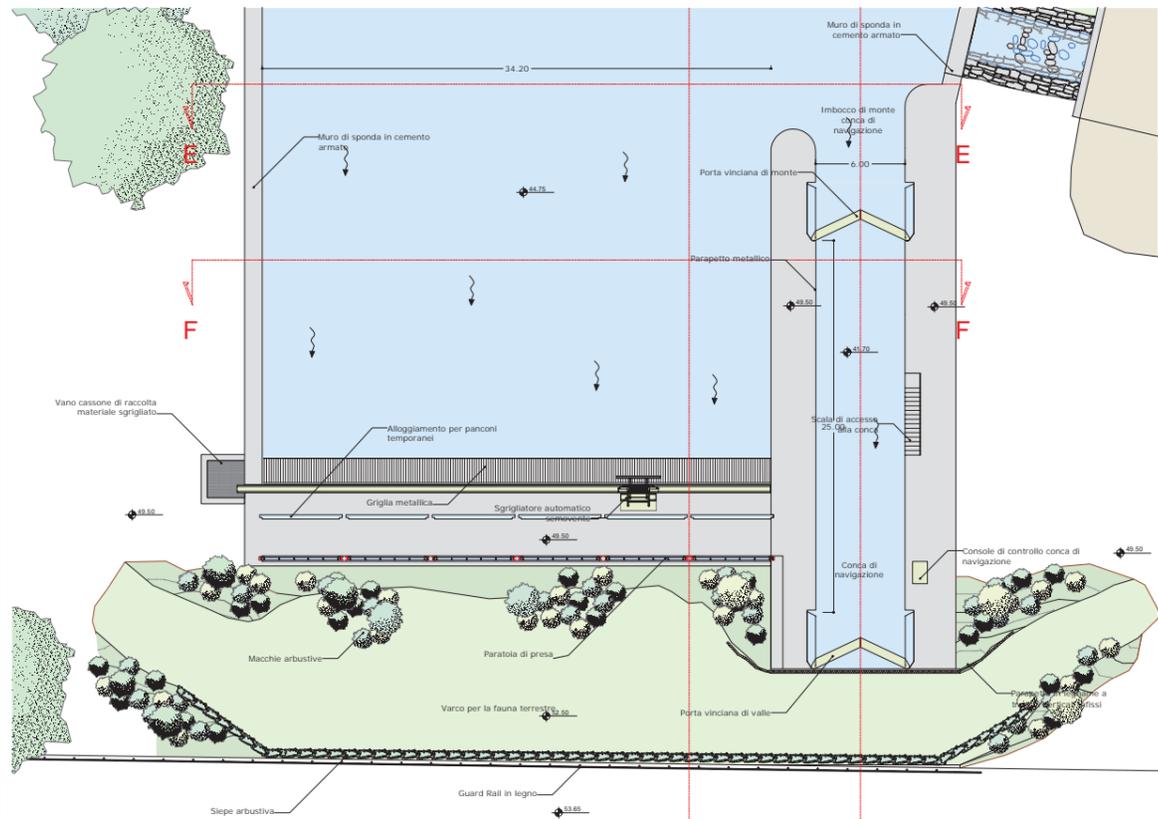
Valutazione di impatto ambientale artt. 23-24-25-26 D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.

PIANTE DELLA CENTRALE IDROELETTRICA E DELLA CONCA DI NAVIGAZIONE

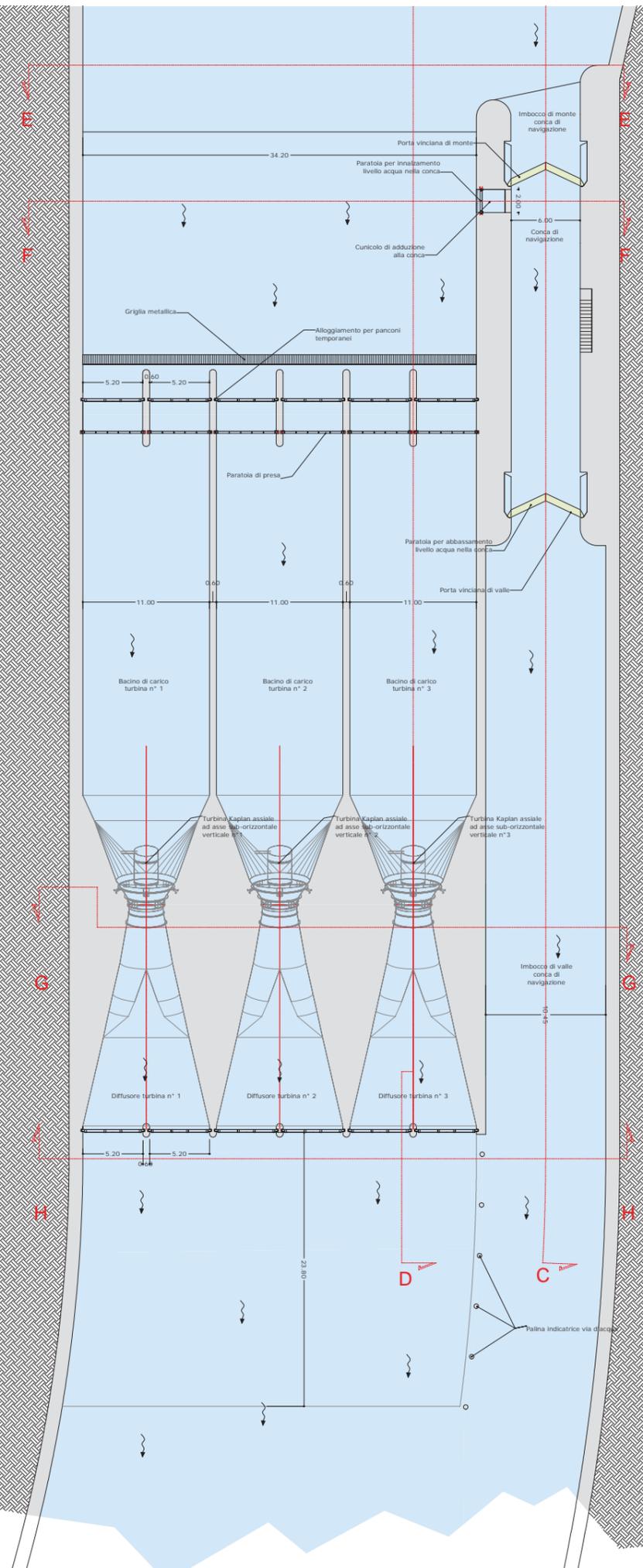
DATA PROGETTO	AGGIORNAMENTO	SCALA	ELABORATO
Dicembre 2012	Novembre 2013	1:200	12

GRUPPO DI PROGETTAZIONE		PROPONENTE
<p>Capellino STUDIO DI INGEGNERIA Dott. Ing. ANTONIO CAPELLINO Via Rosa Bianca, 18 12084 Mondovì - (CN) ☎ 0174/551247 ☎ 335/6560172 ✉ studiocabellino@alice.it</p>	<p>Sis.Co. In. Dott. Ing. BARTOLOMEO DOMINICI Via Bucci, 2 10022 CARMAGNOLA - (TO) ☎ 011/9711820 ☎ 337-221887 ✉ ing.dominici@virgilio.it</p>	<p>EDISON S.p.a. Sede Legale: Foro Buonaparte, 31 - 20121 Milano ☎ 02/8222.7534 02/8222.8480 www.edison.it ✉ PEC: asse@pec.edison.it</p>
<p>Studio Sintesi Ingegneria e Paesaggio Dott. For. STEFANO ASSONE Via Mongrando, 41/a - 10153 Torino ☎ 011/6598961 ✉ stefano.assone@studio-sintesi.com</p>		
<p>Dott. Arch. DANIELE BORGNA Via G. Pascoli, 28/8 - 12084 Mondovì (CN) ☎ 339-3131477 ✉ arch.borgna@virgilio.it</p>		
<p>Geom. ALBERTO BALSAMO S. S. 29 Nord, 6 - 12084 Mondovì (CN) ☎ 347-4297196 ✉ alberto.balsamo@geoproc.it</p>		
<p>Dott. Ing. ALBERTO BONELLO Strada di Pascomont - 12084 Mondovì (CN) ☎ 328-4541205 ✉ alberto.bonello@ingpec.eu</p>		

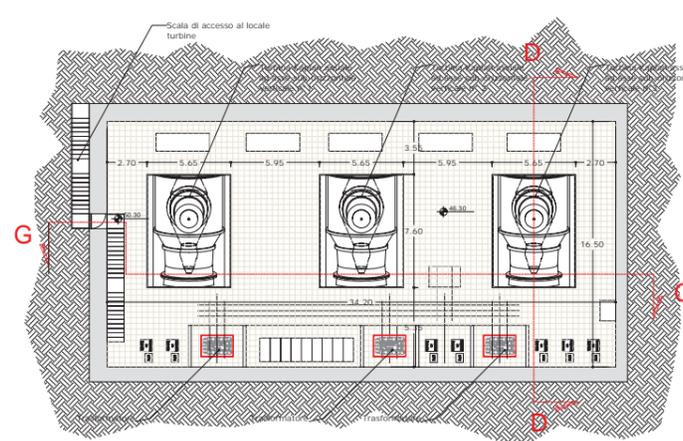
Si rinuncia tutti i diritti di divulgazione ed riproduzione del presente documento senza specifica autorizzazione ai sensi della legge 24.04.41 n.833 s.m. ed.



Pianta delle opere visibili



Sezione orizzontale dell'impianto



Sezione orizzontale locale quadri e turbine

LEGENDA
 Sezioni dell'impianto (vedi tavola 13)

2. INQUADRAMENTO GENERALE DELL'IMPIANTO

L'impianto idroelettrico in progetto ad acqua fluente utilizza il salto idraulico formato dall'ansa a valle del ponte della Strada Statale Crema – Codogno. Pertanto la centrale si configura come un taglio di meandro.



Figura 2: dettaglio dell'area di intervento

L'impianto, particolarmente compatto, è situato sulla sponda destra orografica presso il punto di maggiore vicinanza tra il ramo di monte e quello di valle dell'ansa.

Le opere che costituiscono la centrale idroelettrica in progetto sono:

- traversa fluviale;
- opera di presa ed adduzione;
- centrale idroelettrica;
- canale di restituzione;
- edificio per la cessione dell'energia;
- cavidotto interrato;
- conca di navigazione.

Nella figura che segue è illustrata la simulazione della situazione in progetto.



Figura 3: simulazione della situazione in progetto

Ad eccezione del piccolo edificio per la cessione dell'energia alla rete di distribuzione nazionale, tutte le opere che formano l'impianto idroelettrico in progetto sono di tipo interrato o semi-interrato.

Si precisa che l'edificio emergente è ricavato in sponda destra orografica a tergo dell'argine esistente di delimitazione della fascia fluviale B, quindi in un'area idraulicamente neutra, anche durante gli eventi di piena.

3. TRAVERSA FLUVIALE

L'impianto idroelettrico in progetto deriva una porzione della portata del fiume Adda a valle del ponte della Strada Statale Crema – Codogno. A tale scopo è costruito uno sbarramento appena a valle della derivazione per mantenere costante il livello piezometrico nella sezione di presa. La necessità di mantenere il carico idraulico elevato è conciliata con le esigenze di sicurezza idraulica prevedendo uno sbarramento di tipo mobile. Infatti, durante gli eventi di piena parte dello sbarramento è abbattuto sul fondo per favorire il deflusso idraulico.

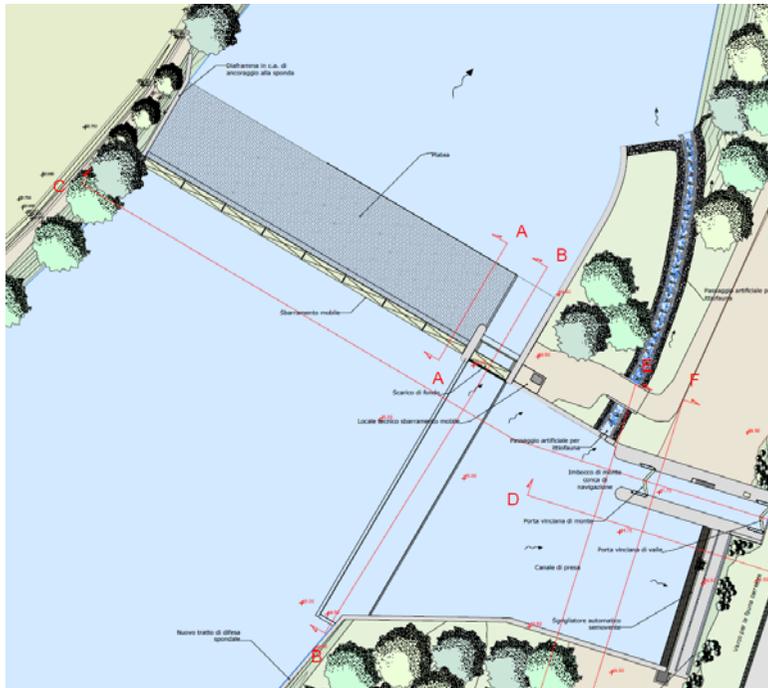


Figura 4: Planimetria della traversa in progetto

La struttura fissa della traversa è costruita in cemento armato a vista e prevede fondazioni profonde su diaframmi a formare sia i taglioni di monte e di valle sia una chiusura laterale degli stessi.

La soglia della traversa è a quota 45,50 m s.l.m. ed i muri di sponda si elevano a 48,50 m s.l.m. in sinistra orografica e 49,50 m s.l.m. in destra; a valle dello sbarramento è presente una platea per la dissipazione dell'energia cinetica della corrente.

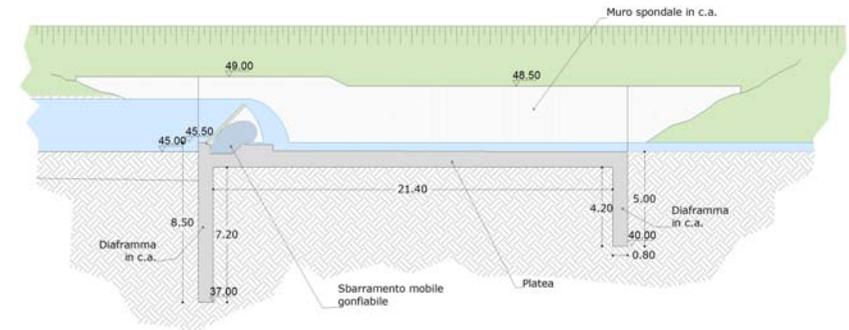


Figura 5: Sezione della traversa in progetto

Presso la sponda destra orografica è previsto il passaggio artificiale per l'ittiofauna, costituito da un canale di by-pass in massi ciclopici intasati con calcestruzzo. Ordinariamente il carico idraulico è mantenuto artificialmente alla quota di 47,81 m s.l.m. modulando opportunamente sia lo sbarramento mobile sia la derivazione idroelettrica principale. Questa condizione permette una corretta alimentazione sia del passaggio artificiale per l'ittiofauna, che è fisso, sia dell'impianto idroelettrico. Il passaggio artificiale per l'ittiofauna termina nella prima rientranza nella sponda destra a valle dello sbarramento. Un breve tratto di scogliera raccorda lo sbocco della rampa per l'ittiofauna col muro spondale in progetto.

Lo sbarramento mobile è composto da una batteria di 8 paratoie a ventola più una paratoia composta (base a settore e sormonto a ventola) che regola anche le cacciate del sedimentatore. La batteria di paratoie si estende per tutta la larghezza della traversa ed è interrotta da un unico pilone che isola lo scarico del sedimentatore. Complessivamente la batteria principale di paratoie si estende per una larghezza di 88,00 m e lo scarico di fondo del sedimentatore è largo 10,00 m; il pilone di separazione è largo 2,00 m.

La batteria di paratoie è movimentata attraverso una serie di cuscini elastomerici tubolari riempito con acqua.

Nella condizione ordinaria le paratoie sono inclinate di circa 45° rispetto la verticale e mantengono il carico idraulico alla quota di progetto di 47,81 m s.l.m., che è anche la quota di massima ritenuta. In condizione di riposo, invece, sono abbattute fino ad essere orizzontali e complanari alla soglia fissa di cemento armato.

Le pompe per l'azionamento dei cuscini elastomerici e dei pistoni oleodinamici sono contenute in un apposito locale interrato previsto in sponda destra orografica nell'area compresa tra la traversa ed il passaggio artificiale per l'ittiofauna.

Lo sbarramento fluviale genera a monte un invaso di circa 660 000 m³, definito rispetto alla condizione di magra attuale. L'invaso si estende lungo il corso del fiume Adda a ritroso per circa 4,8 km. Esso coinvolge anche il fiume Serio, per circa 2,2 km dalla confluenza.

Il calcolo del volume d'invaso secondo la normativa vigente, è contenuto nell'Appendice "Determinazione del volume d'invaso della traversa".

3.1. Platea a valle dello sbarramento

A valle della traversa fluviale è realizzata una platea per dissipare l'energia cinetica della corrente che defluisce sullo sbarramento. Sebbene per la portata di piena, il rigurgito di valle impedisca la formazione di un risalto idraulico diretto, con portate minori il deflusso che stramazza sulle paratoie a ventola è bene che sia rallentato prima di restituirlo all'alveo naturale.

La platea è completamente in cemento armato a vista ed il fondo è previsto con una leggera pendenza circa a quota 45,00 m s.l.m. e si estende longitudinalmente per 19,00 m.

Anche le pareti laterali sono in cemento armato. Quella sinistra presenta il coronamento a quota 48,50 m s.l.m. ed è il proseguimento in elevazione del diaframma di fondazione presenti sul lato della platea. In destra la platea è divisa dalla depressione dello scarico del sedimentatore da un piccolo muro che si eleva di soli 0,30 m.

3.2. Sedimentatore e scarico

A tergo della traversa fluviale, in corrispondenza dell'imbocco del canale di adduzione in destra orografica, è ricavato un sedimentatore. Esso è costituito da una platea di fondo inclinata verso lo sbarramento fluviale. Il fondo del sedimentatore si abbassa progressivamente di 1,00 m fino a 43,50 m s.l.m. in corrispondenza della traversa. Il sedimentatore è largo 10,00 m e si estende in lunghezza (parallelamente all'asse del fiume) di circa 65 m.

La platea è depressa rispetto al fondo dell'alveo del fiume, che mediamente è a quota 45,00 m s.l.m. Quindi il sedimentatore è completato con pareti in cemento armato che raccordano la platea al fondo dell'alveo.

Le cacciate d'acqua sono regolate da una paratoia a settore posta in corrispondenza dello sbarramento. Essa presenta sommità a quota 45,50 m s.l.m., come la soglia fissa della traversa fluviale. Inoltre, in analogia al resto dello sbarramento, è sormontata da una paratoia ventola che ne eleva il coronamento fino alla quota di ritenuta di 47,81 m s.l.m., quota di progetto del piccolo invaso a monte dello sbarramento.

Lo scarico del sedimentatore si presenta come un'incisione nella platea di valle dello sbarramento. Anch'esso è in cemento armato e termina a quota 45,00 m s.l.m., come la platea. Il taglione di valle della traversa è continuo anche al di sotto della soglia terminale dello scarico.

Il profilo dello scarico prevede un breve tratto orizzontale in corrispondenza della paratoia a settore e successivamente una rampa con pendenza del 10% per raccordarlo al fondo dell'alveo al termine della platea.

L'adozione di un sedimentatore in corrispondenza dell'imbocco del canale di adduzione consente di evitare la realizzazione di costosi ed invasivi scarichi di fondo in corrispondenza della centrale idroelettrica.

Inoltre tale soluzione garantisce anche la pulizia del fondo alveo a tergo della traversa fluviale..

4. CENTRALE IDROELETTRICA

4.1. Opera di presa ed adduzione

4.1.1. Descrizione

L'impianto idroelettrico in progetto deriva la portata del fiume Adda in sponda destra orografica attraverso un canale di adduzione.

L'imbocco è svasato verso monte per agevolare l'ingresso della portata nell'impianto idroelettrico.

