

FIUME CHERIO

AREA DI ESONDAZIONE CONTROLLATA DELLE PIENE DEL FIUME CHERIO DI MOLINO DEI FRATI NEI COMUNI DI TRESORE BALNEARIO E ZANDOBBIO (BG)

BG.E.22.M

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

STUDIO DI PREFATTIBILITÀ AMBIENTALE

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDAZIONE	VERIFICA
00	PRIMA EMISSIONE	febbraio 2018		
01				

RUP

Dott. Ing. Marco La Veglia

ATI:

MANDATARIO

RAFFAELLO CATTANEO | **LANDSCAPE AND ARCHITECTURE**
 architetto e paesaggista

24069 TRESORE B. (BG) - via S. Ambrogio, 11
 tel. 035945310, fax 035945310
 E-Mail studio@architetturaepaesaggio.info

Dott. Arch. RAFFAELLO CATTANEO

MANDANTI

ETATEC
STUDIO PAOLETTI
 ETATEC STUDIO PAOLETTI S.r.l.
 SOCIETÀ DI INGEGNERIA



20133 MILANO - via Bassini, 23
 tel. 0226681264, fax 0226681553
 E-Mail: etatec@etatec.it

Prof. Ing. ALESSANDRO PAOLETTI
 Dott. Ing. STEFANO CROCI



24126 BERGAMO - via Montale, 15
 tel. 035312200
 E-Mail: ydros@ydros.it

Dott. Ing. GIOVANNI PEZZUCCHI



Archeo Studi
 Bergamo s.r.l.

24129 BERGAMO - via della Fara, 15
 tel. 0352816562
 E-Mail: archeostudibg@gmail.com

Dott.ssa MARIAGRAZIA VITALI



HATTUSAS
 consulenze nel vasto campo
 della geologia e dell'ambiente

24060 CASTELLI CALEPIO (BG) - via Roma, 37
 tel. 0354425112
 E-Mail info@hattusas.it

Dott. Geol. FABIO MASSIMO PLEBANI
 Dott. Geol. ANDREA GRITTI



ECOGEO s.r.l.
 TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE



24122 BERGAMO - Via F.lli Calvi, 2
 tel. 035271155
 E-Mail: info@ecogeo.net

Dott. Geol. DIEGO MARSETTI

CONSULENTI

Dott. For. STEFANO ENFISSE
 Dott. Arch. GIOVANNI MAZZA
 Dott. Nat. GIAMBATTISTA RIVELLINI

NUMERO

A.5

SCALA

-

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIALETTI	 ydros ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

INDICE

1.	PREMESSA.....	3
2.	ANALISI DEGLI STRUMENTI NORMATIVI.....	6
2.1	I PIANI SOVRACOMUNALI. LA RETE ECOLOGICA REGIONALE (RER)	6
2.2	I PIANI SOVRACOMUNALI. IL PTCP	10
2.3	LA VERIFICA DI INTERFERENZA CON SITI DI RETE NATURA 2000	16
2.4	PIANO D'ASSETTO IDROGEOLOGICO	16
2.4.1	Studio di fattibilità della sistemazione idraulica del fiume Cherio dal lago di Endine alla confluenza con il fiume Oglio	18
2.4.2	Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA)	26
2.5	IL VINCOLO AEROPORTUALE ORIO AL SERIO	29
2.6	LE CARATTERISTICHE DEL PROGETTO SECONDO L'ALLEGATO II DELLA DIRETTIVA 2001/42/CE	30
3.	QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	32
3.1	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	32
3.2	SUOLO E SOTTOSUOLO	34
3.3	ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE	40
3.3.1	Acque superficiali	40
3.3.2	Acque sotterranee	56
3.4	MOBILITÀ E TRAFFICO	60
3.5	ARIA 60	
3.6	RUMORE.....	61
3.7	VEGETAZIONE, FAUNA E PAESAGGIO	70
3.7.1	Caratteri vegetazionali e uso del suolo	70
3.7.2	Potenzialità faunistica.....	74
3.7.3	Il paesaggio	85
3.8	SALUTE	88
4.	DESCRIZIONE DI SINTESI DELLE OPERE IN PROGETTO.....	89
4.1	GENERALITÀ	89
4.2	AREA DI LAMINAZIONE GOLENALE "CALVAROLA"	89
4.3	AREA DI LAMINAZIONE GOLENALE "BRIGNOLI"	94

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIALETTI	 ydros Ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulente nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

4.4	AREA DI ESPANSIONE GOLENALE “MACINA”	98
4.5	AREA DI ESPANSIONE GOLENALE “RADICI”	101
4.6	AREA DI LAMINAZIONE GOLENALE “MOLINO DEI FRATI”	106
5.	VALUTAZIONE DEI POTENZIALI EFFETTI DEL PROGETTO SULL’AMBIENTE ED EVENTUALI MISURE DI MITIGAZIONE E/O COMPENSAZIONE	111
5.1	SUOLO E SOTTOSUOLO.....	111
5.2	ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE	114
5.2.1	Acque superficiali	114
5.2.2	Acque sotterranee	129
5.3	MOBILITA’ E TRAFFICO	130
5.4	QUALITA’ DELL’ARIA	131
5.5	RUMORE.....	131
5.6	IL PAESAGGIO, LA VEGETAZIONE E LA FAUNA.....	132
5.6.1	Il paesaggio	132
5.6.2	Flora, vegetazione e fauna	133
5.6.3	Componente ambientale di flora e vegetazione.....	134
5.6.4	Problematiche e potenziali impatti sulla componente fauna	135
5.7	SALUTE	137
6.	CANTIERIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI	139
6.1	FASI OPERATIVE	139
6.1.1	Area di laminazione golenale, denominata “Calvarola”.....	140
6.1.2	Area di laminazione golenale, denominata “Brignoli”	141
6.1.3	Area di espansione golenale, denominata “Macina”	141
6.1.4	Area di espansione golenale, denominata “Radici”	142
6.1.5	Area di laminazione golenale, denominata “Molino dei Frati”	142
6.2	TRAFFICO	143
6.3	ARIA 144	
6.4	RUMORE.....	145
6.5	INTERVENTI DI MITIGAZIONE.....	145
7.	CONCLUSIONI	147

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIALETTI	 ydros ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulente nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

1. PREMESSA

La relazione che segue costituisce lo Studio di Prefattibilità Ambientale relativo al progetto preliminare dell'area di esondazione controllata delle piene del fiume Cherio di Molino dei Frati in Comune di Trescore Balneario (BG).

Il presente documento fa riferimento a quanto previsto dal DPR n. 207 del 05/10/2010 e s.m.i. all'art. 20 per il quale un progetto preliminare di interesse pubblico necessita di uno studio di "Prefattibilità Ambientale", contenente una documentazione, ad esito di indagini geologiche, idrogeologiche, storiche, paesaggistiche etc., che illustrino le ragioni della soluzione prescelta sotto il profilo localizzativo e funzionale nonché eventuali problematiche.

A tale scopo, il seguente Studio concentra l'attenzione su diversi aspetti:

- analisi degli strumenti normativi, dei piani e dei programmi, a carattere urbanistico ed ambientale, insistenti all'interno dell'area oggetto d'intervento e verifica della congruenza dell'opera o delle eventuali discordanze presenti;
- inquadramento territoriale dell'area in cui si inserisce l'opera;
- analisi dello stato attuale delle varie componenti ambientali potenzialmente coinvolte dalla realizzazione dell'opera;
- descrizione dell'intervento con riferimento all'individuazione delle principali azioni di progetto;
- individuazione dei rapporti negativi e/o positivi esistenti tra intervento urbanistico ed ambiente e caratterizzazione delle eventuali criticità;
- individuazione, a livello di massima, di tutte le misure preventive, mitigative o compensative che possono essere adottate per diminuire l'entità delle interferenze o per valorizzare i benefici determinati dalla realizzazione degli interventi.

Tale documento è quindi volto ad evidenziare le eventuali ricadute urbanistiche e paesistico - ambientali conseguenti alla realizzazione del progetto, in termini di impatto sull'ambiente e sul tessuto urbanizzato, anche in relazione agli strumenti di pianificazione e programmazione territoriale vigenti.

Per la redazione della relazione si svolgono le seguenti attività:

- *fase conoscitiva*: contraddistinta dal sopralluogo, dalla raccolta della documentazione di

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIALETTI	 ydros ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulente nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

riferimento e dalla formazione della banca dati, nel corso della quale si sono effettuate le ricerche bibliografiche relative a dati esistenti, la raccolta degli strumenti di programmazione e di pianificazione vigenti;

- *fase analitica*: caratterizzata dal confronto tra i dati di progetto e lo status attuale dei luoghi. Tale procedimento consente di identificare i rapporti tra progetto ed ambiente e di individuare le azioni necessarie per contenere o prevenire le interferenze, durante le successive fasi progettuali;
- *fase sintetico-propositiva*: diretta a fornire, a livello di massima, in che misura il progetto possa incidere sulla globale situazione esistente dal punto di vista eco-sistemico, al fine di predisporre interventi da adottare atti a prevenire e/o diminuire l'eventuale insorgenza di interferenze, nell'ottica di migliorare la qualità ambientale complessiva.

Le analisi condotte costituiscono un primo inquadramento delle tematiche ambientali, attraverso una verifica preliminare di compatibilità delle opere in progetto con gli indirizzi programmatici e le norme di tutela delle risorse naturali e territoriali, costruendo così un quadro di riferimento per eventuali successivi approfondimenti.

L'obiettivo dello studio è dunque stato essenzialmente quello di verificare la fattibilità delle opere dal punto di vista ambientale, identificando i potenziali impatti delle stesse sul territorio in cui si inseriscono, e definendo le azioni che possono essere previste per la prevenzione o per la mitigazione di tali impatti.

In particolare i temi analizzati nel presente studio riguardano le componenti ambientali ritenute significative rispetto alla realizzazione dell'opera:

- Il suolo
- Le acque superficiali e sotterranee
- L'aria
- La mobilità e il traffico
- Il rumore
- La biodiversità
- Altri beni culturali
- L'ambiente abitato

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIALETTI	 ydros Ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

La relazione sarà dunque articolata in una serie di capitoli che tratteranno ciascuno dei temi ora elencati. All'interno di ogni capitolo sarà affrontato il tema specifico relativamente alle diverse componenti ambientali analizzate.

A.T.P.						Consulenti		
						<i>Dott. Nat. Giambattista Rivellini</i>	<i>Dott. Arch. Giovanni Mazza</i>	<i>Dott. For. Stefano Enfissi</i>

2. ANALISI DEGLI STRUMENTI NORMATIVI

2.1 I PIANI SOVRACOMUNALI. LA RETE ECOLOGICA REGIONALE (RER)

L'area in esame è collocata a cavallo dei settori 110 Valle Cavallina e lago di Endine e 111 "Alto Oglio".

Il Settore 110 è inserito in un contesto prealpino al limite della Pianura padana, che interessa in parte i tratti inferiori della Val Seriana e della Val Cavallina mentre il Settore 111 si sviluppa in un contesto di pianura situata tra la città di Bergamo (a ovest) e il lago d'Iseo (a est), che comprende aree di elevato pregio naturalistico ed è importantissimo settore di connessione tra la pianura padana e la fascia pedemontana.

A Sud si estende invece fino ad incontrare l'Area prioritaria Mont'Orfano, rilievo collinare isolato rispetto alla circostante matrice agricola, particolarmente importante per la sua posizione in un'area veramente strategica di connessione ecologica nella pianura lombarda.

Le aree del Settore 110 sono ricomprese per circa il 35 % nell'Area Prioritaria per la Biodiversità "Monte Torrezzo e Monte Bronzone"; per circa il 20% nell'AP Monti Misma, Pranzà e Altino e per meno del 10% nell'AP Orobie.

Le aree della parte montuosa sono ricoperte prevalentemente da boschi di latifoglie, molti dei quali di neoformazione e derivanti dall'abbandono delle tradizionali attività agricole e pastorali. Lo stato di conservazione dei boschi è molto variabile e accanto ad esempi di formazioni disetanee e ben strutturate si incontrano vaste estensioni di cedui in cattivo stato di gestione.

Sono presenti, inoltre, aree prative di rilevante interesse naturalistico che, però, sono in fase di regresso in seguito all'abbandono delle pratiche tradizionali del pascolo e dello sfalcio.

Questo comporta una perdita di habitat importanti per le specie delle aree aperte, fra le quali si annoverano specie vegetali endemiche della fascia prealpina.

Tra gli elementi di tutela vi sono: SIC IT2060016 Valpredina e Misma; IT2060010 Valle del Freddo; IT2070024; Riserva Naturale Valle del Freddo; PLIS: Parco del Malmera, dei Montecchi e del Colle degli Angeli; Parco delle Valli d'Argon.

Tra le INDICAZIONI PER L'ATTUAZIONE DELLA RETE ECOLOGICA REGIONALE si possono segnalare le indicazioni relative al reticolo idrografico dei torrenti in ambito Alpino e

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIALETTI	 Hydros Ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

Prealpino che contiene gli elementi fondamentali della rete ecologica, e svolgono funzioni insostituibili per il mantenimento della connettività ecologica fatte salve le indifferibili esigenze di protezione dei centri abitati.

Pertanto, occorre evitare alterazioni degli alvei e attivare azioni di ripristino della funzionalità ecologica fluviale, fatte salve le indifferibili esigenze di protezione dei centri abitati.

Altre iniziative riguardano il mantenimento della destinazione agricola del territorio e la conservazione delle formazioni naturaliformi che sono misure sufficienti a garantire la permanenza della funzionalità ecologica del territorio.

