



PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ED ECONOMICA

(D.Lgs 36/2023 art.41 comma 6 - Allegato I.7)



COMUNE DI INCUDINE

Provincia di Brescia

INTERVENTI INTEGRATI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO E DI TUTELA E RECUPERO DEGLI ECOSISTEMI E DELLA BIODIVERSITA' NEL FIUME OGLIO

CUP: B88H25000930002

CODICE ODSM ID 6344025 – D.G.R. 14 LUGLIO 2025, NXII/4736

ALLEGATO P

Relazione di efficacia dell'intervento,

come da disposizioni Tecnico Amministrative di Regione Lombardia a pagina 1,
lettera b)



IL SINDACO
IL RESPONSABILE UNICO DEL PROGETTO
DIEGO CARLI

PROFESSIONISTI INCARICATI PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

CO&SA ENGINEERING S.R.L. TECHNOLOGY AND CONSULTING

Pavia - 27100, Via Enrica Malcovati n.° 2, Tel. 0382/22708, e-mail: coesasrl.pavia@gmail.com

Tecnici Responsabili:

Ing. LUIGI BALDINI, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Pavia al n°944 - Direttore Tecnico
Arch. STEFANIA PAREI, iscritta all'Ordine degli Architetti della Provincia di Pavia al n.° 1008 sez. A
Geom. ELIO FERRARI, iscritto all'Albo del Collegio dei Geometri della Provincia di Pavia al n.° 1974
Geom. TERESA GRASSO, iscritto all'Albo del Collegio dei Geometri della Provincia di Pavia al n.° 4357
Arch. VERONICA REALE, iscritta all'Ordine degli Architetti della Provincia di Pavia al n.° 1269 sez. A

RELAZIONE GEOLOGICA ED IDRAULICA:

Dott. Geol. GILBERTO ZAINA, iscritto all'Ordine Regionale dei Geologi della Lombardia al n.° 916
Darfo Boario Terme (BS) - 25047, Via Albera n.° 3, Tel. 339-3078674, e-mail gilbertozaina@geasnccservizi.com

RILIEVO TOPOGRAFICO: STUDIO TECNICO SALVETTI

Malonno (BS) - 25040, Via IV Novembre n.° 60, Tel. 0364-657012, e-mail info@studiotecnicosalvetti.it
Geom. OMAR SALVETTI, iscritto all'Albo del Collegio dei Geometri della Provincia di Brescia al n.° 4819

DATA ELABORAZIONE:
GENNAIO 2026

AGGIORNAMENTI

RAPPRESENTAZIONE

RIFERIMENTO
CO&SA S.R.L.
01/2026

INDICE

A. INQUADRAMENTO DEL DISSESTO

1. CARTE TEMATICHE DELL'AREA D'INTERVENTO	pag. 2
1.1 CARTA TECNICA REGIONALE	pag. 3
1.2 ORTOFOTO	pag. 4
1.3 P.G.T.- DdP - CARTA USO DEL SUOLO	pag. 5
1.4 P.G.T. - PdR - USO DEL SUOLO	pag. 6
1.5 P.G.T. - PdR - CLASSI SENSIBILITA' PAESAGGISTICA	pag. 7
1.6 ESTRATTO DI MAPPA CATASTALE	pag. 8
1.7 P.A.I. - PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO	pag. 9
2. RAPPRESENTAZIONE FOTOGRAFICA DELLO STATO DI FATTO DELL'AREA OGGETTO D'INTERVENTO	pag. 10

B. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

1. IL LUOGO	pag. 18
2. LE OPERE IN PROGETTO	pag. 19
3. I CORPI D'OPERA IN PROGETTO ED I COSTI	pag. 20

C. ANALISI DELL'EFFICIACIA TECNICA

1. IDRAULICA: Estratto da Relazione Idraulica redatta dal Dott. Geol. Gilberto Zaina	pag. 22
2. GEOLOGICA: Estratto da Relazione Geologica redatta dal Dott. Geol. Gilberto Zaina	pag. 24

D. ANALISI DELL'EFICACIA RISCHIO/ BENEFICIO

pag. 26

COMUNE DI INCUDINE (BS)

INTERVENTI INTEGRATI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO E DI TUTELA E RECUPERO DEGLI ECOSISTEMI E
DELLA BIODIVERSITA' NEL FIUME OGLO

CUP: B88H25000930002 CODICE ODSM ID 6344025 – D.G.R. 14 LUGLIO 2025, NXII/4736

Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica – ALLEGATO P – Relazione di efficacia dell'intervento, come da disposizioni Tecniche Amministrative di Regione Lombardia a pagina 1, lettera b)

A. INQUADRAMENTO DEL DISSESTO

COMUNE DI INCUDINE (BS)

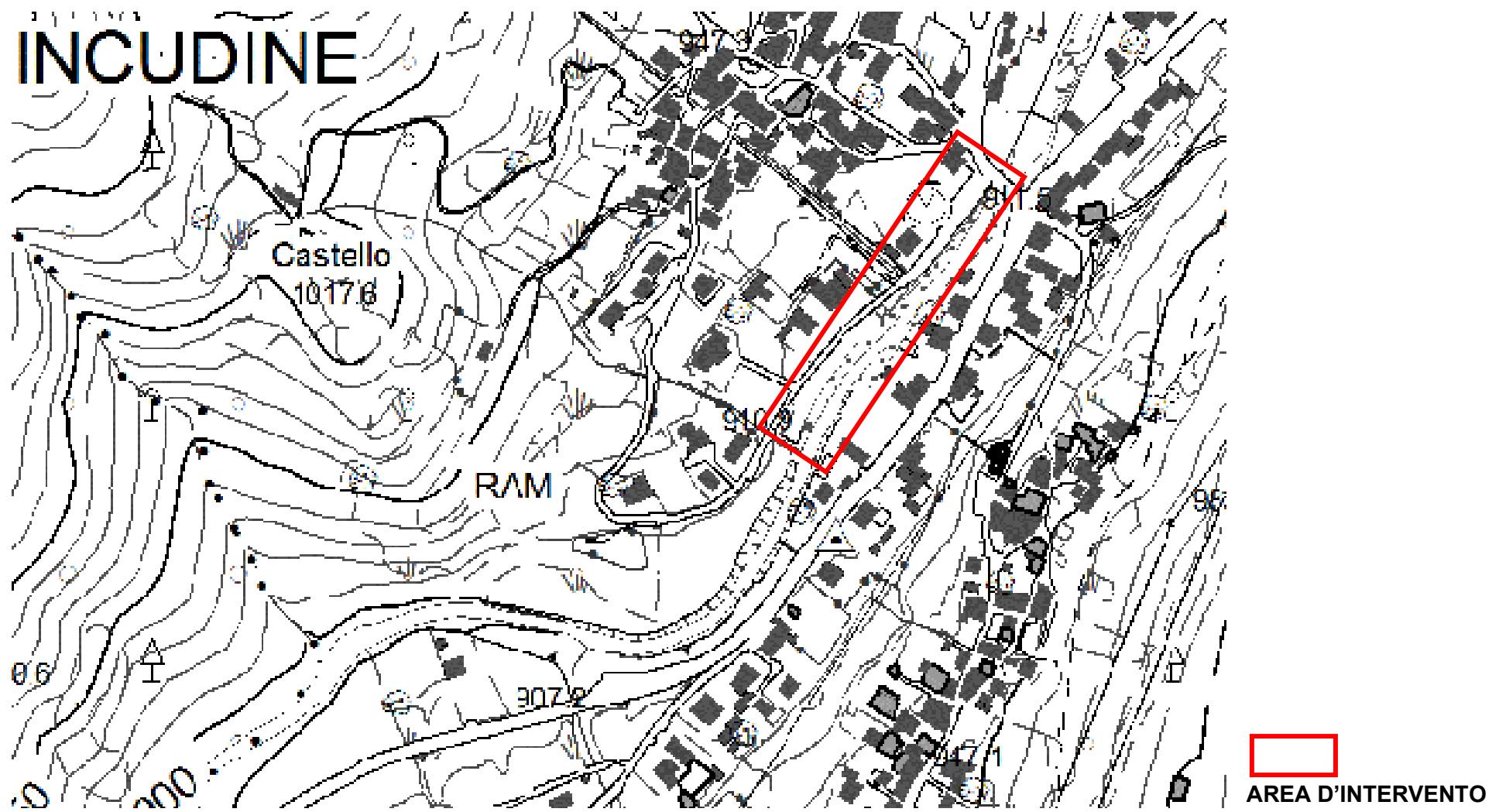
INTERVENTI INTEGRATI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO E DI TUTELA E RECUPERO DEGLI ECOSISTEMI E DELLA BIODIVERSITA' NEL FIUME OGLO