La sezione del canale è rettangolare col fondo in pendenza verso le turbine tra le quote 45,00 m s.l.m. e 44,75 m s.l.m.. La sommità delle sponde presenta un gradino, poiché è a 49,50 m s.l.m. verso la centrale e 49,00 m s.l.m. verso il fiume.

Il canale presenta le pareti ed il fondo in cemento armato a vista. Le pareti sono formate da diaframmi in cemento armato rivestiti con uno strato dello stesso materiale verso il canale, per uniformarne la superficie. Il fondo è costituito da una platea sottile in cemento debolmente armato.

La parete destra del canale di adduzione è prolungata per circa 25 m verso monte lungo la sponda del fiume. Verso monte il diaframma continua con un tratto obliquo interrato che si innesta nella sponda naturale per evitare l'aggiramento della struttura da parte della corrente.

Oltre all'alimentazione dell'impianto idroelettrico, la presa ed il canale di adduzione assicurano l'accesso da monte alla conca idraulica per il supermanto del dislivello idraulico con le imbarcazioni.

Il bacino di sollevamento dei natanti è posto a sinistra, mentre l'imbocco per i gruppi di produzione idroelettrica è a destra. Questa disposizione colloca la conca di navigazione nella parte di canale in cui la corrente è più lenta, tale condizione è replicata anche nel canale di restituzione.

4.2. Edificio e meccanismi di produzione

L'intero impianto idroelettrico è posizionato in sponda destra orografica, particolare cura è stata impiegata per rendere l'intervento il più possibile compatibile con le esigenze ambientali ed idrauliche del sito.

Le opere dell'impianto sono progettate e realizzate con l'intento di minimizzare le modifiche alla sezione idraulica preesistente ed al profilo attuale del terreno.

La centrale idroelettrica è posta in corrispondenza del rilevato della ex Strada Statale Crema – Codogno.

4.2.1. Canali di derivazione e vasche di carico

La portata è prelevata dal canale di adduzione sul lato di monte attraverso tre canali indipendenti, uno per ciascuna turbina idraulica, con sezione scatolare interrata. Di fronte agli imbocchi dei canali è presente un'unica griglia per il filtraggio della portata. Ciascun canale, è munito di due paratoie per la chiusura della derivazione, poste a tergo della griglia di pulizia del flusso. Tra le due paratoie di ciascun canale è presente un setto di sostegno, il quale, come le pareti del canale, è dotato di gargami per l'inserimento di panconi.

La griglia è mantenuta pulita da un dispositivo automatico semovente dotato di braccio meccanico ad azionamento oleodinamico. In particolare il dispositivo pulisce la griglia attraverso un pettine raschiato sulla stessa dal basso verso l'alto. All'apice della griglia è presente una canaletta che raccoglie il materiale sollevato dal dispositivo di pulizia ed alcuni getti d'acqua in pressione provvedono a spostare i rifiuti verso destra. In fondo alla canaletta è presente un cassone con fondo grigliato per la raccolta del materiale sgrigliato, sotto al quale è presente una caditoia per lo scarico dell'acqua. Il dispositivo sgrigliatore è di tipo semovente, così un unico macchinario è sufficiente a pulire la griglia per l'intera larghezza di 34,20 m. Lo spostamento del dispositivo avviene su due rotaie a raso, ricavate nel solaio che le sostiene, in modo che la via di corsa possa essere adoperata anche da mezzi meccanici per la manutenzione dell'impianto o l'eventuale rimozione di materiale troppo pesante od ingombrante per essere rimosso dallo sgrigliatore. Il solaio presenta sei botole in corrispondenza dei gargami per l'inserimento dei panconi.

Ciascuno dei canali è largo 11,00 m, come le tre vasche di carico delle turbine idrauliche. Le vasche di carico sono interrate al di sotto della ex Strada Statale Crema – Codogno e l'intradosso del solaio è complanare a quello che sorregge la via di corsa dello sgrigliatore. I due solai predetti sono separati e nelle fenditure che si creano sono alloggiati le paratoie per la chiusura dei singoli gruppi di produzione. In particolare le singole paratoie sono utilizzate esclusivamente con comportamento ON-OFF, cioè completamente aperte o totalmente chiuse. Infatti, esse servono solamente a disattivare la produzione del singolo gruppo turbina generatore, poiché la regolazione della portata è gestita attraverso il distributore e la girante della macchina idraulica.

Sia le paratoie a monte sia il locale turbine a valle della ex Strada Statale sono posti ad una distanza maggiore di 10 m dal ciglio della carreggiata.

Ciascuna vasca di carico è munita di un condotto di aerazione che si sviluppa orizzontalmente sul solaio dei bacini stessi. I tre condotti hanno tracciato parallelo alla stata soprastante e sono interrati al di sotto del piazzale compreso tra la carreggiata ed il solaio del locale turbine.

I condotti sboccano nella parete destra del canale di accesso alla conca di navigazione da valle. L'ingresso ai condotti dall'esterno è impedito da grigliati metallici.

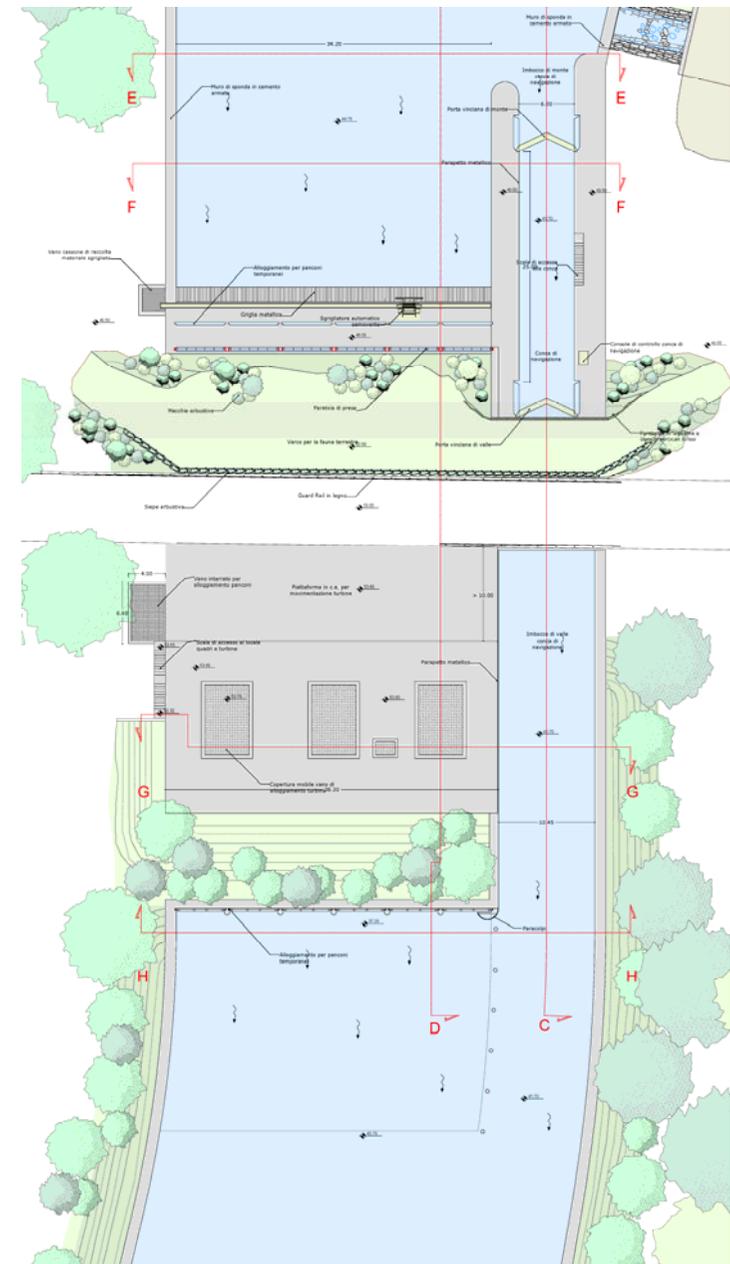


Figura 6 : Planimetria dell'impianto

4.2.2. Centrale idroelettrica e gruppi di produzione

I gruppi di produzione sono ospitati in un edificio completamente interrato posto a valle della ex Strada Statale in sponda destra orografica del fiume Adda.

Il locale di produzione ha pianta rettangolare, che internamente è lunga 34,20 m e larga 16,50 m.

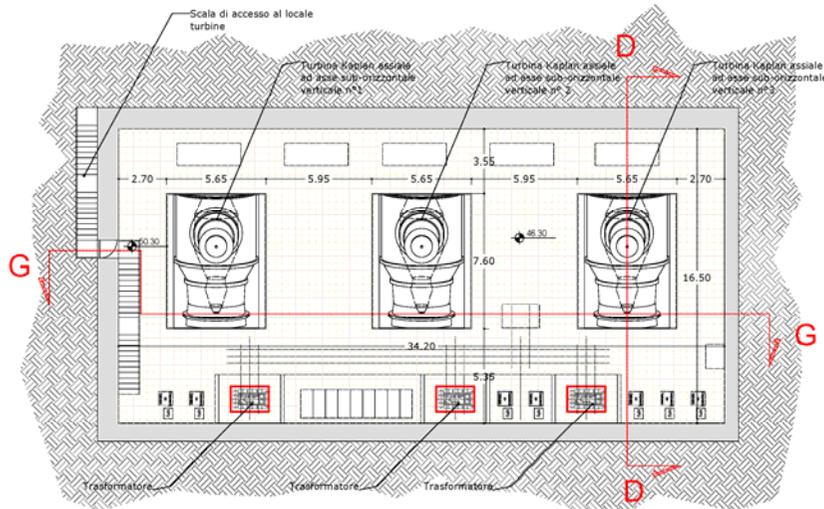


Figura 7: Pianta del locale turbine

Il pavimento della stanza di produzione è a quota 46,30 m s.l.m. e l'estradosso del solaio di copertura è complanare alla strada, a quota 53,65 m s.l.m..

I gruppi di produzione sono allineati lungo una direttrice parallela ala strada ed i rispettivi canali di carico e di scarico sono pertanto ortogonali alla stessa.

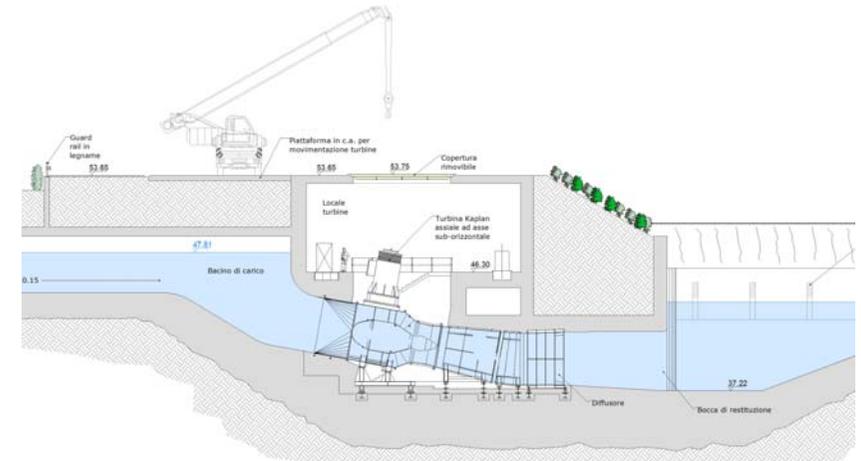


Figura 8: Sezione laterale del vano turbine

I gruppi di produzione sono formati da turbina, moltiplicatore di giri e generatore sincrono. Sopra ciascuno di essi il solaio di copertura è interrotto ed è presente una chiusura metallica removibile per permettere la movimentazione dei macchinari attraverso un'autogrù.

Il diffusore di ciascuna turbina si estende verso il fiume e termina in una parete verticale planimetricamente ortogonale all'asse degli scarichi.

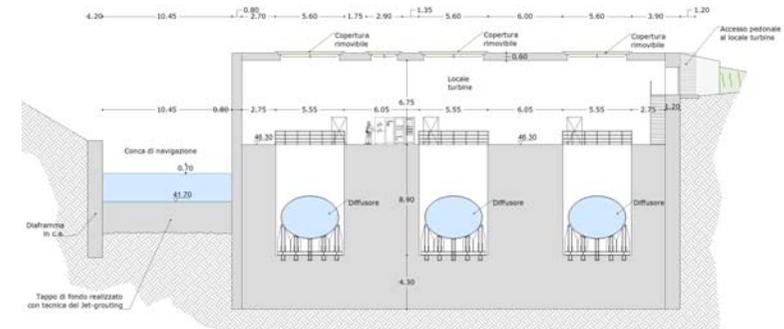


Figura 9: Sezione trasversale del locale turbine

Sopra ai diffusori è previsto un riempimento in terra che raccorda il solaio di copertura del locale produzione al predetto muro di contenimento, a quota 49,00 m s.l.m.. Lo sbocco di ciascun diffusore è diviso in due bocche da un setto munito di gargami per permettere l'installazione di panconi di chiusura. Ciò permette di

ottenere due bocche di 5,20 m di luce e quindi utilizzare i medesimi panconi previsti per la presa.

L'edificio della centrale ospita anche i quadri elettrici ed i trasformatori di tensione.

All'interno della stanza, oltre ai quadri elettrici di protezione e gestione, trova posto anche una scrivania con PC, per la visione e la gestione in tempo reale dei parametri di funzionamento dell'impianto idroelettrico.

L'accesso pedonale alla centrale idroelettrica avviene sul lato Sud attraverso una scala esterna che raggiunge la porta d'ingresso a quota 50,35 m s.l.m.. Un'ulteriore scala metallica interna permette di raggiungere il piano di calpestio della centrale.

La soglia della portata d'ingresso non è raggiunta dalla portata di piena, tuttavia, a maggior sicurezza è comunque prevista l'installazione di una porta stagna.

4.3. Canale di restituzione

Il canale di restituzione, come l'adduzione, è unico sia per la conca di navigazione sia per lo scarico idroelettrico.

Ha una larghezza complessiva di 45,45 m e presenta andamento planimetrico curvilineo. Infatti esso diparte dalla centrale nella direzione degli assi degli scarichi e devia a destra per agevolare il deflusso nel fiume Adda.

Il canale ha le pareti in cemento armato con fondazione a diaframma. Il fondo, invece, è in terreno naturale. Non sono previsti accorgimenti antierosione, poiché sia il canale della conca di navigazione sia gli scarichi delle turbine idrauliche terminano con un diaframma – taglione che preserva la struttura dall'eventuale abbassamento localizzato del fondo.

4.4. Scelta delle turbine da installare

Per ampliare l'intervallo di portate utilizzabili e diluire il rischio dell'investimento si installano tre turbine. Al fine di ridurre l'onere economico, soprattutto della progettazione e della componentistica di ricambio, si adottano due turbine identiche. Si decide di installare tre turbine Kaplan biregolabili ad asse suborizzontale con distributore assiale e girante a quattro pale.

5. CONCA DI NAVIGAZIONE

Il fiume Adda è navigabile a tratti in alcuni periodi dell'anno.

I tratti navigabili dipendono dalle infrastrutture presenti, quali ponti e briglie, che in alcuni casi limitano la continuità della navigazione (ponti) ed in altri la impediscono (briglie). Inoltre il trasporto solido del fiume modifica costantemente gli accumuli di sedimenti creando aree con limitazioni alla navigabilità.

I periodi navigabili dipendono, invece, dalla portata del fiume Adda. Infatti, in alcuni casi l'altezza piezometrica della corrente non è sufficiente a consentire la navigazione.

L'impianto idroelettrico in progetto è situato principalmente nel Comune di Bertonico, in un tratto navigabile che si estende dalla briglia della città di Lodi a quella della città di Pizzighetone.

Nel tratto in questione il fiume è attraversato dai ponti della Strada Statale 591 Crema – Codogno e della Tangenziale Est di Lodi, i quali, di recente costruzione, permettono la navigazione senza particolari restrizioni.

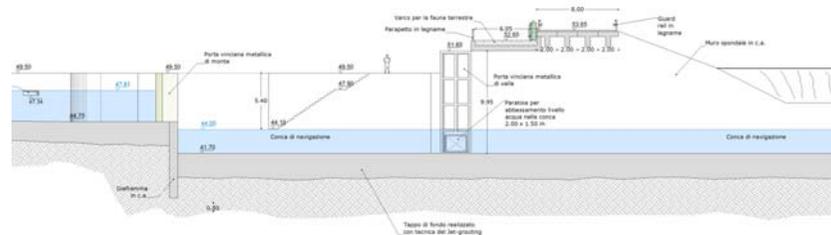


Figura 10: sezione longitudinale della conca di navigazione

Valutata, come indicato, la navigabilità del fiume nel tratto interessato dall'impianto idroelettrico, il progetto prevede la realizzazione di una conca di navigazione per mantenere la continuità del servizio.

La conca permette alle imbarcazioni di superare il dislivello tra i canali di adduzione e di scarico. E' stata scartata l'ipotesi di realizzare la conca per il superamento della traversa fluviale poiché nel tratto sotteso il livello piezometrico è inferiore ad 1 m in condizioni ordinarie.

La conca è un bacino con la porta di monte verso il canale di adduzione e quella di valle verso il canale di scarico dell'impianto idroelettrico. Inoltre la vasca comunica idraulicamente con i canali di adduzione e di scarico attraverso valvole che ne regolano i deflussi.

La conca funziona sia per il sollevamento sia per l'abbassamento delle imbarcazioni sfruttando semplicemente il principio dei vasi comunicanti:

- sollevamento
l'imbarcazione accede alla conca da valle attraverso la rispettiva porta, che successivamente è chiusa;
è aperta la valvola di monte in modo che l'acqua entri nella conca per il principio dei vasi comunicanti fino a raggiungere il livello di equilibrio, pari a quello del canale di adduzione;
è aperta la porta di monte e l'imbarcazione esce nel canale di adduzione, attraverso il quale raggiunge il fiume;
- abbassamento
l'imbarcazione accede alla conca da monte attraverso la rispettiva porta, che successivamente è chiusa;
è aperta la valvola di valle in modo che l'acqua defluisca dalla conca per il principio dei vasi comunicanti fino a raggiungere il livello di equilibrio, pari a quello del canale di scarico;
è aperta la porta di valle e l'imbarcazione esce nel canale di restituzione, attraverso il quale raggiunge il fiume.

Alla luce di quanto indicato è evidente la semplicità di funzionamento e soprattutto la necessità minima di energia per l'azionamento. Infatti molte di queste conche hanno funzionamento manuale, poiché sfruttano l'energia potenziale dell'acqua.

Le valvole di riempimento e svuotamento della conca sono costituite da paratoie piane con tenuta sui quattro lati. Quella di monte è posta sulla parete della banchina che separa la conca di navigazione dal canale di adduzione. All'interno della banchina è presente un pozzetto che raccorda altimetricamente i fondi del canale e della conca. La valvola di valle è installata direttamente all'interno della porta.

Per quanto riguarda gli accessi alla conca idraulica, essi sono regolati da due porte vinciane, che permettono di aprire completamente il passaggio scomparendo nelle apposite nicchie ricavate nelle pareti del bacino.

Per facilitare la navigazione nello stretto passaggio, tutti gli spigoli che possono venire a contatto con le imbarcazioni sono arrotondati con un raggio di curvatura di 1,5 m.

Anche lo spigolo della centrale idroelettrica presso la restituzione, in adiacenza all'ingresso di valle della conca di navigazione è arrotondato. In questo caso, l'impossibilità di ridurre la sagoma in cemento armato, per la presenza degli scarichi delle turbine, rende necessaria l'installazione di un parabordo in acciaio, arrotondato come indicato in precedenza. Il castello metallico è fissato alla parete in cemento armato, aggettante, al di sopra del livello idrometrico di magra assoluta del fiume (valutato in 42,20 m s.l.m.). Complessivamente il parabordo è alto 4,00 m, con la sommità a quota 46,20 m s.l.m., come la banchina di valle della conca di navigazione. Inoltre nel canale di restituzione sono presenti una serie di pali verticali che imboccano le imbarcazioni verso la conca di navigazione.