L'area collinare del Settore 111 comprende aree boscate di pregio, tra le quali l'Area prioritaria Monte Alto, cresta di natura calcarea caratterizzata da vasti boschi di latifoglie e ridotte radure erbose, l'area vinicola della Franciacorta e un settore delle Torbiere d'Iseo, zona umida di importanza internazionale (sito Ramsar), particolarmente significativa per l'avifauna acquatica nidificante e migratoria e per l'entomofauna, in particolare gli Odonati (alcune specie hanno proprio qui una delle poche stazioni di presenza in territorio lombardo).

Il settore comprende inoltre il tratto settentrionale del fiume Oglio, compreso nel Parco dell'Oglio Nord.

La restante parte del settore è permeata da una fitta matrice urbana e da una rete di infrastrutture lineari che creano grosse difficoltà al mantenimento della continuità ecologica (autostrada A4 MI-VE, rete ferroviaria BG-BS).

Tra gli elementi di tutela vi sono: SIC/ZPS IT2070020 Torbiere d'Iseo, Parco Regionale Oglio Nord.

Tra gli ELEMENTI DELLA RETE ECOLOGICA: il Corridoio primario del fiume Oglio (classificato come "fluviale antropizzato" nel tratto a monte di Palazzolo sull'Oglio).

Tra le INDICAZIONI PER L'ATTUAZIONE DELLA RETE ECOLOGICA REGIONALE si possono evidenziare: la riqualificazione di alcuni tratti del corso d'acqua del Fiume Oglio, il mantenimento del letto del fiume in condizioni naturali evitando la costruzione di difese spondali a meno che non si presentino problemi legati alla pubblica sicurezza, il mantenimento delle fasce verdi tampone, la conservazione delle vegetazioni perifluviali residue e la conservazione e ripristino delle lanche, il mantenimento delle aree di esondazione; il mantenimento e la creazione di zone umide perifluviali.

A.T.P.					Consulenti			
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIOLETTI	 ydros Ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>



Figura 1 - Localizzazione dell'area posta a cavallo del Settore 110 "Val Cavallina e lago di Endine" e 111 "Alto Oglio" della RER; cerchiato l'area di interesse

A.T.P.					Consulenti			
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIOLETTI	 ydros Ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

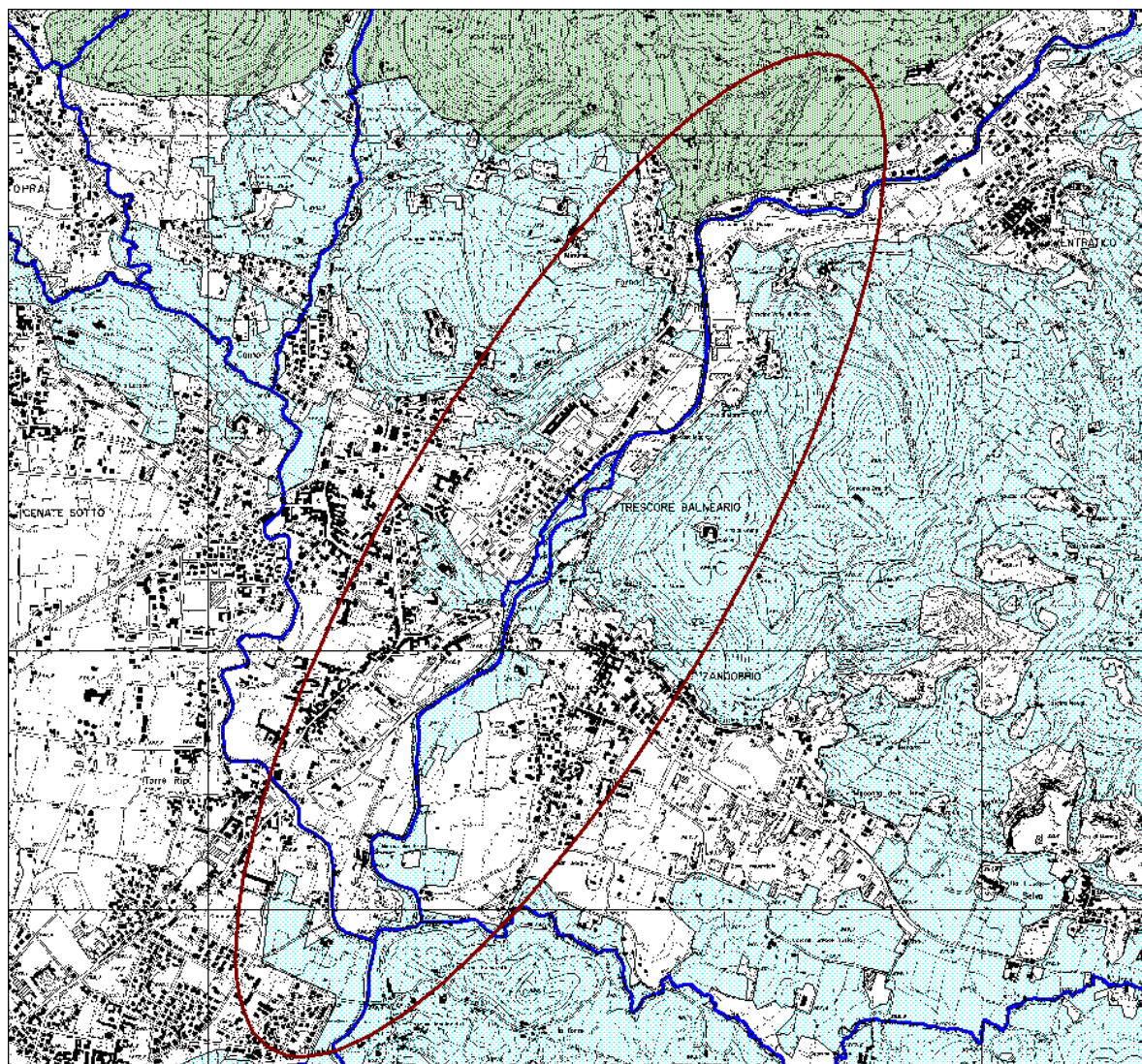


Figura 2 - Localizzazione dell'area (azzurro elementi di secondo livello, verde elementi di primo livello della RER); cerchiato l'area interessata dal progetto.

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIALETTI	 ydros ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulente nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

2.2 I PIANI SOVRACOMUNALI. IL PTCP

Lo strumento urbanistico di pianificazione territoriale a livello provinciale è il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (P.T.C.P.) vigente dal 22.04.2004.

L'ambito d'intervento viene identificato nelle varie tavole tematiche come:

- "Paesaggio delle colline pedemontane e degli sbocchi vallivi";

- "Aree urbanizzate";

interessato da:

- "Aree che non consentono trasformazioni territoriali a causa di gravi situazioni dovute alla presenza di ambiti a forte rischio idrogeologico (frane/esondazioni) – art. 43";

- "Aree prevalentemente inedificate nelle quali la compatibilità degli interventi di trasformazione territoriale è condizionata da approfondimenti e studi di dettaglio di carattere idrogeologico ed idraulico che accertino la propensione dell'area all'intervento proposto - (art. 43)";

- "Aree di possibile fragilità nelle quali gli interventi sono ammessi solo previa verifiche di tipo geotecnico – (art.43)";

- "Ambiti di pianura nei quali gli interventi di trasformazione territoriale devono essere assoggettati a puntuale verifica di compatibilità geologica ed idraulica – (art. 43)";

- "Aree protette da specifiche tutele (Piano Cave vigente) – (art. 67)";

- "Ambiti di valorizzazione, riqualificazione, e/o progettazione paesistica – (art. 66)";

In riferimento a quanto sopra e per miglior chiarezza – data l'importanza delle tematiche trattate - si trascrive per intero l'art. 66 delle Norme Tecniche di Attuazione

Art. 66 Ambiti di valorizzazione, riqualificazione e progettazione paesistica

1. Il PTCP si pone come obiettivo quello di individuare già alla scala territoriale - e promuovere alla scala locale - la realizzazione di un sistema di aree e ambiti di "continuità del verde", anche nella pianura e nelle zone di più modesto pregio con particolare attenzione agli elementi di continuità delle preesistenze e delle fasce già in formazione sempre con attenzione alla varietà e alla diversità biologica.

2. Allo stesso modo il PTCP si pone di tutelare il paesaggio nei suoi caratteri peculiari, promuoverne la riqualificazione dei sistemi più degradati e promuovere la formazione di "nuovi

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIALETTI	 ydros ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

paesaggi" ove siano presenti elementi di segno negativo o siano previsti nuovi interventi di trasformazione territoriale.

3. A tal fine individua ambiti, areali e corridoi territoriali che, pur nell'ambito della loro utilizzabilità anche a fini agricoli, sono volti a finalità di caratterizzazione ambientale e paesistica con interventi di conservazione, di valorizzazione e/o di progettazione paesistica. L'edificazione necessaria alla conduzione dell'attività agricola potrà essere consentita dagli strumenti urbanistici comunali che dovranno prevedere una preliminare verifica della possibilità di allocazioni alternative degli edifici. Nel caso di realizzazione degli stessi all'interno degli ambiti di cui al presente Norme di Attuazione 48 articolo, dovranno individuare gli elementi fondamentali di caratterizzazione dei progetti edilizi in coerenza con le Linee guida previste all'art.16, ove definite.

4. I PRG comunali dovranno prevedere nell'ambito dei rispettivi azzonamenti, d'intesa con la Provincia, la definizione e la perimetrazione delle aree di cui al presente articolo come individuate alle Tav. E2.2 e E4 del PTCP, con la possibilità di meglio definire i contorni, fermo restando l'ordine di grandezza dimensionale delle fasce e/o degli areali.

5. Le aree interne a questi ambiti potranno essere utilizzate a fini agricoli e/o per finalità di interesse e uso pubblico connesso con gli interventi di riqualificazione ambientale e/o paesistica. Sono inoltre ammessi interventi per il recupero ed il riuso del patrimonio edilizio esistente anche con limitati ampliamenti volumetrici. E' altresì possibile prevedere l'inserimento di infrastrutture viarie di carattere locale.

6. Sono escluse altre forme di insediamento e di edificazione.

Inoltre l'ambito oggetto di intervento, come illustrato nei seguenti paragrafi, è interessato da:

- Strade primarie di previsione (cat. C);
- Strade della viabilità intervalliva (cat. C);
- Rete delle ciclovie principali e secondarie (cat. F).

A.T.P.					Consulenti			
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIOLETTI	 ydros Ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

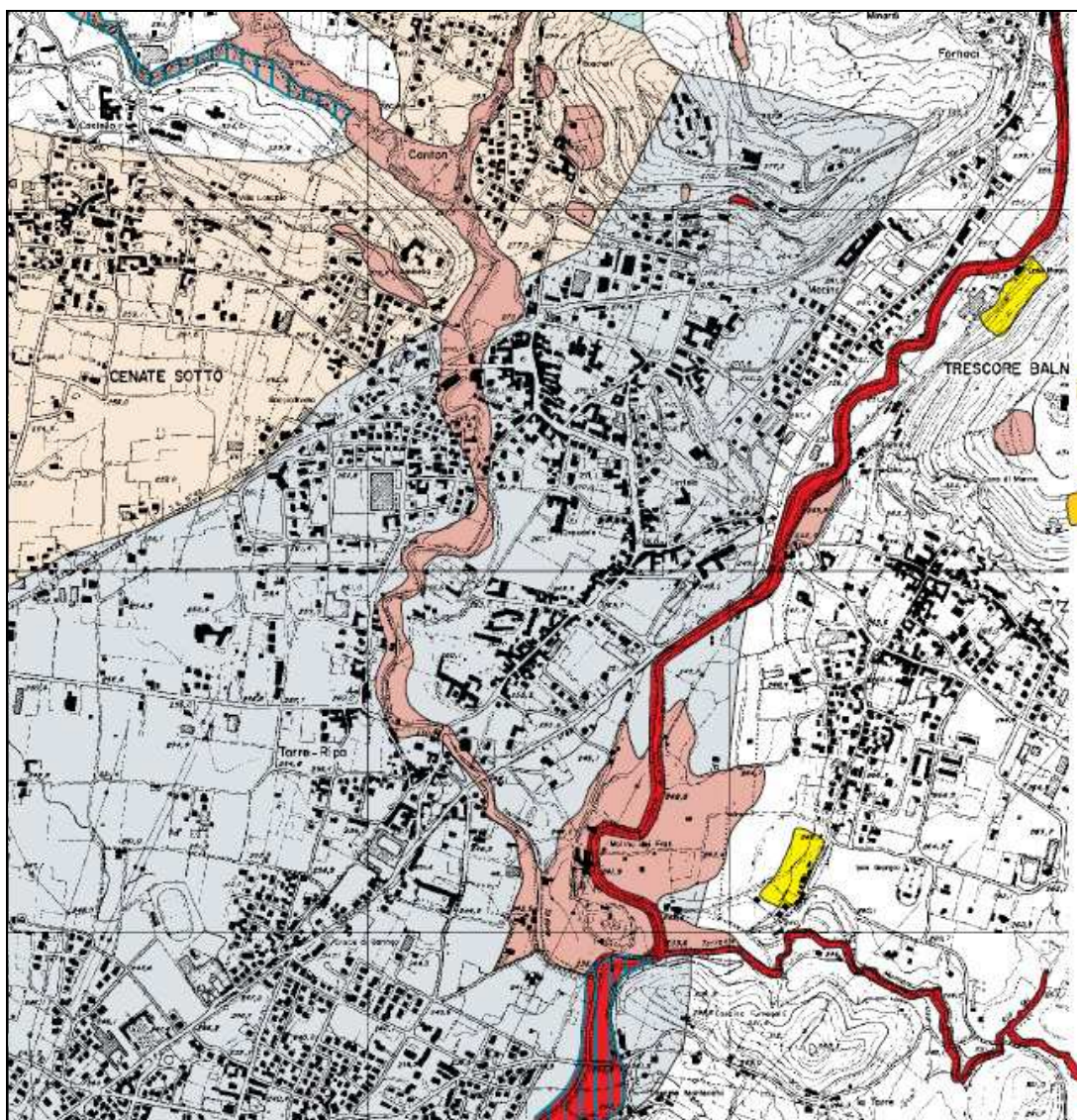





Figura 3 - Estratto tavola E1.1L Elementi di pericolosità e di criticità: compatibilità degli interventi di trasformazione del territorio.

