

Signori Alessi Bruna, Valorsa Silvana,
Pinetti Lorenzo, Pinetti Pierangelo

Realizzazione di complesso residenziale in
ambito di trasformazione residenziale AT ps n° 16
via Palazzolo Palosco (BG)

CONSULENZA TECNICA

<i>Elaborato</i> Y1		<i>Oggetto</i> Relazione Idraulica			 Dott.Ing. ELENA ARLATI via Montale, 11/15 - 24126 Bergamo Tel. 035.312200 - Fax 035.5095751 www.ydros.it - E-mail ydros@ydros.it
<i>Scala</i>		<i>Data</i> giugno 2025			
REVISIONE	DATA REV.	OGGETTO			
001	08/2025	Esclusione opere fascia 4b			<i>Collaborazione</i> Dott. Ing. Rocco Bonora
committente	commessa	tipologia elaborato	verifica	approvazione	
191	1227	13	EA	EA	<i>File</i>

INDICE

1	Premessa	2
2	Inquadramento territoriale	3
2.1	Localizzazione e morfologia	3
2.2	Pericolosità idraulica e NTA	5
2.3	Evento di piena di riferimento	10
3	Studio idraulico Torrente Rillo	11
3.1	Bacino idrografico	11
3.2	Portata di piena di riferimento	14
3.3	Ricostruzione dinamica allagamento	15
4	Compatibilità idraulica intervento in progetto	17
4.1	Intervento in progetto	17
4.2	Effetti attesi sui livelli di piena Torrente Rillo	20
5	Conclusioni e accortezze progettuali	21
6	Allegato 1 - SEZIONI	23

1 Premessa

La presente relazione tecnica idraulica è stata redatta ai fini della verifica della compatibilità idraulica dell'Ambito di trasformazione residenziale AT ps 16 di via Palazzolo in Comune di Palosco (BG), rispetto alle possibili esondazioni del Torrente Rillo.

La lottizzazione residenziale indagata, infatti, in base agli elaborati del vigente PGRA, ricade parzialmente all'interno delle fasce classificate Eb (pericolosità elevata) ed Em (pericolosità media o moderata) del RSCM (corrispondente al Torrente Rillo).

Per la stesura della presente relazione si è fatto riferimento ai contenuti della Relazione Tecnica della “*Componente Geologica, idrogeologica e sismica*” del Piano di Governo del Territorio in attuazione della L.R. 11 marzo 2005, n. 12 e s.m.i. Nel proseguo della trattazione sono stati altresì richiamati i dati e le risultanze degli studi idraulici del Torrente Rillo, condotti in passato dagli scriventi o da altri professionisti, nell'ambito della progettazione di diversi interventi di sistemazione del corso d'acqua a partire dal ponte di via Palazzolo fino allo sbocco nel Fiume Oglio.

Nella presente relazione si è proceduto, quindi, ad un inquadramento dell'area indagata, ai fini della determinazione della relativa pericolosità idraulica, ricostruendo la possibile dinamica di esondazione del Torrente Rillo nella tratta di interesse, in base ai rilievi e alle verifiche già eseguite e nella relativa configurazione attuale del corso d'acqua.

Si è verificata, quindi, la compatibilità idraulica dell'intervento di progetto con le locali condizioni di pericolosità idraulica ricostruite e l'eventuale impatto dello stesso sulle dinamiche di allagamento.

2 Inquadramento territoriale

2.1 Localizzazione e morfologia

L'area in oggetto è localizzata in Comune di Palosco in via Palazzolo, al margine est dell'abitato, e corrisponde all'Ambito di trasformazione residenziale codificato come AT ps 16 negli elaborati del PGT comunale.

In Figura 2 è cerchiata in rosso l'area oggetto d'analisi su base ortofoto che corrisponde all'area dell'AT interessata dall'intervento di progetto. Mentre nella precedente Figura 1 è evidenziata la medesima area ed il relativo inquadramento nell'elaborato di zonizzazione del Piano delle Regole del PGT di Palosco (BG), dove si evince che l'AT risulta più ampio dell'area oggetto di intervento.

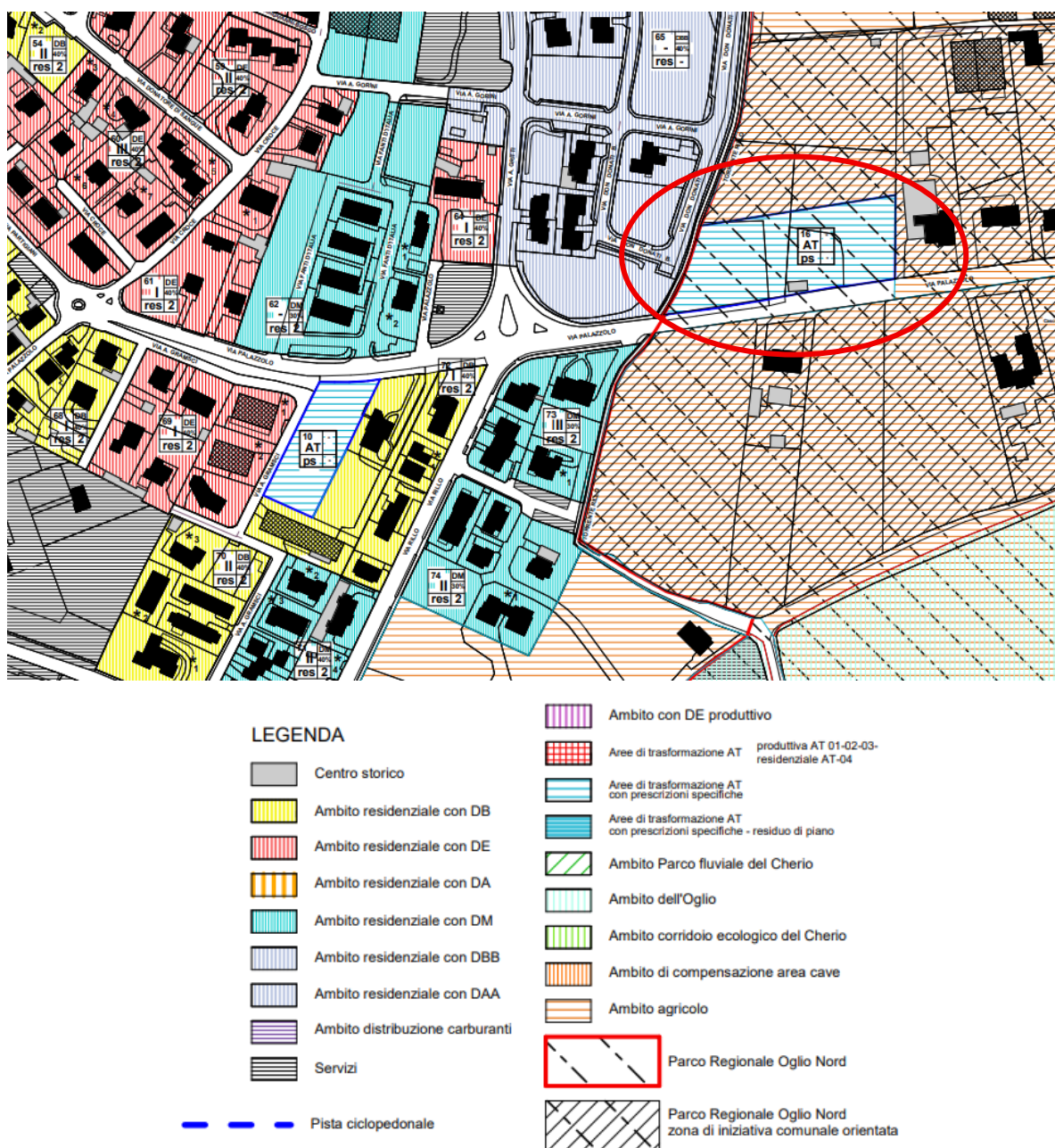


Figura 1 – Stralcio Piano delle Regole PGT Comune di Palosco – ambiti di trasformazione previsti.

La superficie d'interesse confina a sud con via Palazzolo, ad ovest con il Torrente Rillo e lungo gli altri lati con superfici agricole. La quota del lotto attuale risulta più bassa del piano stradale di via Palazzolo.



*Figura 2 – Ortofoto comune di Palosco lato est
perimetrata in rosso l'area del AT interessata dall'intervento di progetto indagato.*

2.2 Pericolosità idraulica e NTA

In base agli elaborati della “*Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del PGT*”, una quota parte dell’area di intervento risulta soggetta a vincoli di natura idraulica.

In particolare, l’ambito residenziale AT ps 16 ha un’estensione complessiva di 6’580 m². In accordo con quanto riportato nell’elaborato 2 del PAI in ambito RSCM (Reticolo Idrografico Secondario Collinare e Montano) del PGRA, è possibile distinguere due aree soggette a vincoli di natura idraulica:

- **Sottoclasse 4b (classe Eb – P2/M PGRA in abito RSCM)** - 1’750 m², posti ad ovest in fregio al torrente Rillo, è considerata area a pericolosità elevata, ovvero potenzialmente interessata da alluvioni poco frequenti;
- **Sottoclasse 3b (classe Em – P1/L PGRA in abito RSCM)** - 870 m², confinanti ad est dei precedenti, classificati come area a pericolosità media o moderata, ovvero esclusivamente interessati da alluvioni rare.

Le delimitazioni di tali fasce di pericolosità idraulica sono rappresentate nella Figura 3, Figura 4, Figura 5 e Figura 6.