Le dimensioni della conca di navigazione permettono il transito di imbarcazioni larghe 5 m, lunghe 24 m e con un pescaggio di 1,5 m.

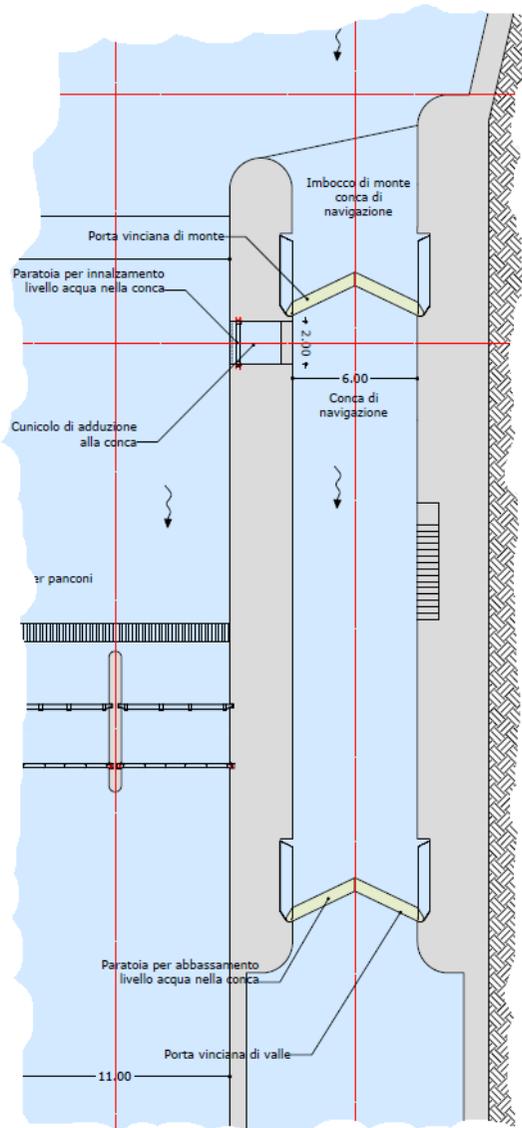
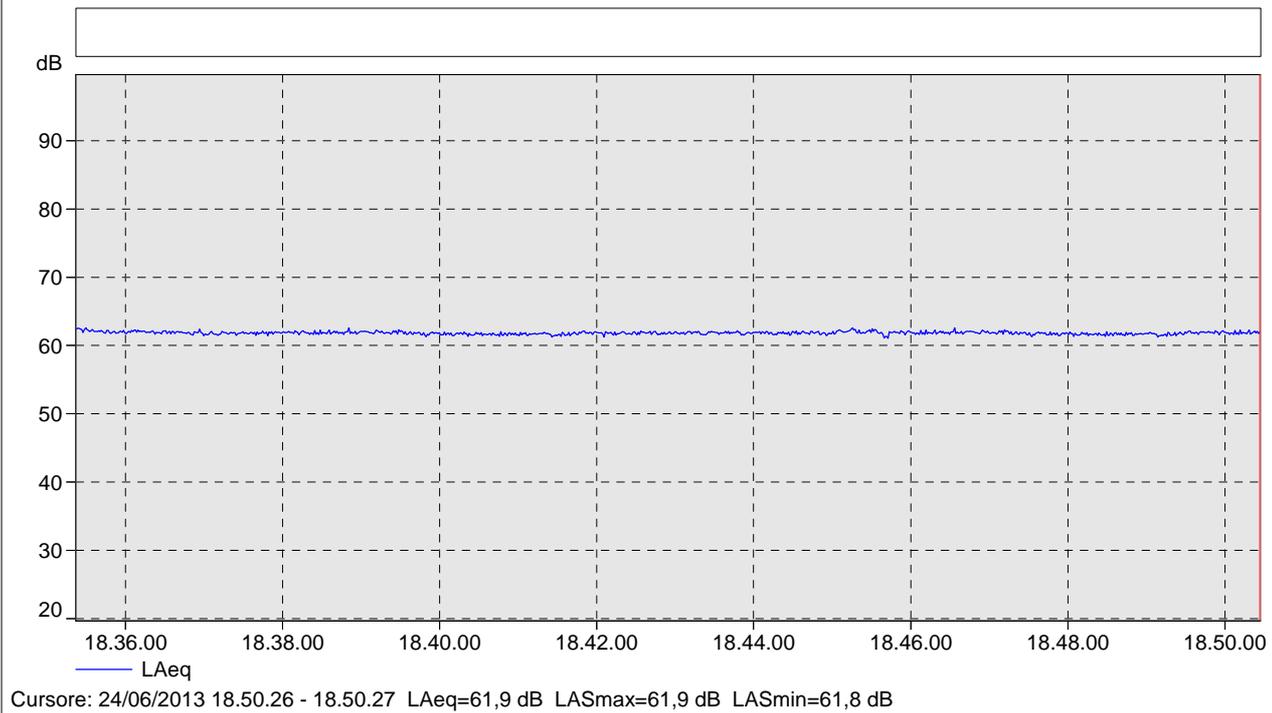


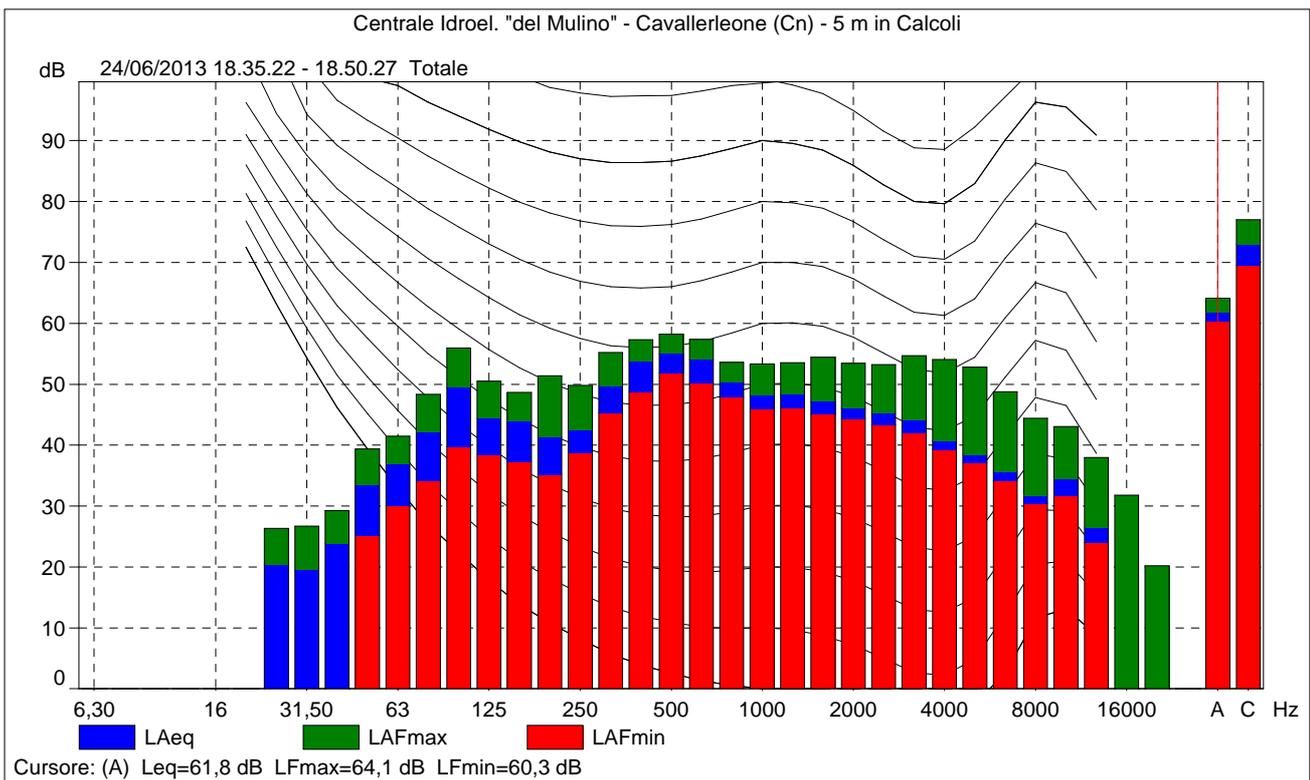
Figura 11: pianta della conca di navigazione

Centrale Idroel. "del Mulino" - Cavallerleone (Cn) - 5 m in Calcoli

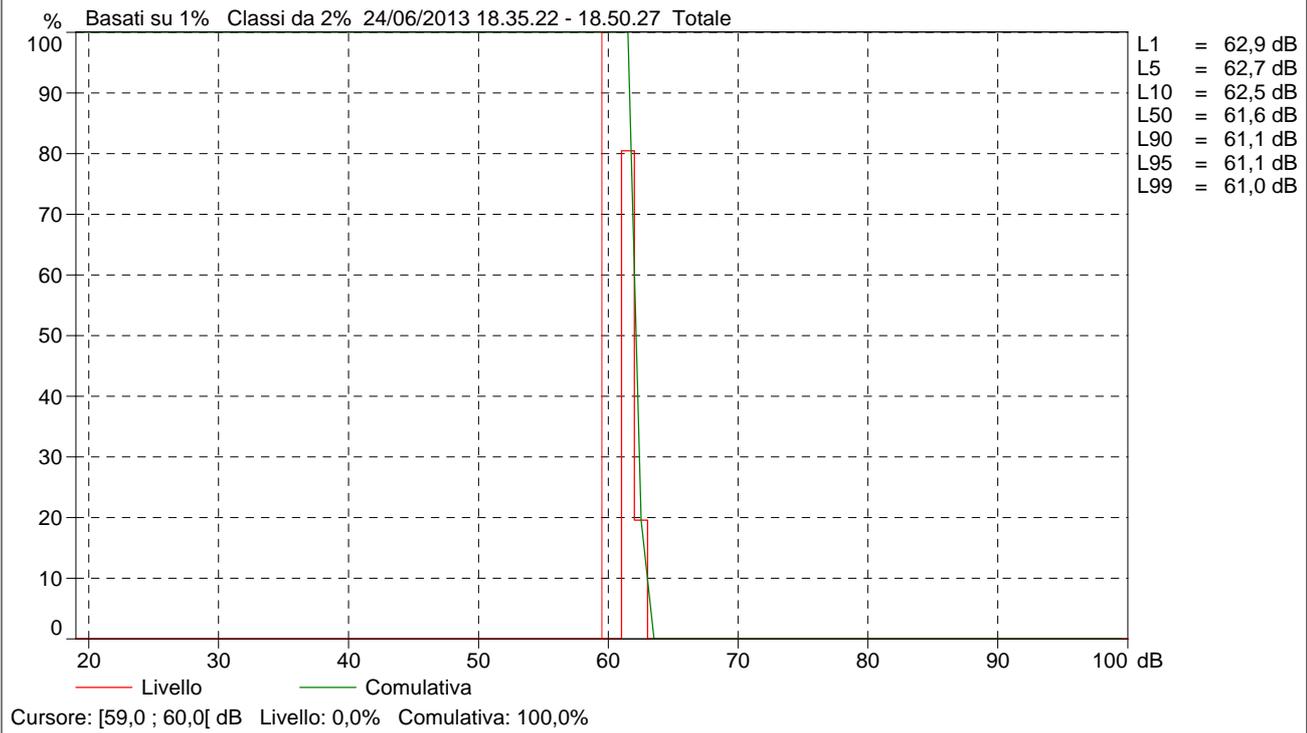


Centrale Idroel. "del Mulino" - Cavallerleone (Cn) - 5 m in Calcoli

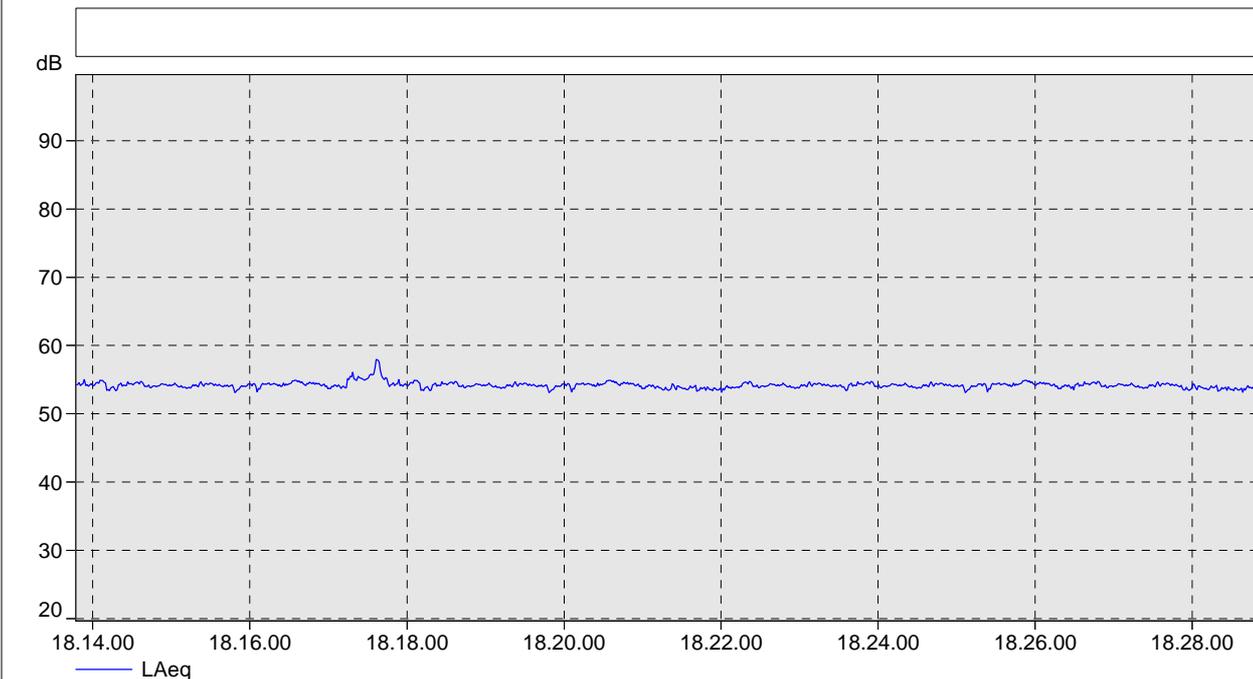
Nome	Ora inizio	Ora termine	Durata	LAeq [dB]
Totale	24/06/2013 18.35.22	24/06/2013 18.50.27	0.15.05	61,8
Senza marcatore	24/06/2013 18.35.22	24/06/2013 18.50.27	0.15.05	61,8



Centrale Idroel. "del Mulino" - Cavallerleone (Cn) - 5 m in Calcoli



Centrale Idroel. "del Mulino" - Cavallerleone (Cn) - 10 m in Calcoli

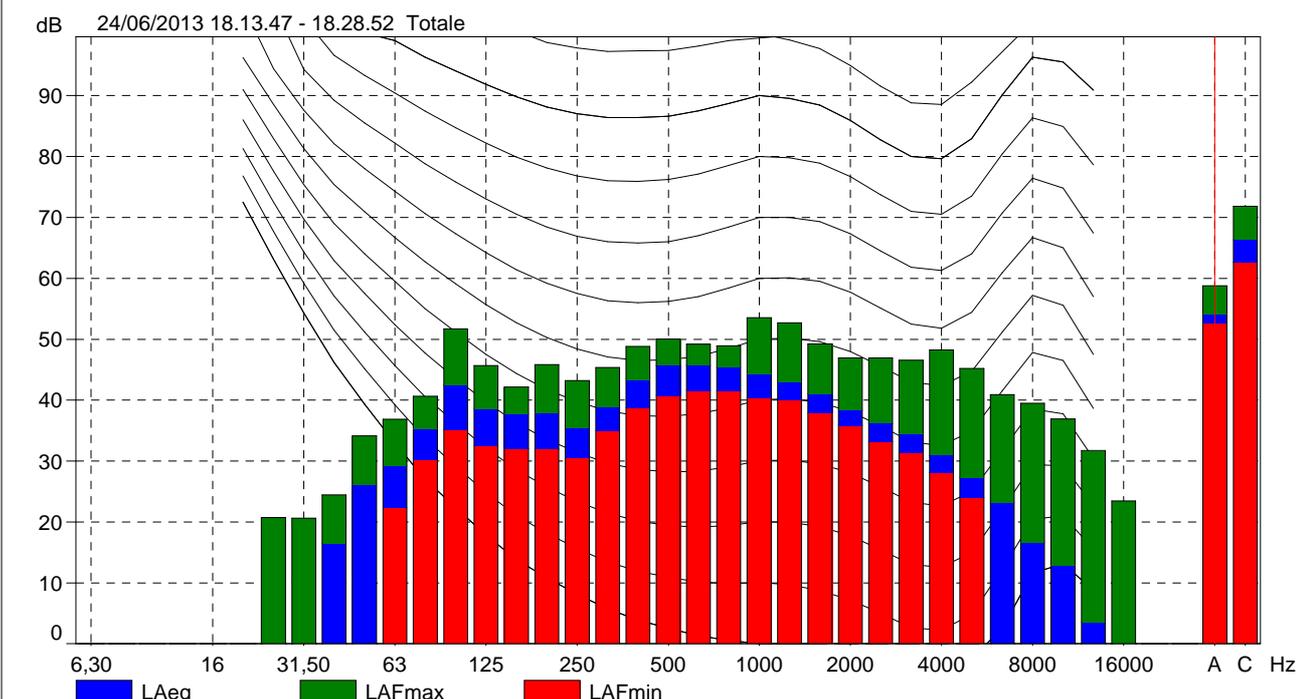


Cursore: 24/06/2013 18.28.51 - 18.28.52 LAeq=53,7 dB LASmax=53,9 dB LASmin=53,7 dB

Centrale Idroel. "del Mulino" - Cavallerleone (Cn) - 10 m in Calcoli

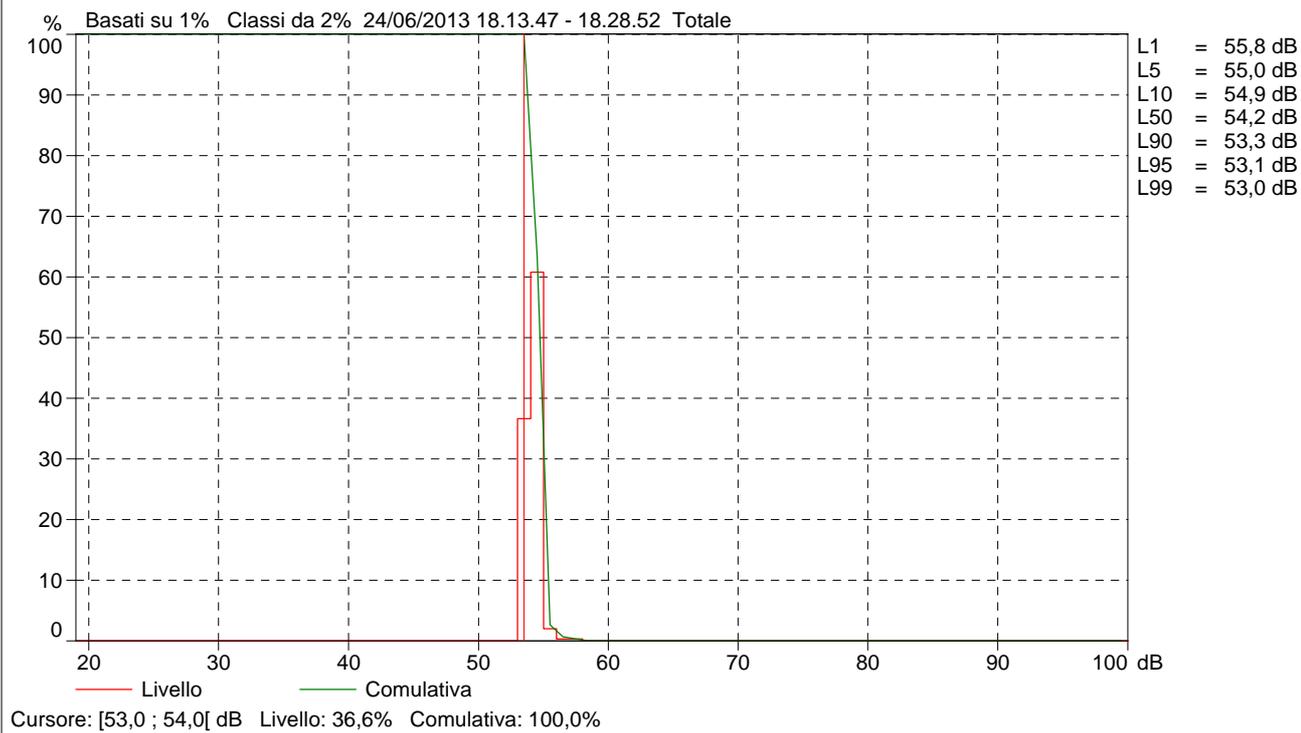
Nome	Ora inizio	Ora termine	Durata	LAeq [dB]
Totale	24/06/2013 18.13.47	24/06/2013 18.28.52	0.15.05	54,1
Senza marcatore	24/06/2013 18.13.47	24/06/2013 18.28.52	0.15.05	54,1

Centrale Idroel. "del Mulino" - Cavallerleone (Cn) - 10 m in Calcoli



Cursore: (A) Leq=54,1 dB LFmax=58,8 dB LFmin=52,6 dB

Centrale Idroel. "del Mulino" - Cavallerleone (Cn) - 10 m in Calcoli



3.1 Sintesi della collocazione geografica

L'impianto verrà realizzato in una porzione del Comune di Bertonico (LO), nella porzione nord-orientale del territorio di competenza, ad una distanza dal concentrico abitato di circa 800 m in linea d'aria, in area fluviale collocata in corrispondenza del meandro che interessa congiuntamente i territori dei comuni di Bertonico (LO) in destra orografica e di Ripalta Arpina (CR) e Gombito (CR) in sponda sinistra; il sito si colloca in area ricadente nel Parco Regionale dell'Adda Sud.