LEGENDA	
	Aree che non consentono trasformazioni territoriali a causa di gravi situazioni dovute - alla presenza di ambiti a forte rischio idrogeologico (frane/esondazioni) (art. 43)
	Aree prevalentemente inedificate nelle quali la compatibilità degli interventi di trasformazione territoriale è condizionata ad approfondimenti e studi di dettaglio di carattere idrogeologico ed idraulico che accertino la propensione dell'area all'intervento proposto. Ambiti urbani che per particolari condizioni geomorfologiche o idrogeologiche richiedono verifica delle condizioni al contorno e specifica attenzione negli interventi di modificazione edilizia e di nuova costruzione (art. 43)
	Aree di possibile fragilità nelle quali gli interventi sono ammessi solo previa verifiche di tipo geotecnico (art. 43)
	Ambiti di pianura nei quali gli interventi di trasformazione territoriale devono essere assoggettati a puntuale verifica di compatibilità geologica ed idraulica (art. 44)

RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	ETATEC STUDIO PIALETTI	ydros Ingegneria	Archeo Studi Bergamo s.r.l.	HATTUSAS consulenza nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	ECOGEO s.r.l. TECNICHE AMBIENTALI INTEGRATE	Dott. Nat. Giambattista Rivellini	Dott. Arch. Giovanni Mazza	Dott. For. Stefano Enfissi
--	---------------------------	---------------------	--------------------------------	--	--	---	----------------------------------	----------------------------------

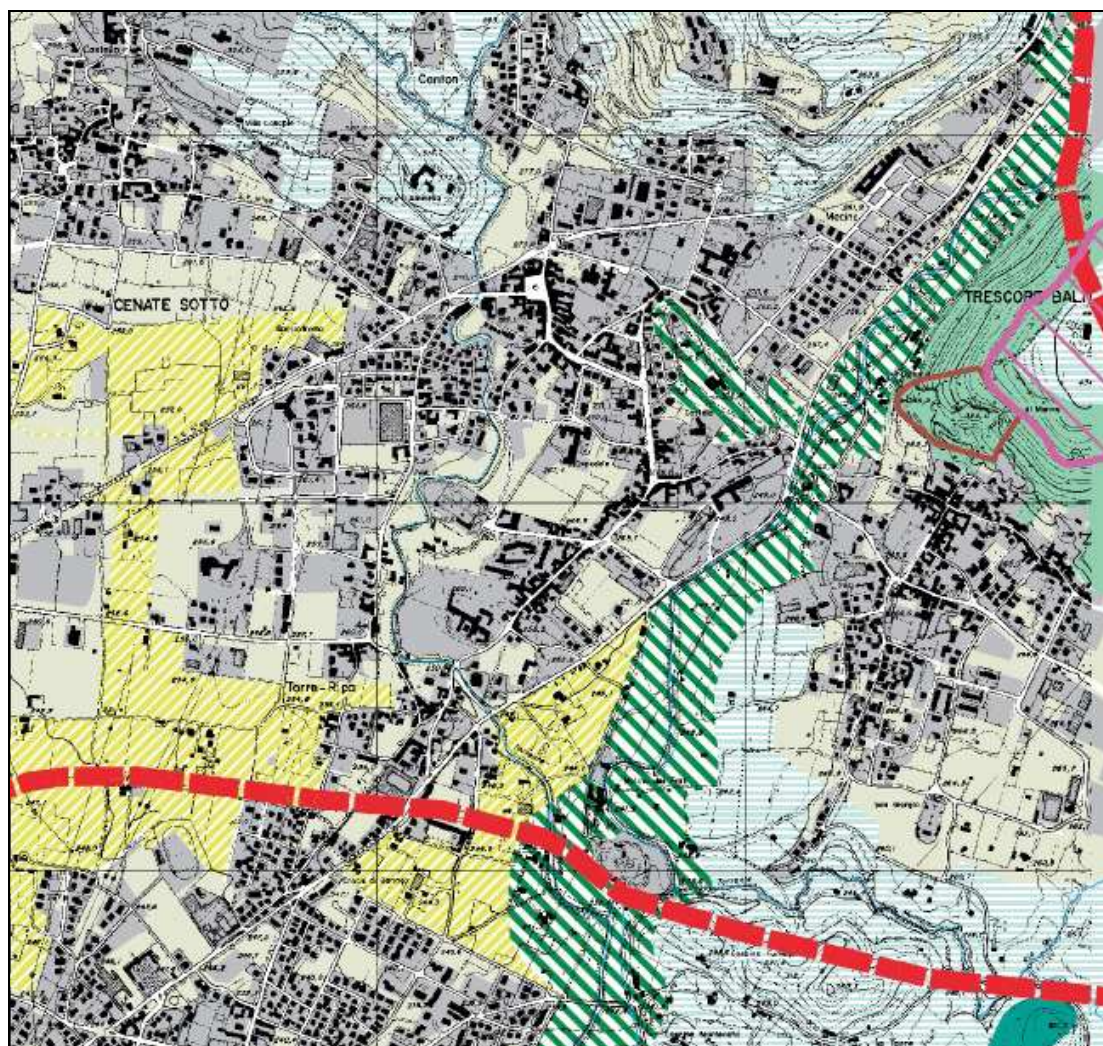


Figura 4 - Estratto tavola E2.2L - Tutela, riqualificazione e valorizzazione ambientale e paesistica del territorio.

LEGENDA



AREE URBANIZZATE

PAESAGGIO AGRARIO E DELLE AREE COLTIVATE



Paesaggio montano antropizzato con insediamenti sparsi (art. 58)



Versanti delle zone collinari e pedemontane (art. 59)

AREE AGRICOLE INTERESSATE DA POTENZIALI PRESSIONI URBANIZZATIVE E/O INFRASTRUTTURALI



Aree con fenomeni urbanizzativi in atto o previste o prevalentemente inedificate, di immediato rapporto con i contesti urbani (art. 62)

AMBITI DI ORGANIZZAZIONE DI SISTEMI PAESISTICO/AMBIENTALI



Ambiti di valorizzazione, riqualificazione e/o progettazione paesistica (art. 66)

AREE PROTETTE DA SPECIFICHE TUTELE



Perimetro ambiti soggetti al Piano Cave vigente (art. 76)

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIOLETTI	 ydros Ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

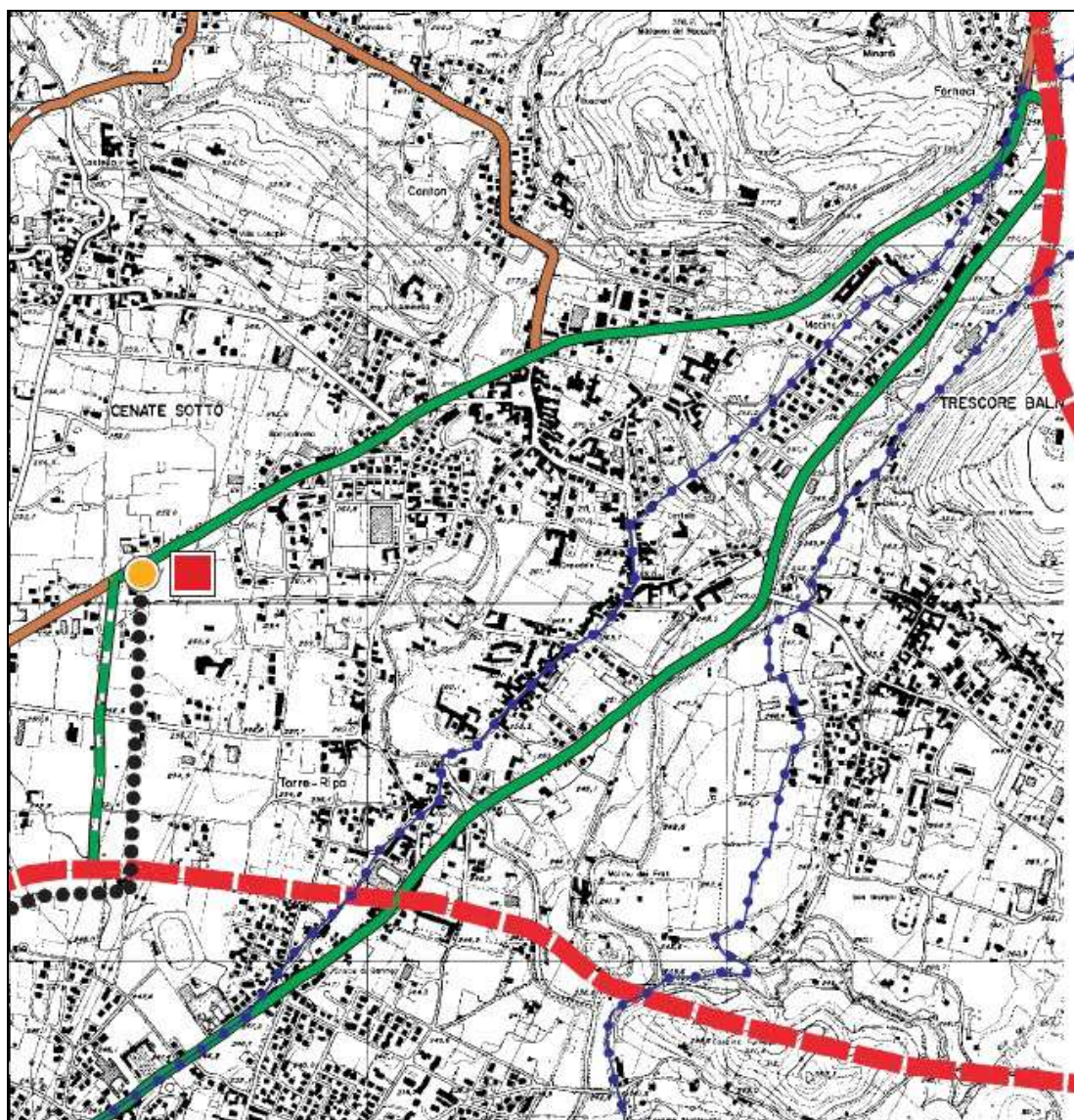


Figura 5 - Estratto tavola E3.3L - Quadro integrato delle reti e dei sistemi

LEGENDA

(La Normativa di Attuazione di riferimento e' costituita dagli articoli del Titolo III della parte seconda)

RETE VIARIA (Classificazione della rete stradale ai sensi del D.Lgs. 30/04/92 n. 285)

RETE PRINCIPALE (Categorie B, C)

■ ■ ■ ■ ■ Categoria C di previsione

RETE SECONDARIA (Categoria C)

— — — — — esistente

RETE LOCALE (Categoria F)

— — — — — Rete delle ciclovie (principali e secondarie)

A.T.P.					Consulenti			
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIOLETTI	 Hydros Ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