Secondo quanto prescritto dalle Norme Tecniche di Attuazione del PAI e dalle Norme Tecniche di attuazione correlate alla fattibilità geologica (studio “*COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PGT in attuazione della L.R. 11 marzo 2005, n.12 e smi*”), all’interno della **classe Eb (P2/M PGRA – sottoclasse geologica 4b)** si esclude la realizzazione di nuove edificazioni, incluse quelle interrato. Diversamente, sono consentite:

- opere finalizzate al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica;
- interventi specifici su edifici esistenti (demolizione, manutenzione, restauri e risanamenti), eseguiti senza aumento di superficie, volume e carico insediativo;
- interventi di ampliamento per adeguamento igienico – funzionale;
- realizzazione di nuovi impianti trattamento acque reflue;
- cambiamenti delle destinazioni colturali, purché non interessino una fascia di 4 m dal ciglio della sponda;
- adeguamenti antisismici;
- predisposizione di sistemi di monitoraggio;
- infrastrutture pubbliche, per le quali è richiesta apposita relazione geologica/geotecnica che dimostri la compatibilità dell’intervento rispetto alla situazione di rischio idrogeologico presente.

Mentre per la **classe Em (P1/L PGRA – sottoclasse geologica 3b)** le Norme Tecniche di Attuazione prevedono le seguenti limitazioni e prescrizioni:

- qualsiasi intervento richiede uno studio approfondito di carattere geologico, geotecnico, idrogeologico e idraulico;
- il progetto deve prevedere interventi di carattere idraulico finalizzati alla messa in sicurezza dell’area;
- **le nuove opere non devono peggiorare la condizione di funzionalità idraulica, né aumentare il rischio o ridurre significativamente la capacità d’invaso;**
- si deve limitare l’impermeabilizzazione superficiale;
- **le superfici abitabili devono essere realizzate a quote superiori a quelle del livello della piena di riferimento;**
- non è possibile realizzare piani interrati;
- la disposizione dei fabbricati deve evitare la presenza di strutture lunghe trasversali alla corrente principale;
- le nuove edificazioni devono avere un massimo di 2 piani fuori terra e garantire un basso grado di vulnerabilità.

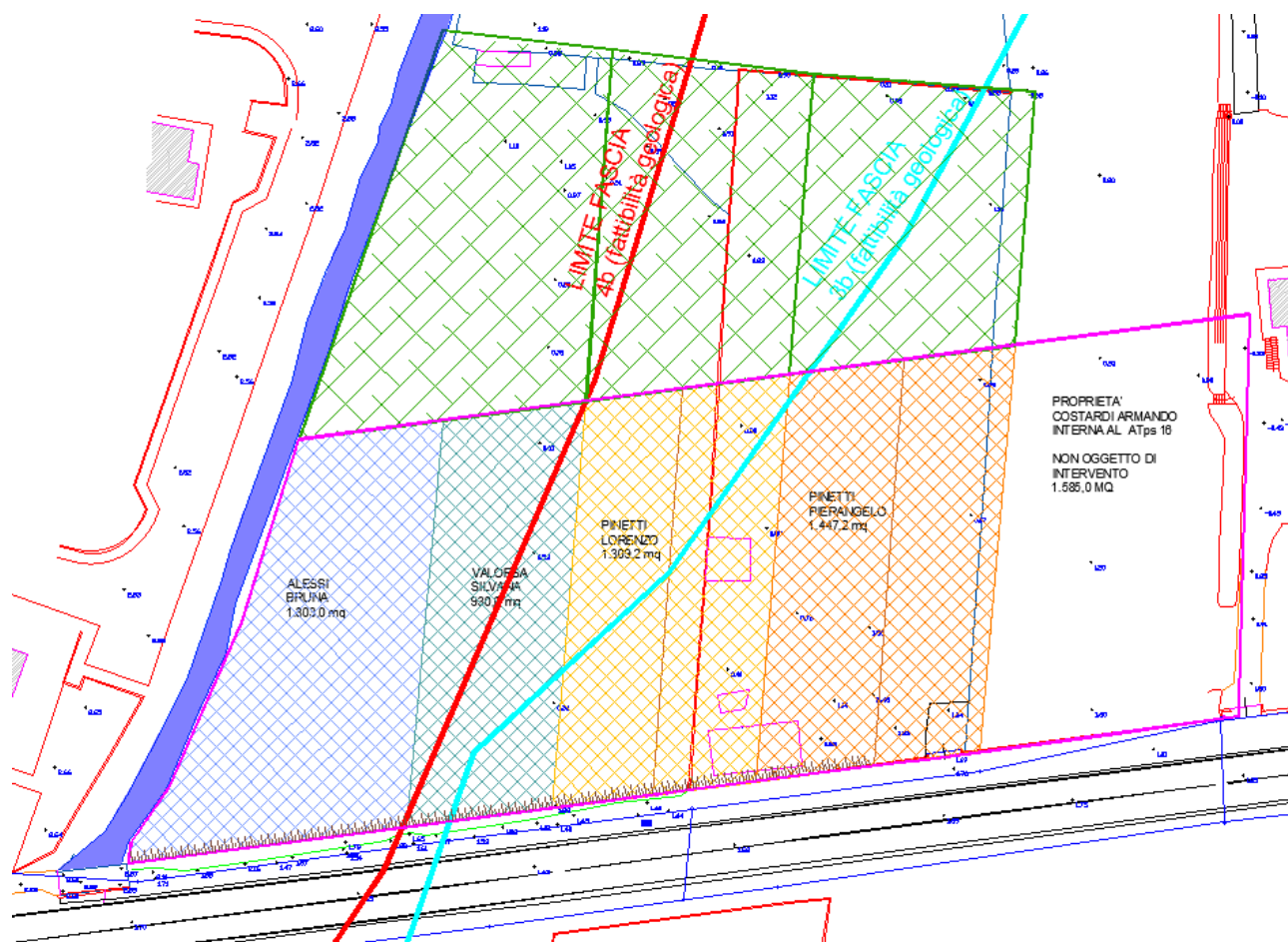
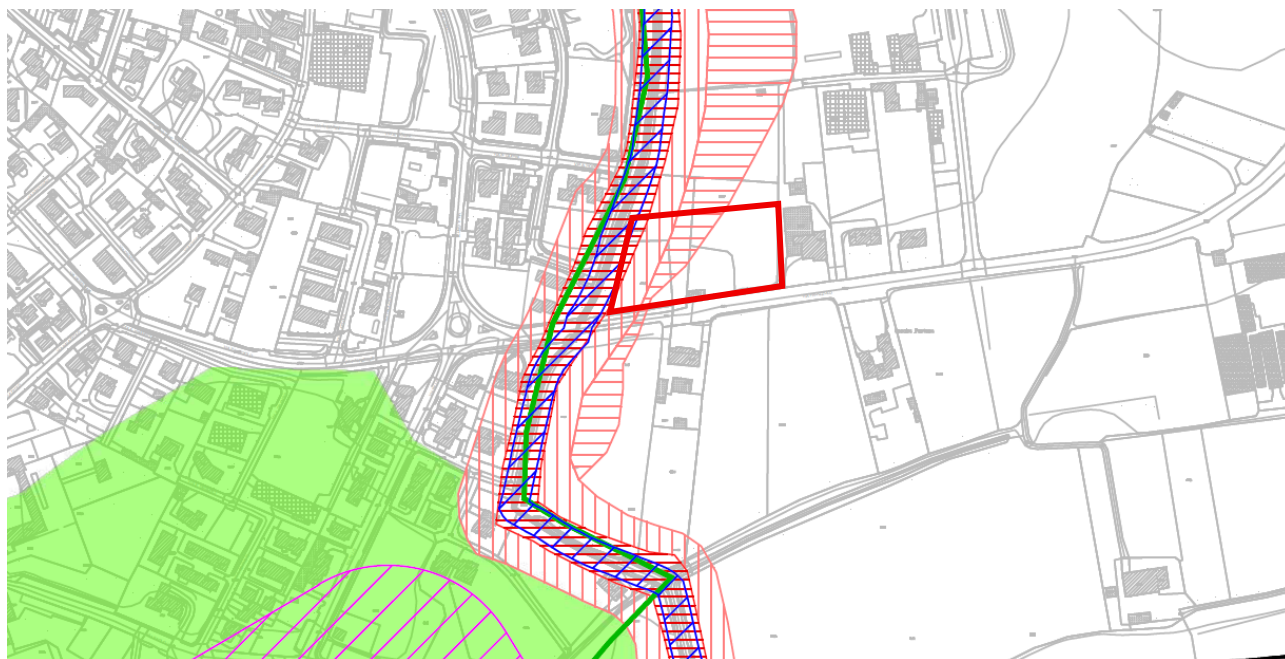


Figura 3 – Dettaglio planimetria area di progetto con rappresentazione dei limiti di fascia di fattibilità geologica 4b (rosso) e 3b (azzurro).



- Confine comunale
- Perimetro Parco Oglio Nord (L.R. 16 Aprile 1988, n.18)
- Aree ricadenti in fascia di rispetto cimiteriale

DISSESTI CARATTERIZZANTI IL TERRITORIO MONTANO
(ELABORATO 2 PAI E AMBITO RSCM PGRA)

ESONDAZIONI E DISSESTI MORFOLOGICI DI CARATTERE TORRENTIZIO LUNGO LE ASTE DEI CORSI D'ACQUA

- Area a pericolosità molto elevata (Ee)
- Area a pericolosità elevata (Eb)
- Area a pericolosità media o moderata (Em)

FASCE FLUVIALI (ELABORATO 8 DEL PAI)

- — — Limite fascia A
- — — Limite fascia B
- · — Limite fascia C

AREE ALLAGABILI P.G.R.A.