Lungo il corso d'acqua è presente una stretta fascia di vegetazione ripariale, non sempre continua. Oltre tale fascia sono presenti appezzamenti variamente coltivati, con una fitta trama viabile di carattere rurale. Nell'area, presso aree direttamente o indirettamente afferenti al corso fluviale, si collocano numerosi impianti di estrazione/lavorazione inerti (in attività o dismessi).

Gli edifici ad uso abitativo più prossimi all'impianto idroelettrico in progetto sono collocati in fraz. Bocca di Serio, a circa 500 m di distanza in linea d'aria (direzione NW).

La centrale idroelettrica in progetto è posizionata su una stretta fascia di terreno all'interno di un meandro fluviale, configurandosi quale impianto con taglio di meandro; l'accesso all'area avverrà tramite ingresso privato prospiciente la ex SS591 nel tratto dismesso a seguito della realizzazione del ponte di Boccaserio.

Dall'esame di elaborati cartografici specifici degli strumenti di pianificazione territoriale dell'area si evince che l'area oggetto d'intervento si presenta dal punto di vista geomorfologico senza emergenze degne di nota (quota altimetrica media circa 50 m s.l.m.).

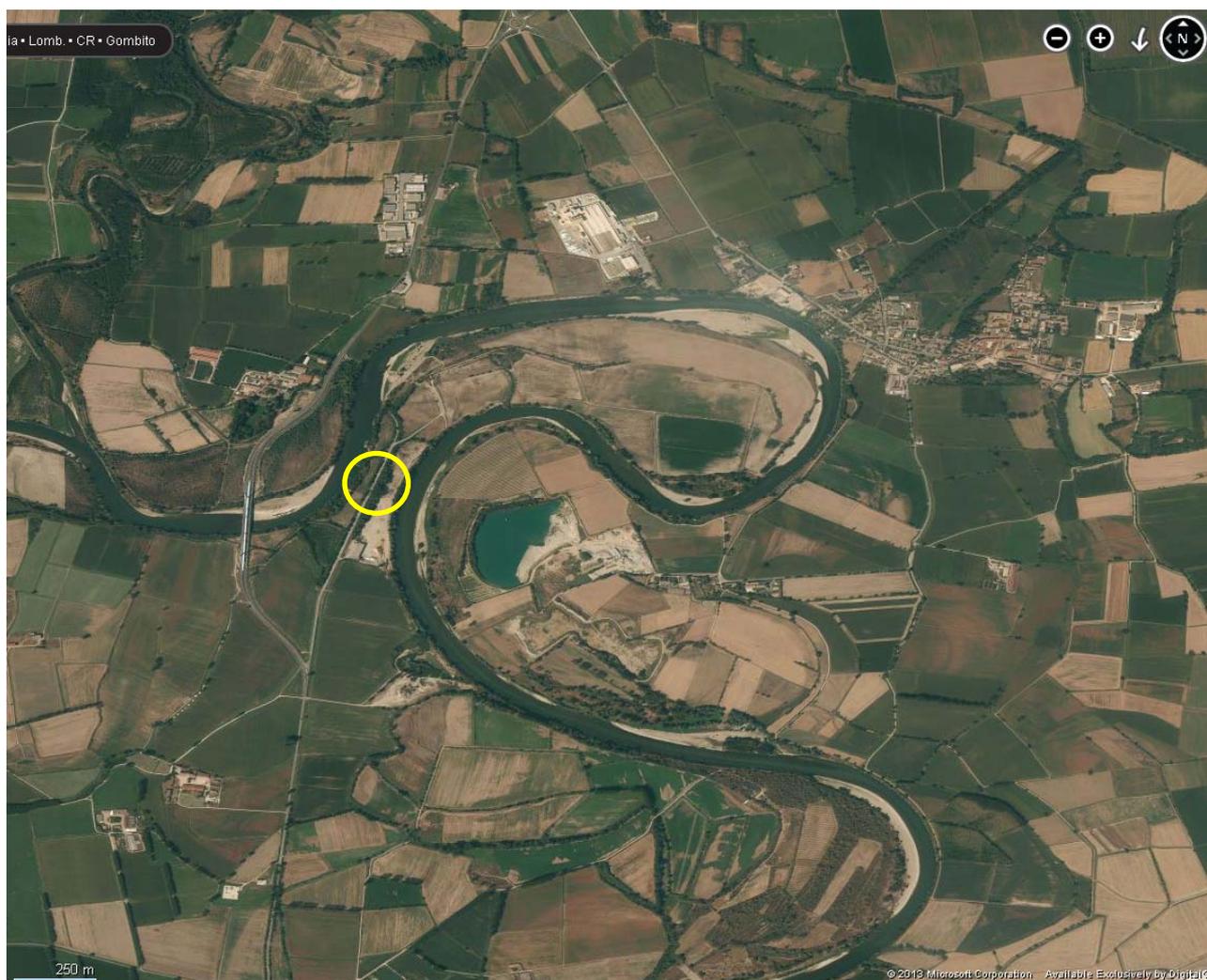


Immagine 5 – Individuazione dell'area di studio

3.2 Determinazione dell'ampiezza dell'area di studio

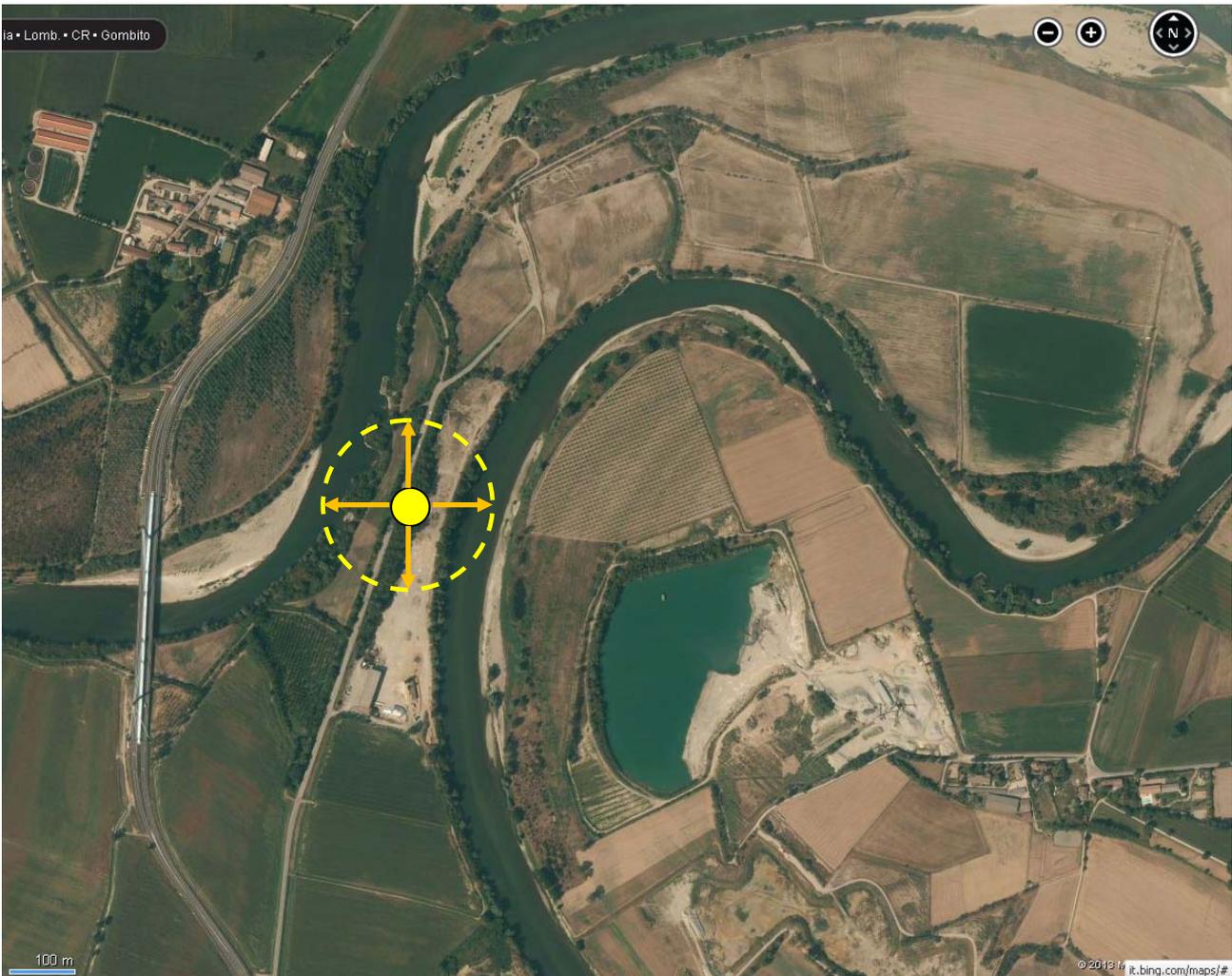


Immagine 6 – Ampiezza dell'area di studio (raggio = 125 m circa, linea tratteggiata)

L'ampiezza dell'area oggetto dello studio di impatto acustico è generalmente stimata mediante la redazione della mappa acustica previsionale di cui al Capitolo 5; l'estensione dell'area è considerata fin laddove i dati di emissione sonora predittiva forniti dalla mappa risultano pari o inferiori al valore medio del rumore residuo (inteso come rumore medio caratterizzante l'area in esame in assenza della specifica sorgente sonora).

Tale valore medio di rumore residuo si considera all'incirca pari al range 50/55 dB(A) diurni per contesti urbani prevalentemente caratterizzati dalla presenza di attività commerciali e traffico veicolare non particolarmente intenso; per aree di carattere agricolo poco trafficate e caratterizzate dall'assenza o da una presenza limitatissima di insediamenti commerciali o artigianali risulta invece pari a circa 42/45 dB(A) diurni.

Con tali presupposti ed avvalendosi di alcune semplificazioni, l'area di studio è considerata per circa 100-125 metri esternamente al confine di proprietà; oltre tale distanza ogni apporto acustico ascrivibile al progetto in esame è da considerarsi del tutto trascurabile.

3.3 Ricettori presenti nell'area di studio

Nella planimetria dell'Allegato III è presente l'ubicazione planimetrica dei ricettori sensibili evidenziati nell'intorno del perimetro di proprietà; essi sono inoltre elencati nell'elenco che segue, all'interno del quale la numerazione è coerente con quanto riportato graficamente in Allegato.

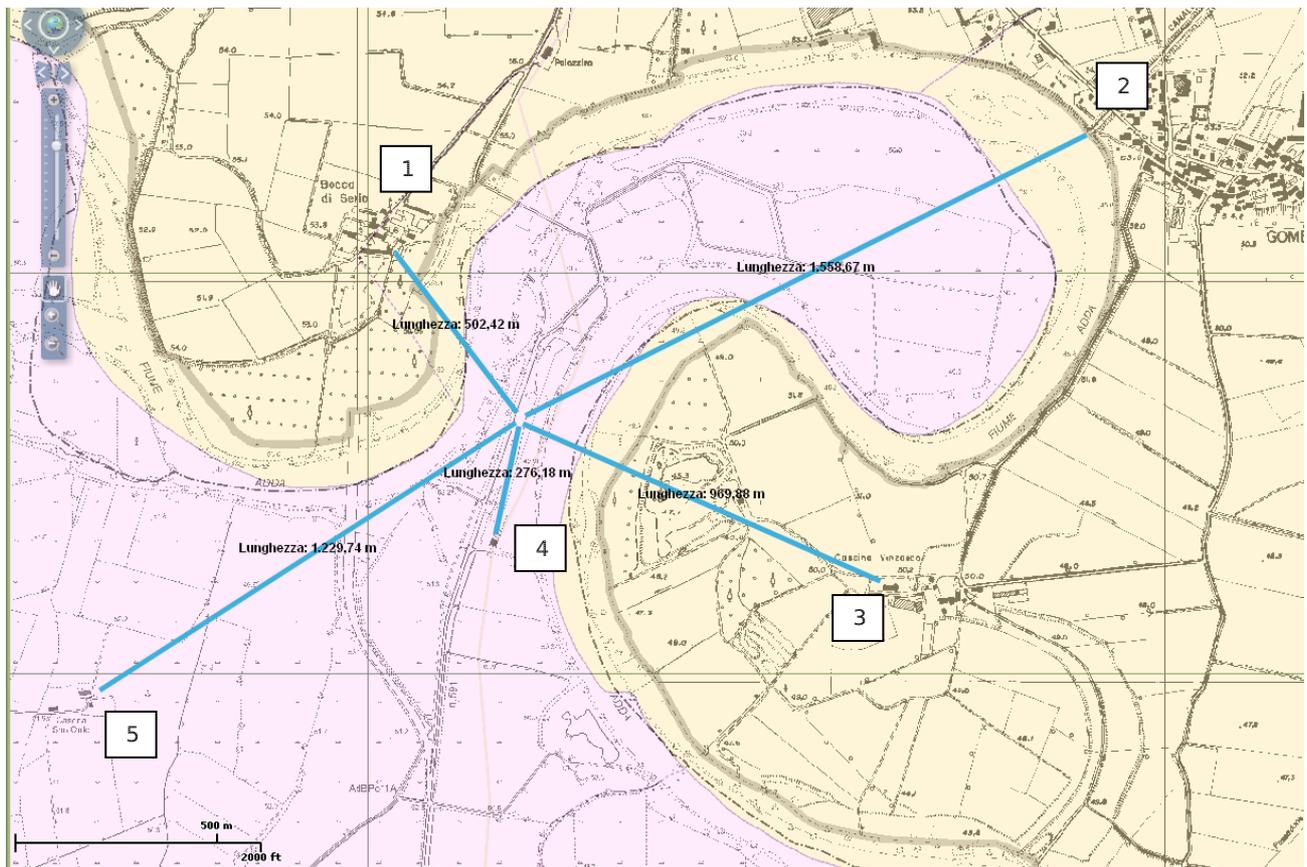


Immagine 7 – Individuazione dei potenziali ricettori sensibili

<i>Ricettore sensibile</i>	<i>Inquadramento e collocazione rispetto al sito in esame</i>	<i>Distanza dal locale turbine dell'impianto</i>	<i>Classe acustica di appartenenza</i>
Ric. 1	Frazione Bocca di Serio (Comune di Ripalta Arpina), a NW del sito in esame	circa 500 m	III
Ric. 2	Prime abitazioni dell'abitato di Gombito, in direzione NE rispetto al sito	circa 1.550 m	IV
Ric. 3	Fabbricato residenziale annesso ad attività agricola, a ESE del sito (C.na Vinzasca)	circa 970 m	IV
Ric. 4	Fabbricato afferente a impianto di lavorazione inerti (sito presumibilmente dismesso)	circa 275 m	n.d.
Ric. 5	Fabbricato residenziale annesso ad attività agricola, a SW del sito (C.na San Carlo)	circa 1.200 m	n.d.

I fabbricati individuati, considerata la loro notevole distanza dal futuro impianto (ed in particolar modo dal locale tecnico che ospiterà gli impianti di produzione e trasformazione di energia elettrica), possono non essere ritenuti strettamente “sensibili”; tuttavia, nella trattazione che segue, il ricettore n.4 viene analizzato al fine del calcolo previsionale del rispetto dei limiti di immissione assoluta e differenziale, collocandosi alla distanza più ridotta dal sito oggetto di studio.

Con riferimento al ricettore n.1, fraz. Bocca di Serio, pur trattandosi del ricettore sensibile abitato posto a minore distanza, occorre sottolineare la presenza tra questo ed il sito di progetto della SS591 Cremasca, che scorre (nel tratto di interposizione con l'area in esame) su di un rilevato posto mediamente ad una quota altimetrica di +5 m sul piano campagna; tale elemento costituisce naturalmente una barriera alla propagazione del rumore che, unitamente alla comunque notevole distanza (500 m), depone a favore di una non presa in considerazione di tale ricettore quale “sensibile”.

3.4 Sorgenti sonore esterne

Per quanto concerne la presenza di significative sorgenti acustiche terze ed esterne all'opera in esame, si forniscono le seguenti evidenze:

1. attività di carattere agricolo limitrofe al sito in analisi,
2. attività di carattere estrattivo limitrofa al sito in analisi (qualora non dismessa)
3. traffico veicolare in transito sulla SR591 (che scorre, nel tratto di interesse, con andamento N-S, a circa 390 in direzione W rispetto al sito di studio).

