



PROVINCIA DI BELLUNO
COMUNE DI BELLUNO

CERTIFICATO DI COLLAUDO TECNICO FUNIZONALE

in corso d'opera

art. 3.2 comma B) Allegato A alla D.G.R. n. 1722 del 16 giugno 2009

LAVORI: PNRR – Missione 5, Componente 2, Investimento 2.1 "Rigenerazione Urbana" - intervento di Valorizzazione dell'Alpe del Nevegal - "NUOVO BACINO DI ACCUMULO IDRICO A CIELO APERTO IN LOCALITA' LA GRAVA CON FUNZIONE ANTINCENDIO BOSCHIVO, TURISMO RICREATIVO E PER L'EVENTUALE FUTURO INNEVAMENTO" - opere in c.a. - Interventi finanziati dall'Unione Europea - Next GenerationEU C.U.P.: I37B20001970006 - C.I.G.: A0258AB0AB

COMMITTENTE: COMUNE DI BELLUNO.

PROGETTISTA ARCHITETTONICO E DELLE COMPONENTI IDRAULICHE: dott. ing. Andrea Gobber, all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Trento al n. 2101 con studio in Viale Piave 7/a, Primiero San Martino di C. (TN);

PROGETTISTA DELLE OPERE STRUTTURALI: dott. ing. Andrea Gobber, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Trento al n. 2101 con studio in Viale Piave 7/a, Primiero San Martino di C. (TN);

GEOLOGO: dott. geol. Giorgio Giacchetti iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione Veneto al n.258, con studio in Via Barozzi 45 a Belluno(BL);

DIRETTORE LAVORI DELLE STRUTTURE IN OPERA: dott. ing. Andrea Gobber iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Trento al n. 2101 con studio in Viale Piave 7/a, Primiero San Martino di C. (TN);

IMPRESA COSTRUTTRICE: Impresa Costruzioni Tollot S.r.l., con sede in Via Secca Vecia 3 a Ponte delle Alpi (BL);

COLLAUDATORE DELLE STRUTTURE: dott. ing. Gustavo Fornasier iscritto all'Ordine degli Ingegneri della provincia di Belluno al n. 541, dipendente del comune di Belluno.



DENUNCIA OPERE STRUTTURALI (art. 65 D.P.R. 380/2001): Suap del Comune di Belluno (BL) in data 22/03/2024 n. 0089244, codice pratica 00263880254-16022024-0956;

RELAZIONE A STRUTTURA ULTIMATA (art. 65, comma 6 D.P.R.380/2001): emessa dal D.L. delle strutture in data 04/09/2025 – protocollo Suap del Comune di Belluno (BL) REP_PROV_BL/BL-SUPRO/0477243 del 22/10/2025

COLLAUDO STATICO (art. 65, comma 6 D.P.R.380/2001): emesso dal collaudatore delle strutture in data 27/10/2025 – protocollo Suap del Comune di Belluno (BL) REP_PROV_BL/BL-SUPRO/0486567 del 29/10/2025

RIFERIMENTI NORMATIVI (principali):

- D. M. I. 17/01/2018: “*Aggiornamento norme tecniche per le costruzioni*”
- D.G.R. n. 1722 del 16 giugno 2009: “*Progettazione, costruzione ed esercizio degli sbarramenti di competenza regionale*”

1) UBICAZIONE DELL'OPERA

Individuazione dell'invaso sul territorio.

Regione	Veneto
Provincia	Belluno
Comune	Belluno
Località	La Grava
Coordinate geografiche	ETRS89 / UTM zone 32N
EST (m)	754169.40
NORD (m)	5108666.54

2) DESCRIZIONE DELL'OPERA

L'opera è composta dalle seguenti componenti principali:

- a) nuovo bacino di accumulo a cielo aperto con capacità di invaso pari a circa 30.000 m³ realizzato mediante movimenti terra in scavo e in riporto per la formazione dei paramenti interni ed esterni e superficie interna completamente impermeabilizzata e protetta con un idoneo pacchetto di rivestimento e protezione;
- b) opere accessorie quali:
 - tunnel ispezionabile e annesso locale tecnico;
 - sfioratore di superficie;
 - canaletta di guardia;