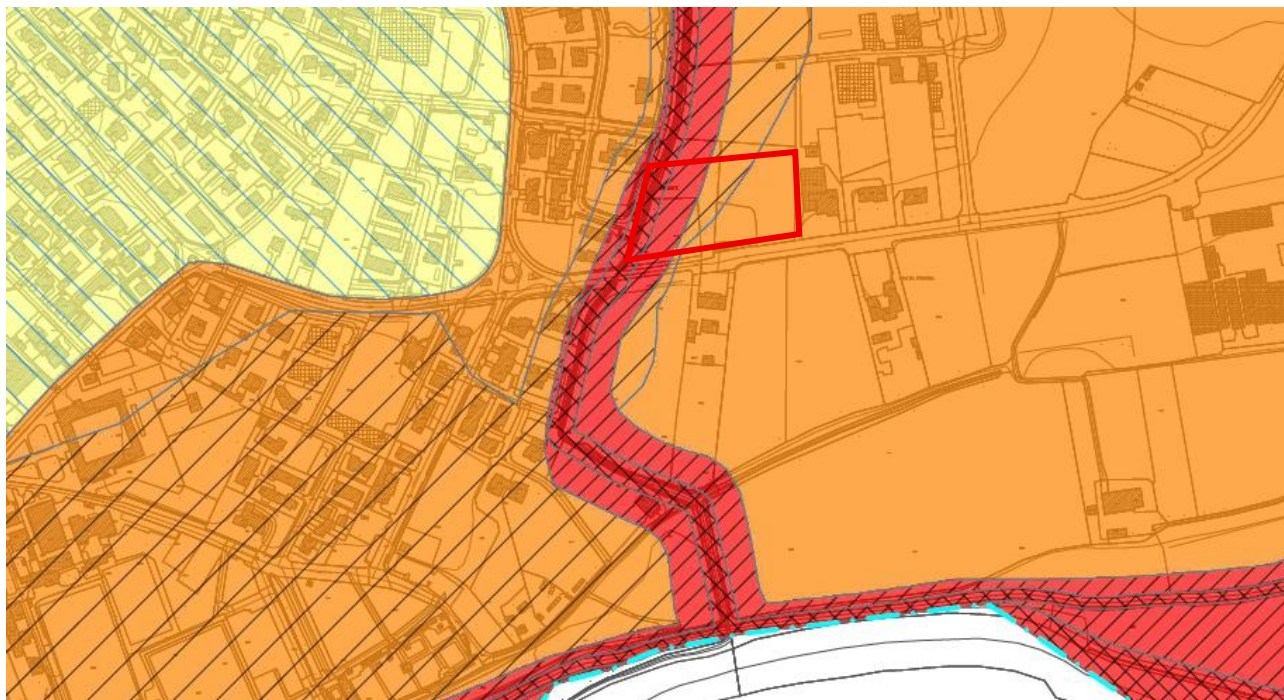
AMBITO TERRITORIALE RP (Reticolo principale)

- Area potenzialmente interessata da alluvioni frequenti - P3 / H
- Area potenzialmente interessata da alluvioni poco frequenti - P2 / M

VINCOLI DI POLIZIA IDRAULICA

- Fascia di rispetto Reticolo Idrico Principale
- Fascia di rispetto Reticolo Idrico di Bonifica
- Fascia di rispetto Reticolo Idrico Minore

Figura 4 - Stralcio della carta di sintesi della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del PGT del Comune di Palosco.



CLASSE 4 - Fattibilità con gravi limitazioni

In queste aree è da escludere nuova edificazione; sono ammessi interventi di recupero del patrimonio edilizio esistente, limitati a manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro conservativo e adeguamenti igienici, senza incremento del numero di abitazioni. In queste situazioni sono eventualmente da prevedere opere di bonifica, consolidamenti messi in sicurezza dei siti, previa attuazione di appositi studi geologici e progettazioni. E' opportuno l'attivazione di sistemi di monitoraggio geologico. Per l'approvazione da parte dell'autorità comunale, dovrà essere allegata apposita relazione geologica geotecnica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di grave rischio idrogeologico.



Sottoclasse 4a: aree interessate dalle fasce di rispetto dei corsi d'acqua



Sottoclasse 4b: aree interessate da problematiche idrauliche



Sottoclasse 4c: sovrapposizione delle sottoclassi 4a e 4b

CLASSE 2 - Fattibilità con modeste limitazioni

Aree per le quali sono state rilevate puntuali o ridotte condizioni limitative alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni. Per l'utilizzo di queste aree è necessario realizzare approfondimenti di carattere geotecnico e/o idrogeologico, finalizzati ai singoli progetti.



Sottoclasse 2a1: aree interessate da problematiche idrogeologiche con vulnerabilità della falda da media a medio-alta



Sottoclasse 2a2: aree interessate da problematiche idrogeologiche con vulnerabilità della falda alta



Sottoclasse 2b: aree interessate da problematiche geotecniche

CLASSE 3 - Fattibilità con consistenti limitazioni

Aree nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni per l'entità e la natura dei rischi individuati nell'area (studio o nell'immediato intorno). Queste zone possono essere rese edificabili solo con interventi di notevole consistenza. Per l'utilizzo di queste aree sono necessari approfondimenti, a livello di area, di indagine geologica e geognostica, prove in situ ed in laboratorio nonché studi tematici specifici (idrogeologici, idraulici, ambientali, pedologici). E' ipotizzabile una edificazione a basso impatto geoambientale, con eventuali misure di salvaguardia delle acque sotterranee. Per l'edificato esistente dovranno essere fornite indicazioni in merito alle indagini da eseguire per la progettazione e la realizzazione delle opere di difesa, sistemazione idrogeologica e degli eventuali interventi di mitigazione degli effetti negativi indotti dall'edificato. Potranno essere predisposti, inoltre, idonei sistemi di monitoraggio geologico che permettano di tenere sotto controllo l'evoluzione dei fenomeni in atto o indotti dall'intervento.



Sottoclasse 3a: aree interessate da problematiche idrogeologiche



Sottoclasse 3b: aree interessate da problematiche idrauliche



Sottoclasse 3c: aree interessate da passate attività estrattive



Sottoclasse 3d: aree di transizione e salvaguardia dei corsi d'acqua

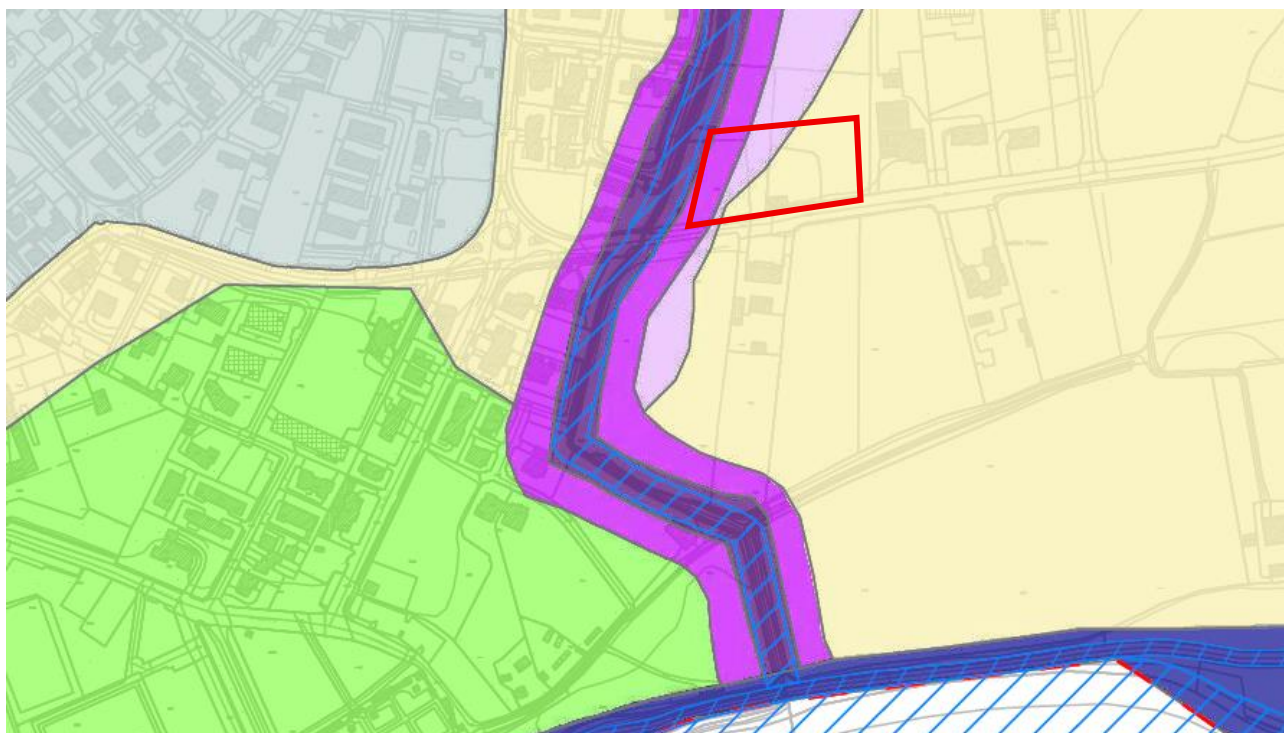


Sottoclasse 3e: aree di interesse naturalistico



Sottoclasse 3f: aree in ambito estrattivo

Figura 5 - Stralcio della Carta di fattibilità geologica della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del PGT del Comune di Palosco.