Allegati alla Parte 3 – Planimetrie

ALL. I Riferimenti planimetrici della zona d'indagine

ALL. II Planimetria con dislocazione dei ricettori sensibili individuati

ALL. I Riferimenti planimetrici della zona d'indagine

segue

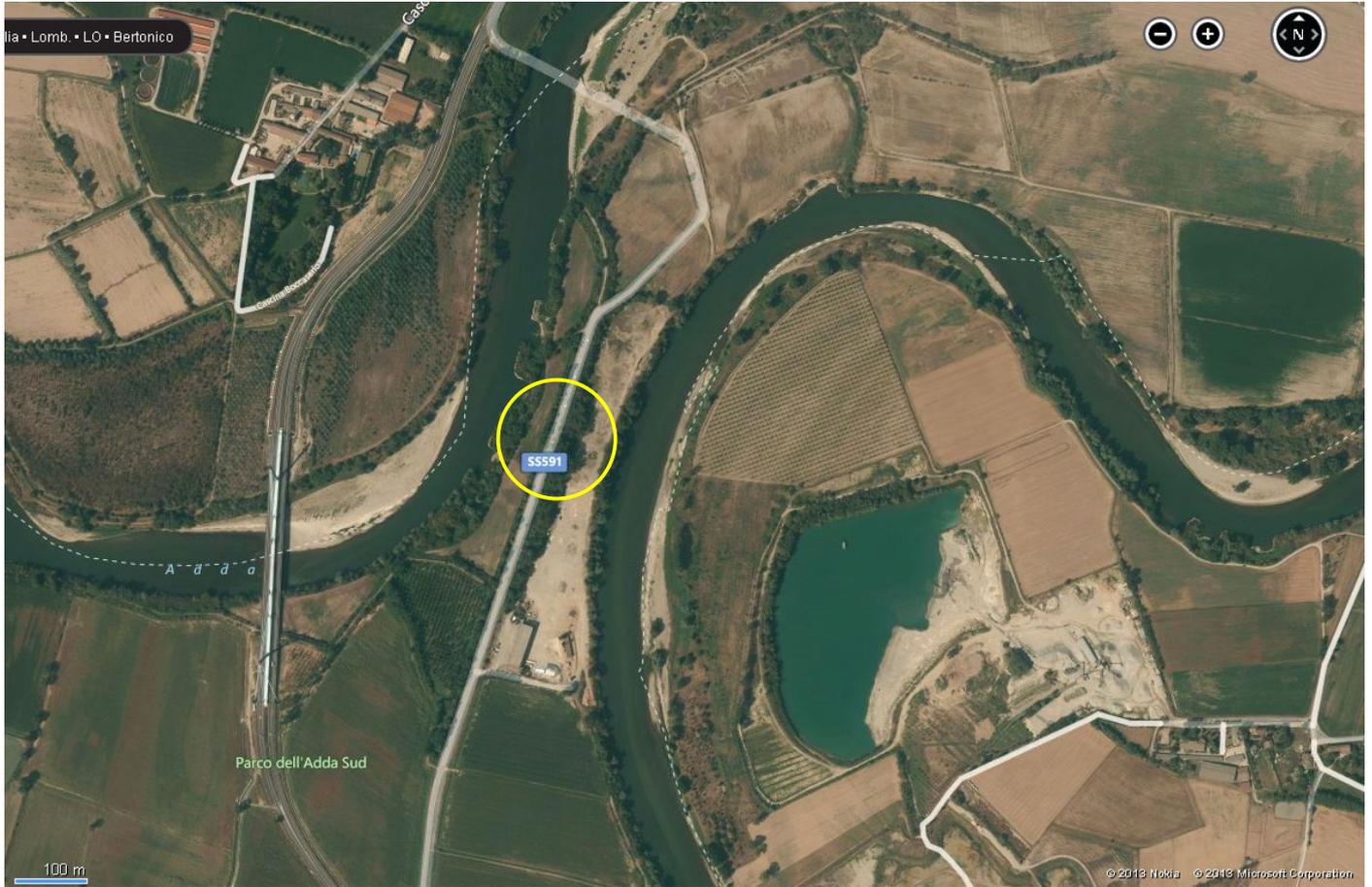
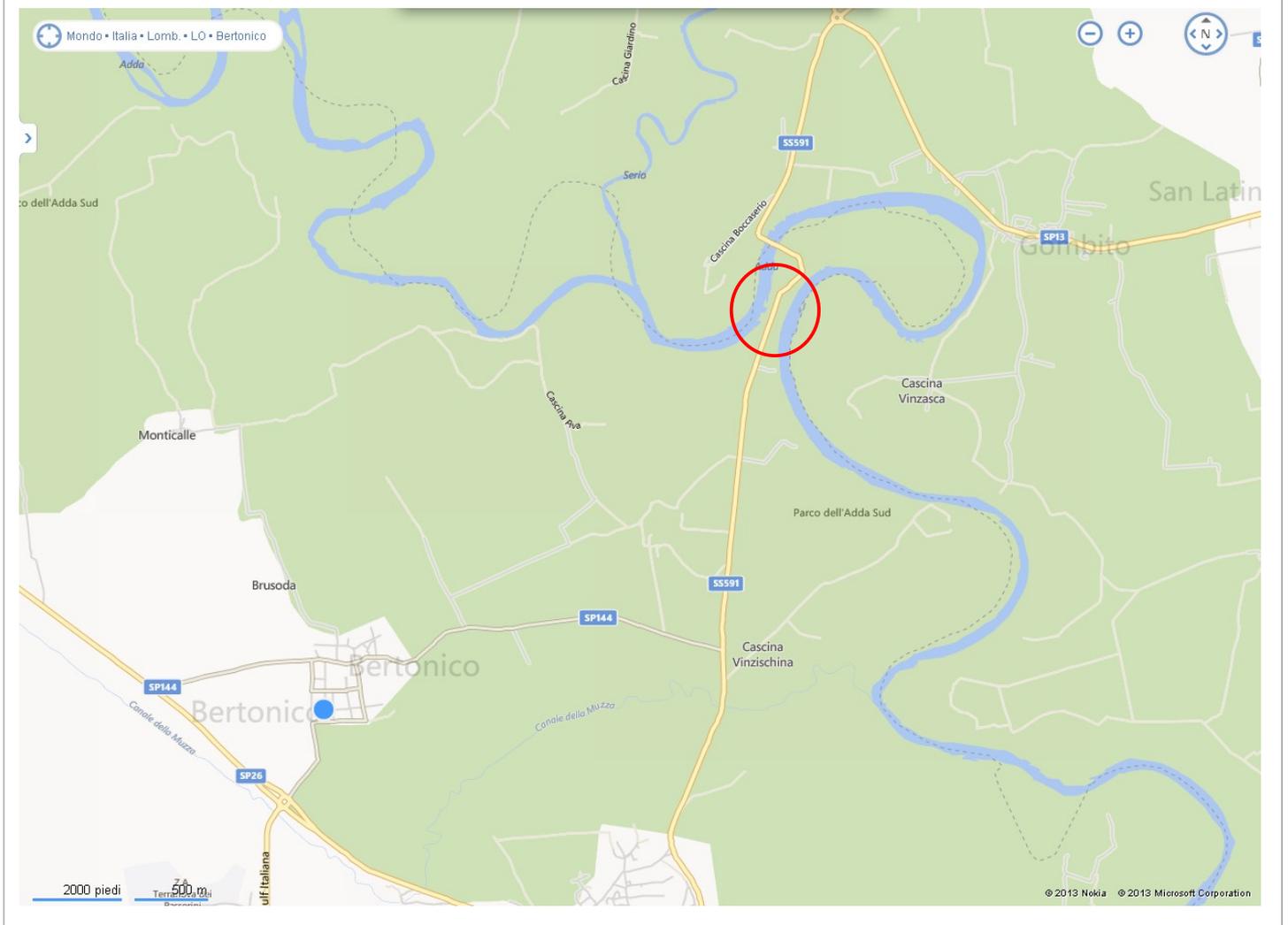
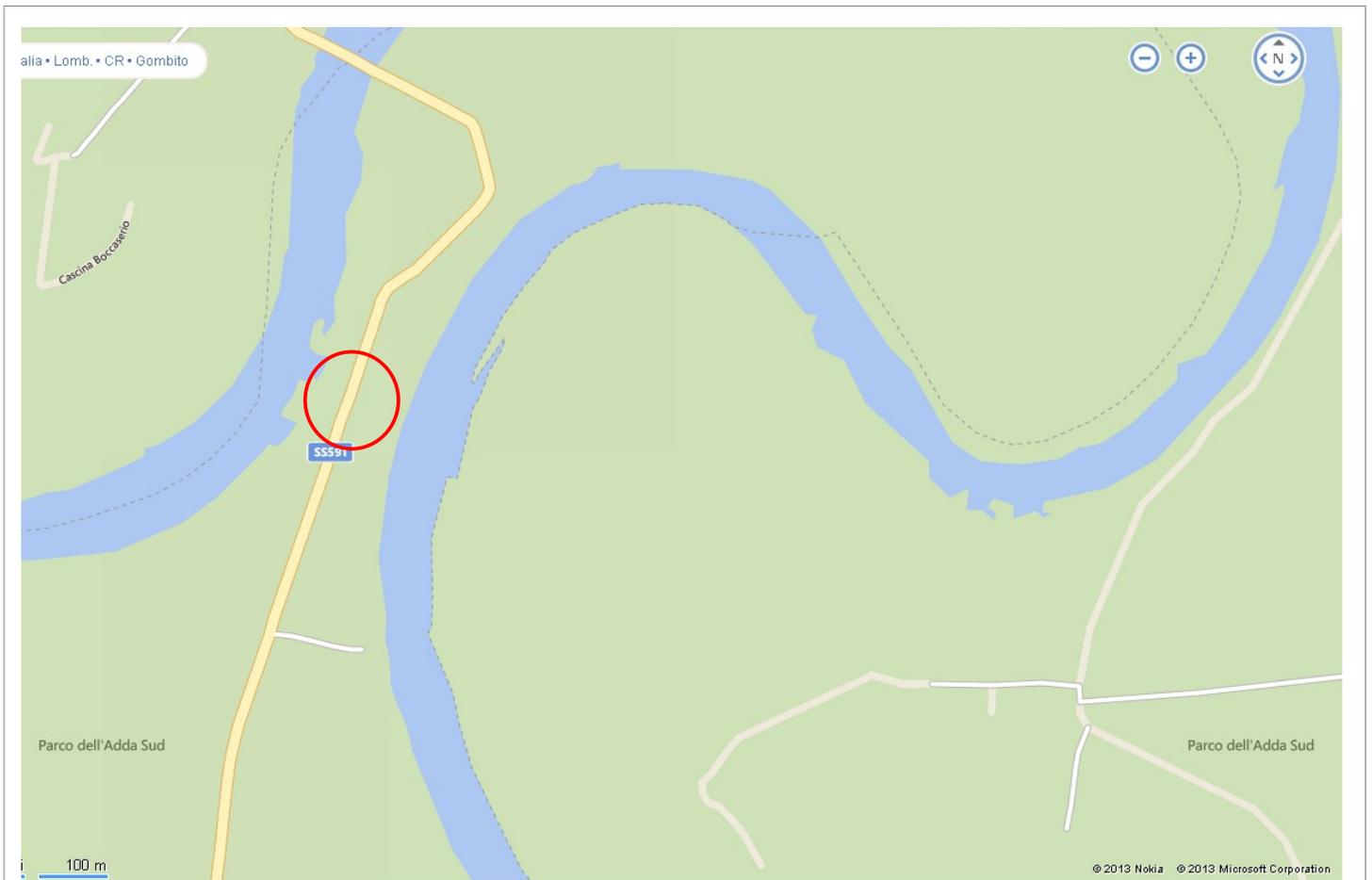
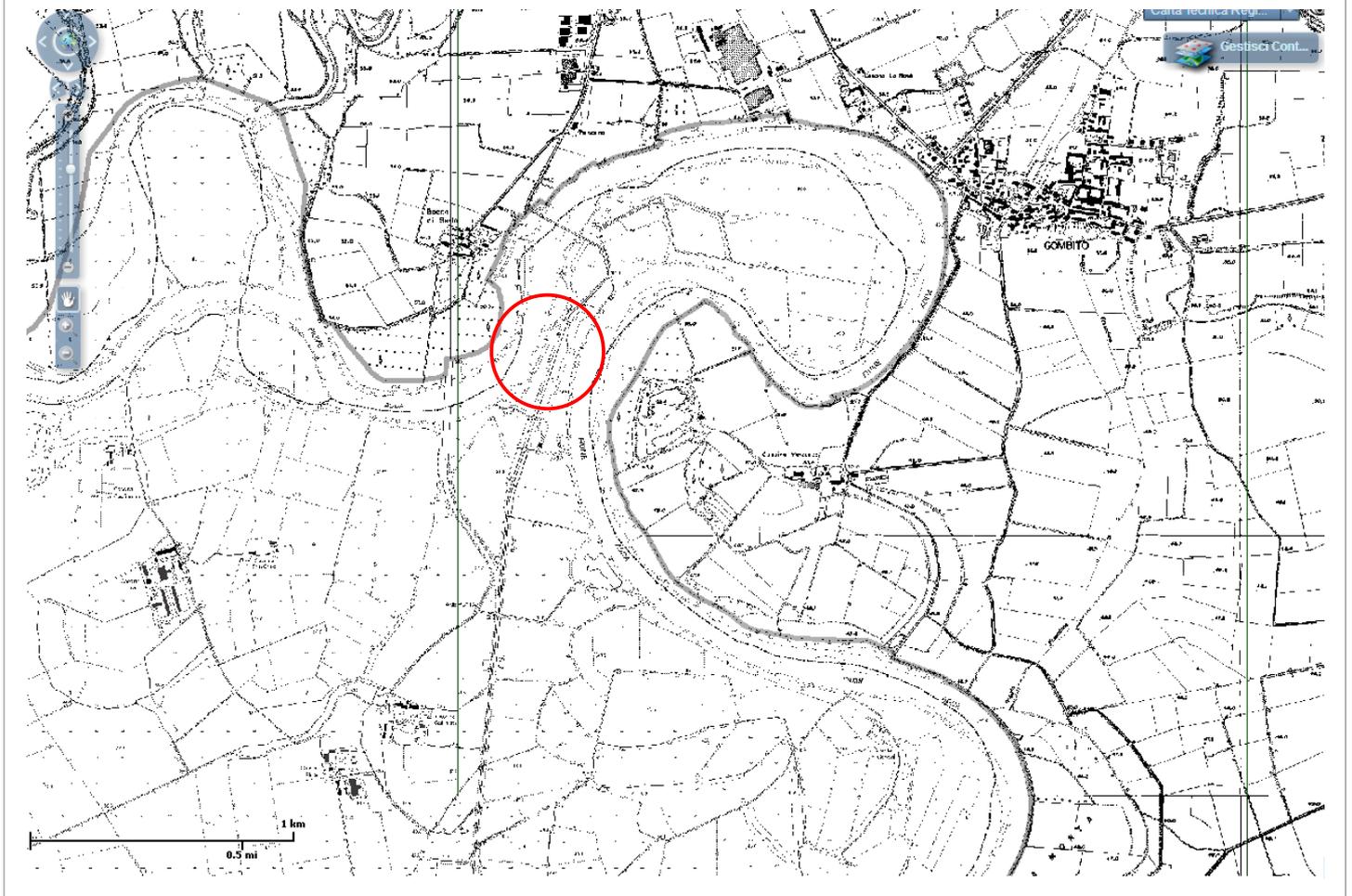
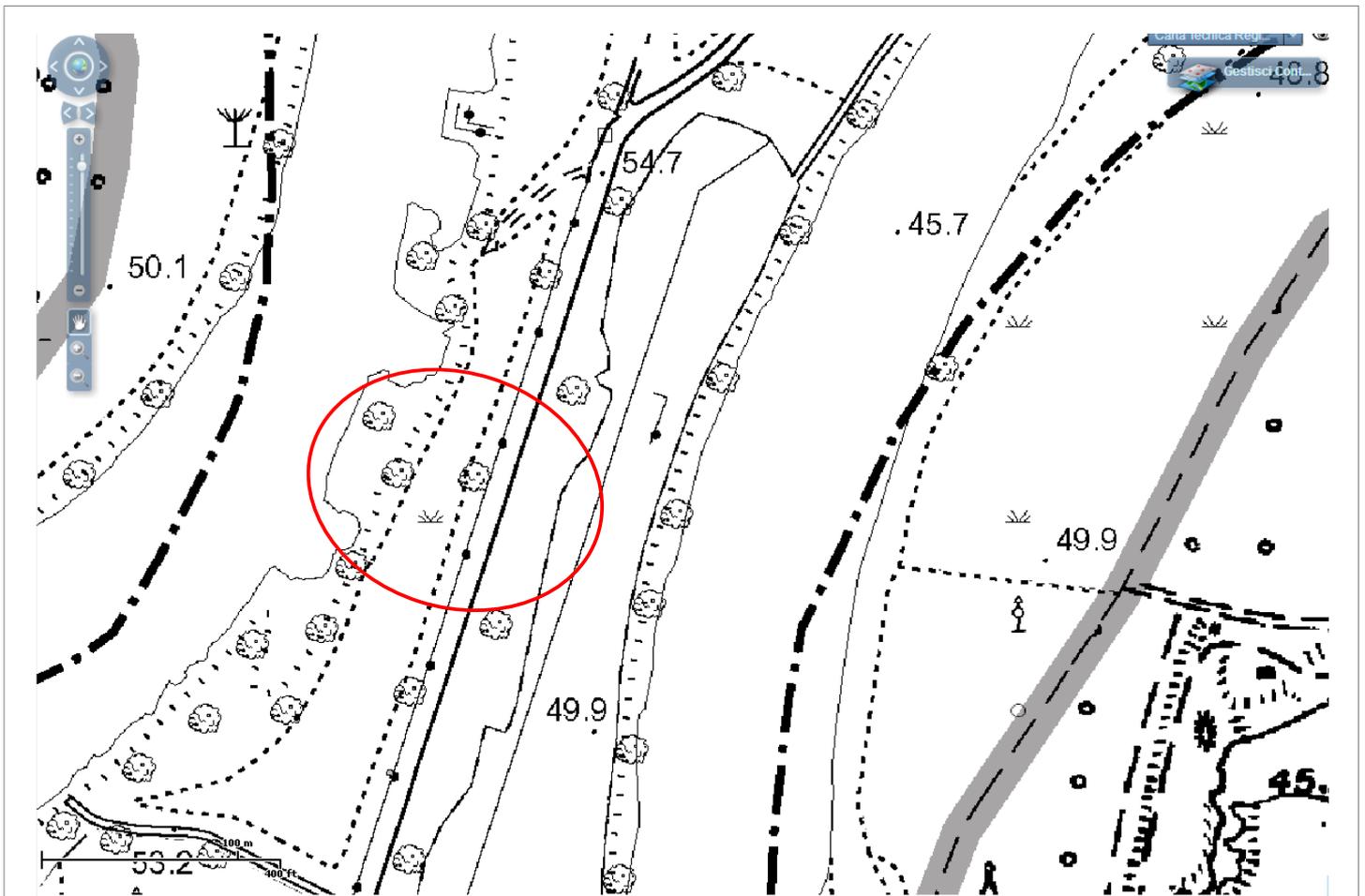


Immagine satellitare (fonte: bing.com/maps)



Mappa stradale (fonte: bing.com/maps)



Estratto CTR Lombardia -VIEWER GEOGRAFICO-



R1

R4

R3

R2



Individuazione ricettori sensibili nell'intorno del sito in esame

4 Caratterizzazione acustica dell'area di studio

4.1 Classificazione acustica dell'area di studio

Il Comune di Bertonico (LO) non è al momento dotato del piano di zonizzazione acustica; pertanto valgono i valori limite di emissione ed immissione fissati dall'art.6 del DPCM 01 marzo 1991

Zonizzazione	Limite diurno Leq (A)	Limite notturno Leq (A)
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (Decreto ministeriale n. 1444/68) (*)	65	55
Zona B (Decreto ministeriale n. 1444/68) (*)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

* Zone di cui all'art. 2 del Decreto ministeriale 2 aprile 1968, n.1444

L'area in cui è prevista la realizzazione dell'impianto in esame può ritenersi afferente alla zona B.

Qualora il Comune di Bertonico dovesse procedere alla redazione del PCA, l'area di interesse verrebbe prevedibilmente inserita, al pari delle aree circostanti, nella classe III "Aree di tipo misto".

Il DPCM 14/11/1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" fornisce i seguenti **valori limite di emissione**:

Classe di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento -L _{Aeq} in dB(A)-	
	Diurno (6 - 22)	Notturmo (22 - 6)
I Aree particolarmente protette	45	35
II Aree prevalentemente residenziali	50	40
III Aree di tipo misto	55	45
IV Aree di intensa attività umana	60	50
V Aree prevalentemente industriali	65	55
VI Aree esclusivamente industriali	65	65

Il DPCM 14/11/1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" fornisce i seguenti **valori limite di immissione**:

Classe di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento -L _{Aeq} in dB(A)-	
	Diurno (6 - 22)	Notturmo (22 - 6)
I Aree particolarmente protette	50	40
II Aree prevalentemente residenziali	55	45
III Aree di tipo misto	60	50
IV Aree di intensa attività umana	65	55
V Aree prevalentemente industriali	70	60
VI Aree esclusivamente industriali	70	70

Sono definite le seguenti **classi di destinazione d'uso del territorio**:

- **CLASSE 1** - aree particolarmente protette: rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo e allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici.

- **CLASSE 2** - aree destinate ad uso prevalentemente residenziale: rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali.
- **CLASSE 3** - aree di tipo misto: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali ed assenza di attività industriali, aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.
- **CLASSE 4** - aree di intensa attività umana: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali, uffici, con presenza di attività artigianali, le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie, le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie.
- **CLASSE 5** - aree prevalentemente industriali: rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.
- **CLASSE 6** - aree esclusivamente industriali: rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da insediamenti industriali e prive di insediamenti abitativi.