CUP: B88H25000930002 CODICE ODSM ID 6344025 – D.G.R. 14 LUGLIO 2025, NXII/4736

Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica – ALLEGATO P – Relazione di efficacia dell'intervento, come da disposizioni Tecnico Amministrative di Regione Lombardia a pagina 1, lettera b)

1. CARTE TEMATICHE DELL'AREA D'INTERVENTO

1.1 CARTA TECNICA REGIONALE



COMUNE DI INCUDINE (BS)

INTERVENTI INTEGRATI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO E DI TUTELA E RECUPERO DEGLI ECOSISTEMI E DELLA BIODIVERSITA' NEL FIUME OGLO

CUP: B88H25000930002 CODICE ODSM ID 6344025 – D.G.R. 14 LUGLIO 2025, NXII/4736

Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica – ALLEGATO P – Relazione di efficacia dell'intervento, come da disposizioni Tecnico Amministrative di Regione Lombardia a pagina 1, lettera b)

1.2 ORTOFOTO



 AREA D'INTERVENTO

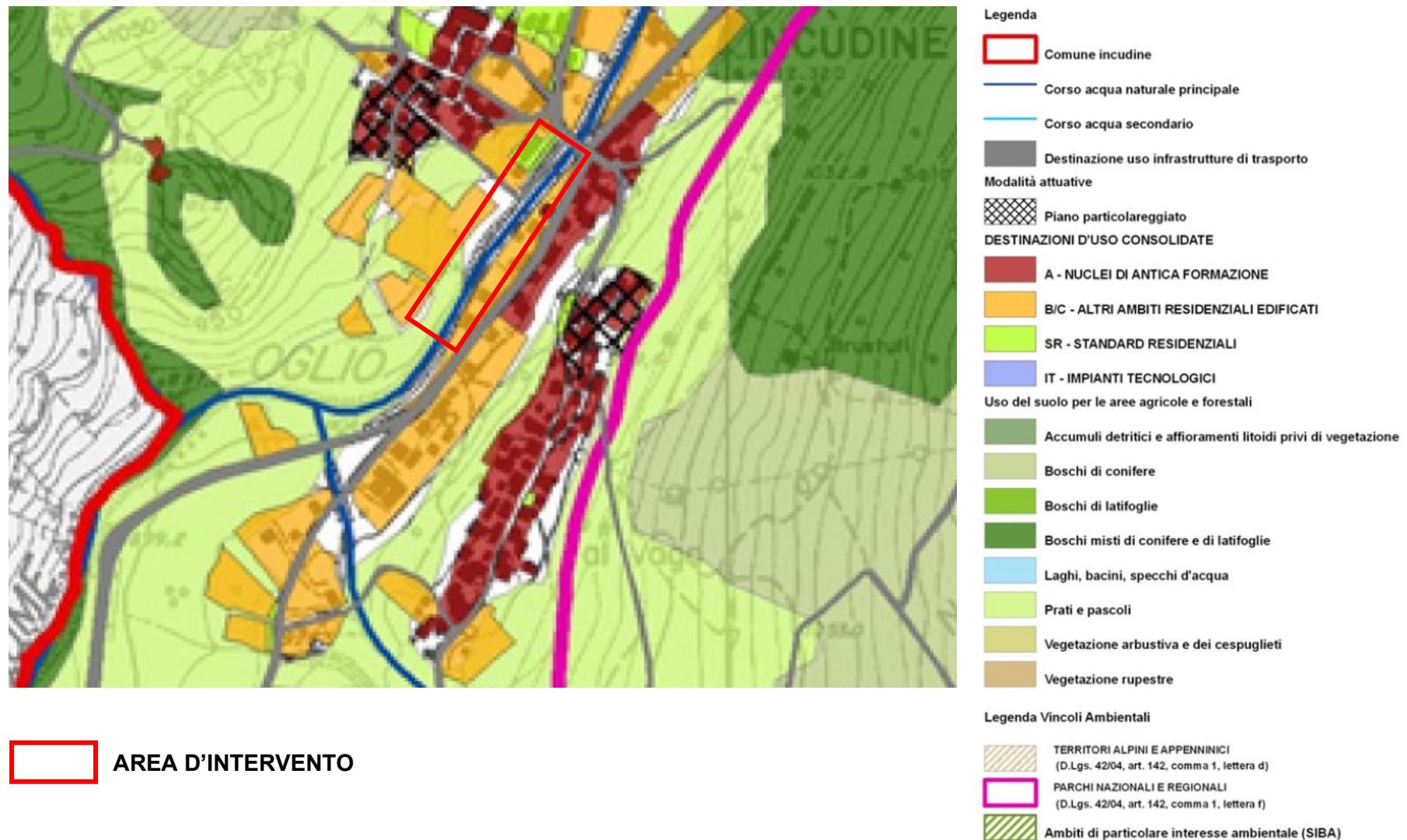
COMUNE DI INCUDINE (BS)

INTERVENTI INTEGRATI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO E DI TUTELA E RECUPERO DEGLI ECOSISTEMI E DELLA BIODIVERSITA' NEL FIUME OGLO

CUP: B88H25000930002 CODICE ODSM ID 6344025 – D.G.R. 14 LUGLIO 2025, NXII/4736

Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica – ALLEGATO P – Relazione di efficacia dell'intervento, come da disposizioni Tecnico Amministrative di Regione Lombardia a pagina 1, lettera b)

1.3 STRALCIO P.G.T. - DdP - CARTA DI USO DEL SUOLO - TAV. 10A



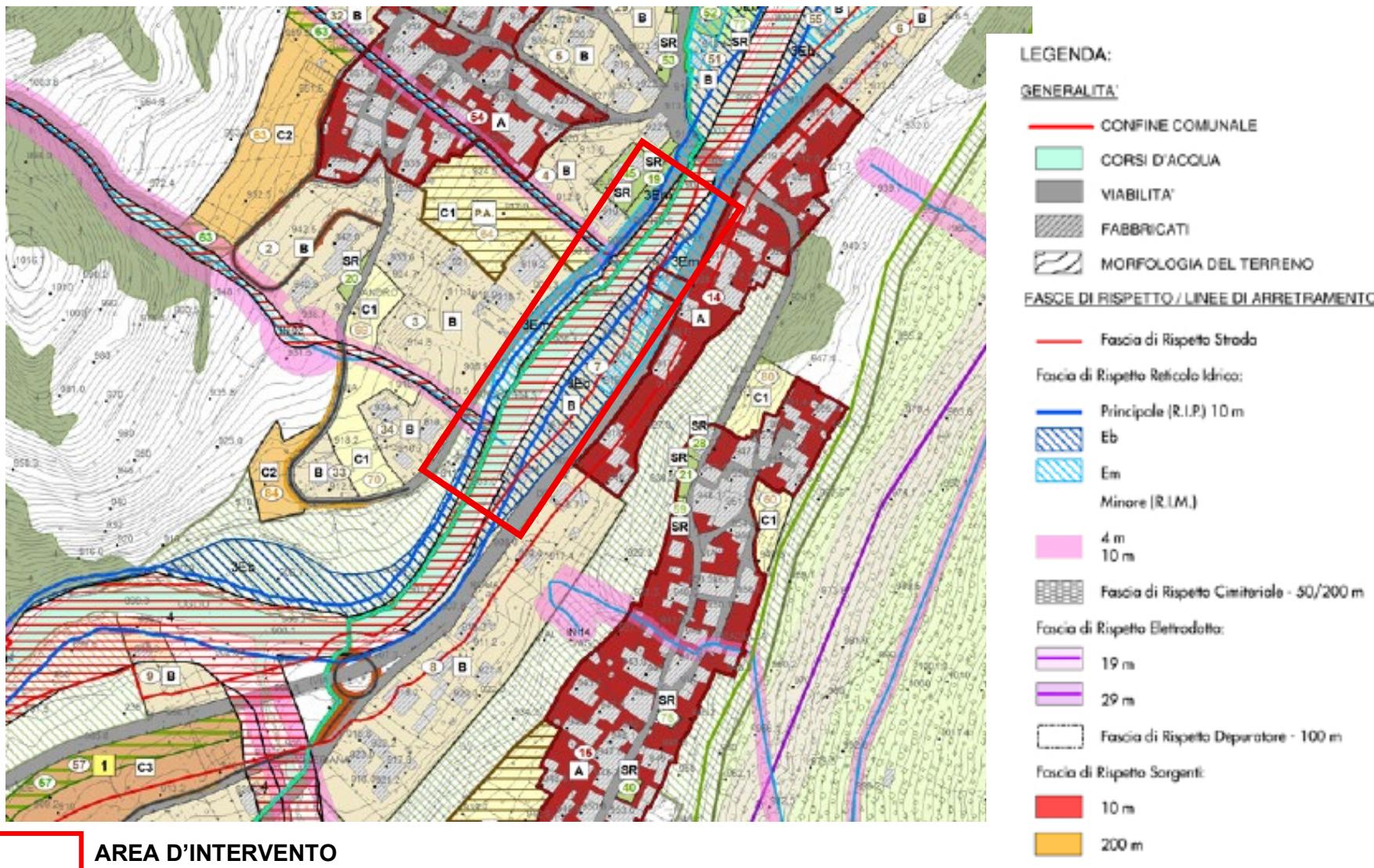
COMUNE DI INCUDINE (BS)