AREE VULNARABILI DAL PUNTO DI VISTA IDRAULICO

AMBITO TERRITORIALE RP (Reticolo Principale)

- Area potenzialmente interessata da alluvioni frequenti - P3 / H
- Area potenzialmente interessata da alluvioni poco frequenti - P2 / M
- Area potenzialmente interessata da alluvioni rare - P1 / L

AMBITO TERRITORIALE RSCM (Reticolo Secondario Collinare-Montano)

- Area potenzialmente interessata da alluvioni frequenti - P3 / H
- Area potenzialmente interessata da alluvioni poco frequenti - P2 / M
- Area potenzialmente interessata da alluvioni rare - P1 / L

AMBITO TERRITORIALE RSP (Reticolo Secondario di Pianura)

- Area potenzialmente interessata da alluvioni frequenti - P3 / H
- Area potenzialmente interessata da alluvioni poco frequenti - P2 / M

ALTRE AREE SOGGETTE A LIMITAZIONI

- Aree di interesse naturalistico
- Aree di transizione e salvaguardia dei corsi d'acqua
- Aree interessate dalle fasce di rispetto dei corsi d'acqua

AREE VULNARABILI DAL PUNTO DI VISTA GEOTECNICO

- Aree interessate da problematiche geotecniche

AREE VULNARABILI CARATTERIZZATE DA ATTIVITÀ ESTRATTIVE

- Aree interessate da passate attività estrattive
- Aree in ambito estrattivo

AREE VULNARABILI DAL PUNTO DI VISTA IDROGEOLOGICO

- Aree interessate da modeste problematiche idrogeologiche con vulnerabilità della falda da media a medio-alta
- Aree interessate da modeste problematiche idrogeologiche con vulnerabilità della falda alta
- Aree interessate da consistenti problematiche idrogeologiche

*Figura 6 - Stralcio della Carta di Sintesi
della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del PGT del Comune di Palosco.*

2.3 Evento di piena di riferimento

Per individuare la frequenza di accadimento ovvero il livello di pericolosità idraulica dell'area di intervento si è fatto riferimento al PGRA ed in particolare all'articolo 7 della Direttiva 2007/60/CE e del D.lgs. n. 49 del 23.02.2010 – capitolo II A. Mappatura della pericolosità e valutazione del rischio. Nello specifico, la tabella a pagina 10 del documento sopracitato riassume gli scenari di inondazione da utilizzare (Figura 7).

Essendo il corso d'acqua indagato (Torrente Rillo) parte del Reticolo Secondario Collinare Montano (**RSCM**), non sono riportati tempi di ritorno specifici per ogni scenario. Si è quindi tenuto conto dei corrispondenti eventi specificati della Direttiva Alluvioni (tabella in Figura 7). Nello specifico:

- Tr = 20 anni per lo scenario H (high) – area a pericolosità molto elevata Ee;
- Tr = 100 anni per lo scenario M (medium) - area a pericolosità elevata Eb;
- Tr = 500 anni per lo scenario L (low) - area a pericolosità media o moderata Em.

Nel caso specifico, quindi, l'area indagata risulta parzialmente ricompresa in area allagabile con tempo di ritorno 100 anni (Eb – sottoclasse fattibilità 3b) e 500 anni (Em – sottoclasse fattibilità 4b).

Direttiva Alluvioni		Pericolosità	Tempo di ritorno individuato per ciascun ambito territoriale (anni)				
Scenario	TR (anni)		RP	RSCM (legenda PAI)	RSP	ACL	ACM
Elevata probabilità di alluvioni (H = high)	20-50 (frequente)	P3 elevata	10-20	Ee, Ca RME per conoide ed esondazione	Fino a 50 anni	15 anni	10 anni
Media probabilità di alluvioni (M = medium)	100-200 (poco frequente)	P2 media	100-200	Eb, Cp	50-200 anni	100 anni	100 anni
Scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi (L = low)	Maggiore di 500 anni, o massimo storico registrato (raro)	P1 bassa	500	Em, Cn		Massimo storico registrato	>> 100 anni

Figura 7 – Tabella comparativa scenari attesi, tempo di ritorno ed abito territoriale di riferimento (Direttiva 2007/60/CE).

3 Studio idraulico Torrente Rillo

3.1 Bacino idrografico

Lungo il margine ovest dell'area del lotto AT ps 16 scorre il Torrente Rillo, appartenente al Reticolo Idrico Principale (RIP) e contrassegnato dal codice BG 145. Il torrente ha origine nella zona collinare di Grumello del Monte e confluisce, in comune di Palosco, nel fiume Oglio a sud della località Ca Fontana.

Il torrente è caratterizzato da una portata discontinua e fortemente variabile, notevolmente influenzata dall'apporto delle precipitazioni meteoriche.

In Figura 8 si riporta una rappresentazione planimetrica della delimitazione del bacino naturale del Torrente Rillo e dei relativi sottobacini ricostruiti, su base orotofoto, alla sezione di chiusura terminale, corrispondente al punto di immissione nel Fiume Oglio.

Il Torrente Rillo presenta un bacino che si estende da quota 583.00 m s.l.m. a quota 150.00 m s.l.m. per uno sviluppo dell'asta idrica di circa 10.10 km, corrispondente ad una pendenza media del 4.3%. Per il Torrente Rillo è stato individuato un bacino complessivo di **17.79 km²**.

In funzione della classificazione DUSAF (Destinazione d'Uso del Suolo Agricolo Forestale) le principali categorie sottese al bacino indagato sono:

- U urbanizzato (residenziale continuo, discontinuo, rado e sparso – insediamento industriale – insediamento agricolo – strade – impianti)
- R aree sterili (aree degradate – aree incolte – cantieri – vegetazione rada)
- B boschi (cespuglietti con e senza essenze arboree – formazioni ripariali – boschi di latifoglie – boschi misti)
- P prati (prati permanenti – prati permanenti con alberi)
- S seminativi (seminativi semplici – seminativi arborati – colture orticole - colture a pieno campo)
- N parchi e giardini (parchi e giardini – cimiteri – impianti sportivi)
- L legnose (frutteti – vigenti – altre legnose)

La maggior parte del bacino idrografico del Torrente Rillo risulta costituito da aree a campi coltivati a seminativi, che si sviluppano prevalentemente nella parte intermedia e terminale del bacino, a valle dell'autostrada. Seguono le aree urbanizzate e, tra queste, prevalgono gli insediamenti industriali e commerciali e residenziale discontinuo. Risulta significativa anche la copertura del suolo di legnose e boschi, con specifico riferimento a vigneti e a boschi di latifoglie, concentrati nella parte settentrionale del bacino.

In Tabella 1 è riportata la caratterizzazione dell'uso del suolo all'aumentare dell'estensione dell'area considerata (riferimento sottobacini Figura 8). È altresì presente il valore di Curve Number (CN) stimato per ogni sottobacino in funzione dell'uso del suolo ed utile a definirne la permeabilità.

Tabella 1 – Caratterizzazione dell'uso del suolo del bacino idrografico del Torrente Rillo e dei sottobacini.

Bacino naturale	TOT Superficie Totale A_{TOT} (m ²)	U Superficie urbanizzata A_U (m ²)	R Superficie sterile A_R (m ²)	B Superficie boscata A_B (m ²)	P Superficie a prato A_P (m ²)	S Superficie a seminativi A_S (m ²)	N Superficie parchi e giardini A_N (m ²)	L Superficie legnose agrarie A_L (m ²)	Curve Number CN (-)
Sottobacino A	3'332'909	482'557	726'825	146'586	32'590	1'943'496	855	0	80.0
Sottobacino B	5'971'575	1'597'548	50'376	66'313	163'686	3'907'643	44'657	141'352	80.1
Sottobacino C	2'968'923	663'761	1'726	107'962	70'554	2'079'670	9'812	35'438	78.1
Sottobacino D	3'461'509	1'343'331	71'721	699'826	78'446	337'959	83'706	846'520	76.9
Sottobacino E (Torrente Gambone)	2'058'790	497'144	11'055	675'518	86'982	536'656	21'611	229'824	72.1
Torrente Rillo alla confluenza in Oglio	17'793'706	4'584'341	861'703	1'696'205	432'258	8'805'424	160'641	1'253'134	78.2