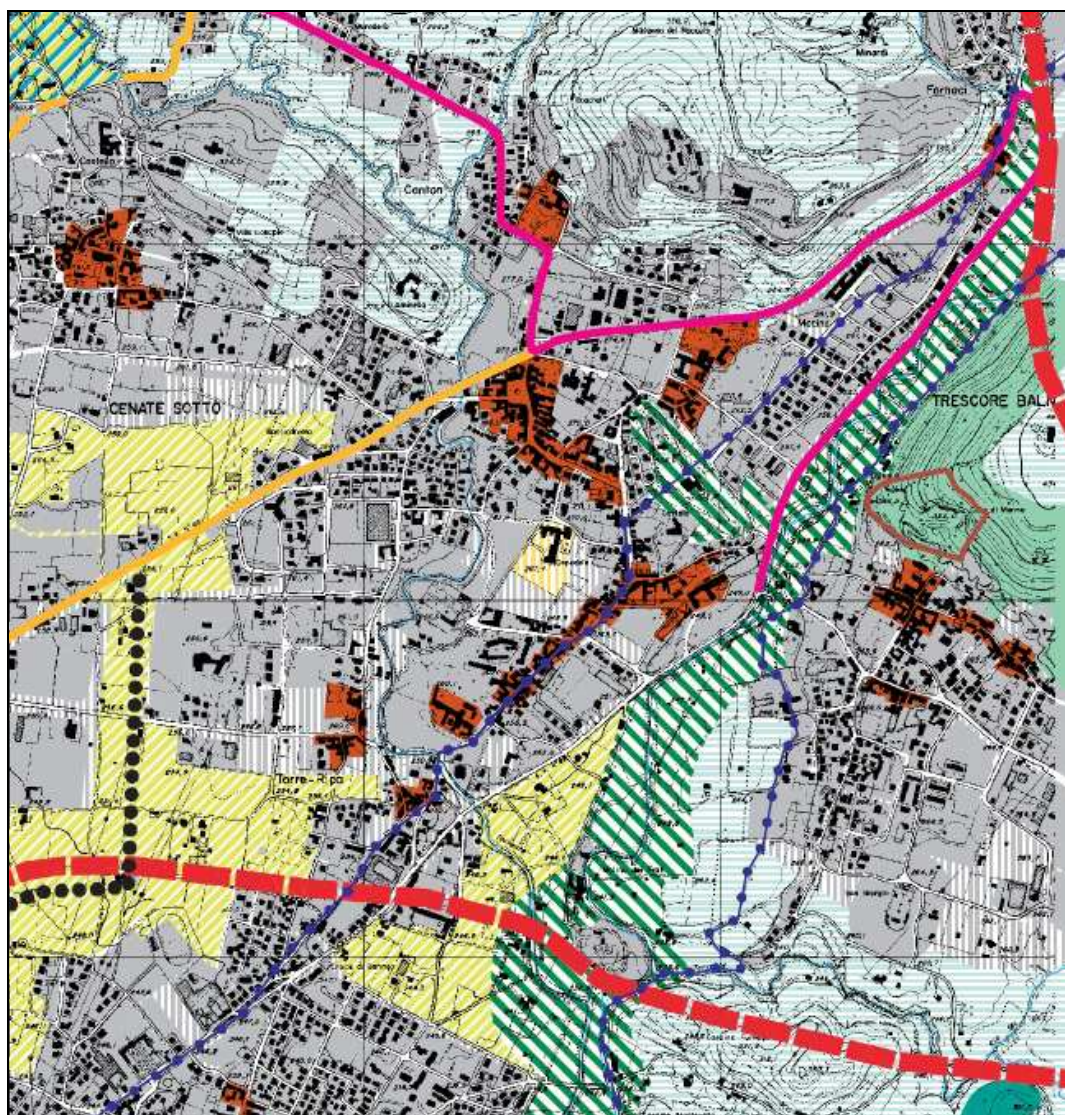


Figura 6 - Estratto tavola E4.4L - Quadro integrato delle reti e dei sistemi

SISTEMI INSEDIATIVI	
	Ambiti definiti dalla pianificazione locale vigente (sono comprese anche le aree per urbanizzazioni primarie e secondarie)
	Centri storici (art. 91)
SISTEMA DELLA MOBILITA'	
	Strade primarie di previsione
	Viabilità intervallica esistente
	Rete delle ciclovie
SISTEMA DEL VERDE	
	Ambiti di valorizzazione, riqualificazione e/o progettazione paesistica (art. 66)
	Paesaggio montano antropizzato con insediamenti sparsi (art. 58)
	Versanti delle zone collinari e pedemontane (art. 59)
	Perimetro ambiti soggetti al Piano Cave vigente (art. 76)

A.T.P.						Consulenti		
						<i>Dott. Nat. Giambattista Rivellini</i>	<i>Dott. Arch. Giovanni Mazza</i>	<i>Dott. For. Stefano Enfissi</i>

2.3 LA VERIFICA DI INTERFERENZA CON SITI DI RETE NATURA 2000

Per quanto riguarda la presenza di siti della la Rete Natura 2000 occorre evidenziare come il sito più vicino risulti essere il SIC IT2060016 Misma Valpredina che dista dall'area di intervento più di quattro chilometri.

Il PLIS del Malmera dei Montecchi e del Colle degli Angeli è interessato con una piccola tessera di territorio in Località Mulino dei Frati, inserita nell'area della cassa di laminazione. Per l'esiguità di tale superficie in rapporto all'area complessiva del PLIS non si evidenziano particolari problematiche al riguardo.

2.4 PIANO D'ASSETTO IDROGEOLOGICO

Il Piano idrogeologico ha i contenuti e l'efficacia di cui all'articolo 65 del decreto legislativo n. 152 del 2006. Il Piano di bacino è redatto, adottato e approvato per sottobacini o per stralci relativi a settori funzionali, interessanti anche più bacini idrografici e costituenti, in ogni caso, fasi sequenziali e interrelate rispetto ai suoi contenuti.

Di seguito si richiamano i contenuti dei piani stralcio vigenti o in corso di approvazione di cui è necessaria la verifica di coerenza con il progetto.

Il Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), redatto dall'Autorità di bacino del Fiume Po ai sensi del comma 6 ter dell'art. 17 della Legge 18 maggio 1989 n. 183 e s.m.i., è stato adottato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 18 del 26 aprile 2001. La pubblicazione sulla Gazzetta Ufficiale n. 183 dell'8 agosto 2001 del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 24 maggio 2001, sancisce l'entrata in vigore del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico.

Obiettivo prioritario del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico è la riduzione del rischio idrogeologico entro valori compatibili con gli usi del suolo in atto, in modo tale da salvaguardare l'incolumità delle persone e ridurre al minimo i danni ai beni esposti.

Il PAI consolida e unifica la pianificazione di bacino per l'assetto idrogeologico: esso coordina le determinazioni assunte con i precedenti stralci di piano e piani straordinari (PS 45, PSFF, PS 267), apportando in taluni casi le precisazioni e gli adeguamenti necessari a garantire il carattere interrelato e integrato proprio del piano di bacino.

Rispetto ai Piani precedentemente adottati il PAI contiene per l'intero bacino:

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIALETTI	 Hydros Ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

- il completamento del quadro degli interventi strutturali a carattere intensivo sui versanti e sui corsi d'acqua, rispetto a quelli già individuati nel PS45;
- l'individuazione del quadro degli interventi strutturali a carattere estensivo;
- la definizione degli interventi a carattere non strutturale, costituiti dagli indirizzi e dalle limitazioni d'uso del suolo nelle aree a rischio idraulico e idrogeologico e quindi:
 - il completamento, rispetto al PSFF, della delimitazione delle fasce fluviali sui corsi d'acqua principali del bacino;
 - l'individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico, nella parte del territorio collinare e montano non considerata nel PS267.

Il PAI ha valore di piano territoriale di settore e, poiché persegue finalità di salvaguardia di persone, beni ed attività dai pericoli e dai rischi idrogeologici, prevale su piani e programmi di settore di livello regionale e infraregionale e sugli strumenti di pianificazione del territorio previsti dall'ordinamento urbanistico regionale, secondo i principi indicati nella Legge n. 183/1989. All'art. 17 comma 4 la Legge mette in evidenza come il PAI si configuri quale strumento di pianificazione territoriale che "prevale sulla pianificazione urbanistica provinciale, comunale, delle Comunità montane, anche di livello attuativo, nonché su qualsiasi pianificazione e programmazione territoriale insistente sulle aree di pericolosità idrogeologica". Solo le norme d'uso stabilite per i parchi e le riserve naturali nazionali, nonché le prescrizioni contenute nel Piano Paesaggistico Regionale (PPR) prevalgono sulle prescrizioni del PAI in materia di interventi strutturali e non strutturali nelle aree di pericolosità idrogeologica media e moderata.

Nel Piano di Assetto Idrogeologico vigente il Comune di Trescore Balneario è classificato come area a rischio idraulico e idrogeologico medio, come riportato nella figura seguente che rappresenta uno stralcio della cartografia di piano del PAI relativa al Rischio Idraulico e Idrogeologico.

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIOLETTI	 ldros Ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>



Figura 7 - Stralcio della cartografia di piano del PAI relativa a Rischio Idraulico e Idrogeologico

Si segnala che il fiume Cherio non è stato oggetto di analisi specifica nel PAI, pertanto di esso non è stato individuato il quadro degli interventi strutturali a carattere estensivo e neanche la definizione degli interventi a carattere non strutturale, costituiti dagli indirizzi e dalle limitazioni d'uso del suolo nelle aree a rischio idraulico e idrogeologico (delimitazione delle fasce fluviali).

Successivamente al PAI, l'Autorità di bacino del fiume Po ha condotto, nel corso dei primi anni 2000, lo “Studio di fattibilità della sistemazione idraulica del fiume Oglio nel tratto da Sonico alla confluenza in Po e del suo affluente Cherio dal lago di Endine alla confluenza, del fiume Mella da Brozzo alla confluenza in Oglio, del fiume Garza dalla confluenza Valle del Loc alla confluenza in Chiese e del fiume Chiese da Gavardo alla confluenza in Oglio”. All'interno di tale studio è stato preso in esame anche il fiume Cherio.

2.4.1 Studio di fattibilità della sistemazione idraulica del fiume Cherio dal lago di Endine alla confluenza con il fiume Oglio

L'Autorità di Bacino del fiume Po ha redatto lo “Studio di fattibilità della sistemazione idraulica del fiume Oglio nel tratto da Sonico alla confluenza in Po e del suo affluente Cherio dal lago di Endine alla confluenza, del fiume Mella da Brozzo alla confluenza in Oglio, del fiume Garza dalla confluenza Valle del Loc alla confluenza in Chiese e del fiume Chiese da

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIALETTI	 ydros Ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulente nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

Gavardo alla confluenza in Oglio". Esso si basa su un accurata ricostruzione del comportamento idraulico in piena, effettuata con una modellazione matematica atta a simulare i profili di pelo libero condizionati da tutti gli effetti localizzati compresi i rigurgiti e gli allagamenti superficiali, sia nello stato attuale sia con diversi scenari di soluzione atti a eliminare le rilevanti criticità in atto.

Il fiume Cherio si snoda lungo la Val Cavallina dal Lago di Endine a Trescore Balneario, a valle del quale si immettono i due affluenti più significativi: Torrente Tadone e Torrente Malmera; successivamente il Cherio attraversa un tratto di pianura fino alla confluenza nell'Oglio sublacuale.

L'estensione complessiva del fiume tra il Lago di Endine e la confluenza in Oglio è di quasi 29 km. Il territorio attraversato è densamente popolato e tocca i comuni di Spinone al Lago, Monasterolo del Castello, Casazza, Vigano S. Martino, Grone, Borgo di Terzo, Luzzana, Entratico, Trescore Balneario, Gorlago, Carrobbio degli Angeli, Bolgare, Calcinato, Palosco. Per lunghi tratti l'alveo risulta canalizzato, nel primo tratto anche rivestito. Dove non rivestito artificialmente, il letto del Cherio è prevalentemente ghiaioso-ciottoloso, con una pendenza variabile tra lo 0,5% e l'1,4%.

Il corso d'acqua del fiume Cherio può essere suddiviso in quattro tronchi omogenei in base alle caratteristiche del sistema territoriale e a quelle geomorfologiche proprie dell'asta fluviale (Figura 8):

- tronco 1: dal Lago di Endine a Trescore Balneario-Castello (CI04)
- tronco 2: da Trescore Balneario-Castello a Bolgare-Cascina Tezza (CI03)
- tronco 3: da Bolgare-Cascina Tezza a Palosco-Villa Gallinetti (CI02)
- tronco 4: da Palosco-Villa Gallinetti alla confluenza Oglio (CI01).

Il presente progetto si sviluppa tra la fine del primo tronco e l'inizio del secondo.

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIOLETTI	 ydros Ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNICHE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

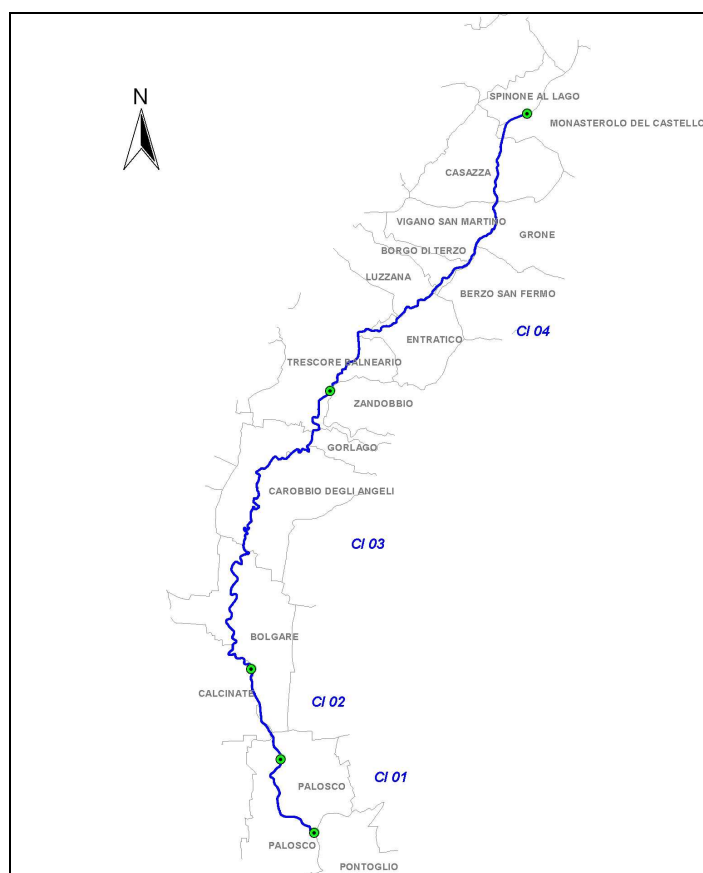


Figura 8 – Fiume Cherio: suddivisione in tronchi omogenei

Tronco 1: dal Lago di Endine a Trescore Balneario-Castello (CI01)

In tale tratto, che si sviluppa per una lunghezza di circa 11,3 km, il Cherio è caratterizzato da una bassa tortuosità e da una pendenza del fondo alveo dell'ordine dello 0,82%.

Il tessuto urbano è continuo con tipologie residenziali e commerciali generalmente molto vicine al corso d'acqua mentre sono assenti estese aree verdi in prossimità dell'alveo.

La principale infrastruttura viaria, localizzata in destra idrografica a breve distanza dal corso d'acqua, è la SS n.42.