4.2 Caratterizzazione del clima acustico ante operam

Le misurazioni sono state effettuate nel giorno 09 novembre 2013.

In considerazione dell'area oggetto di intervento e della localizzazione dei ricettori ritenuti sensibili (situazione di omogeneità territoriale per entrambi i contesti), si è optato per l'effettuazione di n.2 rilievi fonometrici diurni per la caratterizzazione *ante operam*, presso l'area prevista per l'insediamento dell'impianto e in aree ritenute rappresentative del clima acustico registrabile presso i ricettori.

DATA	09 novembre 2013
LUOGO	Bertonico (LO), SS591 presso ponte di Boccaserio
STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	Fonometro integratore Bruel & Kjaer modello 2260, calibrato prima e dopo ogni campagna di misura. Il campo di misura prescelto è stato di 20/100 - 30/110 dB
COORDINATE DEI RILIEVI	N.2 rilievi, lungo la strada di accesso all'area di progetto e nei pressi del ricettore n.1 (cfr. Allegato III)
ORA RILIEVI	Cfr. schede rilievi
TEMPO DI RIFERIMENTO	<input checked="" type="checkbox"/> Diurno <input type="checkbox"/> Notturno
TEMPO DI OSSERVAZIONE	circa 120 minuti periodo diurno
TEMPO DI MISURA	circa 45 minuti periodo diurno
CONDIZIONI METEO	<input type="checkbox"/> Sereno <input checked="" type="checkbox"/> Nuvoloso <input type="checkbox"/> Variabile T = 13 °C
VELOCITÀ VENTO	< 5 m/s
DIREZIONE DEL VENTO	n.r.
NOTA	Le misure sono arrotondate a 0,5 dB come prescritto al punto 3 Allegato B del DM 16/3/1998

4.3 Valutazione delle componenti tonali, impulsive ed in bassa frequenza

La presenza di componenti tonali ed impulsive deve essere valutata ai sensi e mediante la metodologia di cui al DMA 16.03.1998, allegato B punti 8, 9 e 10.

⇒ COMPONENTI IMPULSIVE

Il rumore è considerato con caratteristiche impulsive allorché si verificano le seguenti tre condizioni:

1. $LAI_{max} - LAS_{max} > 6$ dB
2. durata dell'evento inferiore ad 1 secondo

3. ripetitività dell'evento (almeno 10 eventi/ora in periodo diurno e 2 eventi/ora in periodo notturno)

Se queste tre condizioni sono verificate, occorre applicare all'esito della misura un fattore correttivo penalizzante pari a $K_I = 3$ dB

⇒ COMPONENTI TONALI

Una componente dello spettro è considerata tonale qualora siano soddisfatte entrambe le seguenti condizioni:

1. LAF_{min} della componente sia maggiore degli LAF_{min} delle due componenti adiacenti di almeno 5 dB
2. la curva isofonica cui la componente è tangente è pari o superiore alle curve isofoniche cui sono tangenti tutte le altre componenti dello spettro

Se queste tre condizioni sono verificate, occorre applicare all'esito della misura un fattore correttivo penalizzante pari a $K_T = 3$ dB

⇒ COMPONENTI TONALI IN BASSA FREQUENZA

Se la componente tonale, come definita precedentemente, ha una frequenza compresa tra 20 e 200 Hz, è considerata di bassa frequenza.

La penalizzazione K_B di ulteriori 3 dB (rispetto alla già applicata penalizzazione K_T) si applica solo se la componente è presente in periodo notturno cioè dalle 22 alle 6.

Il livello di rumore a valle delle eventuali precedenti correzioni risulta dunque:

$$L_C = L_{Aeq} + K_I + K_T + K_B \quad [dB(A)]$$

Ai fini del riconoscimento dell'eventuale presenza di componenti tonali, impulsive o in bassa frequenza, lo scrivente tecnico ha valutato:

1. il clima acustico nel suo complesso ai fini dell'individuazione di eventuali colpi, impatti, urti, frizione di materiali, sibili, fischi e toni acustici chiaramente distinguibili,
2. la presenza dei fenomeni acustici sopra elencati in fase di effettuazione delle misure elencate alle tabelle che seguono al fine di una valutazione preliminare e soggettiva in merito alla presenza di componenti tonali e/o impulsive,
3. il rilievo effettuato, per mezzo di software dedicato Bruel & Kjaer.

A seguito delle analisi di cui sopra, non si è rilevata la presenza di componenti tonali o impulsive che rendano auspicabile o necessaria la verifica strumentale in ordine al riconoscimento delle stesse.

Quanto sopra in ottemperanza a numerose indicazioni pubblicate dagli Organi di controllo, tra le quali si cita ad esempio il documento "Applicazione del Decreto 16 marzo 1998 del Ministero dell'Ambiente" redatto dall'ARPA Emilia Romagna.

Localizzazione dei punti di rilievo:

1. presso area interessata dal progetto,
2. presso ricettore sensibile n.1.

**TABELLA DEI
RILIEVI
STRUMENTALI**
-ante operam-

MISURA	NOTE ALLA MISURA	INIZIO E DURATA DELLA MISURA [minuti]		RUMORE AMBIENTALE DIURNO [L_{Aeq} - dB(A)]	Presenza di componenti Tonali e Impulsive		Livello corretto L_c	RUMORE AMBIENTALE NOTTURNO [L_{Aeq} - dB(A)]	Presenza di componenti Tonali, Impulsive o in Bassa frequenza			Livello corretto L_c
		INIZIO ORE			T	I			T	I	B	
1	Rilievo presso sito (meandro fiume Adda)	INIZIO ORE	11.39	38,8	T	I	39,0	-	T	I	B	-
		DURATA	20'		no	no			no	no	no	
2	Rilievo presso ricettore sensibile n.1 (disturbo da attività con mezzi agricoli; influenza del traffico veicolare in transito su SS591)	INIZIO ORE	10.59	52,3	T	I	52,5	-	T	I	B	-
		DURATA	25'	L_{90} 47,9	no	no	L_{90} 48,0		no	no	no	

Tutte le misure sono arrotondate a 0,5 dB come prescritto dal DMA 16.03.1998

Allegati alla Parte 4 – Planimetrie e rilievi

ALL. I Stralcio del Piano di Classificazione Acustica

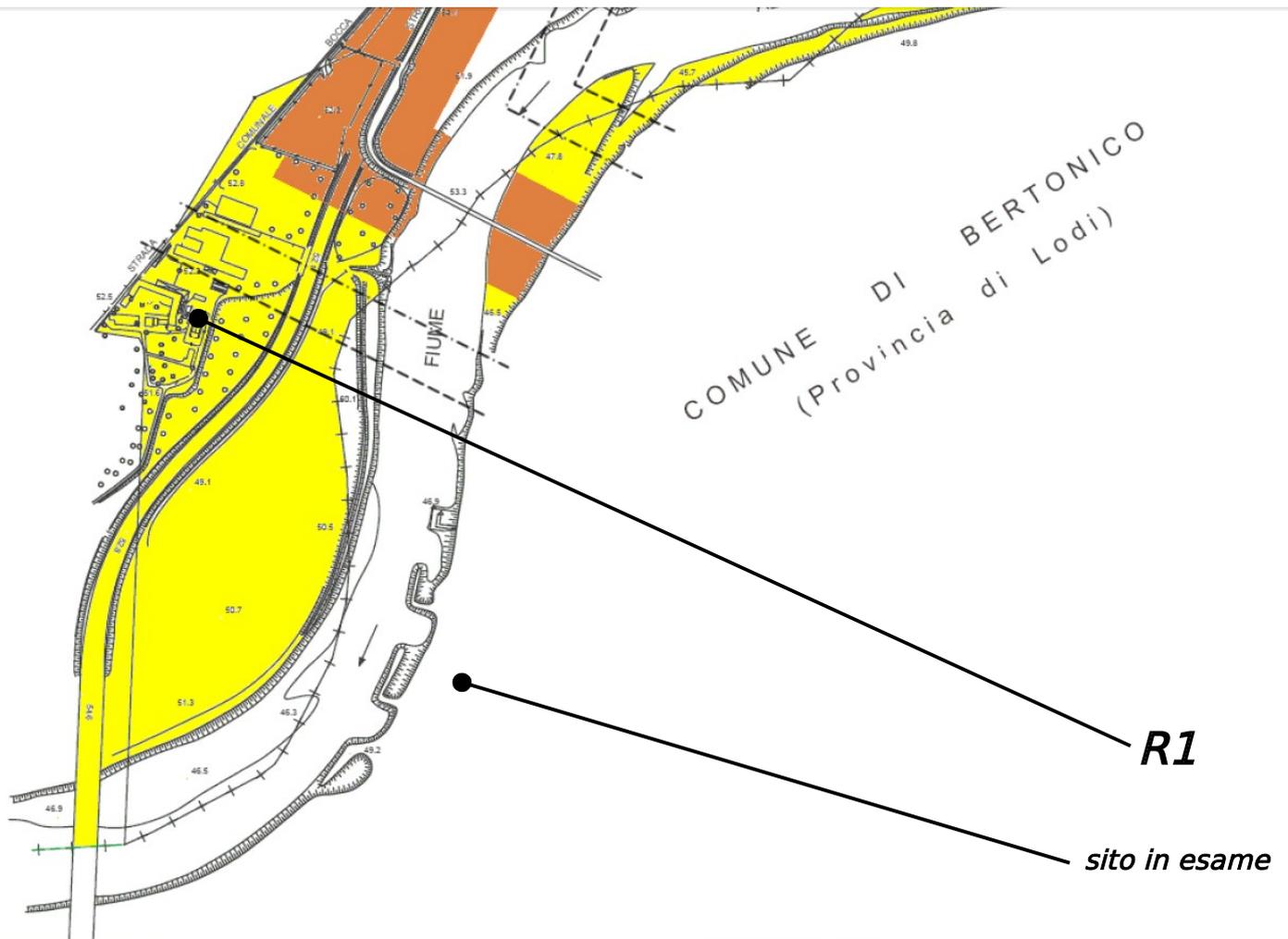
ALL. II Planimetria con dislocazione dei punti di rilievo fonometrico

ALL. III Schede tecniche dei rilievi fonometrici eseguiti

ALL. IV Copia dei certificati di taratura della strumentazione

ALL. I Stralcio del Piano di Classificazione Acustica

segue



COMUNE DI RIPALTA ARPINA

(Provincia di Cremona)

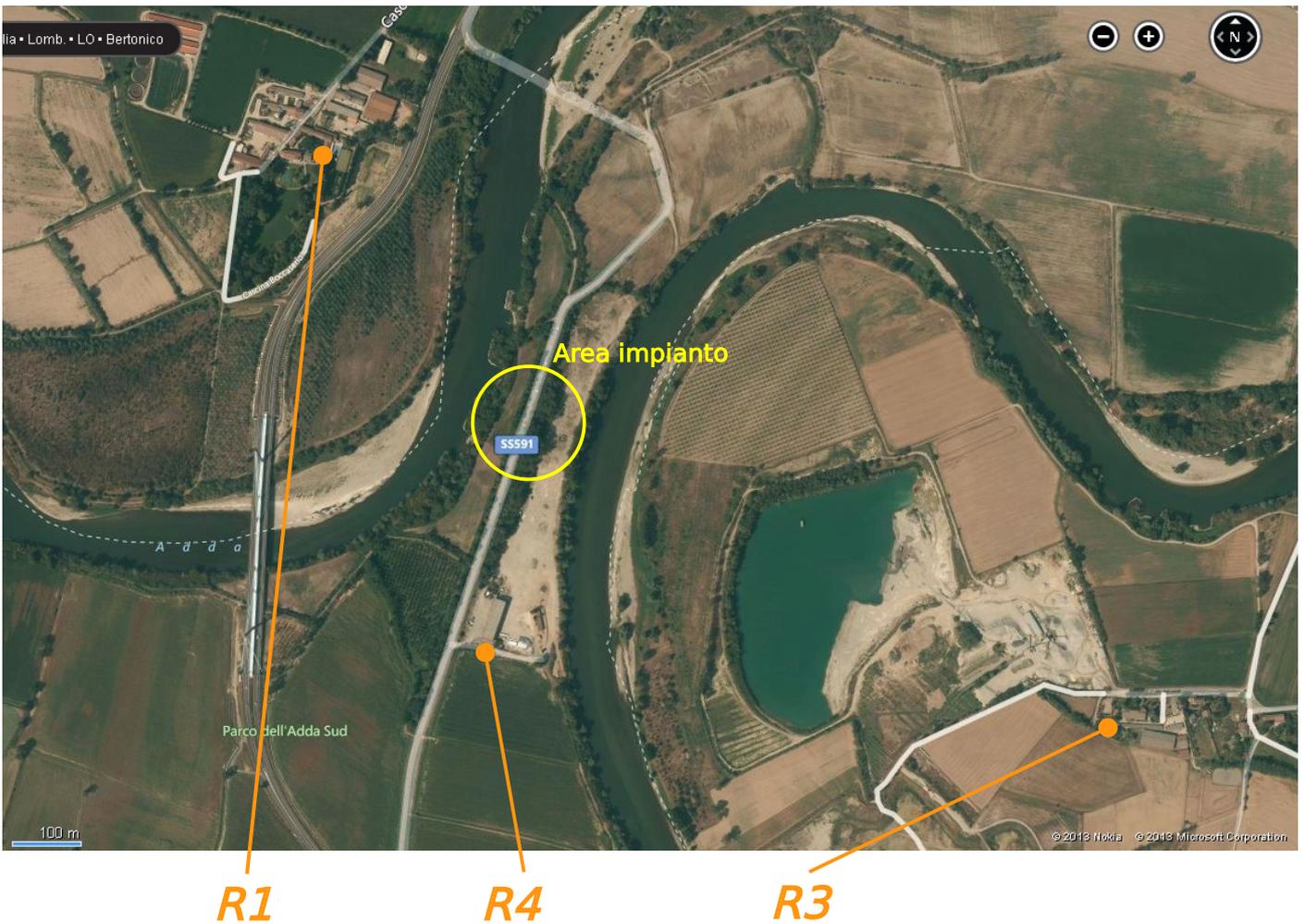
ZONIZZAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO COMUNALE

ai sensi della Legge n. 447 del 26/10/1995

AD	Emissione	Verifica	Approvazione	Indirizzo dell'area in esame: Comune di Ripalta Arpina, 26010 - Provincia di Cremona	Scala 1:5000	Nord
Firma	ELC					
Data	21/01/2008					
Tel. 02/75-782218 Fax 02/75-521983 etm@e-team.it				CODICE: ZA0366-01		
E.T.team Engineering Technology team srl http://www.e-team.it				CLIENTE: Comune di Ripalta Arpina	N° tavola 1 / 1	Rev. 00

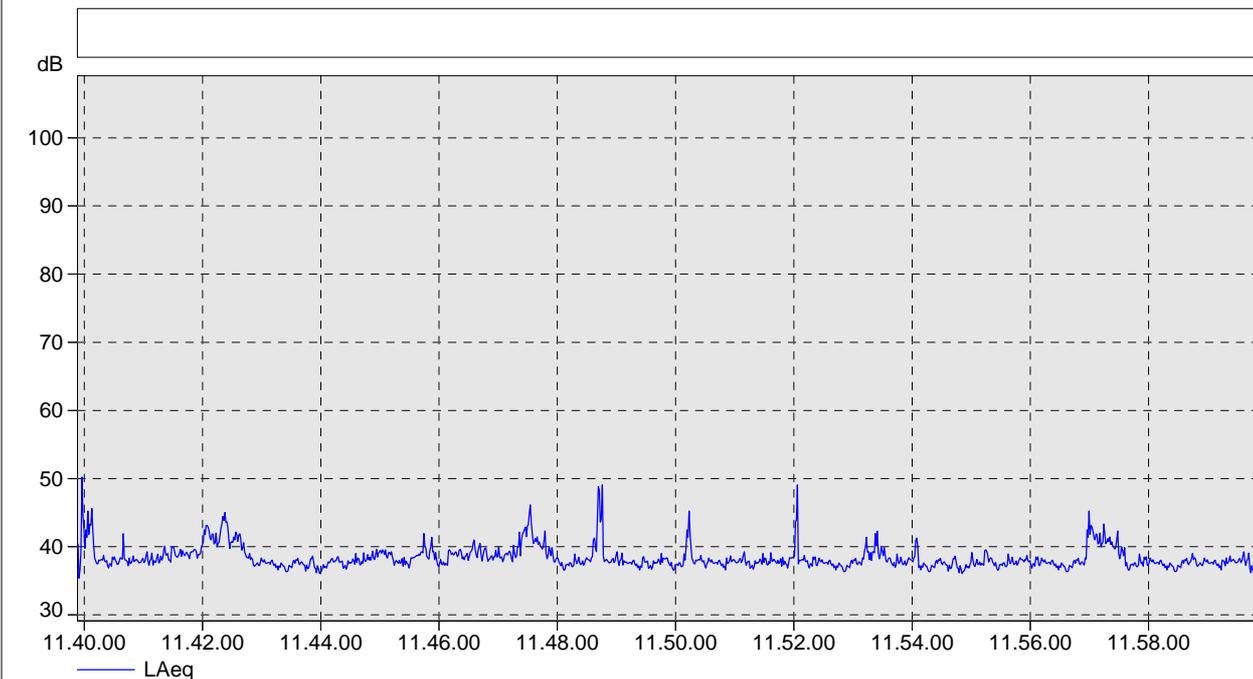
-- LEGENDA --

COLORI / CLASSI	LIMITI	
	DIURNO (6.00-22.00)	NOTTURNO (22.00-6.00)
Classe I° - Aree particolarmente protette	50 dB(A)	40 dB(A)
Classe II° - Aree prevalentemente residenziali	55 dB(A)	45 dB(A)
Classe III° - Aree di tipo misto	60 dB(A)	50 dB(A)
Classe IV° - Aree di intensa attività umana	65 dB(A)	55 dB(A)
Classe V° - Aree prevalentemente industriali	70 dB(A)	60 dB(A)
Classe VI° - Aree esclusivamente industriali	70 dB(A)	70 dB(A)



Individuazione dei ricettori sensibili e dei punti di rilievo fonometrico (● diurno)