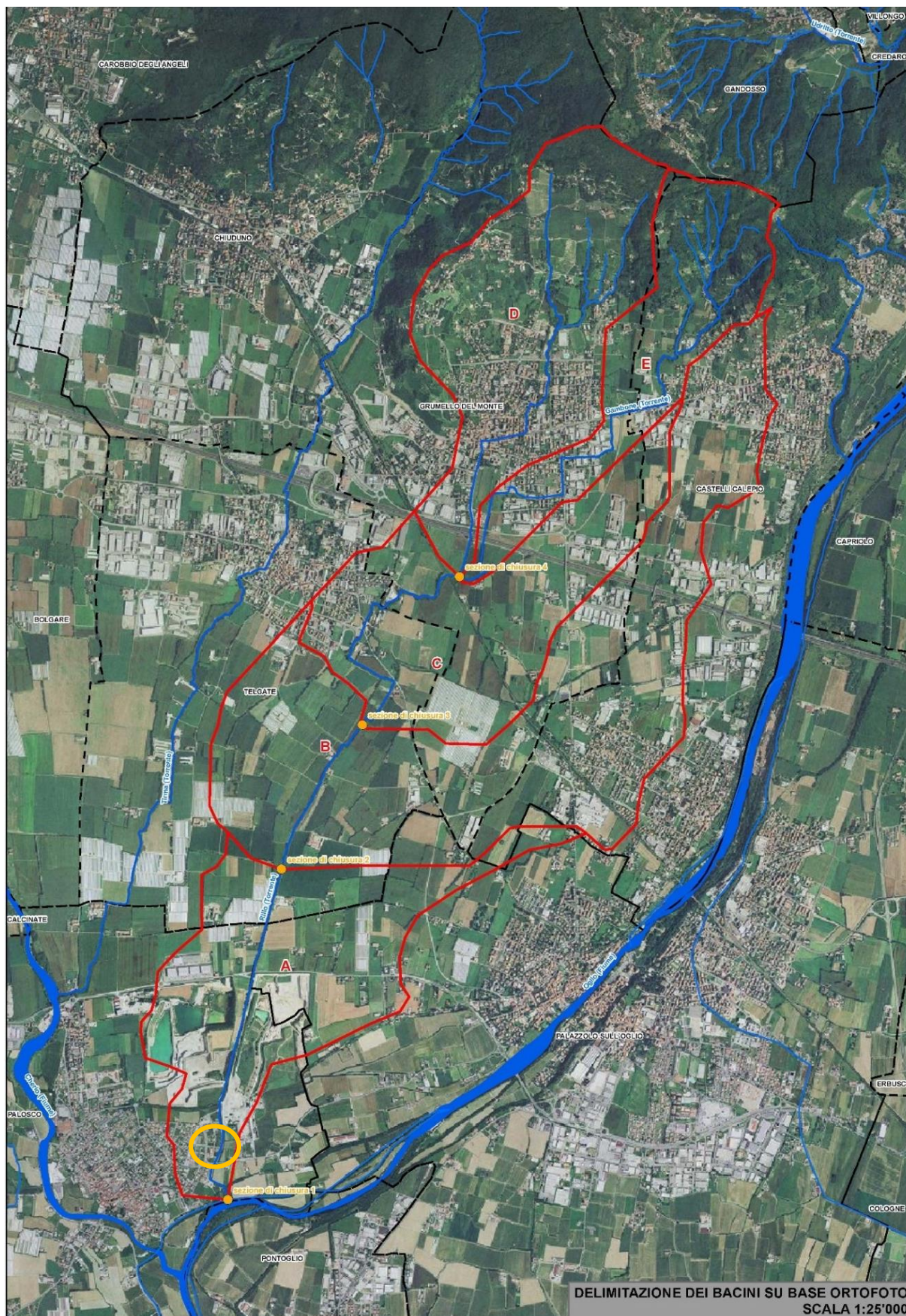


Figura 8 – Bacino idrografico del Torrente Rillo alla sezione di chiusura in corrispondenza dell'immissione nel Fiume Oglio – area di intervento cerchiata in giallo.

3.2 Portata di piena di riferimento

Nella Relazione Idraulica allegata al progetto esecutivo dell'intervento di *"Ricalibrazione del Torrente Rillo a valle di via Palazzolo"* è stata svolta un'analisi idrologica e idraulica del tratto a valle del ponte di via Palazzolo, a cura di Dott. Ing. Giovanni Pezzucchi e Dott. Ing. Elena Arlati a marzo 2012. All'interno della suddetta relazione, a cui si rimanda per ulteriori dettagli tecnici, sono stati stimati i valori di piena associati ad eventi di piena con tempo di ritorno di 20, 100 e 200 anni.

I valori di piena stimati, riportati nella Tabella 2, risultano analoghi a quelli utilizzati nel progetto *"Intervento di consolidamento alveo del Torrente Rillo nel Comune di Palosco da realizzarsi nell'ambito della convenzione stipulata con Regione Lombardia per attività da svolgersi sul Reticolo Idrico Principale 2022"*, a firma del Dott. Ing. Pierguido Piazzini Albani a settembre 2022.

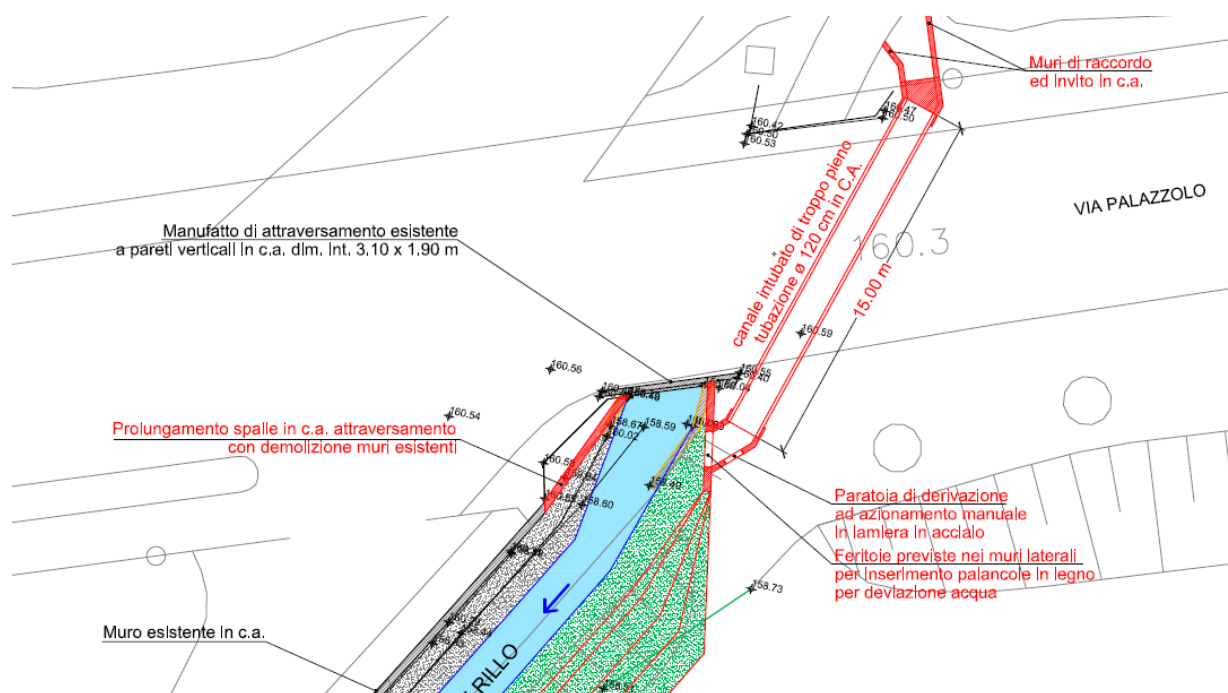
Tabella 2 - Portate del Torrente Rillo alla sezione di chiusura nel Fiume Oglio.

Evento	Q (m³/s)
20 anni	20.00
100 anni	30.00
200 anni	35.00

3.3 Ricostruzione dinamica allagamento

Durante la realizzazione dei citati lavori di “Ricalibrazione del Torrente Rillo a valle di via Palazzolo”, attraverso apposita variante in corso d'opera, è stato posato un tubo di bypass volto ad aumentare la capacità di deflusso del ponte esistente di via Palazzolo. In particolare, è stata posata in sinistra idrografica, in parallelismo al manufatto esistente, una tubazione di troppo pieno in C.A. $\varnothing$ 120 cm. Secondo quanto riportato nella relazione tecnica illustrativa del progetto, a cui si rimanda per ulteriori dettagli, la capacità idraulica a pelo libero della tubazione di by pass, posata con una pendenza media pari a 1.5% è di 4.70 m³/s (in Figura 9 si riporta uno stralcio dell'elaborato grafico di progetto 1 - planimetria).

Durante i suddetti lavori, inoltre, a seguito di un evento di piena verificatosi a giugno 2012, è stata eseguita una modifica del profilo altimetrico del fondo alveo, in corrispondenza dello stesso attraversamento, approfondendolo rispetto alla configurazione di progetto. Secondo quanto riportato nella suddetta relazione idraulica il manufatto di via Palazzolo è in grado di far defluire, a pelo libero, una portata di circa 30.50 m³/s.



attraverso il ponte di via Palazzolo, con battenti idrici compatibili con il manufatto e con un rigurgito che si propaga verso monte, ma comunque contenuto nelle sommità spondali.

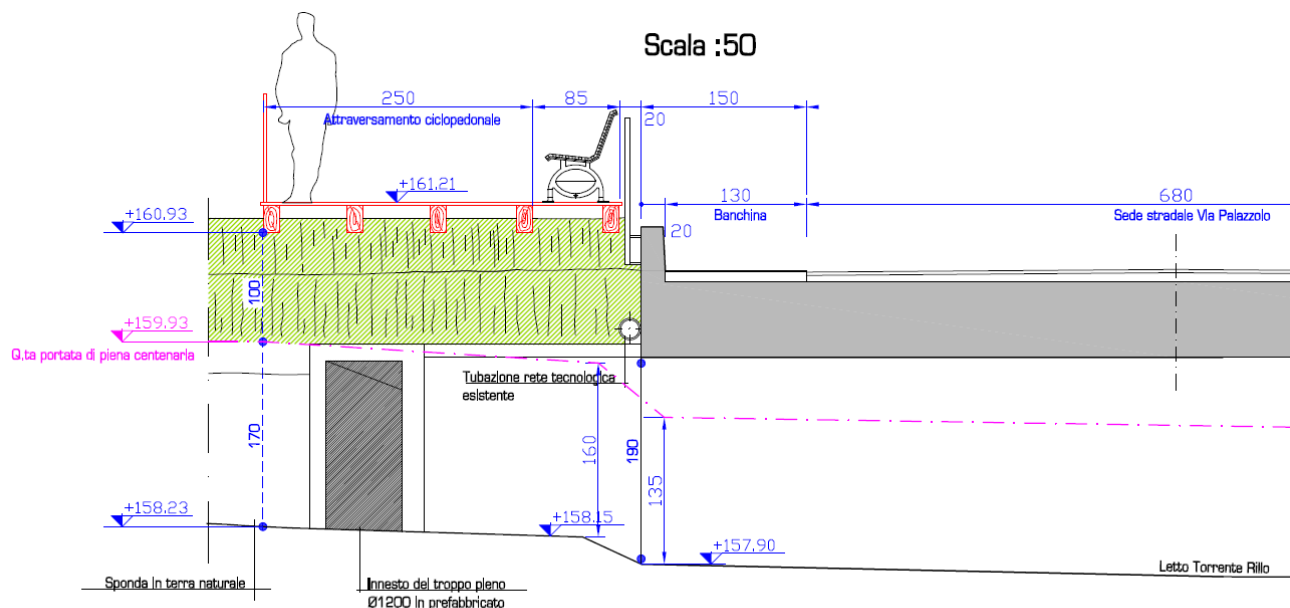


Figura 10 – Sezione di progetto intervento di "Realizzazione di complesso residenziale – attraversamento Torrente Rillo con passerella in via Palazzolo" (14/02/2019).