Tronco 2: da Trescore Balneario-Castello a Bolgare-Cascina Tezza (CI02)

In questo tratto, che si sviluppa per una lunghezza di circa 12,5 km, la tortuosità del fiume è piuttosto rilevante e il fondo alveo ha una pendenza media dell'ordine dello 0,55%. All'interno del sistema territoriale si alternano aree urbanizzate (20%) e aree ad uso agricolo (70%).

A.T.P.						Consulenti		
						<i>Dott. Nat. Giambattista Rivellini</i>	<i>Dott. Arch. Giovanni Mazza</i>	<i>Dott. For. Stefano Enfissi</i>

Tronco 3: da Bolgare-Cascina Tezza a Palosco-Villa Gallinetti (CI03)

In tale tratto, che si sviluppa per una lunghezza di circa 2,8 km, il fondo alveo ha una pendenza media di circa 0,64%. Si evidenzia la presenza di tipologie territoriali marcatamente rurali-naturali con assenza di zone urbanizzate.

Tronco 4: da Palosco-Villa Gallinetti alla confluenza Oglio (CI04)

Il tale tratto, che si sviluppa per una lunghezza di circa 3,0 km, il fondo alveo ha una pendenza media di (0,63%). Il territorio è prevalentemente agricolo con un'urbanizzazione accentuata sulla sinistra idrografica.

Nell'ambito dello *Studio-AdBPo* è stato implementato un modello idraulico monodimensionale e quasi-bidimensionale, così caratterizzato:

- lunghezza totale: 28,9 km;
- numero sezioni naturali: 122;
- numero ponti: 39;
- numero salti di fondo: 10;
- altri manufatti: 1 tombinatura.

Attraverso il modello numerico sono state effettuate diverse simulazioni che hanno condotto all'individuazione degli idrogrammi di piena che nello stato attuale si formano in tutte le sezioni del Cherio e, contemporaneamente, dei profili idrici di moto vario per i tempi di ritorno di 2, 10, 50, 100, 200 e 500 anni.

Di seguito sono riportati alcuni risultati delle elaborazioni condotte, utili alla descrizione del comportamento idraulico dell'asta, con riferimento ai diversi tratti in cui la stessa è stata suddivisa; in particolare nella successiva tabella vengono riportati i risultati dei calcoli idraulici in termini di quota idrica massima (m s.l.m.) e portata massima in corrispondenza di alcune sezioni d'alveo significative, tra cui alcune all'interno del territorio di Trescore Balneario, oggetto del presente progetto di fattibilità tecnico-economica.

A.T.P.						Consulenti		
						<i>Dott. Nat. Giambattista Rivellini</i>	<i>Dott. Arch. Giovanni Mazza</i>	<i>Dott. For. Stefano Enfissi</i>

Tabella 1 - Livelli idrici e portate al colmo in alcune sezioni del Cherio

Sezione	Comune	Progr. (m)	TR 2		TR 10		TR 50	
			Livello (m)	Portata (m³/s)	Livello (m)	Portata (m³/s)	Livello (m)	Portata (m³/s)
129	Casazza	885	334,32	18,74	334,39	22,48	334,56	24,94
58	Casazza	1296	333,73	19,93	333,93	22,94	334,11	25,76
120	Casazza	1666	329,76	21,70	329,93	24,95	330,12	28,37
107	Vigano San Martino	3988	308,74	29,6	308,96	41,80	309,13	52,48
44A	Luzzana	6641	279,98	48,78	280,55	74,93	280,97	95,58
37	Trescore Balneario	9125	259,85	67,82	260,52	108,70	261,03	142,02
31	Trescore Balneario	10975	248,60	81,64	249,17	129,63	249,64	175,55
071	Trescore Balneario	11172	247,25	81,66	247,81	129,62	248,13	175,53
26	Gorlago	12909	238,52	100,99	239,16	137,88	239,45	154,36
23	Gorlago	14310	228,62	100,91	229,20	147,90	229,58	189,41
21	Gorlago	15153	224,23	101,29	225,15	145,51	226,03	189,69
19	Gorlago	15741	221,57	101,54	222,73	146,45	223,65	190,42
17	Carobbio/ Gorlago	16489	217,31	101,90	217,93	147,38	218,49	191,30
15	Bolgare	19551	201,59	103,42	202,39	150,07	202,93	175,35
13	Bolgare	20731	194,56	104,19	195,13	151,44	195,37	177,22
12	Bolgare	21038	193,56	104,14	194,36	155,33	194,80	177,22
2	Palosco	28025	147,83	103,87	148,37	153,21	148,74	187,28

Sezione	Comune	Progr. (m)	TR 100		TR 200		TR 500	
			Livello (m)	Portata (m³/s)	Livello (m)	Portata (m³/s)	Livello (m)	Portata (m³/s)
129	Casazza	885	334,58	25,80	334,61	26,54	334,63	27,55
58	Casazza	1296	334,11	25,76	334,16	26,69	334,19	27,37
120	Casazza	1666	330,23	30,30	330,32	31,62	330,46	33,55
107	Vigano San Martino	3988	309,13	52,48	309,24	59,47	309,28	62,36
44A	Luzzana	6641	281,15	104,93	281,34	114,28	281,45	120,08
37	Trescore Balneario	9125	262,08	157,12	262,27	172,43	262,41	186,22
31	Trescore Balneario	10975	249,64	175,55	249,97	208,87	250,24	227,24
071	Trescore Balneario	11172	248,20	194,68	248,26	208,88	248,31	227,22
26	Gorlago	12909	239,59	162,12	239,71	168,95	239,81	174,75
23	Gorlago	14310	229,77	217,75	229,93	247,70	230,08	280,52
21	Gorlago	15153	226,54	216,62	226,79	240,33	226,97	264,04
19	Gorlago	15741	223,86	217,89	224,01	241,51	224,15	265,77
17	Carobbio/ Gorlago	16489	218,90	218,62	219,26	241,95	219,59	265,73
15	Bolgare	19551	203,61	209,10	204,09	233,86	204,56	258,44
13	Bolgare	20731	195,65	203,75	195,95	233,47	196,23	252,59
12	Bolgare	21038	195,18	199,45	195,54	220,41	195,70	229,79
2	Palosco	28025	148,74	187,28	149,46	230,96	149,93	250,14

In seguito alle simulazioni condotte, sono state anche tracciate le aree di allagamento per diversi valori del tempo di ritorno.

Di seguito si riporta una descrizione delle aree allagabili seguendo la precedente suddivisione dell'asta fluviale in tronchi omogenei.

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIALETTI	 ydros ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

Tronco 1: dal Lago di Endine a Trescore Balneario-Castello (da sez. 62 a sez. 31)

Percorrendo il tratto in esame da monte verso valle si denota un'alternanza di esondazioni diffuse di limitata estensione e assenza di allagamenti.

In particolare:

- il tratto dal Lago d'Endine a Caderighi è caratterizzato da esondazioni diffuse, ma non ampie per l'evento di piena di progetto; gli allagamenti interessano una zona boscata nel tratto praticamente privo di pendenza immediatamente a valle del lago, il centro abitato di Casazza, specie in sponda destra e il fondovalle tra Fornace e Caderighi, meno densamente urbanizzato; in alcuni tratti non lontani dall'alveo (sezioni 112-107, 081-31) viene lambita la SS 42;
- il tratto da Caderighi a Fornaci è caratterizzato da esondazioni assenti per l'evento di piena di progetto;
- il tratto da Fornaci a Zandobbio presenta allagamenti diffusi, non ampi per l'evento di piena di progetto e locali per piene più frequenti; sono interessate da esondazione alcune aree produttive in località Fornaci e Calvarola e zone non urbanizzate appartenenti al comune di Trescore Balneario.

Tronco 2: da Trescore Balneario-Castello a Bolgare-Cascina Tezza (da sez. 31 a sez. 016)

Percorrendo il tratto in esame da monte verso valle si denotano esondazioni estese e continue, mentre solo localmente sono assenti o di piccola entità. In località Molino dei Frati, immediatamente a monte di Gorlago, affluiscono nel Cherio il torrente Tadone, suo principale affluente, in destra idrografica ed il torrente Malmera in sinistra idrografica.

In particolare:

- il tratto da Castello alla linea ferroviaria LC-BS è caratterizzato da esondazioni sempre ampie e continue, fra cui una vasta area con qualche costruzione rurale in sinistra (sezioni 071-069) a monte dell'immissione degli affluenti; a valle dell'immissione la portata complessiva supera la capacità di deflusso dell'alveo e dei ponti, interessando vaste porzioni abitate; il ponte 047P provoca un notevole rigurgito;
- il tratto dalla linea ferroviaria LC-BS all'A4 è caratterizzato da esondazioni continue per l'evento di piena di progetto e locali per eventi più frequenti; come già osservato il rilevato autostradale provoca rigurgiti per tempi di ritorno da 50 in su e viene tracimato in sinistra per tempi di ritorno di 200 e 500 anni;
- il tratto dall'A4 a Cascina Tezza è caratterizzato da esondazioni continue sia per l'evento

A.T.P.						Consulenti		
						<i>Dott. Nat. Giambattista Rivellini</i>	<i>Dott. Arch. Giovanni Mazza</i>	<i>Dott. For. Stefano Enfissi</i>

di piena di progetto sia per eventi più frequenti, interessando pesantemente l'abitato di Bolgare in sinistra e in destra.

Tronco 3: da Bolgare-Cascina Tezza a Palosco-Villa Gallinetti (da sez. 016 a sez. 010)

Nel tratto in esame il fiume scorre in un zona di pianura e, vista la conformazione e la dimensione dell'alveo, le esondazioni sono solo locali ed esigue sia per eventi con TR=100 anni sia per eventi più frequenti.

Tronco 4: da Palosco-Villa Gallinetti alla confluenza Oglio (da sez. 010 a sez. 1)

Come nel tronco precedente, il corso d'acqua scorre in un territorio pianeggiante, senza ricevere importanti contributi idrici concentrati.

Si denotano esondazioni localmente ampie, con riferimento sia ai deflussi con TR=100 anni sia a quelli con TR=10 anni; questa situazione è particolarmente evidente nella parte terminale del tronco, dove non appare determinante l'effetto di rigurgito prodotto dai livelli di piena dell'Oglio. L'area maggiormente interessata dagli allagamenti è rappresentata da una porzione dell'espansione urbana di Palosco in sponda destra e da parti periferiche dell'abitato di Palosco in sponda sinistra. La maggior parte dell'abitato si trova a quote piuttosto elevate, di conseguenza non viene interessata dagli effetti delle piene.

Di seguito si riporta uno stralcio della cartografia delle aree allagabili dello *Studio-AdBPO* relativi al territorio di Trescore Balneario, che come già detto poc'anzi risulta essere interessato da allagamenti nella piana fluviale, limitata in destra idraulica dalla SS42 e dalla SP89 e in sinistra idraulica dai rilievi naturali. In particolare risultano interessate da esondazioni le aree produttive poste in località Calvarola e alcune aree residenziali poste nei pressi della SP 89. Si osserva anche un esteso allagamento in sinistra idraulica, tra il ponte per Zandobbio e la confluenza del T. Malmera, con interessamento di una vasta area interessata da alcuni aree produttive, ma soprattutto da attività agricola.

RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	ETATEC STUDIO PIALETTI		 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenza nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNICHE AMBIENTALI INTEGRATE	Dott. Nat. Giambattista Rivellini	Dott. Arch. Giovanni Mazza	Dott. For. Stefano Enfissi
---	----------------------------------	---	--	--	---	--	-----------------------------------	-----------------------------------



Figura 9 – Aree di allagamento del fiume Chero per T=10 anni (linea e campitura rossa), 100 anni (linea e campitura verde) e 500 anni (linea e campitura gialla)

A.T.P.						Consulenti		
						<i>Dott. Nat. Giambattista Rivellini</i>	<i>Dott. Arch. Giovanni Mazza</i>	<i>Dott. For. Stefano Enfissi</i>

2.4.2 Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA)

Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA), predisposto in attuazione del D.lgs. 49/2010 di recepimento della Direttiva 2007/60/CE (cosiddetta “Direttiva Alluvioni”), è stato adottato con deliberazione 17 dicembre 2015 n. 4, approvato con Deliberazione 3 marzo 2016, n. 2 dal Comitato Istituzionale dell’Autorità di bacino del fiume Po e successivamente con DPCM 27 ottobre 2016 (pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 30 del 6 febbraio 2017).

Il Piano ha come finalità quella di ridurre le conseguenze negative derivanti dalle alluvioni per la salute umana, il territorio, i beni, l’ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche e sociali.

A tal fine nel Piano vengono individuate le aree potenzialmente esposte a pericolosità per alluvioni, stimato il grado di rischio al quale sono esposti gli elementi che ricadono entro tali aree “allagabili”, individuate le “Aree a Rischio Significativo (ARS)” e impostate misure per ridurre il rischio medesimo, suddivise in misure di prevenzione, protezione, preparazione, ritorno alla normalità ed analisi, da attuarsi in maniera integrata.

La delimitazione e la classificazione delle aree allagabili sono contenute nelle mappe di pericolosità, la classificazione del grado di rischio al quale sono soggetti gli elementi esposti è rappresentata nelle mappe di rischio.

Le mappe, redatte nella prima versione nel 2013 e aggiornate al 2015 a seguito delle osservazioni pervenute nella fase di partecipazione, contengono la delimitazione delle aree allagabili per diversi scenari di pericolosità:

- aree P3 (o H): aree potenzialmente interessate da alluvioni frequenti (tempo di ritorno di riferimento pari a 10 anni) → campitura in colore blu;
- aree P2 (o M): aree potenzialmente interessate da alluvioni poco frequenti (tempo di ritorno di riferimento pari a 100 anni) → campitura in colore azzurro;
- aree P1 (o L): aree potenzialmente interessate da alluvioni rare (tempo di ritorno di riferimento pari a 500 anni) → aree campite in colore azzurro chiaro.