INTERVENTI INTEGRATI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO E DI TUTELA E RECUPERO DEGLI ECOSISTEMI E DELLA BIODIVERSITA' NEL FIUME OGLIO

CUP: B88H25000930002 CODICE ODSM ID 6344025 – D.G.R. 14 LUGLIO 2025, NXII/4736

Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica – ALLEGATO P – Relazione di efficacia dell'intervento, come da disposizioni Tecnico Amministrative di Regione Lombardia a pagina 1, lettera b)

1.4 P.G.T. - PdR - USO DEL SUOLO PER IL TERRITORIO COMUNALE



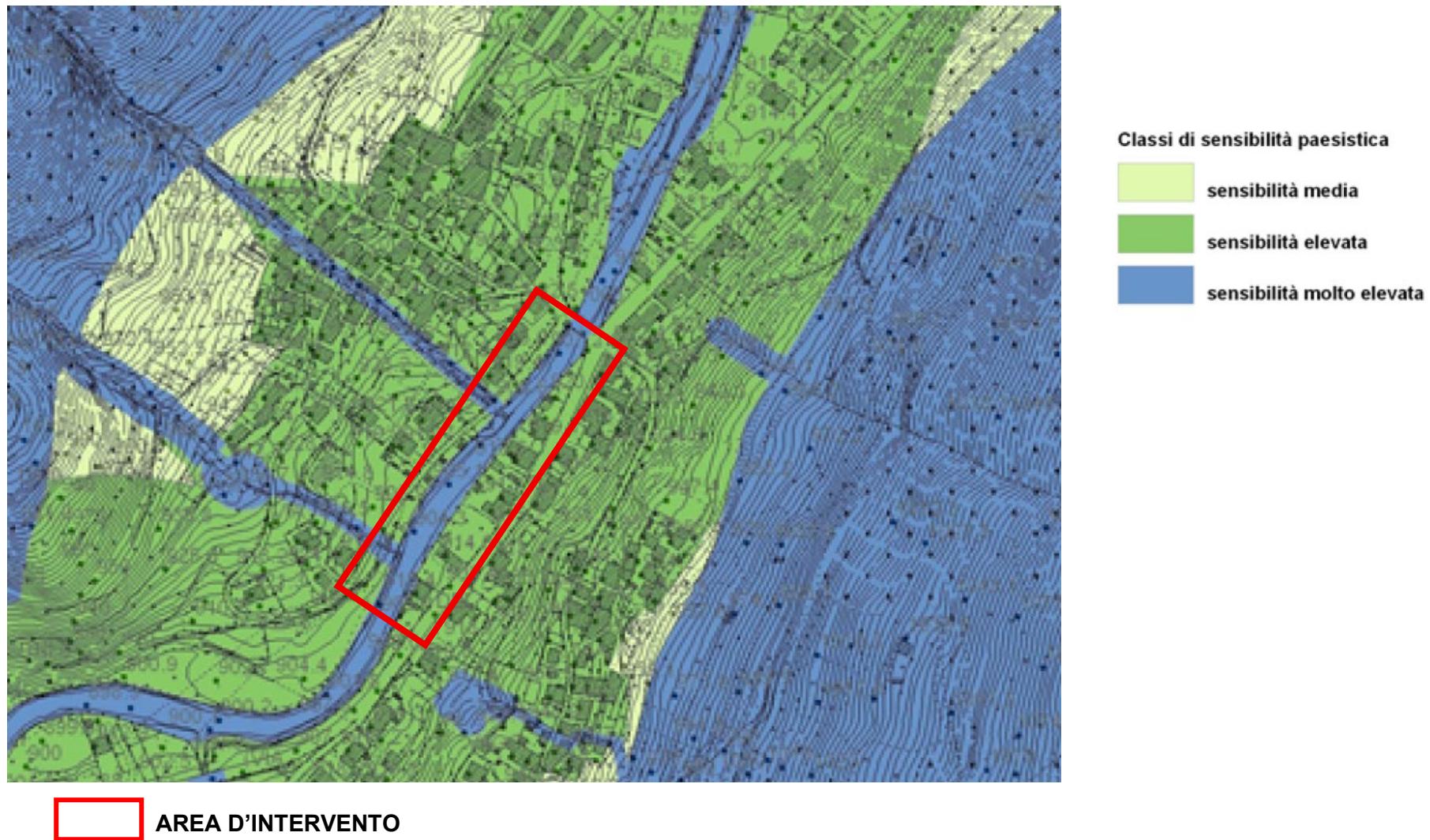
COMUNE DI INCUDINE (BS)

INTERVENTI INTEGRATI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO E DI TUTELA E RECUPERO DEGLI ECOSISTEMI E DELLA BIODIVERSITA' NEL FIUME OGLO

CUP: B88H25000930002 CODICE ODSM ID 6344025 – D.G.R. 14 LUGLIO 2025, NXII/4736

Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica – ALLEGATO P – Relazione di efficacia dell'intervento, come da disposizioni Tecnico Amministrative di Regione Lombardia a pagina 1, lettera b)