Poiché negli studi sopracitati non è analizzato il regime idraulico dell'intera asta fluviale, non è possibile escludere che le aree allagabili riportate nel PGT, i cui stralci sono mostrati in Figura 4, Figura 5 e Figura 6, siano associate a tracimazioni arginali in sinistra, che avvengono a monte dell'area stessa, per insufficienza idraulica locale del corso d'acqua. Tali tracimazioni arginali, si propagano a valle a causa della morfologia dei terreni che degrada verso sud, fino a raggiungere il rilevato di via Palazzolo.

Infatti, come spiegato nella *Relazione Tecnica – Componente Geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio*, specialmente al limite meridionale di Cava Bosco, ovvero a monte del lotto AT ps 16, il Rillo è caratterizzato da arginature pensili. Le aree alluvionali riportate nel PGT possono quindi essere la diretta conseguenza del superamento arginale a monte dell'area di progetto.

Tuttavia, si evidenzia come già all'interno degli elaborati grafici del PGT, le aree alluvionali perimetrate presentino un accentuato restringimento man mano ci si avvicina all'attraversamento di via Palazzolo, a testimonianza dell'effetto di contenimento della piena del rilevato stradale di via Palazzolo e della maggiore capacità idraulica del corso d'acqua verso l'attraversamento di via Palazzolo.

4 Compatibilità idraulica intervento in progetto

4.1 Intervento in progetto

L'intervento in progetto prevede la realizzazione di due nuovi blocchi destinati ad uso abitativo, ciascuno dei quali si compone di due edifici residenziali e la relativa autorimessa al piano terra. Sono altresì previste delle opere di urbanizzazione quali un parcheggio pubblico lungo il margine sud dell'AT, parallelamente a via Palazzolo. Non si prevede la realizzazione di piani interrati.

I fabbricati e le loro pertinenze verranno realizzati su di un terrapieno di nuova formazione, rialzato rispetto all'attuale piano campagna ad una quota finale di progetto pari **a +1.70 rispetto al +/-0.00 di riferimento**, ovvero circa 10 cm più alta del piano stradale di via Palazzolo.

In Figura 11 è riportato lo schema planimetrico degli edifici previsti.

In Figura 12 sono presentate le sezioni AA – BB – CC, rispettivamente nello stato di fatto e stato di progetto: le medesime sezioni sono riportate nell'**ALLEGATO 1**.

Si osserva l'aumento del p.c. di progetto rispetto allo stato di fatto. Mediamente, si avrà un riporto di terreno da 70 cm a 100 cm rispetto al p.c. attuale. Il p.c. di progetto risulta, inoltre, ampiamente superiore alla sommità arginale sinistra del Torrente.

In accordo con quanto riportato all'interno della Relazione Geologica redatta dal dott. geol. Alessandro Rattazzi (maggio 2025), considerata una soggiacenza della falda di 7/10 metri ed un grado di permeabilità del terreno compreso tra 10^{-4} e 10^{-5} m/s, il progetto prevede l'infiltrazione su suolo come modalità di smaltimento dei volumi meteorici e la sub irrigazione come smaltimento del contributo refluo.

Le nuove urbanizzazioni ed edificazione dovendo, in particolare, ottemperare ai principi di invarianza idraulica e idrologica di cui al RR 7/2017 e s.m.i. risulteranno sostanzialmente nulle rispetto al possibile aumento di apporto meteorico nel corso d'acqua. Il relativo contributo meteorico verrà infatti smaltito direttamente su suolo mediante stoccaggio ed infiltrazione in pozzi perdenti.

Da ultimo, nella parte di lotto interna al limite di fascia di fattibilità geologica 4b (Eb) non è prevista la realizzazione di alcuna opera, né movimenti terra finalizzati ad una variazione della quota originaria del piano campagna. All'angolo sud-ovest della suddetta fascia, 405 m² saranno destinati a verde pubblico, mentre la restante superficie sarà riservata al verde privato.

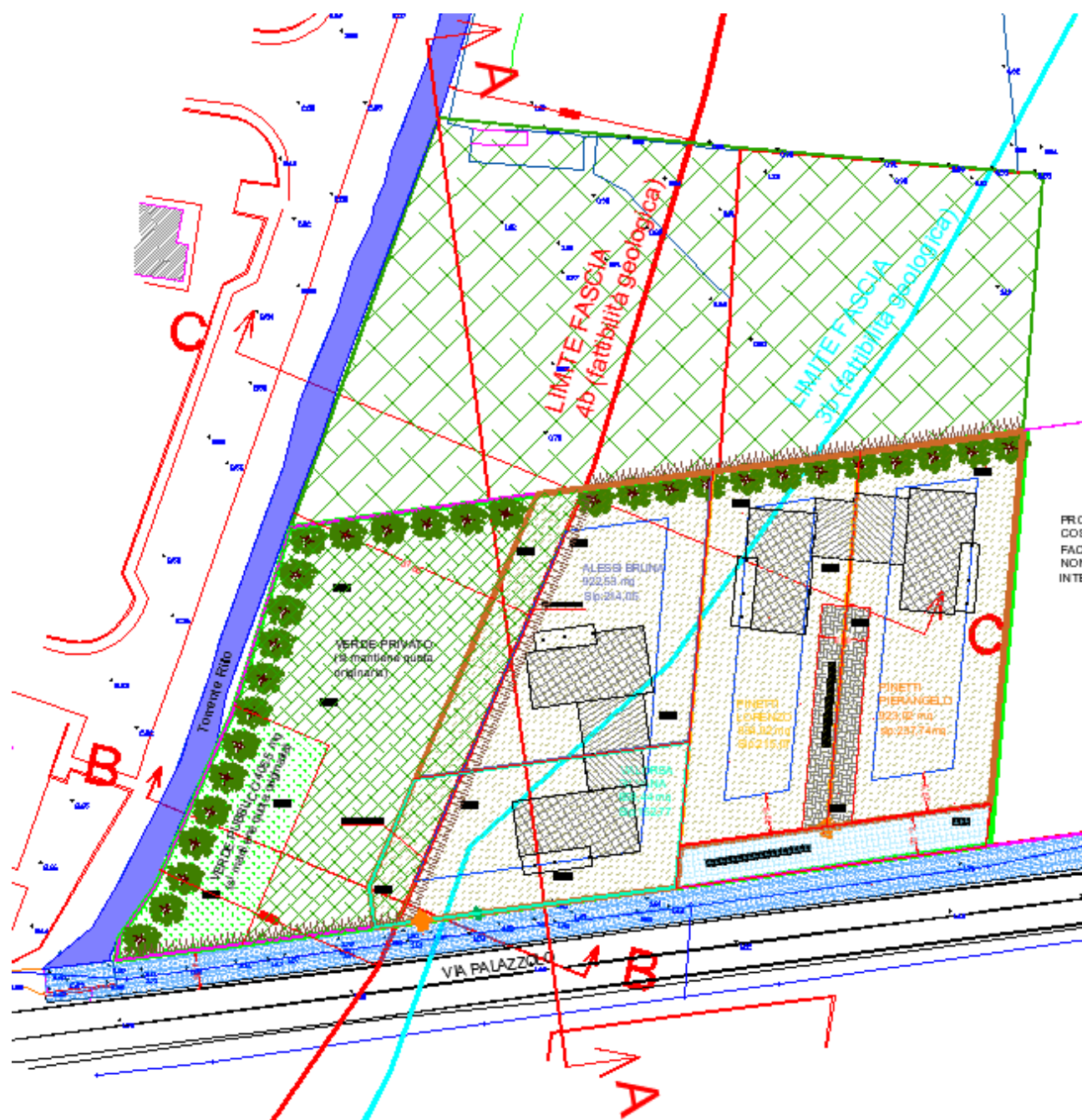
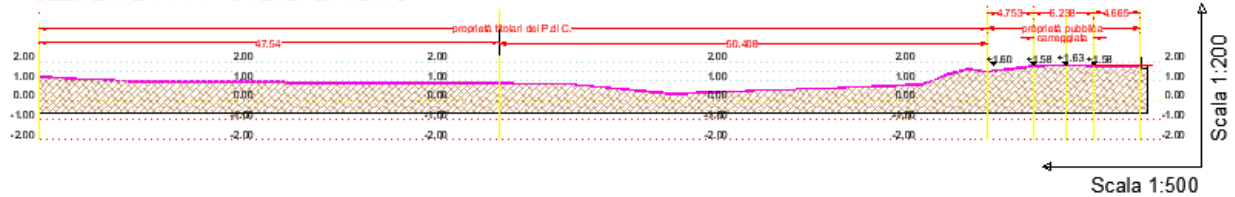
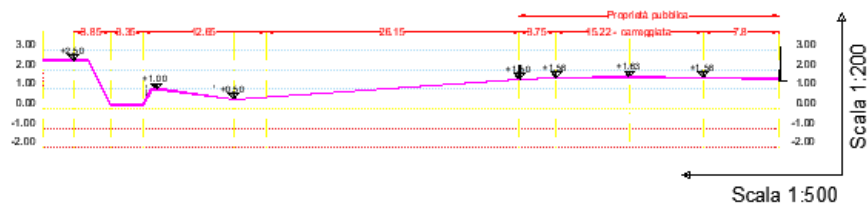


Figura 11 - Planimetria area d'intervento con rappresentazione delle sezioni longitudinali (AA) e trasversali (BB e CC).