- vasca di dissipazione e raccolta delle acque da smaltire;
 - opera di dissipazione e restituzione in alveo;
 - recinzione perimetrale;
- c) viabilità di servizio per l'accesso al coronamento del bacino e per l'accesso al locale tecnico e al tunnel ispezionabile;
- d) tubazione di adduzione dell'acqua impiegata per il riempimento del bacino;
- e) tubazione di scarico delle acque provenienti dagli scarichi di fondo, di superficie e dalla canaletta di guardia;
- f) sistema per il monitoraggio ed il controllo delle eventuali perdite di tenuta del manto impermeabile;
- g) sistema per il monitoraggio ed il controllo della stabilità degli argini strutturali.

Le principali caratteristiche dimensionali dell'opera sono le seguenti:

• quota fondo bacino:	1.201,50	m s.l.m.
• quota coronamento:	1.211,50	m s.l.m.
• quota di massima regolazione:	1.209,80	m s.l.m.
• quota di massimo invaso:	1.210,00	m s.l.m.
• tirante idrico alla quota di regolazione:	8,30	m
• franco netto:	1,50	m
• superficie fondo:	1.800	m ²
• superficie pelo libero (alla quota max regolazione)	6.000	m ²
• volume utile:	30.000	m ³

3) INQUADRAMENTO NORMATIVO DELL'INVASO

L'opera è stata progettata, autorizzata e realizzata nell'ambito del seguente quadro normativo regionale.

Classificazione dell'opera ai sensi della D.G.R. n. 1722 del 16/06/2009 e relativo "Allegato A" intitolato *"Progettazione, costruzione ed esercizio degli sbarramenti di competenza regionale"*

Sbarramento di competenza regionale

Soggetto competente

Invaso con altezza inferiore ai 10 m e con volume inferiore ai 100.000 m³

Direzione Distretto Idrografico dei Fiumi Piave e Livenza

Unità di Progetto Genio Civile di Belluno

4) RILEVATI IN TERRA



Il rilevato arginale del bacino è stato costruito utilizzando una selezione del terreno di risulta dagli scavi; in particolare è stato impiegato terreno privo di massi aventi dimensioni superiori ai 30 cm. La sua costruzione è avvenuta per strati successivi dello spessore massimo pari a 50 cm. Ciascun strato è stato costipato meccanicamente fino al raggiungimento del grado di addensamento prescritto in progetto e giudicato idoneo dalla Direzione dei Lavori.

Per il controllo del grado di addensamento raggiunto sui vari strati di terreno in fase di costruzione sono state condotte, con cadenza periodica, delle prove su piastra e delle prove di densità in sito. Le prove sono state eseguite sotto la supervisione del Direttore dei Lavori e del Direttore Operativo per la parte geologica. Le risultanze delle indagini eseguite in corso d'opera sono riportate all'**allegato n.1**.

5) SISTEMA DI IMPERMEABILIZZAZIONE, DRENAGGIO E PROTEZIONE

Tutta la superficie interna del bacino è dotata di un sistema di impermeabilizzazione, drenaggio e protezione formata da:

- geodreni di raccolta e convogliamento delle acque eventualmente provenienti dal versante di monte o da un'eventuale perdita di tenuta del manto impermeabile;
- manto impermeabile (posizionato sopra i geodreni) costituito da una "lega" di poliolefine flessibili (FPO) rinforzata con fibra di vetro di spessore pari a 2,5 mm con teli collegati tra loro mediante saldatura termica a doppia pista e tenuta collaudata mediante insufflazione di aria compressa;
- strato di tessuto non tessuto da 800g/mq e geogriglia tridimensionale di supporto del rivestimento;
- rivestimento in ghiaia con funzione di protezione dei teli, mitigazione ambientale e sicurezza (rende le sponde percorribili e non scivolose).