1.5 P.G.T. - PdR - DETERMINAZIONE DELLE CLASSI DI SENSIBILITÀ PAESAGGISTICA



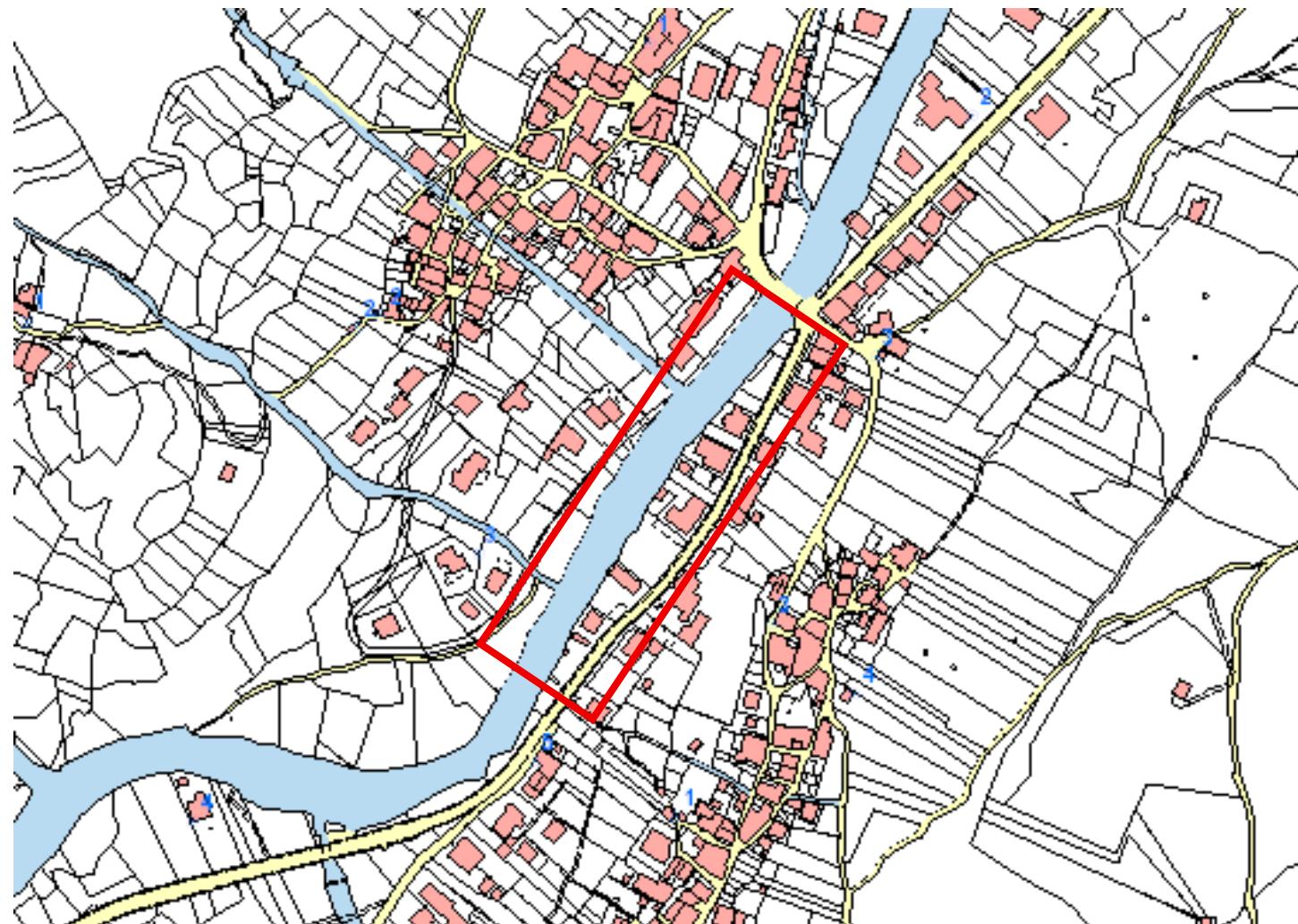
COMUNE DI INCUDINE (BS)

INTERVENTI INTEGRATI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO E DI TUTELA E RECUPERO DEGLI ECOSISTEMI E DELLA BIODIVERSITÀ NEL FIUME OGLO

CUP: B88H25000930002 CODICE ODSM ID 6344025 – D.G.R. 14 LUGLIO 2025, NXII/4736

Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica – ALLEGATO P – Relazione di efficacia dell'intervento, come da disposizioni Tecnico Amministrative di Regione Lombardia a pagina 1, lettera b)

1.6 ESTRATTO DI MAPPA CATASTALE

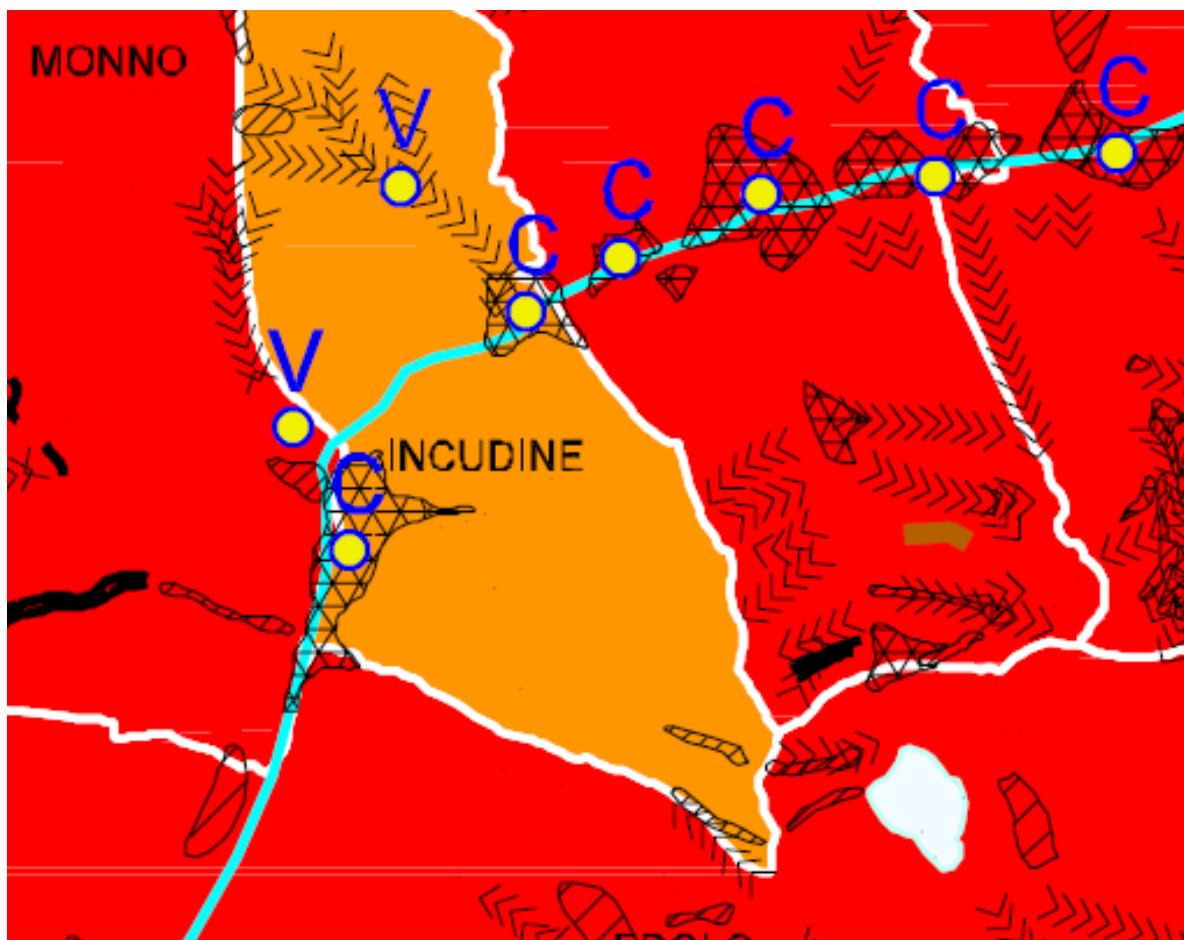


COMUNE DI INCUDINE (BS)
INTERVENTI INTEGRATI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO E DI TUTELA E RECUPERO DEGLI ECOSISTEMI E DELLA BIODIVERSITA' NEL FIUME OGLO
CUP: B88H25000930002 CODICE ODSM ID 6344025 – D.G.R. 14 LUGLIO 2025, NXII/4736
Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica – ALLEGATO P – Relazione di efficacia dell'intervento, come da disposizioni Tecnico Amministrative di Regione Lombardia a pagina 1, lettera b)

1.7 P.A.I. - TAV.6II - RISCHIO IDRAULICO E IDROGEOLOGICO

LEGENDA

Rischio totale		Modifiche e Integrazioni
	R1 - Moderato	
	R2 - Medio	Classificazione del rischio modificata da R4 o R3 in R2
	R3 - Elevato	
	R4 - Molto elevato	
Dissesti in area montana		
	Frana o gruppo di frane	
	Erosione diffusa	
	Conoide	
	Area di esondazione	
	Corridoio di valanga	
	Erosione diffusa lungo il reticolo idrografico	
	Dissesto lungo il reticolo idrografico	
	Frana puntuale	
*	Erosione diffusa puntuale	
Centri abitati Instabili		
•	Localizzazione centri abitati	
Tipologia di dissesto		
C	= Conoide	
E	= Esondazione	
A	= Dissesto lungo le aste	
F	= Frana	
V	= Valanga	