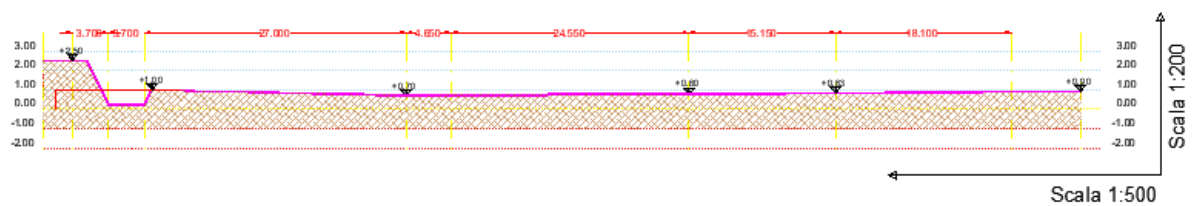
SEZIONE A-A - Stato di fatto -



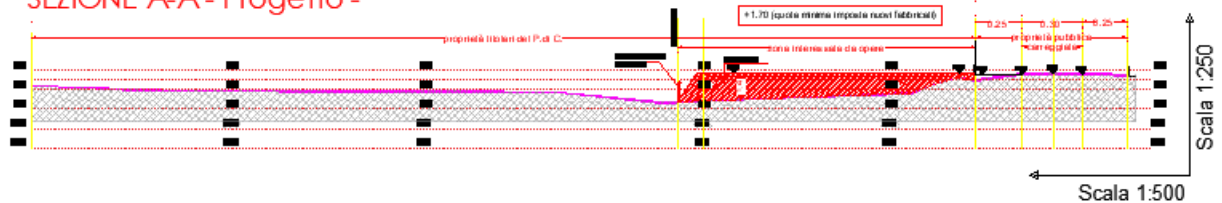
SEZIONE B-B - Stato di fatto -



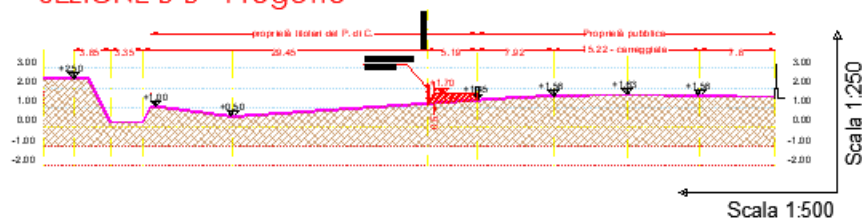
SEZIONE C-C - Stato di fatto -



SEZIONE A-A - Progetto -



SEZIONE B-B - Progetto -



SEZIONE C-C - Progetto -

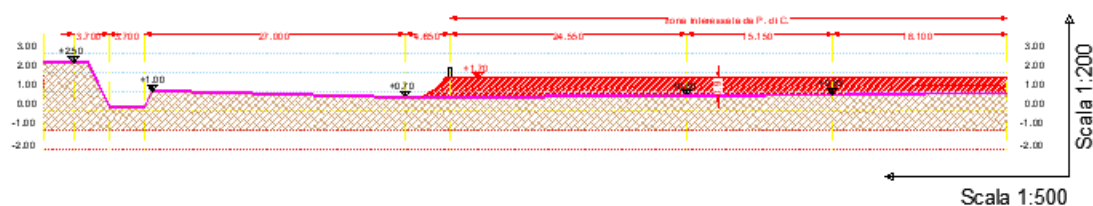


Figura 12 – Sezioni di progetto - confronto tra stato di fatto e stato di progetto.

4.2 Effetti attesi sui livelli di piena Torrente Rillo

Come descritto nei capitoli precedenti (§ cap. 3.3), l'attraversamento di via Palazzolo, in seguito all'abbassamento del fondo alveo e alla realizzazione della tubazione di bypass in sinistra idrografica, risulta compatibile con il passaggio (non in pressione) dell'onda di piena con periodo di ritorno di 100 anni.

È, inoltre, verosimile che l'eventuale allagamento, previsto in sinistra idrografica a monte di via Palazzolo, non raggiunga tiranti idrici tali da tracimare la quota del piano stradale della stessa via e conseguentemente non possa interessare il nuovo terrapieno interessato da edificazione di progetto (posto ad una quota superiore di 10 cm rispetto al piano stradale).

Le opere in progetto, a seguito del rialzo del relativo p.c., non risultano quindi vulnerabili rispetto alla piena di riferimento centenaria (scenario Eb).

Di contro, il rialzo del p.c. può ridurre l'invaso a disposizione al deflusso extra alveare.

Il rilevato previsto NON interessa aree interne al limite di fascia 4b, mentre occupa 870 m² compresi nella fascia 3b; considerando le 3 sezioni di progetto di Figura 12, si stima cautelativamente un'altezza media del rilevato, rispetto all'attuale piano campagna, di circa 1.00 m (cfr. sezioni allegate).

Nel peggiore dei casi, ovvero solo qualora il ponte non sia in grado di smaltire la piena (per eventi accidentali quali un'ostruzione temporanea delle luci di efflusso) ed il livello del pelo libero raggiunga al più il piano stradale di via Palazzolo, si può stimare che:

- per l'evento di riferimento ($T_r = 100$ anni) il nuovo rilevato non influenzi il regime idraulico odierno – rilevato realizzato oltre il limite di fascia 4b;
- per l'evento catastrofico, ovvero raro ($T_r = 500$ anni), il rilevato di nuova realizzazione sottragga un volume utile di espansione fino al limite di fascia 3b, pari a circa 870 m³.

Considerando una portata di 30 m³/s per l'evento centennale e 35 m³/s per l'evento cinquecentennale, il volume potenzialmente sottratto alla piena rappresenterebbe una laminazione del picco di piena inferiore a 1 minuto.

In conclusione, il volume di laminazione disponibile sottratto all'eventuale esondazione del torrente in scenario raro, rispetto alle portate previste, non contribuisce in modo significativo alla modifica dell'idrogramma di piena del corso d'acqua.

Inoltre, a seguito dei diversi interventi finanziati da Regione Lombardia, che hanno interessato il Rillo nel tratto compreso tra via Palazzolo e lo sbocco nel fiume Oglio, rendendolo compatibile alla piena di progetto con adeguato margine, l'eventuale contributo di laminazione posto a monte della strada, non rappresenta più un beneficio per le aree poste a valle, che ad oggi risultano idraulicamente compatibili.

L'edificazione non influisce quindi sulle dinamiche di piena del corso d'acqua e non peggiora le condizioni di deflusso del corso d'acqua nel tratto posto a valle, in quanto già reso compatibile dai recenti interventi di sistemazione fluviale che sono stati effettuati a partire dal 2012.

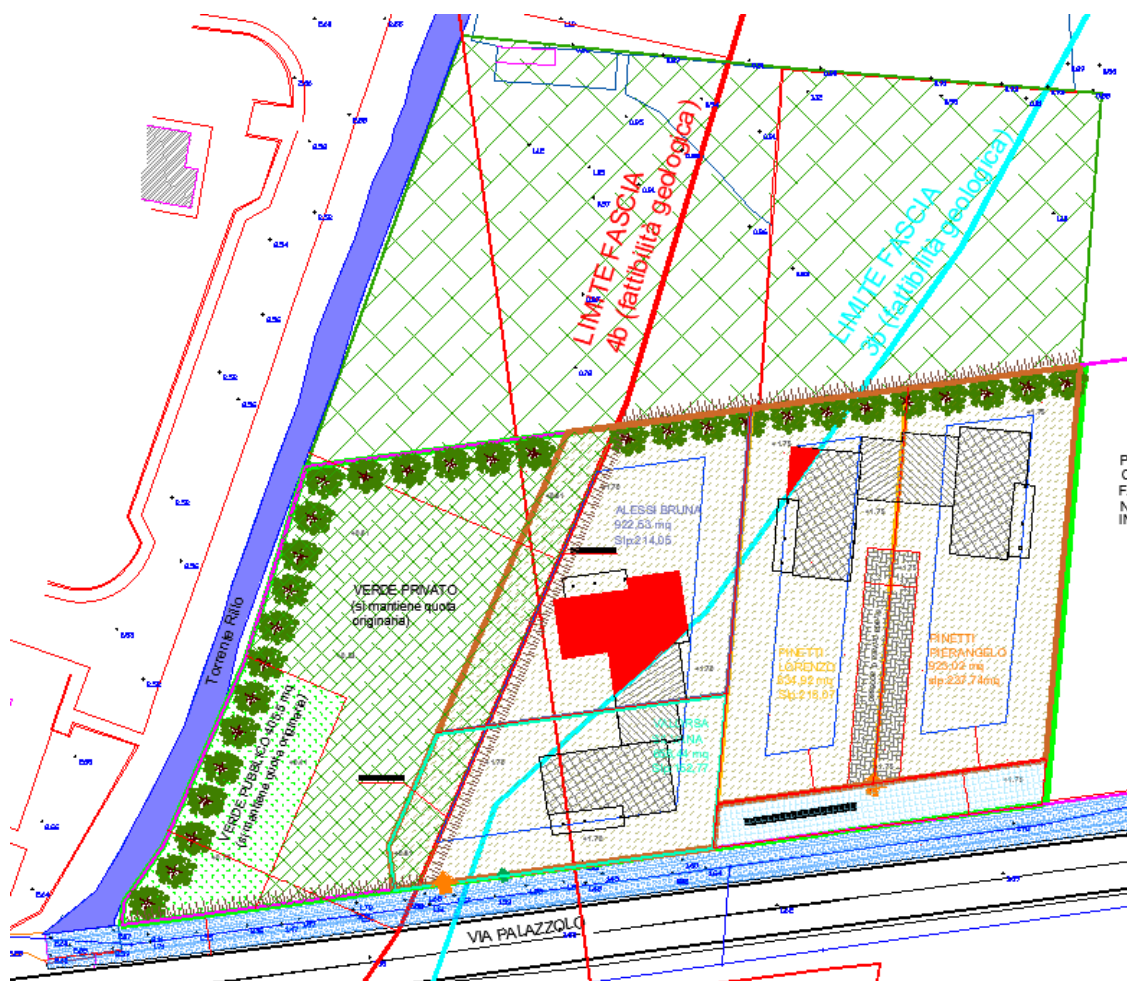


Figura 14 – Planimetria di progetto, fasce di compatibilità geologica ed estensione coperture impermeabili (in rosso).