La ditta che ha provveduto alla posa in opera del manto impermeabile ha rilasciato la necessaria dichiarazione di corretta posa a regola d'arte, lo schema delle giunzioni dei teli e le risultanze di tutte le prove di tenuta eseguita sulle saldature (vedasi **allegato n.2**)

6) DISPOSITIVI DI REGOLAZIONE IDRAULICA

L'opera dispone dei seguenti dispositivi per la regolazione idraulica:

- valvola manuale di apertura / chiusura carico bacino collocata nei pressi delle vasche in località Col dei Pez all'interno di un pozzetto dedicato;



- valvola manuale di apertura / chiusura mandata acqua dal bacino alla futura stazione di pompaggio (questa tubazione al momento è stata chiusa con una cartella saldata e non viene utilizzata, la valvola è mantenuta chiusa);
- valvola manuale di apertura / chiusura tubazione controllo altezza tirante e temperatura acqua bacino (questa tubazione al momento non viene utilizzata, la valvola è mantenuta chiusa);
- due valvole manuali disposte in serie per l'apertura / chiusura dello scarico di fondo del bacino (normalmente chiuse ma apribili per lo svuotamento parziale o totale dell'invaso);
- sfioratore di superficie con tubazione di scarico sempre aperta.

7) RACCOLTA E MODALITA' DI SCARICO DELLE ACQUE

A valle del locale tecnico è stata realizzata una doppia vasca di raccolta delle acque provenienti:

- dallo scarico di fondo;
- dallo sfioratore di superficie;
- dalla canaletta di guardia;
- dalle vaschette di raccolta e monitoraggio delle acque eventualmente provenienti dai drenaggi.

Per l'allontanamento delle acque raccolte nella vasca è stata posta in opera una tubazione in PEAD composta dai tratti seguenti:

- un primo tratto lungo circa 240m e pendenza media del 9% realizzato utilizzando una tubazione in PEAD DN315 PN10;
- un secondo tratto lungo circa 980m e pendenza media del 21% realizzato utilizzando una tubazione in PEAD DN250 PN10.

Lungo il secondo tratto di tubazione sono stati posati 7 pozzetti di salto, aventi la funzione di interruzione del carico idraulico.

La tubazione di scarico percorre il sedime della ex pista "Col Canil" fino al raggiungimento dell'omonimo piazzale; successivamente attraversa due volte via "Col de Gou" prima di raggiungere il corso del torrente "Valle Malvan" dove è stata realizzata un'opera di dissipazione ed immissione in alveo dell'acqua.



8) RECINZIONE PERIMETRALE

Lungo il bordo interno della strada di servizio realizzata lungo il coronamento del bacino è presente una recinzione in legno alta 1,20m formata da:

- montanti in legno di larice di sezione rettangolare sezione 14cm x 14cm posti ad una equidistanza di 2 metri uno dall'altro;
- traverso superiore di larice formato da un travetto sezione 12cm x 12cm fissato in testa ai montanti e ruotato di 45°;
- numero 2 traversi orizzontali inferiori in assi di legno di larice sezione 15cm x 3cm.

9) DISPOSITIVI PER IL MONITORAGGIO IDRAULICO

Per il monitoraggio in esercizio del bacino sono stati predisposti i seguenti dispositivi e apparecchi:

- 1) N. 4 piezometri a tubo aperto per il monitoraggio della falda, posizionati lungo il coronamento del bacino;
- 2) N. 2 tubazioni di drenaggio delle acque di infiltrazione provenienti dal versante a monte del bacino e intercettate inferiormente allo strato drenante di captazione delle eventuali perdite del manto impermeabile del bacino. Le tubazioni scaricano l'acqua raccolta in una vasca di controllo e misura posizionata all'ingresso del tunnel ispezionabile;
- 3) N. 7 tubazioni di drenaggio delle acque provenienti da eventuali rotture del manto impermeabile che ricopre la sponda interna del bacino. Ciascuna tubazione è in grado di captare l'acqua di un determinato settore della sponda così da facilitare l'individuazione della zona interessata da un'eventuale perdita;
- 4) N. 1 drenaggio ramificato a spina di pesce distribuito su tutta la superficie di fondo del bacino in grado di abbattere le sovrappressioni eventualmente generate da un moto di infiltrazione profondo, da un'eventuale rottura del manto impermeabile che ricopre il fondo del bacino o da venute d'acqua dalle sponde non captate dagli altri drenaggi. Il drenaggio di fondo è collegato ad una tubazione che scarica l'acqua raccolta nella vasca di controllo posizionata alla fine del tunnel ispezionabile dove scaricano anche le tubazioni di drenaggio delle eventuali perdite dei teli impermeabili;
- 5) una vasca di raccolta dell'acqua proveniente dai drenaggi di cui al punto 2), dotata di sfioratore triangolare con scala graduata che consente una lettura immediata della portata eventualmente scaricata;



- 6) una vasca di raccolta dell'acqua proveniente dai drenaggi di cui ai punti 3) e 4) dove è possibile misurare le portate eventualmente provenienti dal singolo drenaggio;
- 7) una vasca di raccolta dell'acqua proveniente dalla tubazione di scarico di cui al punto 6) dotata di sfioratore triangolare con scala graduata che consente una lettura immediata della portata eventualmente scaricata.

Per la raccolta delle misurazioni periodiche è stato redatto uno schema con la posizione dei singoli drenaggi e un registro di monitoraggio (vedasi **allegato n.3** ed **allegato n.4**) copia dei quali sono stati depositati presso il locale tecnico a servizio del bacino.

10) DISPOSITIVI DI MONITORAGGIO TOPOGRAFICO

Per il monitoraggio topografico del bacino in fase di esercizio sono stati predisposti i seguenti dispositivi:

- N. 5 capisaldi topografici posizionati lungo il coronamento del bacino in posizione visibile dalla base topografica fissa prevista nell'intorno del bacino di accumulo;
- N. 1 base topografica fissa nell'intorno del bacino in progetto localizzata su una roccia stabile esterna all'area di lavoro e materializzata a terra in modo tale da rappresentare un punto fisso di coordinate note.

Come previsto nei documenti progettuali la Direzione dei Lavori ha provveduto ad eseguire due rilievi topografici:

- il primo in data 10 marzo 2026 (in condizioni di bacino vuoto);
- il secondo in data 6 luglio 2026 (in condizioni di bacino pieno).

Le risultante dei due rilievi sono riportate nella relazione di monitoraggio topografico cui all'**allegato n.5**.

11) CARTELLONISTICA

Lungo il corso del torrente "Valle Malvan" in corrispondenza dell'opera di dissipazione ed immissione dell'acqua proveniente dallo scarico di fondo ed in corrispondenza dell'attraversamento del torrente su via "Col de Gou" sono stati messi in opera i previsti cartelli di avviso "Attenzione pericolo di piene improvvise".

12) RILIEVO AS BUILT DELLE OPERE

La Direzione dei Lavori ha eseguito un rilievo del costruito ed ha fornito i seguenti elaborati rappresentativi dello stato "as built" dell'opera:

- rilievo opere realizzate su planimetria catastale;



- planimetria “as built”;
- planimetria “as built” su ortofoto.

I documenti sopra elencati sono riportati in allegato (**allegati n.6, n.7 e n.8**)

13) VERIFICHE ESEGUITE SULLE OPERE

Il giorno lunedì 6 luglio 2026 il sottoscritto ha effettuato un sopralluogo sul posto alla presenza del Direttore dei Lavori, ing. Andrea Gobber, per verificare la consistenza delle opere realizzate.

Nell'occasione è stato possibile prendere visione delle diverse componenti del bacino di accumulo ed è stato possibile verificare la loro corrispondenza alle previsioni progettuali.