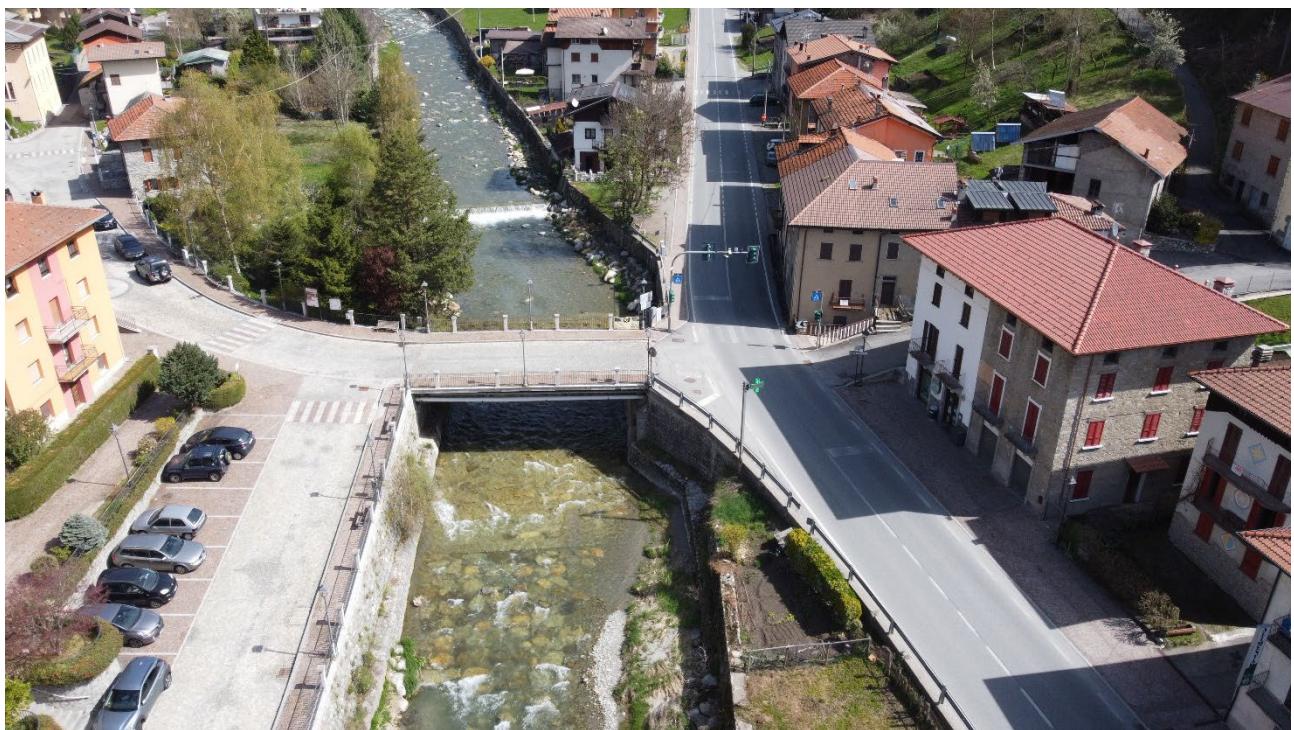
COMUNE DI INCUDINE (BS)

INTERVENTI INTEGRATI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO E DI TUTELA E RECUPERO DEGLI ECOSISTEMI E DELLA BIODIVERSITA' NEL FIUME OGLO

CUP: B88H25000930002 CODICE ODSM ID 6344025 – D.G.R. 14 LUGLIO 2025, NXII/4736

Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica – ALLEGATO P – Relazione di efficacia dell'intervento, come da disposizioni Tecnico Amministrative di Regione Lombardia a pagina 1, lettera b)

2. RAPPRESENTAZIONE FOTOGRAFICA DELLO STATO DI FATTO DELL'AREA OGGETTO D'INTERVENTO



COMUNE DI INCUDINE (BS)

INTERVENTI INTEGRATI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO E DI TUTELA E RECUPERO DEGLI ECOSISTEMI E DELLA BIODIVERSITA' NEL FIUME OGLIO

CUP: B88H25000930002 CODICE ODSM ID 6344025 – D.G.R. 14 LUGLIO 2025, NXII/4736

Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica – ALLEGATO P – Relazione di efficacia dell'intervento, come da disposizioni Tecniche Amministrative di Regione Lombardia a pagina 1, lettera b)



COMUNE DI INCUDINE (BS)

INTERVENTI INTEGRATI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO E DI TUTELA E RECUPERO DEGLI ECOSISTEMI E DELLA BIODIVERSITA' NEL FIUME OGLO

CUP: B88H25000930002 CODICE ODSM ID 6344025 – D.G.R. 14 LUGLIO 2025, NXII/4736

Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica – ALLEGATO P – Relazione di efficacia dell'intervento, come da disposizioni Tecniche Amministrative di Regione Lombardia a pagina 1, lettera b)



COMUNE DI INCUDINE (BS)

INTERVENTI INTEGRATI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO E DI TUTELA E RECUPERO DEGLI ECOSISTEMI E DELLA BIODIVERSITA' NEL FIUME OGLIO

CUP: B88H25000930002 CODICE ODSM ID 6344025 – D.G.R. 14 LUGLIO 2025, NXII/4736

Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica – ALLEGATO P – Relazione di efficacia dell'intervento, come da disposizioni Tecniche Amministrative di Regione Lombardia a pagina 1, lettera b)



COMUNE DI INCUDINE (BS)

INTERVENTI INTEGRATI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO E DI TUTELA E RECUPERO DEGLI ECOSISTEMI E DELLA BIODIVERSITA' NEL FIUME OGLIO

CUP: B88H25000930002 CODICE ODSM ID 6344025 – D.G.R. 14 LUGLIO 2025, NXII/4736

Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica – ALLEGATO P – Relazione di efficacia dell'intervento, come da disposizioni Tecniche Amministrative di Regione Lombardia a pagina 1, lettera b)



COMUNE DI INCUDINE (BS)

INTERVENTI INTEGRATI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO E DI TUTELA E RECUPERO DEGLI ECOSISTEMI E DELLA BIODIVERSITA' NEL FIUME OGLIO

CUP: B88H25000930002 CODICE ODSM ID 6344025 – D.G.R. 14 LUGLIO 2025, NXII/4736

Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica – ALLEGATO P – Relazione di efficacia dell'intervento, come da disposizioni Tecniche Amministrative di Regione Lombardia a pagina 1, lettera b)



COMUNE DI INCUDINE (BS)

INTERVENTI INTEGRATI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO E DI TUTELA E RECUPERO DEGLI ECOSISTEMI E DELLA BIODIVERSITA' NEL FIUME OGLIO

CUP: B88H25000930002 CODICE ODSM ID 6344025 – D.G.R. 14 LUGLIO 2025, NXII/4736

Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica – ALLEGATO P – Relazione di efficacia dell'intervento, come da disposizioni Tecniche Amministrative di Regione Lombardia a pagina 1, lettera b)



COMUNE DI INCUDINE (BS)

INTERVENTI INTEGRATI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO E DI TUTELA E RECUPERO DEGLI ECOSISTEMI E DELLA BIODIVERSITA' NEL FIUME OGLIO

CUP: B88H25000930002 CODICE ODSM ID 6344025 – D.G.R. 14 LUGLIO 2025, NXII/4736

Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica – ALLEGATO P – Relazione di efficacia dell'intervento, come da disposizioni Tecniche Amministrative di Regione Lombardia a pagina 1, lettera b)

B. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

COMUNE DI INCUDINE (BS)

INTERVENTI INTEGRATI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO E DI TUTELA E RECUPERO DEGLI ECOSISTEMI E DELLA BIODIVERSITA' NEL FIUME OGLIO

CUP: B88H25000930002 CODICE ODSM ID 6344025 – D.G.R. 14 LUGLIO 2025, NXII/4736

Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica – ALLEGATO P – Relazione di efficacia dell'intervento, come da disposizioni Tecniche Amministrative di Regione Lombardia a pagina 1, lettera b)