Per quanto riguarda il fiume Cherio, le mappe di pericolosità sono state redatte utilizzando le aree di allagamento definite nell’ambito dello “*Studio di fattibilità della sistemazione idraulica del fiume Oglio nel tratto da Sonico alla confluenza in Po e del suo affluente Cherio dal lago di Endine alla confluenza, del fiume Mella da Brozzo alla confluenza in Oglio, del*

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIOLETTI	 ydros Ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

fiume Garza dalla confluenza Valle del Loc alla confluenza in Chiese e del fiume Chiese da Gavardo alla confluenza in Oglio”.

Le mappe di rischio, invece, classificano secondo 4 gradi di rischio crescente (R1 - rischio moderato o nullo, R2 - rischio medio, R3 - rischio elevato, R4 - rischio molto elevato) gli elementi che ricadono entro le aree allagabili.

Nella Figura 10 sono riportate le aree a diverso grado di pericolosità lungo il fiume Cherio in Comune di Trescore Balneario, mentre nella Figura 1111, sono riportate le aree con la definizione dei livelli di rischio.

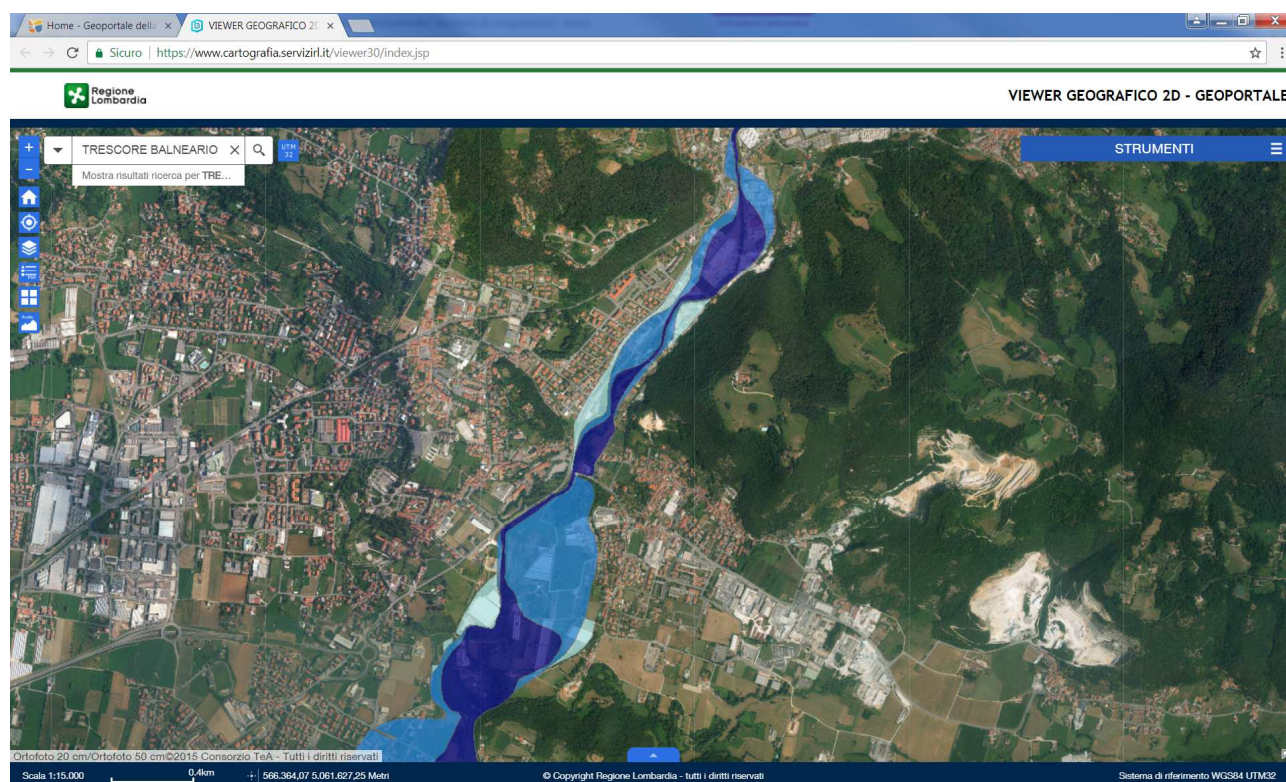


Figura 10 – Foto aerea con riportate le aree di pericolosità del PGRA del F. Cherio in Comune di Trescore Balneario. Le aree blu sono quelle interessate da esondazioni frequenti (T=10 anni), quelle azzurre da esondazioni poco frequenti (T=100 anni) e quelle azzurre chiare da esondazioni rare (T=500 anni) - (fonte: Geoportale Regione Lombardia)

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIOLETTI	 ydros Ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

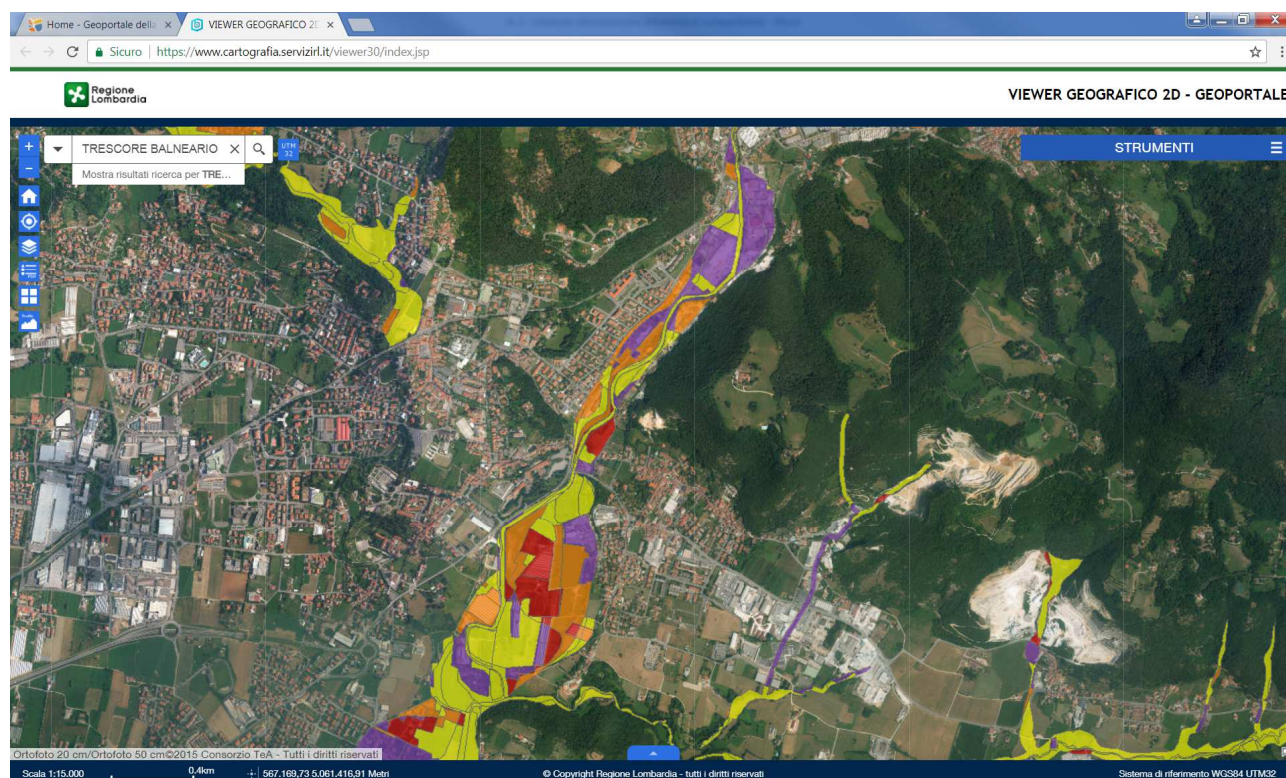


Figura 11 – Foto aerea con riportate le aree a rischio del PGRA del F. Cherio in Comune di Trescore Balneario. Le aree gialle sono quelle interessate da condizioni di rischio moderato, quelle arancioni da condizioni di rischio medio, quelle rosse da condizioni di rischio elevato e quelle viola da condizioni di rischio molto elevato - (fonte: Geoportale Regione Lombardia)

Le mappe di pericolosità e rischio contenute nel PGRA rappresentano un aggiornamento e integrazione del quadro conoscitivo rappresentato negli Elaborati del PAI.

Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni, ai sensi dell'art. 3, comma 1 del DPCM 27 ottobre 2016, costituisce stralcio funzionale del Piano di Bacino del distretto idrografico padano e ha valore di Piano territoriale di settore. Ai sensi dell'art. 3 comma 3 del DPCM 27 ottobre 2016, le amministrazioni e gli enti pubblici si conformano alle disposizioni del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni in conformità con l'art. 65, commi 4, 5 e 6 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e successive modificazioni.

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIALETTI	 ydros ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulente nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

2.5 IL VINCOLO AEROPORTUALE ORIO AL SERIO

I territori comunali oggetto del presente progetto, in diversa misura e qualità, sono interessati dalle mappe di vincolo dell'aeroporto internazionale di Bergamo - Orio al Serio gestito dalla SACBO Spa. Entrambi i Comuni di Trescore Balneario e Zandobbio ricadono in zone di limitazione degli ostacoli alla navigazione aerea, anche se il progetto in oggetto, non alterando significativamente le quote dei suoli sul livello del mare, non rappresentano un ostacolo alla navigazione aerea e rimangono ben al di sotto dei limiti fissati dalla specifica cartografia di settore (vedi ad esempio le mappe di vincolo (PG 01-A; PG 02-A; PG 03-A) e le relazioni allegate che prevedono in base all'orografia forante le servitù derivanti dalle superfici a vincolo aeronautico l'altezza o l'elevazione massima autorizzabile per nuove realizzazioni a 374,95 m. s.l.m. per entrambi i Comuni interessati).

La presenza dell'aeroporto, che ha tra l'altro un'incidenza sulla qualità dell'aria e sulle problematiche legate al rumore, come riportano gli studi ambientali dei diversi comuni, regola e limita con le norme ENAC anche alcune attività ed interventi sul territorio che esulano dalla categoria ostacoli, quali ad esempio, gli impianti di depurazione di acque reflue, i laghetti ed i bacini d'acqua artificiali, i canali artificiali, la produzione di acquicoltura e le aree naturali protette. In relazione a questi ultimi casi gli eventuali pericoli per la navigazione aerea sono rappresentati dalle fonti attrattive di fauna ed avifauna selvatica, dalla presenza di riflessi che possano disturbare i piloti durante le manovre di avvicinamento alla pista, dalle antenne ed apparati radioelettrici irradianti.

In merito alla presenza di fonti attrattive di fauna ed avifauna selvatica, eventualmente imputabili ai nuovi bacini ipotizzati dal progetto per l'esondazione controllata delle piene del fiume Cherio di Molino dei Frati in Comune di Trescore Balneario, si può affermare che gli stessi, essendo di carattere effimero e temporaneo (la durata prevista per il loro completo svuotamento a seguito dell'evento di piena con tempi di ritorno di 100 anni è pari a 48 ore) non rappresentano una criticità, non fornendo agli animali il tempo per il loro, anche temporaneo, insediamento.

In merito alla possibilità che le stesse vasche di laminazione nel periodo in cui sono invase dalle acque del Cherio possano costituire superficie riflettenti per i piloti delle aeromobili in avvicinamento alla pista è escluso dal fatto che sono situate a monte rispetto alle rotte aeree di avvicinamento alla pista di atterraggio dell'aeroporto di Orio al Serio.

A.T.P.						Consulenti		
						<i>Dott. Nat. Giambattista Rivellini</i>	<i>Dott. Arch. Giovanni Mazza</i>	<i>Dott. For. Stefano Enfissi</i>

In merito alla presenza di antenne ed apparati radioelettrici irradianti, il progetto non ne prevede.

In conclusione si può affermare che le opere previste dal presente progetto sono compatibili con quanto previsto dalle carte dei vincoli aeroportuali dell'aeroporto internazionale di Bergamo - Orio al Serio.

2.6 LE CARATTERISTICHE DEL PROGETTO SECONDO L'ALLEGATO II DELLA DIRETTIVA 2001/42/CE

Il presente capitolo inerente l'analisi delle caratteristiche del progetto si conclude analizzandolo anche secondo i criteri riportati al punto 1 dell'Allegato II alla Direttiva comunitaria 2001/42/CE, criteri introdotti dal paragrafo 5 dell'art. 3 - ambiti di applicazione.

- **In quale misura il piano o il programma stabilisce un quadro di riferimento per progetti ed altre attività, o per quanto riguarda l'ubicazione, la natura, le dimensioni e le condizioni operative attraverso la ripartizione delle risorse.**

Lo studio in esame rappresenta un quadro di riferimento per diversi progetti in quanto la dimensione a scala territoriale influenza piani e programmi, ma anche progettazioni quali, ad esempio, la variante alla SS 42. Diverse attività saranno influenzate in quanto la natura delle opere prevedono un forte impatto sulle attività umane poste attorno al Fiume.