1 __ Sito c/o Fiume Adda in Calcoli

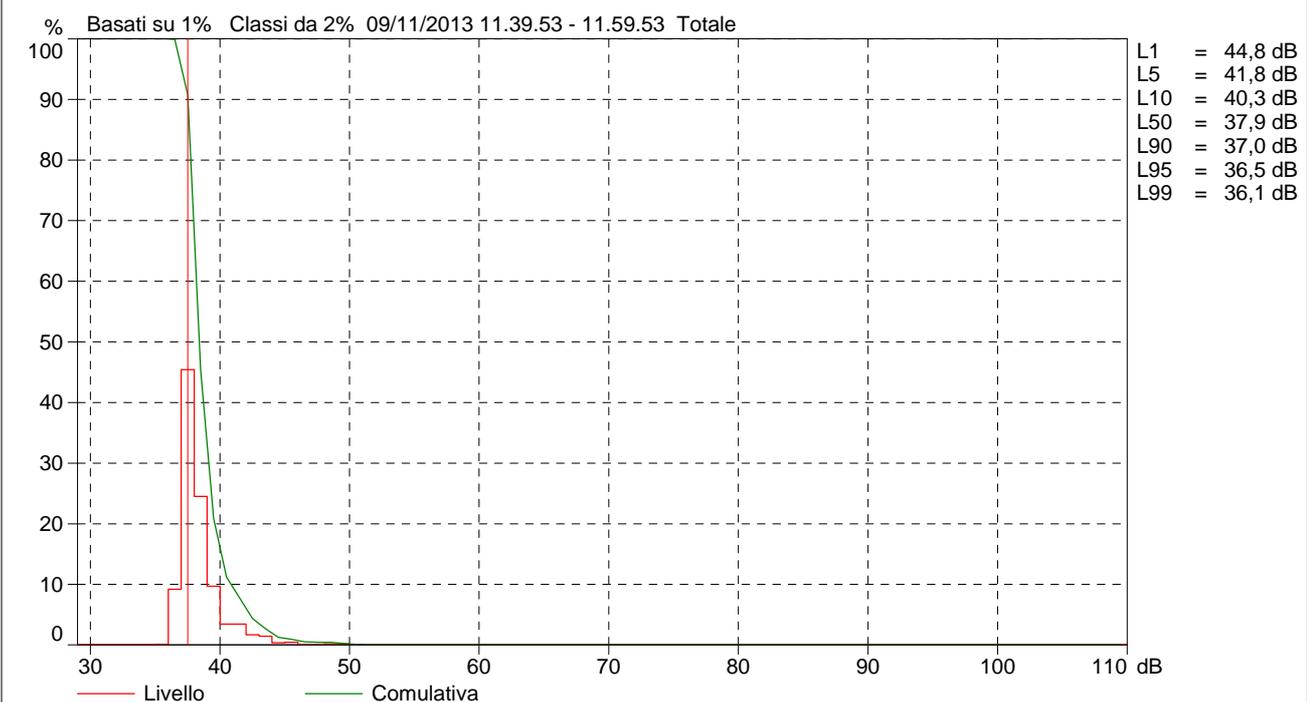


Cursore: 09/11/2013 11.59.50 - 11.59.51 LAeq=37,4 dB

1 __ Sito c/o Fiume Adda in Calcoli

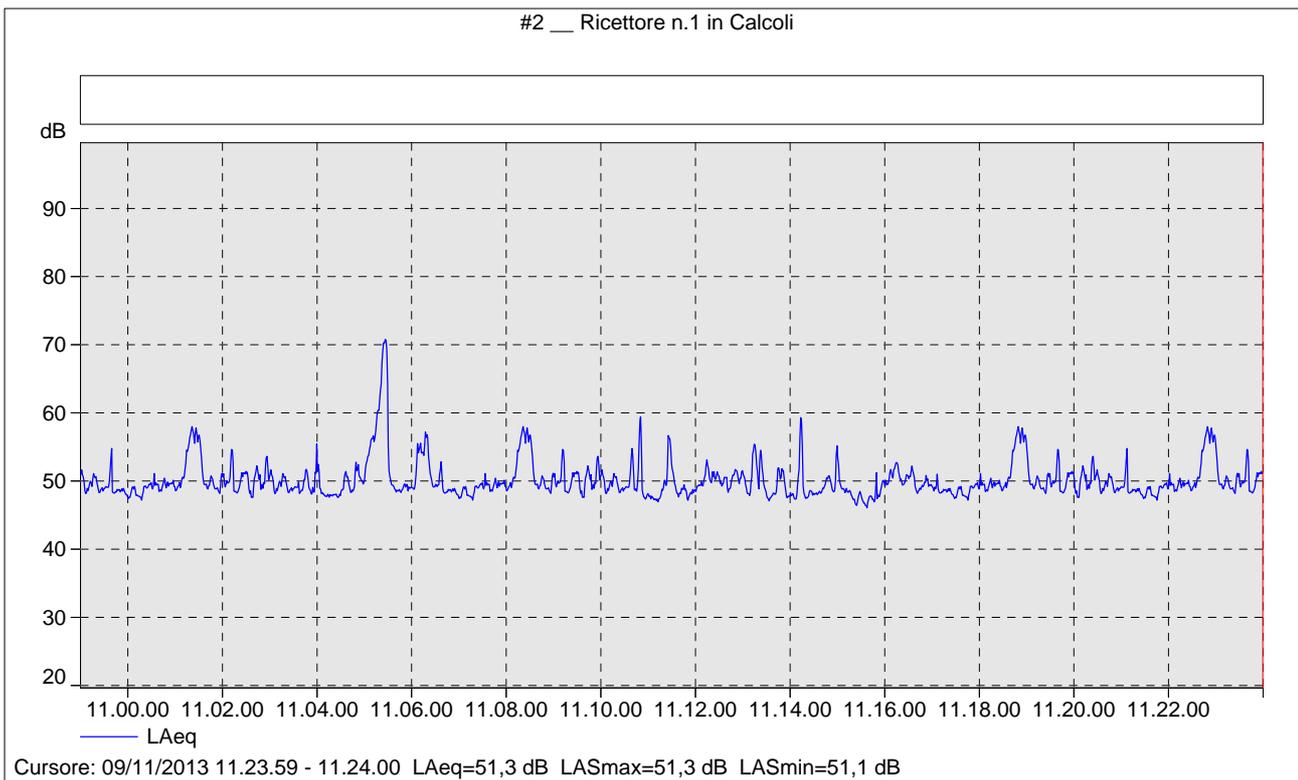
Nome	Ora inizio	Ora termine	Durata	LAeq [dB]
Totale	09/11/2013 11.39.53	09/11/2013 11.59.53	0.20.00	38,8
Senza marcatore	09/11/2013 11.39.53	09/11/2013 11.59.53	0.20.00	38,8

1 __ Sito c/o Fiume Adda in Calcoli



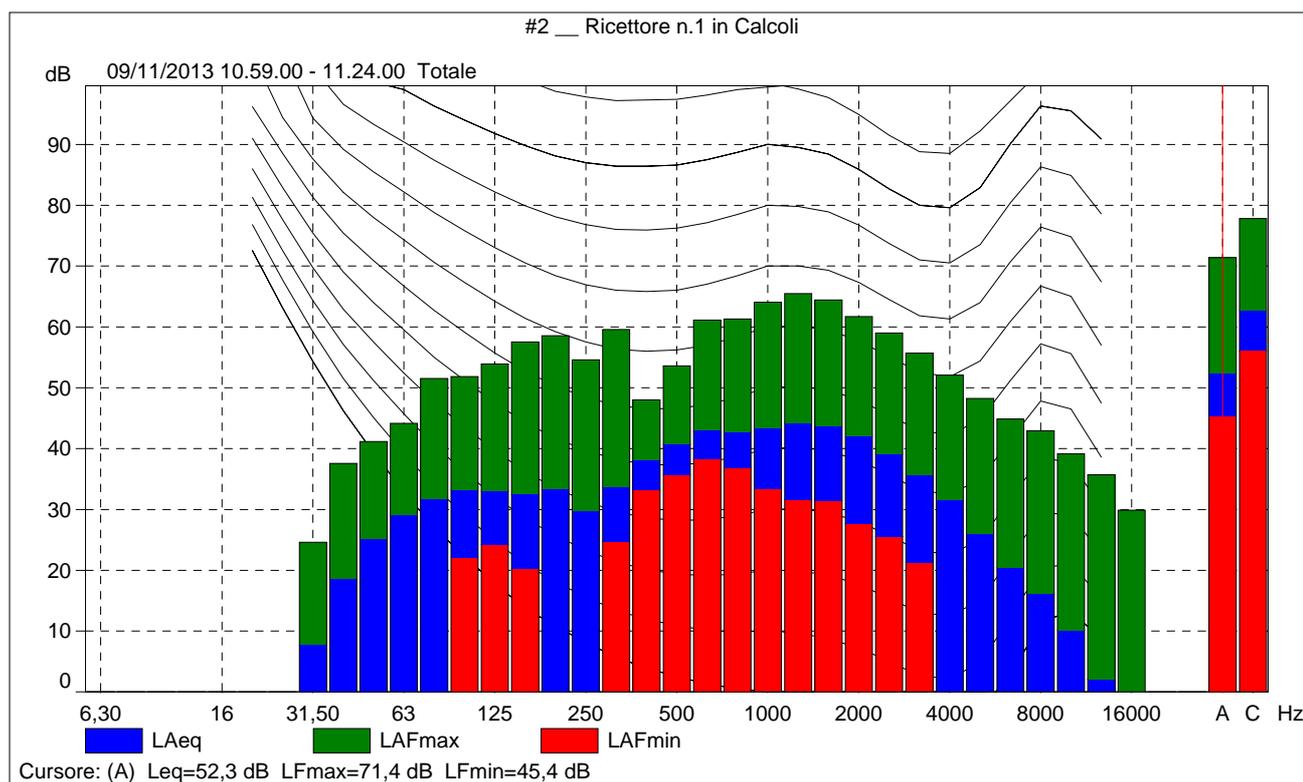
Cursore: [37,0 ; 38,0] dB Livello: 45,4% Cumulativa: 90,8%

#2 __ Ricettore n.1 in Calcoli



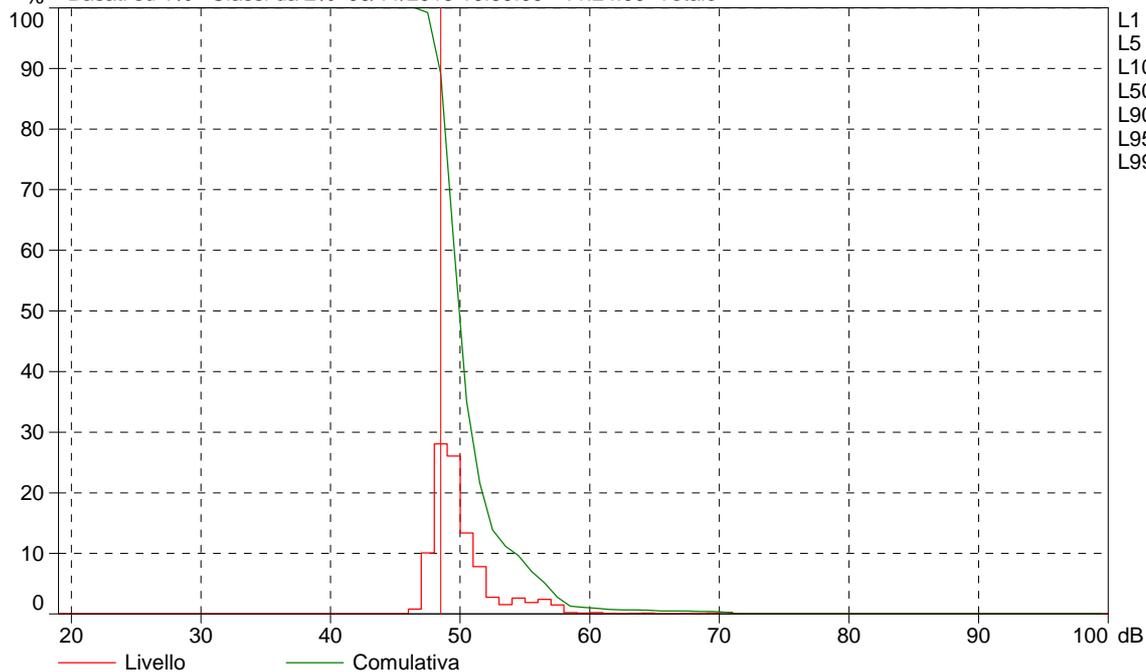
#2 __ Ricettore n.1 in Calcoli

Nome	Ora inizio	Ora termine	Durata	LAeq [dB]
Totale	09/11/2013 10.59.00	09/11/2013 11.24.00	0.25.00	52,3
Senza marcatore	09/11/2013 10.59.00	09/11/2013 11.24.00	0.25.00	52,3



#2 __ Ricettore n.1 in Calcoli

% Basati su 1% Classi da 2% 09/11/2013 10.59.00 - 11.24.00 Totale



Cursore: [48,0 ; 49,0[dB Livello: 28,1% Comulativa: 89,1%

CERTIFICATE OF CALIBRATION

No: C1110210

Page 1 of 26

CALIBRATION OF

Sound Level Meter: Brüel & Kjær Type 2260 No: 2131662 Id: -
Microphone: Brüel & Kjær Type 4189 No: 2330575

CUSTOMER

ECOLAV SERVICE SRL
VIA VINOVO 12
10022 CARMAGNOLA
TO, Italy

CALIBRATION CONDITIONS

Preconditioning: 4 hours at $23^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$
Environment conditions: Pressure: $101,3\text{kPa} \pm 3\text{kPa}$. Humidity: $50\% \text{RH} \pm 25\% \text{RH}$. Temperature: $23^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$.

SPECIFICATIONS

The Sound Level Meter Brüel & Kjær Type 2260 has been calibrated in accordance with the requirements as specified in IEC 60651 and 60804 type 1. The accreditation assures the traceability to the international units system SI.

PROCEDURE

The measurements have been performed with the assistance of Brüel & Kjær Sound Level Meter Calibration System 3630 with application software type 7763 (version 4.5 - DB: 4.50) by using procedure 2260-4189-BZ7206-V2.1.

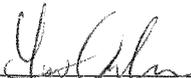
RESULTS

Calibration Mode: **Calibration after repair/adjustment.**

The reported expanded uncertainty is based on the standard uncertainty multiplied by a coverage factor $k = 2$ providing a level of confidence of approximately 95 %. The uncertainty evaluation has been carried out in accordance with EA-4/02 from elements originating from the standards, calibration method, effect of environmental conditions and any short time contribution from the device under calibration.

Date of calibration: 2011-12-23

Date of issue: 2011-12-23


Steen Vodstrup Andersen
Calibration Technician


Nils Johansen
Approved Signatory

CERTIFICATE OF CALIBRATION

No: C1109373

Page 1 of 4

CALIBRATION OF

Calibrator: Brüel & Kjær Type 4231 No: 2136533 Id: -
½ Inch adaptor: Brüel & Kjær Type UC-0210
Pattern Approval: None

CUSTOMER

ECOLAV SERVICE SRL
VIA VINOVO 12
10022 CARMAGNOLA
TO, Italy

CALIBRATION CONDITIONS

Preconditioning: 4 hours at 23°C ± 3°C
Environment conditions: Pressure: 100.89 kPa. Humidity: 49 % RH. Temperature: 23.2 °C.

SPECIFICATIONS

The Calibrator Brüel & Kjær Type 4231 has been calibrated in accordance with the requirements as specified in IEC60942:2003 Annex B Class 1. The accreditation assures the traceability to the international units system SI.

PROCEDURE

The measurements have been performed with the assistance of Brüel & Kjær acoustic calibrator calibration application software Type 7794 (version 2.3) by using procedure P_4231_D04.

RESULTS

Calibration Mode: **Calibration as received.**

The reported expanded uncertainty is based on the standard uncertainty multiplied by a coverage factor $k = 2$ providing a level of confidence of approximately 95 %. The uncertainty evaluation has been carried out in accordance with EA-4/02 from elements originating from the standards, calibration method, effect of environmental conditions and any short time contribution from the device under calibration.

Date of calibration: 2011-11-25

Date of issue: 2011-11-25



Susanne Jørgensen
Calibration Technician



Henrik Nyholt
Approved Signatory

5 Valutazione dell'impatto acustico previsionale

5.1 Redazione della mappa acustica previsionale

Per valutare l'impatto acustico generato da attività in procinto di realizzazione, si provvede in genere al:

- recepimento dei dati relativi alle sorgenti acustiche che caratterizzeranno l'attività produttiva,
- elaborazione dei dati ottenuti con il programma di calcolo dei livelli sonori in ambiente esterno "SOUNDPlan 6.5" della ditta Spectra S.r.l.,
- redazione di una mappa acustica previsionale.

La modalità operativa del software è la seguente:

1. si calcolano o reperiscono le potenze acustiche delle attrezzature ed impianti in grado di generare rumore, sommandole eventualmente tra loro,
2. si attribuiscono ai ricevitori esterni dei valori di pressione acustica derivanti dall'emissione di rumore dovuta al ciclo produttivo; tale attribuzione, assegnando gli opportuni valori di pressione acustica ai ricevitori, valuta previsionalmente gli esatti valori di potenza acustica delle sorgenti sonore,
3. il software elabora la mappa acustica predittiva.

Nel caso specifico, tuttavia, si è fatto ricorso ad un procedimento differente per le ragioni di seguito riportate.

Al paragrafo "2.4 Descrizione delle sorgenti rumorose connesse all'attività" del presente documento, sono state identificate le sorgenti di emissione sonora connesse all'impianto e all'attività svolta al suo interno.

Nelle valutazioni a distanze considerevoli e per sorgenti con contenuto prevalente a frequenze basse (come nel presente caso) il diagramma di radiazione in prossimità della sorgente non è particolarmente importante; se, però, per semplificazione (o nella modellizzazione, nel caso di definizione della mappa acustica) si introducono componenti areali per le sorgenti di rilevanti dimensioni, tali da avere alla distanza del punto di controllo un livello dichiarato come "massimo", ne risulta una sovrastima spesso pesante della potenza acustica effettiva della sorgente, tale da condurre poi a risultati che non trovano riscontro nella realtà.

Nella analisi che segue (calcolo semplificato), tuttavia, si è comunque preferito ricorrere alla creazione di una unica sorgente areale principale (cosiddetta "zona tecnica") per il solo locale turbine (unica sorgente di rumore ritenuta significativa tra quelle descritte al paragrafo "2.4 Descrizione delle sorgenti rumorose connesse all'attività").

Basandosi sui dati raccolti nella campagna di monitoraggio fonometrico svolta presso un impianto analogo a quello descritto nella presente relazione tecnica, si considerano, nel presente caso, livelli di 62 dB(A) ai punti di controllo posti a 5 metri dalla sorgente nella zona dell'"area tecnica" (tali valori sono da considerarsi esclusivamente esemplificativi e del tutto cautelativi per la situazione in progetto, come già accennato al paragrafo 2.4).

In presenza delle citate sorgenti acustiche, il rispetto dei valori assoluti di emissione presso i confini più prossimi appare assai probabile. Risulterebbe pertanto riduttivo sviluppare una mappa acustica che:

- ⇒ presso i confini E ed W dell'area occupata dall'impianto sarebbe di scarsa significatività, poiché interesserebbe l'area occupata dall'alveo del fiume Adda,
- ⇒ nelle aree N e S del confine di proprietà potrebbe mettere in evidenza il mancato rispetto dei valori limite di emissione di cui al DPCM 01.03.1991 per le zone acustiche di appartenenza del territorio considerato (Zona B) con particolare riferimento al periodo notturno (per il periodo diurno si potrebbe registrare un lieve sfioramento); lo stesso dicasi considerando i valori limite di emissione di cui al DPCM 14.11.1997 per la classe acustica III (classe di presumibile inserimento dell'area a seguito dell'approvazione del PCA da parte dell'amministrazione comunale di Bertinico),

⇒ per quanto concerne i potenziali ricettori interessati, considerata la loro distanza dal sito (500÷1.550 metri in linea d'aria dalla "zona tecnica" dell'impianto), rivelerebbe una scarsa influenza acustica dell'impianto idroelettrico su di essi.

Al fine di semplificare la trattazione, gli scriventi tecnici hanno quindi considerato di applicare la formula di attenuazione del rumore in ambienti aperti, anziché ricorrere al suddetto software di previsione, in quanto la conoscenza della pressione acustica delle fonti sonore rende maggiormente attendibile l'utilizzo della formula stessa:

$$\Delta L = 20 \text{ Log } \frac{r_2}{r_1} \quad (1),$$

dove ΔL rappresenta la differenza di pressione acustica tra un punto a distanza r_1 e un punto posto a distanza r_2 dalla fonte acustica.

Ne deriva che l'applicazione della formula (1) per la situazione considerata nella presente relazione, prevede la seguente espressione:

$$L_{p2} = L_{p1} - 20 \text{ Log } \frac{r_2}{r_1}$$

dove L_{p1} rappresenta il livello di pressione acustica al punto 1, L_{p2} rappresenta il livello di pressione acustica da individuare, mentre r_1 e r_2 rappresentano le distanze dei due punti dalla fonte sonora.