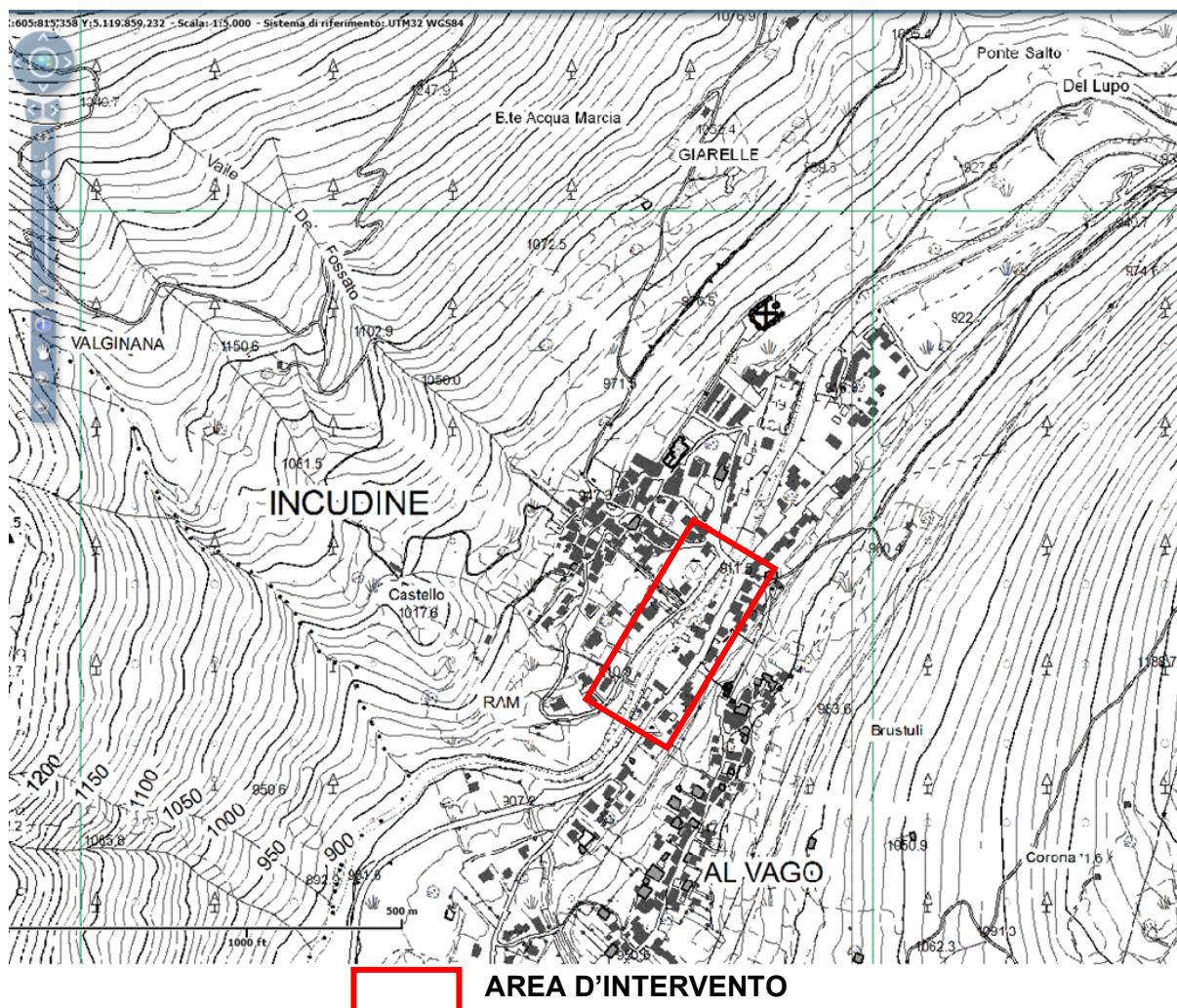
1. IL LUOGO

Rimandando alla lettura degli:

- Allegato B: **Relazione Geologica**
- Allegato C: **Relazione Idraulica**

si rappresenta che:

- a) L'abitato di Incudine si sviluppa quasi interamente nello stretto fondovalle a ridosso del Fiume Oglio, nel settore compreso fra il Ponte Salto del Lupo (a est a quota 937.2 m s.l.m.) e la confluenza della Valle Moriana (a sud a quota 900.1 m s.l.m.);
- b) L'alveo del Fiume Oglio è impostato direttamente nelle alluvioni legate alle sue fasi deposizionali ed i depositi alluvionali sono costituiti da ciottoli e ghiaia mediamente addensati;
- c) In settore di fondovalle, a monte del ponte comunale, l'area del primo lotto funzionale ricade in "ambiti R4" a RISCHIO MOLTO ELEVATO.



COMUNE DI INCUDINE (BS)

INTERVENTI INTEGRATI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO E DI TUTELA E RECUPERO DEGLI ECOSISTEMI E DELLA BIODIVERSITA' NEL FIUME OGLIO

CUP: B88H25000930002 CODICE ODSM ID 6344025 – D.G.R. 14 LUGLIO 2025, NXII/4736

Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica – ALLEGATO P – Relazione di efficacia dell'intervento, come da disposizioni Tecniche Amministrative di Regione Lombardia a pagina 1, lettera b)

2. LE OPERE IN PROGETTO

Rimandando alla lettura del Computo Metrico Estimativo, Allegato G, per l'indicazione dei "lavori e delle provviste", di seguito si riassumono gli interventi programmati, divisi per corpi d'opera.

INDICAZIONE DEI LAVORI E DELLE PROVVISTE
1. LAVORI PER L'ASPORTAZIONE DEI SEDIMENTI IN ALVEO ED IN SPONDA
<ul style="list-style-type: none">• Sfalcio a mano di essenze generiche con età non superiore ad un anno;• Carico con mezzo meccanico di materiali sfusi;• Oneri smaltimento rifiuti;• Svasamento alveo della vallecola principale;• Difesa spondale di roccia naturale, rimozione con mezzo meccanico.
2. MURO IN CA, CON RIVESTIMENTO IN PIETRAME
<ul style="list-style-type: none">• Sbancamento di terra generico;• Sottofondazione di conglomerato cementizio;• Armatura, rete elettrosaldata di lega ferrosa acciaio B450A;• Cassaforma, tradizionale di legno naturale generico per fondazioni puntuali;• Cassaforma, tradizionale di legno naturale generico per pareti in elevazione;• Fondazione di conglomerato cementizio;• Strato di muratura, armato di conglomerato cementizio;• Armatura, barre nervate di lega ferrosa acciaio B450C;• Formazione di scogliera costituita da massi ciclopici;• Fornitura e posa in opera del muro in c.a., con pietra a taglio;• Posa in opera di spezzoni per collegamento muro esistente con nuova struttura;• Staccionata, doghe di legno naturale generico.
OS1. ONERI PER LA SICUREZZA - REALIZZAZIONE TURA PROVVISORIA IN ALVEO
OS2. ONERI PER LA SICUREZZA - GENERALE

COMUNE DI INCUDINE (BS)

INTERVENTI INTEGRATI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO E DI TUTELA E RECUPERO DEGLI ECOSISTEMI E DELLA BIODIVERSITA' NEL FIUME OGLO

CUP: B88H25000930002 CODICE ODSM ID 6344025 – D.G.R. 14 LUGLIO 2025, NXII/4736

Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica – ALLEGATO P – Relazione di efficacia dell'intervento, come da disposizioni Tecniche Amministrative di Regione Lombardia a pagina 1, lettera b)

3. I CORPI D'OPERA IN PROGETTO ED I COSTI

INDICAZIONE DEI LAVORI E DELLE PROVVISTE	IMPORTI PARZIALI €
1. LAVORI PER L'ASPORTAZIONE DEI SEDIMENTI IN ALVEO ED IN SPONDA	30.334,07
2. MURO IN CA, CON RIVESTIMENTO IN PIETRAME	253.574,11
OS1. ONERI PER LA SICUREZZA - REALIZZAZIONE TURA PROVVISORIA IN ALVEO	43.870,41
OS2. ONERI PER LA SICUREZZA - GENERALE	13.500,00
TOTALE LAVORI A BASE D'ASTA	341.278,59

COMUNE DI INCUDINE (BS)

INTERVENTI INTEGRATI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO E DI TUTELA E RECUPERO DEGLI ECOSISTEMI E DELLA BIODIVERSITA' NEL FIUME OGLIO