- **In quale misura il piano o il programma influenza altri piani o programmi, inclusi quelli gerarchicamente ordinati.**

Le trasformazioni introdotte dal presente progetto, considerate la specifica tipologia delle opere legate alla sicurezza del fondovalle, la radicale riqualificazione delle aree fluviali, a seguito anche della delocalizzazione delle attività economiche interessate ed il conseguente interesse sovracomunale delle stesse, si ripercuotono, come si legge anche nel prosieguo del presente Rapporto, positivamente su ogni eventuale altro piano e/o programma che incida a scala locale o territoriale.

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIALETTI	 ydros ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

- La pertinenza del piano o del programma per l'integrazione delle considerazioni ambientali, in particolare al fine di promuovere lo sviluppo sostenibile.

I contenuti del progetto sono coerenti con i programmi di conservazione e di sviluppo sostenibile dell'ambiente, con particolare e specifico riferimento alla delocalizzazione delle attività economiche, ora situate in aderenza all'alveo del Cherio e la conseguente restituzione delle relative aree all'ambito del fiume e del suo ripristinato corridoio verde. Oltre a ciò il progetto promuove una serie coordinata di interventi di miglioramento ambientale atti a mitigare con la vegetazione gli argini delle vasche di laminazione realizzate al fine di mettere in sicurezza il territorio circostante.

- Problemi ambientali pertinenti al piano o al programma.

Non ci sono specifici problemi di carattere ambientale derivanti dalle opere previste dal progetto. Anzi il fondovalle così trasformato e liberato dalle attività economiche sorte troppo a ridosso dell'alveo - con tutte le conseguenti criticità emerse da sempre, ma rese più evidenti negli ultimi anni - potrà contribuire ad innescare quel processo virtuoso di riqualificazione ambientale e paesaggistica che l'intero tratto di valle attende per migliorare la generale qualità della vita dei suoi residenti.

- La rilevanza del piano o del programma per l'attuazione della normativa comunitaria nel settore dell'ambiente.

Si evidenzia una positiva interazione tra gli obiettivi della normativa comunitaria nel settore ambiente ed il progetto qui presentato. Inoltre gli interventi previsti dal presente progetto non interferiscono con siti di RETE NATURA 2000, SIC e ZPS come già evidenziato nei paragrafi precedenti, infatti le zone di questa tipologia più prossime all'intervento, come già scritto nei paragrafi precedente, distano diversi chilometri e pertanto non ci sono relazioni fra il contesto in esame e la rete sopra descritta.

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIALETTI	 ydros ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulente nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

3. QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

3.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area oggetto del presente studio geologico di supporto al progetto per la realizzazione dell'Area di esondazione controllata delle piene del fiume Cherio di Molino dei Frati in comune di Trescore Balneario (BG) (BG-E-22-M) è rappresentata da un tratto del fiume Cherio posto a cavallo tra i territori comunali di Trescore Balneario (BG) e Zandobbio (BG), come riportato in

Figura 12 e Figura 13.

In generale i territori comunali di Trescore Balneario e di Zandobbio si collocano nella porzione orientale della Provincia di Bergamo, immediatamente a ridosso dei primi rilievi collinari del sistema prealpino bergamasco. Più in particolare si ubicano nel comparto geografico della Val Cavallina posto a sud rispetto al lago d'Endine, laddove scorre il fiume Cherio, affluente sinistro dell'Oglio.

Per quanto concerne il territorio comunale di Trescore Balneario, esso risulta avere un'estensione superficiale di 13,31 km² e una popolazione al 31 dicembre 2011 pari a 9.685 abitanti.

La quota minima riscontrabile sul territorio comunale è di 240 m sul livello del mare, mentre la quota massima è di 865 m s.l.m., con un'escursione quindi di 625 m.

Il nucleo originario del centro abitato è situato a ridosso della S.S. 42, in posizione prettamente pedemontana, nella zona quindi dove le quote iniziano ad elevarsi anche con gradienti abbastanza importanti, per dare inizio al sistema prealpino orobico.

Il comune di Trescore Balneario confina con i territori comunali di Entratico, Zandobbio, Credaro, Gandosso, Carobbio degli Angeli, Gorlago, San Paolo d'Argon, Cenate Sotto, Cenate Sopra, Albino e Luzzana.

Inoltre, per quanto concerne il territorio comunale di Zandobbio, esso risulta avere un'estensione superficiale di 6,46 km². Esso si estende su una superficie piana che si sviluppa da ovest ad est quasi a forma ellissoidale ed è racchiusa a nord dal crinale monte Grena - monte Segà, a est dal monte San Giovanni delle Formiche, a sud dal crinale del monte Ingannolo, e, solo in brevi tratti, dal tracciato del torrente Malmera e del Rio Sei.

La piana alluvionale di Zandobbio ha quote comprese tra i 240 ed i 250 m slm mentre il

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIOLETTI	 ydros Ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNICHE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

monte più alto è il monte Sega che raggiunge si sviluppa sino a quota 717 m slm.

Dal punto di vista strettamente amministrativo il comune di Zandobbio confina con i territori comunali di Entratico, Foresto Sparso, Villongo, Credaro e Trescore Balneario.

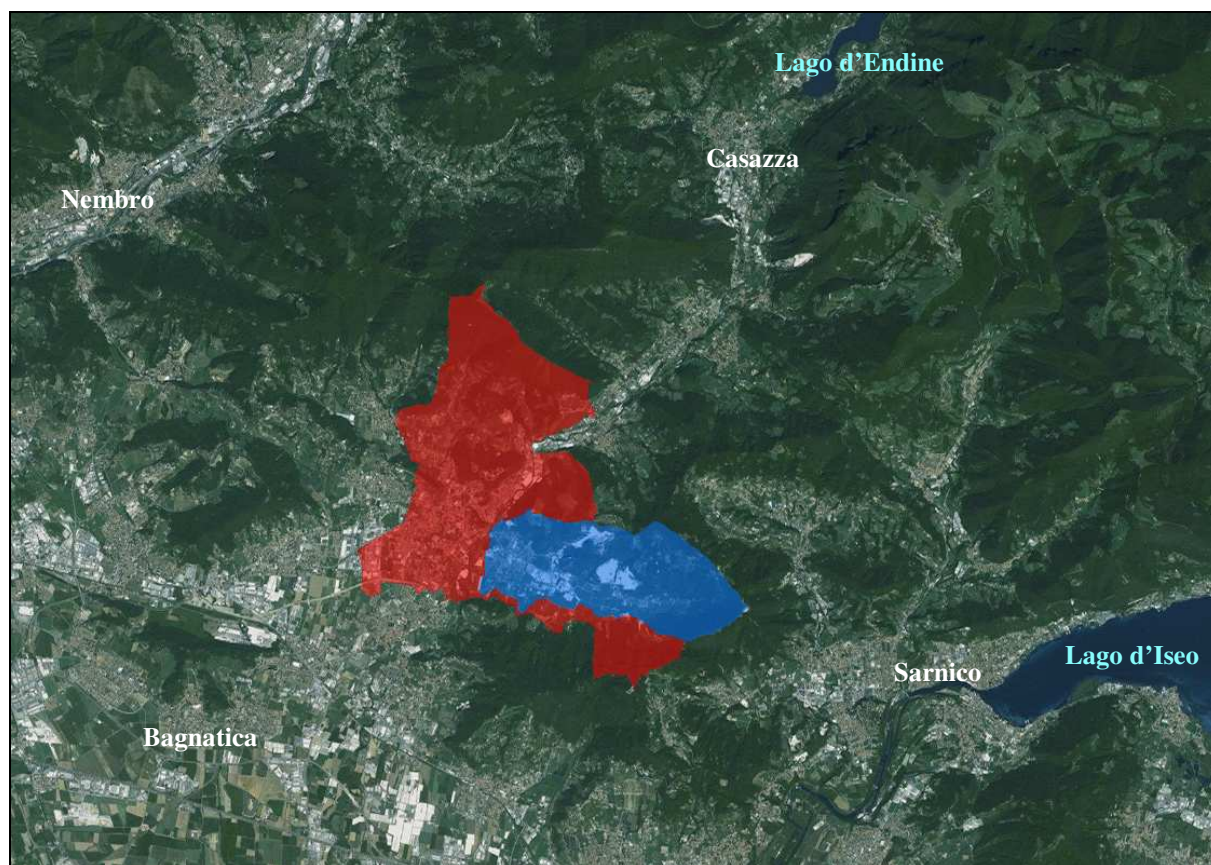


Figura 12 - Ubicazione su ortofoto dei territori comunali di Trescore Balneario (rosso) e di Zandobbio (blu)

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIOLETTI	 ydros Ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

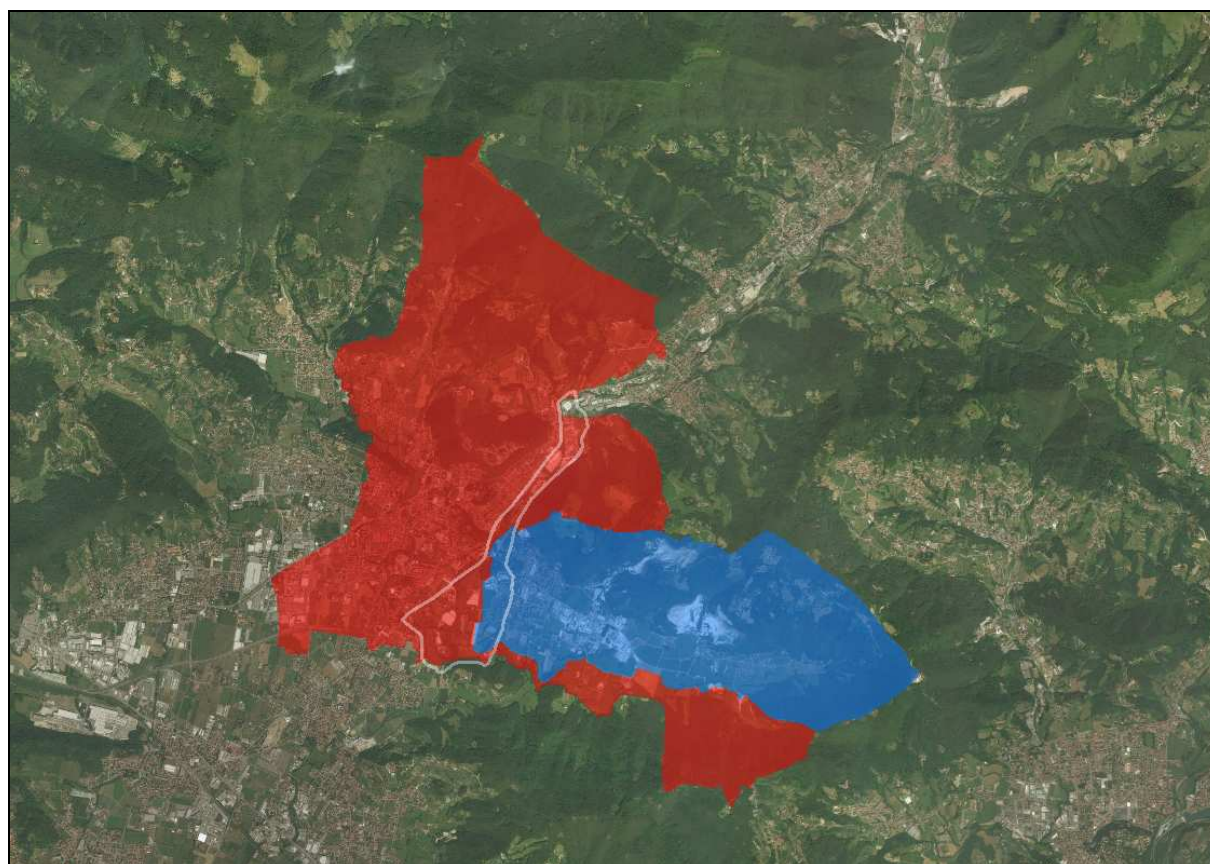


Figura 13 – Dettaglio dell'ubicazione su base ortofoto dell'area oggetto di studio (in bianco); in rosso è indicato il territorio comunale di Trescore Balneario e in blu quello di Zandobbio.

In particolare, come ben si può notare dalla Figura 13, l'area di studio è rappresentata da un tratto del fiume Cherio situato tra i centri abitati di Trescore Balneario e Zandobbio e appena a N della confluenza dei torrenti Tadone e Malmera.

Le quote di riferimento nell'area d'interesse, desunte dall'analisi della Carta Tecnica Regionale, variano da un valore massimo di 265 m s.l.m. circa, individuato nella porzione più settentrionale dell'area oggetto di studio, ad un valore minimo di circa 240 m s.l.m. più a sud.

3.2 SUOLO E SOTTOSUOLO

L'area oggetto di studio s'inquadra nel ambito geografico della Bassa Val Cavallina, appena a SW rispetto al Lago d'Endine e nel comparto geografico situato a N della confluenza dei torrenti Tadone e Malmera nel più importante Fiume Cherio.

La posizione della Val Cavallina, con la sua testata ampiamente dentro la fascia prealpina e a quote molto basse, è assai particolare, e questo ne ha condizionato il modellamento.

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIALETTI	 ydros ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

Durante le fasi fredde del Quaternario, infatti, essa non ha mai potuto sviluppare un ghiacciaio suo proprio; il valico che la mette in comunicazione con lo sbocco della limitrofa Val Borlezza nella Valcamonica è però a quota ben inferiore rispetto a quelle ripetutamente raggiunte dal grande ghiacciaio camuno, che in quest'area si attestava, durante le successive espansioni, fra i 400 e i 1200 m s.l.m.

Ciò ha reso possibile che una diffidenza laterale del ghiacciaio stesso scendesse lungo questa direttrice, occupando ripetutamente la valle del Cherio sino quasi allo sbocco in pianura.