VERIFICA DEL RISPETTO DEL LIMITE DI EMISSIONE PRESSO IL CONFINE DI PROPRIETA' PIU' PROSSIMO (posto presso la pista sterrata)

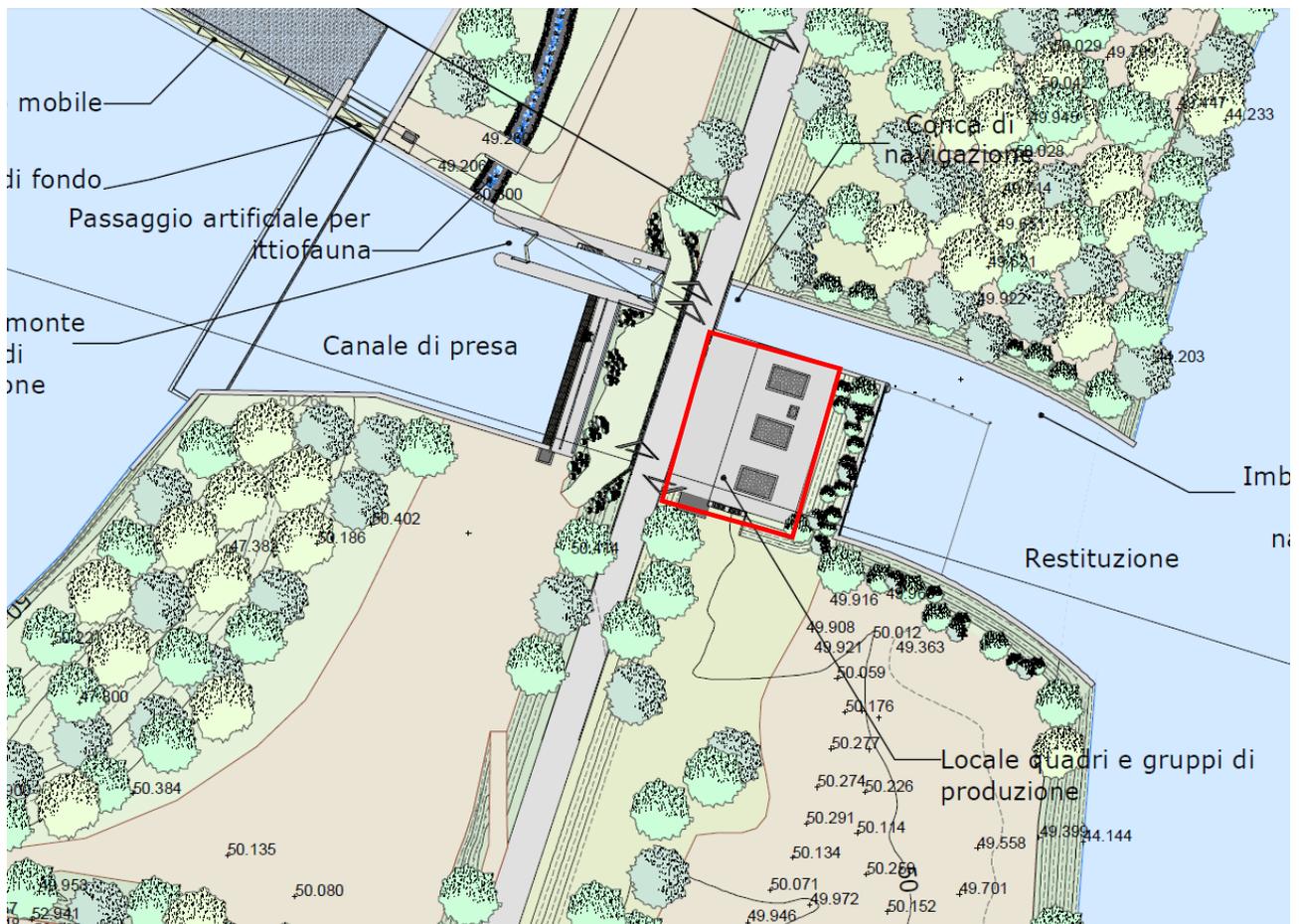


Immagine 8 – Planimetria di progetto dell'impianto

Considerando, in via previsionale, i seguenti elementi:

- livello di pressione acustica in esterno alla zona tecnica = 62 dB(A) alla distanza di 5 m (dato

strumentale ricavato da monitoraggio fonometrico presso impianto analogo a quello oggetto della presente relazione),

- distanza della "zona tecnica" dal confine più vicino (distanza dalla più vicina botola) = circa 8 m, direzione S,

è possibile ipotizzare che presso il confine con altra proprietà il livello di rumore sia pari a:

$$L_{p2} = L_{p1} - 20 \text{ Log } \frac{r_2}{r_1}$$

(confine lato E, classe acustica III) dove

- $r_2 = 8$ metri,
- $r_1 = 5$ metri,
- $L_{p1} = 62$ dB(A)

$$62 - 20 \text{ Log } \frac{8}{5} = 62 - 4,1 = 57,9 \text{ dB(A)} \text{ -valore teorico- (non verificato per il periodo diurno/notturno)}$$

Se invece si ricorre alla considerazione di livelli acustici di emissione probabilmente più appropriati al caso in esame, rispetto all'impiego di dati ricavati da misure condotte presso un impianto solo in parte analogo a quello in esame, si avrebbe:

- $r_2 = 8$ metri,
- $r_1 = 5$ metri,
- $L_{p1} = 55$ dB(A), valore ipotetico ritenuto maggiormente attinente per la tipologia di impianto e annessa struttura del caso specifico,

$$54 - 20 \text{ Log } \frac{8}{5} = 54 - 4,1 = 49,9 \text{ dB(A)} \text{ -valore teorico- (verificato per il periodo diurno/notturno; non verificato per il periodo notturno in caso di futura attribuzione del sito alla classe acustica III)}$$

Zonizzazione	Limite diurno Leq (A)	Limite notturno Leq (A)
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (Decreto ministeriale n. 1444/68) (*)	65	55
Zona B (Decreto ministeriale n. 1444/68) (*)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

* Zone di cui all'art. 2 del Decreto ministeriale 2 aprile 1968, n.1444

EMISSIONE	Diurno (6 – 22)	Notturno (22 – 6)
III Aree di tipo misto (ipotesi a seguito approvazione PCA Comune di Bertonico)	55	45

La contenuta entità di tali sforamenti, che sarebbe tuttavia da dimostrare attraverso una puntuale campagna di monitoraggio fonometrico *post operam* (trattandosi nella presente relazione di soli valori teorici e previsionali), potrebbe ad ogni modo essere ragionevolmente controllata mediante interventi di isolamento acustico a carico delle partizioni orizzontali (botole e solaio di copertura del locale interrato) e dei serramenti esterni (vie di accesso) della struttura ospitante il locale turbine.

VERIFICA DEL RISPETTO DEL LIMITE DI IMMISSIONE PRESSO IL CONFINE DI PROPRIETA' CON IL POTENZIALE RICETTORE PIU' VICINO (Ric. 4, Fabbricato afferente a impianto di lavorazione inerti - sito presumibilmente dismesso)

Considerando, in via previsionale, le seguenti sorgenti acustiche:

- *livello di pressione acustica in esterno alla zona tecnica = 62 dB(A) alla distanza di 5 m (dato strumentale ricavato da monitoraggio fonometrico presso impianto analogo a quello oggetto della presente relazione),*
- *distanza della "zona tecnica" dal ricettore n.1 = circa 275 m, direzione S,*

è possibile ipotizzare che presso il confine con altra proprietà il livello di rumore sia pari a:

$$L_{p2} = L_{p1} - 20 \text{ Log } \frac{r_2}{r_1}$$

dove

- $r_2 = 275$ metri,
- $r_1 = 5$ metri,
- $L_{p1} = 62$ dB(A)

$$62 - 20 \text{ Log } \frac{275}{5} = 62 - 34,8 = 27,2 \text{ dB(A)} \text{ -valore teorico-}$$

è il valore di pressione acustica registrabile, a livello previsionale, presso il ricettore sensibile n.4 a seguito delle informazioni sopra riportate. Tale valore risulta conforme a quanto previsto dai limiti attualmente vigenti per l'area di interesse.

Evidenziato ciò, presso i ricettori sensibili abitati (ric.1, ric.3) pare presumibile attendersi valori in linea con quello sopra ottenuto o maggiormente contenuti.

Zonizzazione	Limite diurno Leq (A)	Limite notturno Leq (A)
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (Decreto ministeriale n. 1444/68) (*)	65	55
Zona B (Decreto ministeriale n. 1444/68) (*)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

* Zone di cui all'art. 2 del Decreto ministeriale 2 aprile 1968, n.1444

IMMISSIONE	<i>Diurno (6 – 22)</i>	<i>Notturmo (22 – 6)</i>
III Aree di tipo misto (ipotesi a seguito approvazione PCA Comune di Bertonico)	60	50

oppure

IV Aree di intensa attività umana (ipotesi a seguito approvazione PCA Comune di Bertonico)	65	55
-------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------	-----------

I livelli utilizzati per i calcoli semplificati sopra condotti, sono da considerarsi massimi. Quanto sopra, inoltre, non tiene conto delle probabili attenuazioni che verranno garantite dalla presenza di ostacoli tra le fonti acustiche e le immediate aree circostanti (presenze arbustive e/o arboree) così come tra le stesse fonti ed i ricettori (es. fasce arborate, aree boscate, coltivazioni, rilevati stradali, argini spondali).



Immagine 9 – Individuazione potenziali ricettori sensibili

In conclusione, si può ad ogni modo ritenere che le opere in progetto non produrranno un significativo impatto acustico sull'ambiente esterno ed a carico dei ricettori individuati; seppur infatti, come detto, appare prevedibile un lieve superamento dei limiti di emissione per il periodo di riferimento notturno, sembra altrettanto evidente come tale superamento non comporti problematiche di disturbo acustico presso i ricettori individuati né di inquinamento acustico per le aree rurali circostanti.

5.2 Previsione dei livelli di emissione acustica presso i ricettori

In base all'analisi di cui al paragrafo precedente, i ricettori individuati saranno, a livello previsionale, caratterizzati dai seguenti livelli di emissione acustica:

<i>Ricettore sensibile</i>	<i>Distanza dalla "zona tecnica" individuata</i>	<i>Livello previsionale diurno/notturno di emissione sonora [dB(A)]</i>
RICETTORE n.4	275 m	27,2 (dato teorico)

5.3 Previsione dei livelli di immissione assoluti e differenziali presso i ricettori

La previsione di aumento dei livelli di immissione sonora presso i ricettori è stata eseguita mediante la somma logaritmica dei livelli di pressione acustica registrati *ante operam* presso ciascuno di essi e dei livelli di emissione desunti dalla mappa acustica previsionale:

$$L_{\text{IMMISSIONE}} = L_{\text{ANTE OPERAM}} + L_{\text{EMISSIONE PREVISIONALE}}$$

Il livello differenziale è invece calcolato come sottrazione logaritmica tra il livello di immissione ed il livello *ante operam*:

$$L_{\text{DIFFERENZIALE}} = L_{\text{IMMISSIONE}} - L_{\text{ANTE OPERAM}}$$

La somma logaritmica ha avuto luogo sulla base dei criteri che seguono.

Occorrendo sommare due livelli sonori L_1 e L_2 con $L_1 > L_2$, il valore del livello risultante L_3 dipende dalla differenza tra L_1 ed L_2 :

<i>Differenza $L_1 - L_2$</i>	<i>Valore da sommare a L_1 per ottenere L_3</i>
<i>0</i>	<i>3</i>
<i>1</i>	<i>2,5</i>
<i>2 o 3</i>	<i>2</i>
<i>4</i>	<i>1,5</i>
<i>5, 6 o 7</i>	<i>1</i>
<i>8 o 9</i>	<i>0,5</i>
<i>10 o più</i>	<i>0</i>

"Rumore e vibrazioni: manuale di prevenzione" IEN Galileo Ferraris, 1986, pag. 26

Non rilevandosi la presenza di ricettori realmente sensibili nell'area di studio (intorno di circa 125 m dal sito), non si procede alla definizione dei valori di immissione differenziale.

6 Impatto generato dalla fase di realizzazione del progetto

Nel caso in esame, nelle diverse fasi di realizzazione del progetto, si prevede la generazione di rumore legato alla presenza ed alla operatività di mezzi/attrezzature da cantiere.

Di seguito si elencano le macchine, le attrezzature di lavoro e gli impianti, scelti tra i più rumorosi, potenzialmente impiegati per la realizzazione delle principali opere edili previste dal progetto di cui trattasi:

Escavatore gommato	Escavatore mini	Autogru	Autopompa cls
Pala gommata	Autocarro	Autobetoniera	Tranciacferro

La potenza acustica delle attrezzature di lavoro è stata desunta dal manuale "La valutazione dell'inquinamento acustico prodotto dai cantieri edili", manuale n. 11 della collana "Conoscere per prevenire" del CPT Comitato Paritetico Territoriale di Torino e Provincia. Si è effettuato il calcolo nelle fasi di cantiere considerate maggiormente impattanti dal punto di vista acustico, durante le attività di scavi di sbancamento/movimentazione terra e di realizzazione delle strutture in cemento armato.

In base ai livelli di potenza sonora delle attrezzature ed alle distanze dei ricettori individuati, si sono calcolati i livelli di pressione sonora a livello predittivo.

Le tabelle di calcolo sottostanti riportano il valore in dB di immissione rilevabile ad una distanza media del cantiere circa 125 m, corrispondente all'ampiezza dell'area oggetto dello studio di impatto acustico, come individuata al paragrafo 3.2.

Dati di calcolo

Cantiere	DERIVAZIONE IDROELETTRICA SUL FIUME ADDA presso il ponte della SS591 – BERTONICO (LO)			Risultati	Lp totale sul ricevitore	
Oggetto	SCAVI DI SBANCAMENTO - MOVIMENTAZIONE TERRA				Hz	dB
Altezza ricevitore (m)	5				31,5	62,3
N°	N° Sorgente	Distanza in pianta dal ricevitore (m)	Altezza da terra della sorgente (m)		63	64,1
1	115	125	1,5		125	57,7
2	227	125	1,5		250	56,8
3	13	125	1,5		500	55,0
4	118	125	1,5		1K	52,3
5					2K	50,5
6					4K	44,7
7				8K	39,5	
8				16K	33,0	
9						
10						
				dB(A)	57,7	

Calcoli

N°	N° Sorgente	Tipo	Marca	Modello	Distanza in pianta dal ricevitore (m)	Altezza da terra (m)	Distanza reale (m)	dB(A)
1	115	ESCAVATORE GOMMATO	FIAT HITACHI	FH 150 W.3	125	1,5	125,0	104,1
2	227	PALA MECCANICA GOMMATA	CATERPILLAR	CAT 950 E	125	1,5	125,0	103,1
3	13	AUTOCARRO (regime medio)	MERCEDES	3544	125	1,5	125,0	100,0
4	118	ESCAVATORE MINI	NEUSON	6002 RDV	125	1,5	125,0	94,1
Livelli di pressione sonora totale sul ricevitore								57,7

Dati di calcolo

Cantiere	DERIVAZIONE IDROELETTRICA SUL FIUME ADDA presso il ponte della SS591 – BERTONICO (LO)		
Oggetto	REALIZZAZIONE OPERE IN CLS / CA		
Altezza ricevitore (m)	5		
N°	N° Sorgente	Distanza in pianta dal ricevitore (m)	Altezza da terra della sorgente (m)
1	27	125	1,5
2	7	125	1,5
3	13	125	1,5
4	334	125	1
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Risultati

Lp totale sul ricevitore	
Hz	dB
31,5	60,0
63	57,4
125	51,2
250	49,6
500	48,8
1K	50,1
2K	49,3
4K	43,2
8K	38,1
16K	31,3
dB(A)	54,8

Calcoli

N°	N° Sorgente	Tipo	Marca	Modello	Distanza in pianta dal ricevitore (m)	Altezza da terra (m)	Distanza reale (m)	dBA
1	27	AUTOGRU	LIEBHERR	LTM 1200	125	1,5	125,0	98,8
2	7	AUTOBETONIERA	DRUETTA	FIAT AIFO 8061	125	1,5	125,0	99,6
3	13	AUTOCARRO (regime medio)	MERCEDES	3544	125	1,5	125,0	100,0
4	334	TRANCIAFERRO	OSCAM	N.C.	125	1	125,0	94,7
Livelli di pressione sonora totale sul ricevitore								54,8

N.B. I valori di pressione sonora calcolati presso il ricettore sono da considerarsi massimi e non medi; essi potranno essere eventualmente raggiunti in limitate occasioni, in concomitanza dell'utilizzo delle attrezzature più rumorose. Nel prosieguo delle attività, i livelli sonori saranno indubbiamente minori e sempre compresi in una fascia inferiore ai 50 dB(A) (dato medio). Le considerazioni di cui al presente paragrafo hanno valore indicativo e non costituiscono in alcun modo richiesta di deroga ai limiti vigenti.

Alla luce di quanto sopra si ritiene che in fase di cantiere saranno rispettati i limiti di emissione ed immissione vigenti. Al fine di garantire una adeguata tutela nei confronti dei ricettori, seppur posti ad una considerevole distanza, e più in generale dell'ambiente esterno, si prevede di attivare i seguenti provvedimenti di tipo tecnico/organizzativo atti a contenere le emissioni sonore durante le fasi di realizzazione dell'opera:

- l'utilizzo delle attrezzature più rumorose sarà limitato alle fasce orarie 9-12 e 14-18;
- i lavori maggiormente impattanti dal punto di vista acustico saranno realizzati nei giorni feriali con salvaguardia del sabato, della domenica e dei giorni festivi;
- al fine di limitare la generazione di emissioni acustiche, di polveri e di gas, la movimentazione dei mezzi pesanti sarà limitata (per quanto tecnicamente possibile) e questi saranno tenuti in stato di fermo ogni qualvolta possibile;
- nella scelta delle attrezzature di lavoro, l'impresa costruttrice sarà informata circa la necessità di utilizzo di macchinari che determinino il minore disturbo possibile, sia per quanto riguarda l'aspetto acustico, sia -eventualmente- per quanto concerne l'utilizzo di eventuali attrezzi o macchine in grado di generare vibrazioni.

7.1 Previsione di incremento del traffico viario indotto dall'opera

Per la natura e la relativa destinazione d'uso dell'opera, è possibile prevedere (anche secondo le informazioni fornite dalla committenza) l'assenza di un incremento quanti-qualitativo di traffico ad essa riconducibile.

In fase di cantiere la circolazione dei mezzi d'opera sulla viabilità circostante sarà circoscritta essenzialmente alla fasi di avvio e conclusione lavori (installazione e smantellamento cantiere), essendo prevedibile lo stazionamento degli stessi durante la fasi di realizzazione dell'opera. Potrà eventualmente registrarsi un aumento dei passaggi di mezzi pesanti in occasione delle operazioni di fornitura del calcestruzzo preconfezionato (realizzazione opere murarie e struttura) e di consegna/montaggio degli impianti tecnologici (turbine) dell'impianto.

7.2 Provvedimenti tecnici per il contenimento dei livelli sonori

Al momento non sono previsti interventi tecnici di particolare natura per il contenimento dei livelli sonori generati dall'impianto. Come accennato al paragrafo 2.4 ("Nota 1"), la scelta dell'intervento maggiormente efficace potrà essere fatta solo in seguito alla realizzazione e all'avvio dell'impianto, nel caso in cui si dovessero rilevare reali problematiche di inquinamento acustico (es. mancato rispetto dei limiti di emissione/immissione) tali da suggerire un intervento di fonoisolamento dell'intero sistema o solamente di parte di esso. Pare tuttavia opportuno sensibilizzare la committenza, nell'opinione degli scriventi tecnici competenti, circa la possibilità di intervenire a livello preliminare con l'adozione di semplici accorgimenti costruttivi (es. posizionamento pannellature su opere murarie e/o sulle botole dei vani turbine).

7.3 Rilevamenti di verifica post operam

Nella fase post operam, la normativa prevede l'effettuazione di una mappatura di verifica del clima acustico nell'area di studio al fine di confermare le previsioni di rumore contenute nel presente documento. Nel caso specifico sarà condotta una campagna di rilievi fonometrici per la verifica del rispetto dei limiti di zona nel momento in cui sarà comunicata allo scrivente tecnico, da parte della committenza, la piena realizzazione e funzionalità dell'attività di cui trattasi.

In relazione a quanto sopra esposto si ritiene che il progetto, come descritto nella presente relazione, sia compatibile con i limiti definiti dalla vigente normativa, con la classificazione acustica (al momento assente) ed il contesto territoriale dell'area in cui si insedierà.

Alla luce delle considerazioni espresse, si può dunque ritenere che le emissioni generate dalla nuova attività non pregiudicheranno in modo sensibile il clima acustico delle aree limitrofe.