CUP: B88H25000930002 CODICE ODSM ID 6344025 – D.G.R. 14 LUGLIO 2025, NXII/4736

Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica – ALLEGATO P – Relazione di efficacia dell'intervento, come da disposizioni Tecniche Amministrative di Regione Lombardia a pagina 1, lettera b)

C. ANALISI DELL'EFICACIA TECNICA

COMUNE DI INCUDINE (BS)

INTERVENTI INTEGRATI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO E DI TUTELA E RECUPERO DEGLI ECOSISTEMI E DELLA BIODIVERSITA' NEL FIUME OGLIO

CUP: B88H25000930002 CODICE ODSM ID 6344025 – D.G.R. 14 LUGLIO 2025, NXII/4736

Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica – ALLEGATO P – Relazione di efficacia dell'intervento, come da disposizioni Tecniche Amministrative di Regione Lombardia a pagina 1, lettera b)

1. IDRAULICA: Estratto da Relazione Idraulica redatta dal Dott. Geol. Gilberto Zaina

10.1 La pericolosità residua

Come illustrato nei paragrafi precedenti, gli interventi proposti portano ad un aumento delle portate defluibili in alveo, senza raggiungere tuttavia le dimensioni necessarie a contenere il deflusso della portata di massima piena prevista per tempi di ritorno (TR) di 200 anni: gli interventi non eliminano il rischio alluvionale (per esondazione) delle aree in destra e sinistra idraulica ma riducono la pericolosità dei fenomeni attesi, che viene espressa come probabilità del verificarsi dell'esondazione.

$$P_N[x(T_R)] = 1 - \left(1 - \frac{1}{T_R}\right)^N$$

Considerando la vita utile (N) delle abitazioni pari a 50 anni, le probabilità che le stesse possano essere raggiunte dalle acque di esondazione per gli eventi attesi con risultano pari a:

TR	Q	Vu	P _N	
26	255	50	86%	Pericolosità attuale
50	379	50	64%	
100	449	50	39%	
140	500	50	30%	Pericolosità residua
200	533	50	22%	
anni	mc/s	anni	-	

10.2 Valutazione del danno

Il danno atteso è espresso in termini di vulnerabilità e danno esposto associati alla presenza di persone (D_p) ed alle attività economiche (D_e) espresse come:

	Presenza umana	Attività economiche
Vulnerabilità	V _p = f(h,v)	V _e = f(h,v)
Valore esposto	E _p = f(densità, durata)	E _e = f(uso del suolo)
Danno	D _p = V _p x E _p	D _e = V _e x E _e

10.2.1 Danno associato alla presenza umana (D_p)

Da cui il danno associato alla presenza umana

$$D_p = V_p \times F_{\text{densità}} \times F_{\text{durata}}$$

dove:

V_p Vulnerabilità

F_{densità} Fattore di densità

F_{durata} Fattore di durata dell'esposizione.

In via cautelativa, ai parametri sopra riportati sono assegnati i seguenti valori:

COMUNE DI INCUDINE (BS)

INTERVENTI INTEGRATI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO E DI TUTELA E RECUPERO DEGLI ECOSISTEMI E DELLA BIODIVERSITÀ NEL FIUME OGLIO

CUP: B88H25000930002 CODICE ODSM ID 6344025 – D.G.R. 14 LUGLIO 2025, NXII/4736

Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica – ALLEGATO P – Relazione di efficacia dell'intervento, come da disposizioni Tecniche Amministrative di Regione Lombardia a pagina 1, lettera b)

$V_p = 1$

$F_{densità} = 0.9$ (valido per 1-40 abitanti per km^2 come indicato nella tabella 8.7 della normativa di riferimento)

$F_{durata} = 1$ (valido per ambiti residenziali come indicato nella tabella 8.8 della normativa di riferimento)

Da cui, la stima del danno associato alla presenza umana risulta:

$D_p = 0.9$

10.2.2 Danno associato alle attività economiche (D_e)

Nelle aree raggiungibili dalle acque di esondazione sono presenti edifici. Da cui il danno associato alle attività economiche

$$D_e = V_e \times V_{relativo}$$

In accordo ai contenuti della Tab. 8.11 del testo ISPRA di riferimento, la vulnerabilità associata alle attività economiche ("residenziale") è espressa in funzione dell'altezza della corrente attesa:

Uso del suolo: Residenziale

Vulnerabilità: $V_e (h) = 0.5 \times h$

Considerando come le acque di esondazione raggiungono le aree a tergo degli argini in sinistra idraulica formando lame d'acqua con altezze medie di 1.0 m, $V_e = 0.5$.

In accordo ai contenuti della Tab. 8.13 del testo ISPRA di riferimento, il valore economico associato alle attività economiche ("residenziale") risulta pari a:

Uso del suolo: Residenziale

Valore relativo: 1.0

Da cui il danno associato alle attività economiche

$$D_e = 0.5$$

10.3 Determinazione del rischio

Il rischio specifico per la singola categoria di elementi esposti deriva dalla combinazione di danno e probabilità per gli scenari di pericolosità, normalizzata rispetto al rischio specifico massimo ed è espresso come:

Considerando come scenari gli eventi alluvionali per TR pari a 20, 100 e 200 anni, dall'analisi dei risultati delle verifiche idrauliche condotte nelle ipotesi attuali e nelle condizioni di progetto consigliato si rileva come la sezione d'alveo attuale sia in grado di supportare il transito della sola portata calcolata per TR = 20 mentre nelle ipotesi di progetto è transitabile in alveo una portata superiore alla portata di piena di TR = 100 anni ma inferiore ad una portata stimata per TR = 200 anni.

I calcoli del RISCHIO TOTALE nelle condizioni attuali (RISCHIO ATTUALE) e nelle ipotesi di progetto (RISCHIO RESIDUO) sono riassunti nella seguente tabella:

COMUNE DI INCUDINE (BS)

INTERVENTI INTEGRATI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO E DI TUTELA E RECUPERO DEGLI ECOSISTEMI E DELLA BIODIVERSITÀ NEL FIUME OGLIO

CUP: B88H25000930002 CODICE ODSM ID 6344025 – D.G.R. 14 LUGLIO 2025, NXII/4736

Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica – ALLEGATO P – Relazione di efficacia dell'intervento, come da disposizioni Tecniche Amministrative di Regione Lombardia a pagina 1, lettera b)

TR	Dp - Danno per persone						RISCHIO TOTALE			
	V	PN	Vp	F _{densità}	F _{durata}	D _p	D _p xPN	RISCHIO ATTUALE	D _p xPN	RISCHIO RESIDUO
20	80	98%	1	0.9	1	0.9				
100	80	55%	1	0.9	1	0.9	0.50			
200	80	33%	1	0.9	1	0.9	0.30		0.30	
De - Danno per attività economiche								0.735	0.583	
	V _u	PN	V _e	V _{relativo}		D _E				
20	50	92%	0.5	1		0.5				
100	50	39%	0.5	1		0.5	0.20			
200	50	22%	0.5	1		0.5	0.11		0.025	
anni										

La realizzazione dei lavori nelle ipotesi consigliate comporta una MITIGAZIONE DEL RISCHIO associato ad eventi alluvionali per le aree poste in sinistra idrografica.

2. GEOLOGICA: Estratto da Relazione Geologica redatta dal Dott. Geol. Gilberto Zaina

Per il tratto di corso a valle del ponte del municipio di Incudine, la pericolosità idraulica delle aree esterne all'alveo è da imputare a:

1. attraversamento stradale (ponte del municipio) a sezione ristretta: il superamento della criticità è oggetto di progettazione in corso;
2. sezioni d'alveo non idonee a supportare il deflusso delle portate di piena per gli aspetti geometrici:
 - a) larghezza;
 - b) altezze degli argini;
 - c) pendenze del fondo;
3. scabrosità del fondo alveo;
4. presenza di massi accatastati alla base dei muri d'argine di dimensione non idonea a resistere alla forza di trascinamento delle correnti;
5. presenza di aperture nell'argine in sinistra idraulica: il superamento della criticità è contemplato nel progetto MITIGAZIONE DEL RISCHIO ALLUVIONALE TRATTO SUPERIORE FIUME OGLO – LOTTO 3 redatto nel 2023 da Ing. F. Bongiovanni e ing. C. Catana per conto dell'Unione dei Comuni dell'Alta Valle Camonica.