In particolare è stato possibile prendere visione dello stato delle seguenti componenti:

- bacino di accumulo allo stato di completo riempimento;
- recinzione perimetrale;
- sistema di monitoraggio topografico;
- n. 4 piezometri per la misurazione del livello di falda;
- scarico di superficie (sfioratore e pozzetto di raccolta con tubazione di scarico);
- locale tecnico e tunnel ispezionabile;
- tubazioni di monitoraggio dei drenaggi e relative vasche di raccolta e misurazione;
- tubazione di mandata e relativa valvola di regolazione;
- tubazione dello scarico di fondo e relative valvole di regolazione;
- predisposizioni per futuro *boulage* (aerazione o insufflazione d'ari)a e misurazione livello lago;
- vasca di dissipazione e raccolta acque provenienti dallo scarico di fondo e dallo scarico di superficie;
- tubazione di scarico;
- opera di dissipazione ed immissione in alveo.

Tutte le componenti visionate sono risultate corrispondenti al progetto autorizzato ed ai disegni “as built” consegnati dalla Direzione dei Lavori.

Nel locale tecnico risultano presenti lo schema con la posizione dei singoli drenaggi e il registro di monitoraggio che risulta compilato con le misurazioni eseguite in fase di primo riempimento del bacino.



14) PROVE FUNZIONALI EFFETTUATE SUGLI ORGANI IDRAULICI

Il giorno lunedì 6 luglio 2026 è stato possibile eseguire le prove funzionali sulle seguenti componenti del bacino:

- misurazione della falda nei 4 piezometri realizzati lungo il coronamento del bacino;
- esecuzione del monitoraggio topografico dei punti fissi realizzati lungo il coronamento del bacino;
- esecuzione delle prove di apertura dello scarico di fondo con verifica delle modalità di scarico dell'acqua rilasciata.

Misurazione falda nei piezometri

Utilizzando una cordella metrica dotata di peso è stato possibile verificare le lunghezze totali dei singoli piezometri.

I piezometri dal n.1 al n.3 presentano una profondità totale pari a 12 metri, il piezometro n.4 presenta una profondità totale di 18 metri.

Tutti i piezometri non presentavano livelli di falda significativi.

Esecuzione monitoraggio topografico con bacino pieno

Le Direzione dei Lavori ha eseguito il rilievo dei punti fissi mediante teodolite installato sul pilastro appositamente predisposto sul lato nord-est del bacino.

I risultati del rilievo eseguito sono riportati nell'allegata relazione di monitoraggio topografico (**allegato n.5**).

Esecuzione prove di scarico

Sono state effettuate le seguenti prove sugli organi di scarico:

- verifica tenuta delle singole valvole di regolazione dello scarico di fondo;
- apertura valvole con prova funzionalità scarico di fondo.

Le valvole sullo scarico di fondo sono state provate separatamente per verificare la tenuta di ciascuna valvola. Le prove hanno dato esito positivo.

Entrambe le valvole sono state quindi aperte completamente per verificare le modalità e gli effetti dello scarico dell'acqua presso:

- la vasca interrata di raccolta e dissipazione presente all'esterno del locale tecnico;
- l'opera di dissipazione ed immissione in alveo presso il "torrente Malvan";
- il passaggio dell'acqua lungo il primo tratto di "torrente Malvan" fino all'attraversamento di via "Col de Gou".

E' stato aperto lo scarico di fondo per un tempo pari a circa 10 minuti. Con scarico aperto si è



verificato quanto segue:

- l' efflusso dell'acqua nella vasca di dissipazione interrata posizionata all'esterno del locale tecnico è avvenuto in modo regolare e continuo;
- la portata in arrivo è stata smaltita attraverso la tubazione di scarico ivi presente senza che si verificassero aumenti di livello significativi in vasca, segno che la tubazione di scarico è stata dimensionata correttamente;
- il tempo impiegato dall'acqua per arrivare all'opera di dissipazione ed immissione in alveo sul "torrente Malvan" è stato pari a circa 5 minuti, cui corrisponde una velocità media di percorrenza nella tubazione di scarico pari a circa 4 m/s in linea con le previsioni progettuali;
- la modalità efflusso dell'acqua verso il "torrente Malvan" dalle finestre presenti sull'opera di dissipazione ed immissione in alveo è risultata in linea con le aspettative, ovvero tale da non creare eccessivi moti turbolenti che potrebbero generare l'innescio di fenomeni erosivi in alveo;
- l'alveo del torrente si è dimostrato in grado di recepire una portata molto maggiore di quella proveniente dallo scarico di fondo del bacino;
- la tubazione esistente in corrispondenza dell'attraversamento del "torrente Malvan" su via "Col de Gou" è in grado di smaltire una portata maggiore di quella proveniente dallo scarico del bacino.