Infine, si evidenzia che il Torrente Rillo, nel tratto compreso tra via Palazzolo lo sbocco nel Fiume Oglio, ha subito nell'ultimo decennio diversi interventi volti alla riconfigurazione della tratta, che lo hanno reso compatibile al transito della portata centenaria. Di seguito gli interventi realizzati:

- RICALIBRAZIONE DEL TORRENTE RILLO A VALLE DI VIA PALAZZOLO – marzo 2012 – Intervento finanziato da Regione Lombardia registro Prot. n. 15479/ru del 16.08.2011;
- LAVORI DI RIFACIAMENTO DEL PONTE CANALE DEL TORRENTE RILLO SULLA ROGGIA SALE – agosto 2020;
- INTERVENTO DI CONSOLIDAMENTO ALVEO DEL TORRENTE RILLO NEL COMUNE DI PALOSCO da realizzarsi nell'ambito della convenzione stipulata con Regione Lombardia per attività da svolgersi sul Reticolo Idrico Principale (RIP) 2022;
- INTERVENTO DI CONSOLIDAMENTO ALVEO DEL TORRENTE RILLO NEL COMUNE DI PALOSCO da realizzarsi nell'ambito della convenzione stipulata con Regione Lombardia per attività da svolgersi sul Reticolo Idrico Principale (RIP) 2023.

Bergamo, agosto 2025

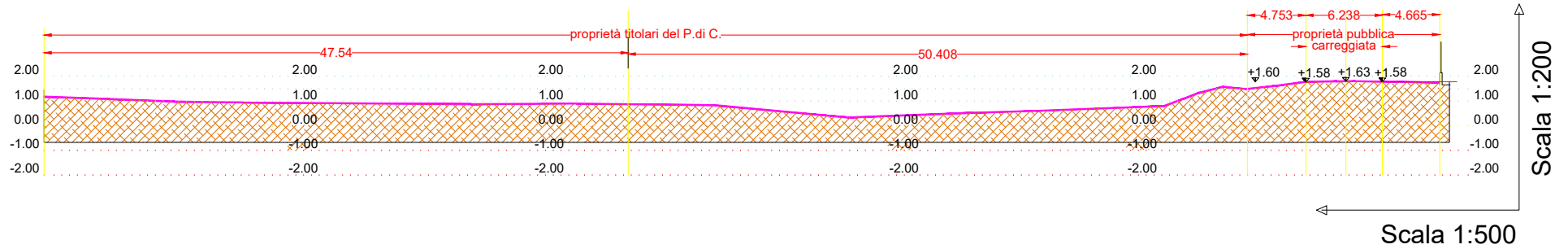
Dott. Ing. Elena Arlati

Elena Arlati

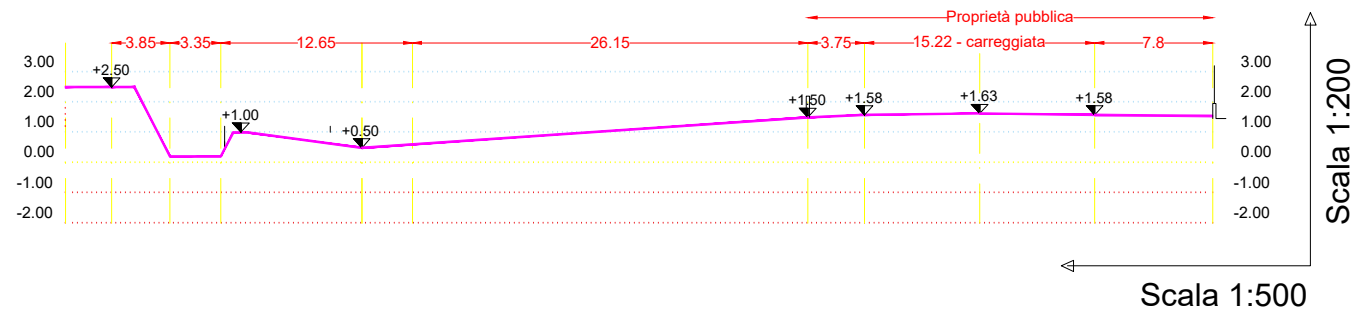


6 Allegato 1 - SEZIONI

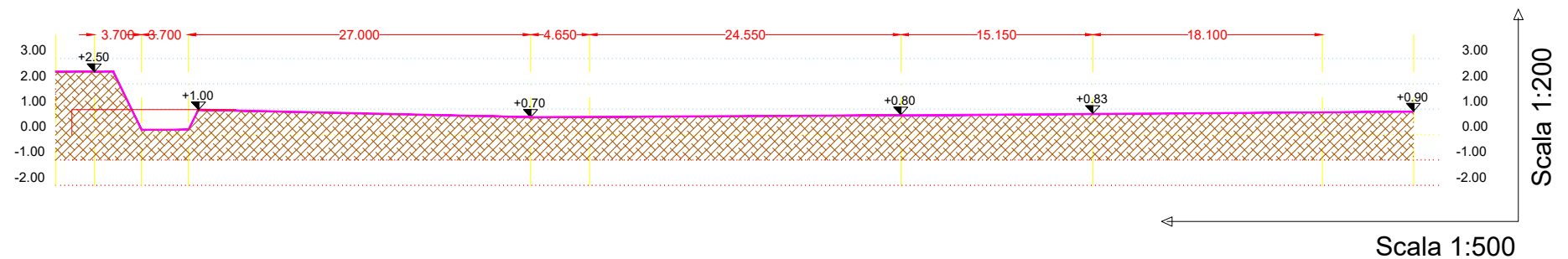
SEZIONE A-A - Stato di fatto -



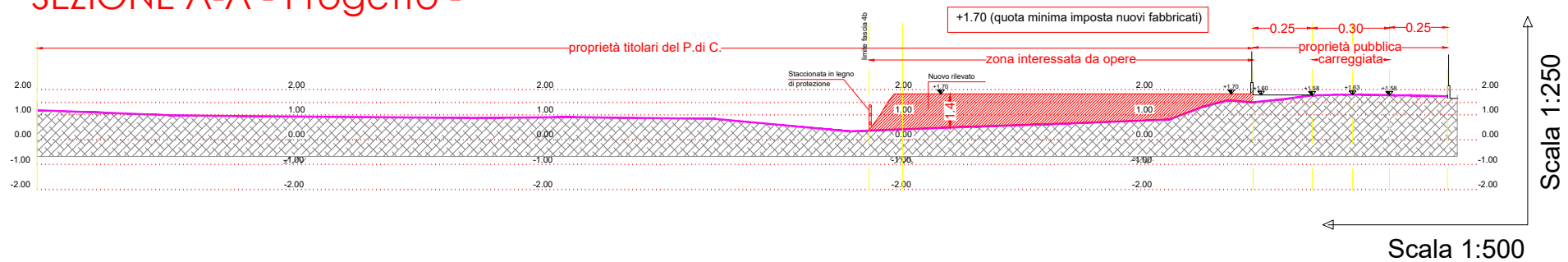
SEZIONE B-B - Stato di fatto -



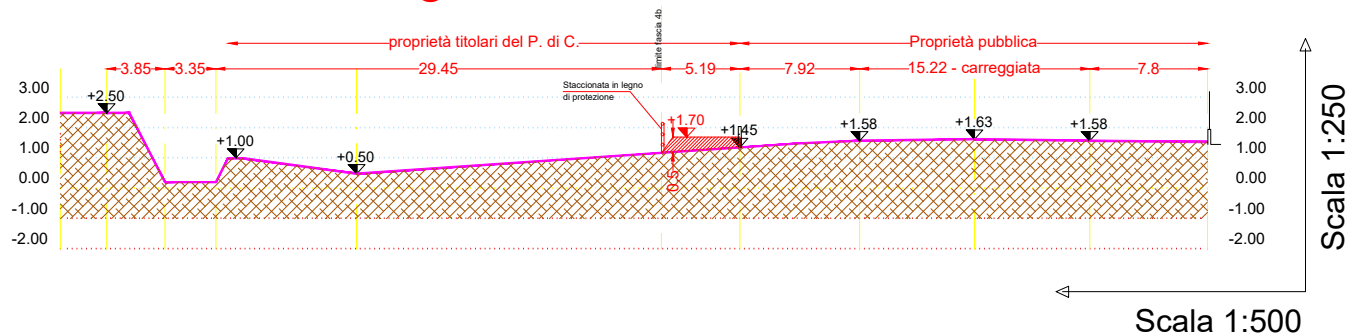
SEZIONE C-C - Stato di fatto -



SEZIONE A-A - Progetto -



SEZIONE B-B - Progetto -



SEZIONE C-C - Progetto -