Valutato il quadro morfologico e le condizioni di pericolosità evidenziate per il tratto di fondovalle e l'asta del Fiume Oglio, per la mitigazione dei rischi connessi agli aspetti idraulici in Comune di Incudine, si ritiene opportuno:

- lungo il tratto di Fiume Oglio a valle del ponte del Municipio, dovranno essere previsti interventi atti alla mitigazione del rischio compatibilmente con l'assetto morfologico ed urbanistico consolidato dei siti, preso atto delle opere di regimazione realizzate lungo il Fiume Oglio nel tratto a monte dell'abitato (vasche di sedimentazione). In questa sede si ritiene opportuno rimandare alla progettazione delle opere le valutazioni in merito all'efficacia delle stesse ed ad interventi di pulizia periodica l'efficienza nel tempo.

COMUNE DI INCUDINE (BS)

INTERVENTI INTEGRATI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO E DI TUTELA E RECUPERO DEGLI ECOSISTEMI E DELLA BIODIVERSITÀ NEL FIUME OGLO

CUP: B88H25000930002 CODICE ODSM ID 6344025 – D.G.R. 14 LUGLIO 2025, NXII/4736

Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica – ALLEGATO P – Relazione di efficacia dell'intervento, come da disposizioni Tecniche Amministrative di Regione Lombardia a pagina 1, lettera b)

- L'intervento di adeguamento della sezione idraulica può essere realizzato mediante la realizzazione di un selciato di fondo a superficie liscia e la rimozione dei blocchi presenti n alveo alla base dei muri d'argine con contemporanea realizzazione di una scogliera cementata a consolidamento/sottofondazione degli argini esistenti.
- Le aperture presenti lungo la sponda sinistra, che facilitano infiltrazioni di acque e ristagno a tergo degli argini, dovranno essere chiuse definitivamente con la realizzazione di argini continui;
- Gli argini esistenti e realizzati in tempi successivi dovranno essere raccordati e legati fra loro in modo adeguato per evitare infiltrazioni di acqua a tergo che porterebbero ad erosioni laterali oltre che alla base degli argini stessi.
- Realizzazione di un muro d'argine lungo il tratto di sponda compresa fra le confluenza della Valle del Fossato e Valle del Castello dove attualmente la sponda è in erosione attiva.
- Realizzazione di opere di contenimento nel tratto più a valle sa in destra che in sinistra idrografica lungo le aree di conide alluvionale della Valle Moriana.
- Pulizia con asportazione del materiale detritico legato al trasporto in massa lungo la Valle Moriana.
- Al fine di limitare gli effetti di rigurgito legata all'ostruzione della sezione idraulica del Fiume Oglio all'altezza della confluenza della Val Moriana, si consiglia inoltre l'ampliamento in destra idrografica della sezione libera dell'alveo.

Si ricorda comunque che l'area di divagazione della Valle Moriana, essendo soggetta ad un progressivo riempimento, dovrà essere periodicamente svuotata e ripristinata.

Nel paragrafo 8 è illustrato il quadro geologico, geologico tecnico ed idrogeologico desunto dalle attività d'indagine, sulla base dei quali dovranno essere dimensionati gli interventi previsti.

Nel paragrafo 9 sono riportati gli elementi di pericolosità sismica del settore ottenuti dall'analisi sismica di primo livello. Il suolo simico di riferimento è la CATEGORIA B.

Alla luce dei risultati delle indagini condotte, la realizzazione dell'intervento dovrà attenersi alle seguenti indicazioni:

- le opere di fondazione delle nuove opere sono impostate nei depositi alluvionali, costituiti da ghiaia e ciottoli immersi in sabbia limo argillosa con blocchi che possono raggiungere volume considerevole;
- non si esclude che, durante l'apertura degli scavi, possano verificarsi indesiderati fuori forma per la presenza di blocchi: si consiglia di procedere con l'approfondimento degli scavi ed il progressivo sostegno in avanzamento;
- i fronti di scavo previsti raggiungono altezze elevate ed i risultati delle indagini condotte non escludono la necessità di eseguire opere di contenimento di possibili scivolamenti o eventuali sagomature dei fronti stessi;
- le opere di sostegno dovranno essere definite e dimensionate considerando attentamente le condizioni di stabilità globale durante le fasi di avanzamento degli scavi;
- a monte dei fronti di scavo, non dovranno essere posizionati mezzi meccanici o materiali pesanti per evitare scivolamenti dei terreni;
- i fronti dovranno essere coperti e riparati dagli agenti atmosferici mediante l'utilizzo di opportuni teli;
- a tergo delle opere murarie contro terra dovranno essere realizzati opportuni sistemi per la raccolta e drenaggio delle acque sia superficiali che sotterranee;

Valutata le modalità d'indagine adottate e le possibili criticità geologiche legate alla realizzazione dell'intervento nelle fasi di scavo si consiglia il sopralluogo del geologo per la verifica e/o conferma dei parametri geologico tecnici dei terreni.

COMUNE DI INCUDINE (BS)

INTERVENTI INTEGRATI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO E DI TUTELA E RECUPERO DEGLI ECOSISTEMI E DELLA BIODIVERSITÀ NEL FIUME OGLIO

CUP: B88H25000930002 CODICE ODSM ID 6344025 – D.G.R. 14 LUGLIO 2025, NXII/4736

Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica – ALLEGATO P – Relazione di efficacia dell'intervento, come da disposizioni Tecniche Amministrative di Regione Lombardia a pagina 1, lettera b)

D. ANALISI DELL'EFICACIA RISCHIO/ BENEFICIO

COMUNE DI INCUDINE (BS)

INTERVENTI INTEGRATI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO E DI TUTELA E RECUPERO DEGLI ECOSISTEMI E DELLA BIODIVERSITA' NEL FIUME OGLIO

CUP: B88H25000930002 CODICE ODSM ID 6344025 – D.G.R. 14 LUGLIO 2025, NXII/4736

Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica – ALLEGATO P – Relazione di efficacia dell'intervento, come da disposizioni Tecniche Amministrative di Regione Lombardia a pagina 1, lettera b)

Gli elaborati del corrente Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica, Tavole Grafiche ed Allegati, sono stati predisposti per valutare da subito l'efficacia dell'intervento in oggetto quale SECONDO LOTTO FUNZIONALE.

Allo stato attuale attestano la conformità degli obiettivi prefissati nei termini di:

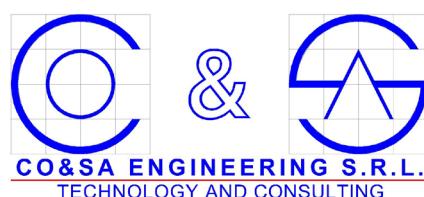
- SICUREZZA IDRAULICA
- QUALITA' ECOLOGICA
- STABILITA' GEOMORFOLIGICA

Permettendo a lavori ultimati di ottenere:

1. IL RIPRISTINO DELLE SEZIONI DI DEFLUSSO DELLE ACQUE;
2. LA PROTEZIONE DELLA SPONDA IN DESTRA IDROGRAFICA ATTUALMENTE IN FASE DI CRITICITA' CON POSSIBILE SCIVOLAMENTO NEL CORSO DEL FIUME;
3. IL RALLENTAMENTO DELLA VELOCITA' DELL'ACQUA, POST SELCIATI IN PIETRA, SENZA SEDIMENTAZIONE DEL MATERIALE TERROSO;

Per quanto attestato nella corrente RELAZIONE, riassunto degli elaborati del P.F.T.E., si attesa l'EFFICACIA DELL'INTERVENTO.

Pavia li, Gennaio 2026



Ing. Luigi Baldini



COMUNE DI INCUDINE (BS)

INTERVENTI INTEGRATI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO E DI TUTELA E RECUPERO DEGLI ECOSISTEMI E DELLA BIODIVERSITA' NEL FIUME OGLO

CUP: B88H25000930002 CODICE ODSM ID 6344025 – D.G.R. 14 LUGLIO 2025, NXII/4736

Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica – ALLEGATO P – Relazione di efficacia dell'intervento, come da disposizioni Tecniche Amministrative di Regione Lombardia a pagina 1, lettera b)