Dopo circa 12 minuti sono state richiuse le saracinesche manuali presenti sullo scarico di fondo. Durante la prova il livello dell'acqua presente nel bacino è calato di circa 1,5 cm a cui corrisponde una portata media in uscita pari a:

$$Q = (Sup \times dH) / dT = (6.000m^2 \times 0,015m) / (12m \times 60s/m) = 0,125m^3/s$$

valore prossimo alla portata stimata nella relazione idraulica e pari a 0,144m³/s.

15) CONCLUSIONI SULLE VERIFICHE TECNICHE E FUNZIONALI

Presa visione:

- degli elaborati del progetto esecutivo;
- del certificato di regolare esecuzione emesso dal Direttore dei Lavori in data 26/01/2026;
- dei risultati delle prove in sito eseguite sui rilevati in corso d'opera (allegato 01);
- delle dichiarazioni sulla posta dei teli del manto impermeabile (allegato 02);
- dello schema dei drenaggi di monitoraggio (allegato 03);



- del contenuto del registro di monitoraggio idraulico (allegato 04) e dei valori delle misurazioni eseguite in fase di riempimento dell'invaso;
- delle conclusioni riportate nella relazione sul monitoraggio topografico (allegato 05);
- dello stato "as built" del bacino riportato a cura della Direzione dei Lavori sui disegni consegnati (allegati 06, 07 e 08);

considerato l'esito delle verifiche tecniche e delle prove idrauliche condotte presso il bacino il giorno 06 luglio 2026 alla presenza del Direttore dei Lavori,

il sottoscritto dott. ing. Gustavo Fornasier, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Belluno al n.541 dal 20/05/1991, incaricato dell'esecuzione delle verifiche tecniche e funzionali ad opera realizzata,

attesta

che:

- il bacino di accumulo a cielo aperto realizzato in località "La Grava" in comune di Belluno è stato costruito nel rispetto delle previsioni del progetto autorizzato;
- le opere idrauliche non presentano difetti visibili, tutte le tubazioni risultano libere e le vasche di raccolta prive di sedimenti;
- le prove idrauliche eseguite sugli organi di scarico hanno fornito valori di portata in linea con le previsioni progettuali;
- i sistemi di monitoraggio sono stati realizzati e il registro per la registrazione dei dati da rilevare periodicamente è stato depositato presso il locale tecnico a servizio dell'opera;

pertanto

il sottoscritto ritiene che

l'opera sia idonea all'esercizio

nel rispetto:

- delle funzioni antincendio boschivo, turistico – ricreativo e per l'eventuale futuro innevamento;
- di quanto previsto nel "foglio condizioni per l'esercizio e la manutenzione" allegato al progetto esecutivo approvato.



Belluno, li 24/08/2026

IL TECNICO INCIARICATO

dott. ing. Gustavo Fornasier

16) ALLEGATI

Al presente documento sono allegati i seguenti elaborati:

- Allegato 01: esito delle verifiche e prove in sito eseguite in corso d'opera sui rilevati
- Allegato 02: certificazioni e modalità di posa manto impermeabile (con prove di collaudo delle saldature)
- Allegato 03: schema drenaggi di monitoraggio e piezometri
- Allegato 04: registro di monitoraggio idraulico
- Allegato 05: relazione di monitoraggio topografico
- Allegato 06: Rilievo opere realizzate su planimetria catastale
- Allegato 07: Planimetria "as built"
- Allegato 08: Planimetria "as built" su foto aerea