Depositi glaciali delle fasi più antiche si ritrovano sino all'altezza di Entratico, mentre piccoli cordoni morenici laterali di varia età sono conservati lungo i versanti (Supersintema della Colma del Piano). Durante l'ultimo massimo glaciale (LGM), invece, la fronte della diffidenza camuna si attestava attorno ai 370 m a monte di Endine Gaiano, senza quasi lambire quindi la sella spartiacque.

Nelle fasi più antiche, i depositi fluvioglaciali hanno contribuito ad alimentare la sedimentazione alluvionale locale del fondovalle, dando ai conglomerati della Valle Cavallina una caratteristica impronta "camuna", con presenza di silicoclasti del basamento e della successione permiana non affioranti entro il suo bacino; mancando però qualsiasi correlazione diretta tra depositi glaciali e fluvioglaciali ad essi relativi, tutti i conglomerati alluvionali sono stati cartografati entro il supersistema del Cherio, senza ulteriori distinzioni.

Anche dall'analisi della cartografia di base del PGT di Trescore Balneario, si può intuire come la dinamica geomorfologica che ne ha modellato il territorio comunale sia legata all'azione talora concomitante di più fattori morfogenetici: dalla dinamica alluvionale antica e recente, a quella glaciale.

Inoltre, nel dettaglio dell'area oggetto di studio, vista la sua collocazione geografica nelle piane alluvionali del fiume Cherio, del torrente Tadone e del torrente Malmera dove l'andamento di tali corpi idrici è prevalentemente meandriforme, viene segnalata la presenza di zone di ristagno idrico o di esondazione.

Sempre legate alla presenza dei corsi d'acqua, principali e secondari, si riscontra anche la presenza diffusa di forme terrazzate, dovute a cicli successivi di deposizione ed erosione: i terrazzamenti maggiormente evidenti sono quelli del fiume Cherio, soprattutto in sponda destra dove è ben evidente il dislivello topografico tra il centro abitato e la Via A. Gramsci (SP 89).

L'impronta antropica che spesso condiziona la morfologia naturale del terreno può essere

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIAZZETTI	 ydros Ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulente nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

valutata in questo caso come considerevole.

Il riscontro dell'esistenza di tale condizionamento è testimoniato sia dall'intensa urbanizzazione del fondovalle cavallino, sia dalla presenza di attività agricole di coltivazione in serra che hanno colonizzato in modo particolare l'area di espansione in sinistra idrografica del fiume Cherio, sia dalla presenza di alcuni siti estrattivi cessati e in corso di utilizzo.

Da un punto di vista geologico, in Bassa Val Cavallina affiorano le rocce carbonatiche della successione giurassico-cretacica del bacino lombardo ricoperte localmente dai depositi sciolti quaternari di varia origine (depositi di versante, alluvionali, glaciali, ecc.).

Secondo quanto riportato nelle note illustrative del foglio 098 (Bergamo) della Carta Geologica d'Italia del Nuovo Progetto CARG redatta in scala 1:50.000 e riportata in stralcio in Figura 14, la frammentazione della piattaforma regionale (Dolomia a Conchodon, oggi rinominata formazione dell'Albenza) durante la principale fase di rifting liassico, determina la nuova configurazione del Bacino Lombardo come sequenza di semigraben asimmetrici delimitati da faglie normali sinsedimentarie attualmente a direzione meridiana, e da faglie di trasferimento ad esse oblique (GAETANI – 1975; WINTERER & BOSELLINI – 1981; SARTI et alii – 1992; BERTOTTI et alii – 1993).

In particolare, il comparto geografico in cui s'inserisce l'area di studio è caratterizzato dalla presenza delle seguenti unità del substrato roccioso :

- Dolomia di Zandobbio (ZAN);
- Calcare di Moltrasio (MOT);
- Calcare di Domaro (DOM);
- Sass de la Luna (SDL);
- Formazione di Sorisole (FSE_a/FSE_b);
- Flysch di Colle Cedrina (CDB);
- Flysch di Pontida (PTD).

Visto il contesto di fondovalle del fiume Cherio in cui è inserita l'area di studio, tali unità del substrato giurassico-cretacico sono ricoperte quasi interamente da depositi quaternari più o meno recenti di origine alluvionale legati all'azione erosiva e deposizionale di questo corso d'acqua.

In particolare, nell'area di studio e nelle sue immediate vicinanze affiorano i seguenti depositi quaternari:

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIOLETTI	 ydros Ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulente nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

- Conglomerato di Ripa-Torre (CTP)
- Supersintema del Cherio (CH)
- Supersintema di Palazzago (PA)
- Sintema del Po (POI).

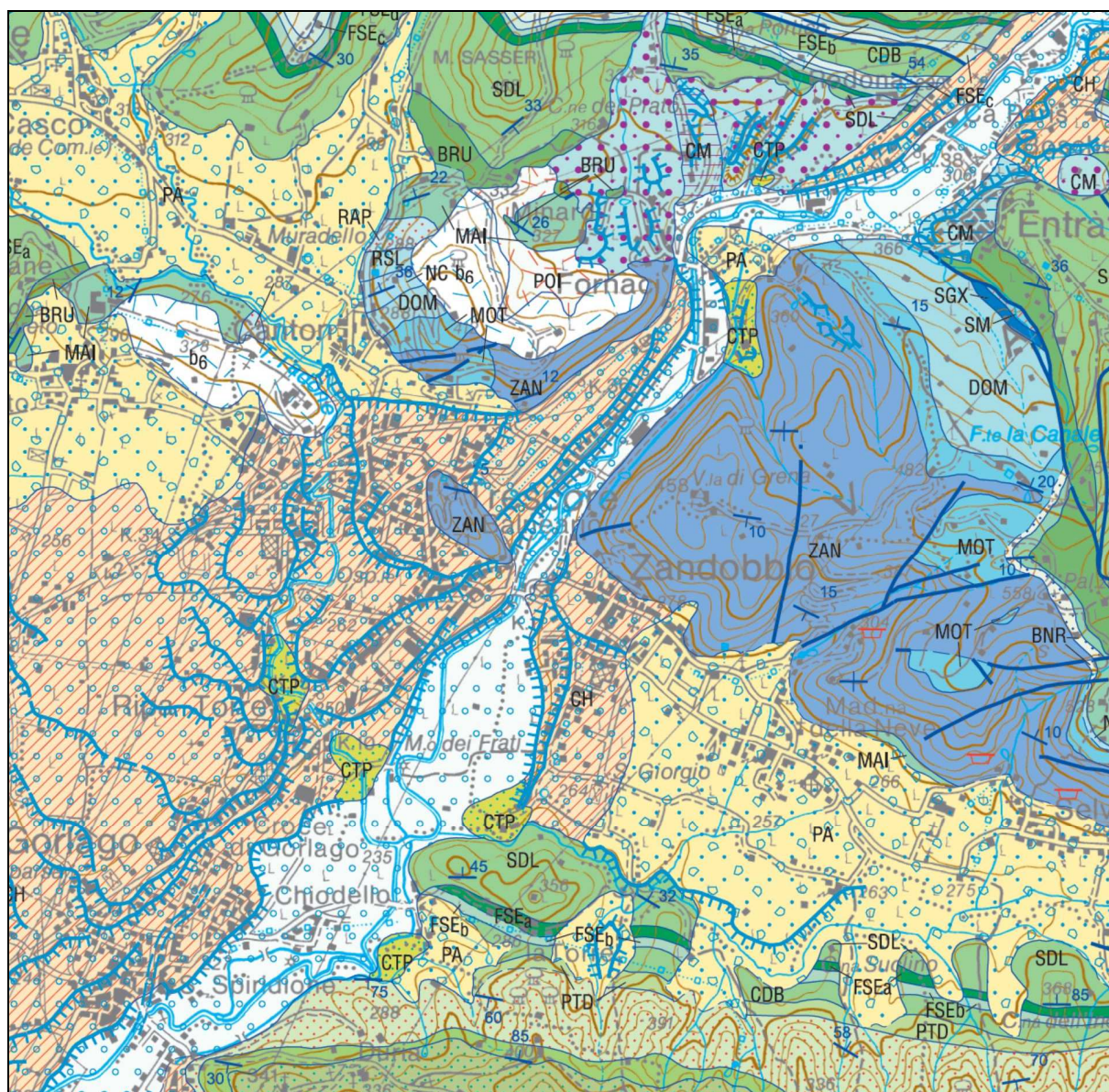


Figura 14 - Stralcio foglio 098 (Bergamo) della Carta Geologica d'Italia - Nuovo progetto CARG 1:50.000.

POI – Sintema del Po (Unità Postglaciale); CM – Supersintema della Colma del Piano; PA – Supersintema di Palazzago; b6 - Alteriti; CH – Supersintema del Cherio; CTP – Conglomerato di Ripa-Torre; PTD – Flysch di Pontida; CDB – Flysch di Colle Cedrina; FSEa/FSEb – Formazione di Sorisole; SDL – Sass de la Luna; BRU – Marne di Bruntino; MAI - Maiolica; SM – Selcifero Lombardo; RAP – Rosso ad Aptici; RSL – Radiolariti del

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIALETTI	 ydros Ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

Selcifero Lombardo; SGX – Successione Giurassica Ridotta e Condensata; NC – Gruppo di Concesio; DOM – Calcare di Domaro; MOT – Calcare di Moltrasio; ZAN – Dolomia di Zandobbio

Inoltre, come ben riportato in Figura 15, l'area oggetto del presente progetto si inquadra da un punto di vista tettonico-strutturale nell'ambito della *Zona a pieghe e sovrascorrimenti delle Colline Pedemontane* e, in particolare, si colloca a cavallo delle due sub-aree più meridionali: quella centrale dell'anticlinale di Zandobbio e quella meridionale caratterizzata da pieghe aperte e chilometriche, asimmetriche.

L'area centrale è dominata da una struttura antiforme aperta, con superficie assiale diretta N110/N130, con assi immergenti verso WNW e ESE: l'anticlinale di Zandobbio. Questa struttura culmina nella zona di Zandobbio, ove presenta il fianco meridionale verticalizzato, portando in affioramento unità carbonatiche giurassiche. A NE di Zandobbio, tra l'anticlinale di Zandobbio e gli embrici dell'area settentrionale, si interpone la sinclinale di Foresto Sparso. E' una struttura aperta, diretta N110, simmetrica, con al nucleo le unità coniaciane, scollata alla base al livello delle peliti albiane e leggermente retroscorsa in corrispondenza del fianco settentrionale. La struttura di Zandobbio - Foresto Sparso è svincolata verso E dall'anticlinale serrata del M. Dratto, per mezzo della linea di Credaro, trasversale agli assi strutturali con direzione NNW-SSE, che interseca anche le strutture dell'area meridionale.

Mentre, l'area meridionale è caratterizzata da pieghe aperte e chilometriche, asimmetriche, con fianchi settentrionali verticalizzati; sinformi e antiformi, tra cui la sinclinale di Carobbio - Gandosso, seguita a S dall'anticlinale di Chiuduno-Grumello, con assi diretti tra N110 e E-W. Le pieghe coinvolgono le unità cretache fino alla pietra di Credaro (Campaniano), immergendosi sotto i depositi clastici della piana del Cherio e dell'Oglio. La sinclinale di Carobbio - Gandosso è scomposta da un sistema di faglie normali con direzione circa N-S che determinano lo sviluppo di strutture che isolano in particolare un alto strutturale nella zona di Monte della Croce, rispetto al quale sono ribassati i settori occidentale e orientale. Nel sottosuolo di questo settore l'interferenza tra fronti di limitato sovrascorrimento e pieghe, osservati in sismica, determina una struttura complessa con orientazioni degli elementi tettonici in direzione WNW-ESE e WSW-ENE, cui è riconducibile la struttura monoclinale affiorante al Monte Tomenone, presso Brusaporto.

A.T.P.					Consulenti			
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIOLETTI	 ldros Ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

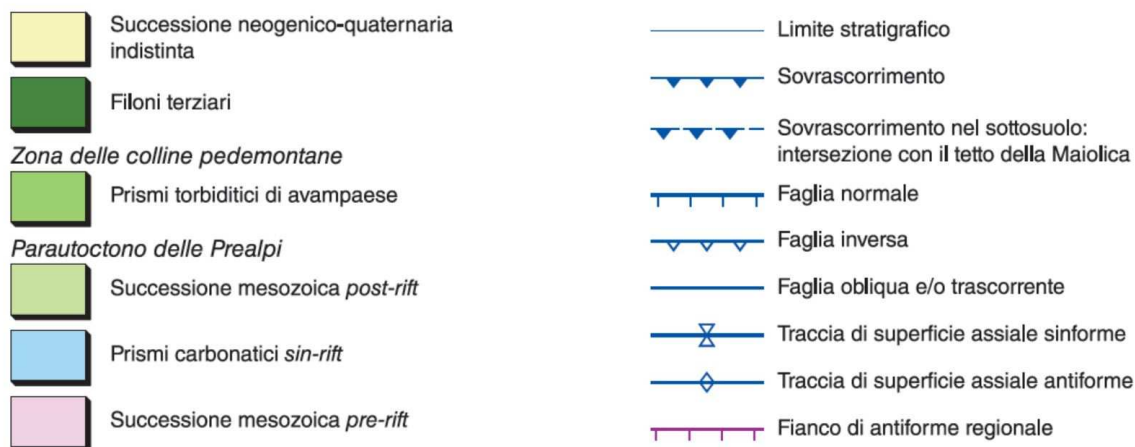
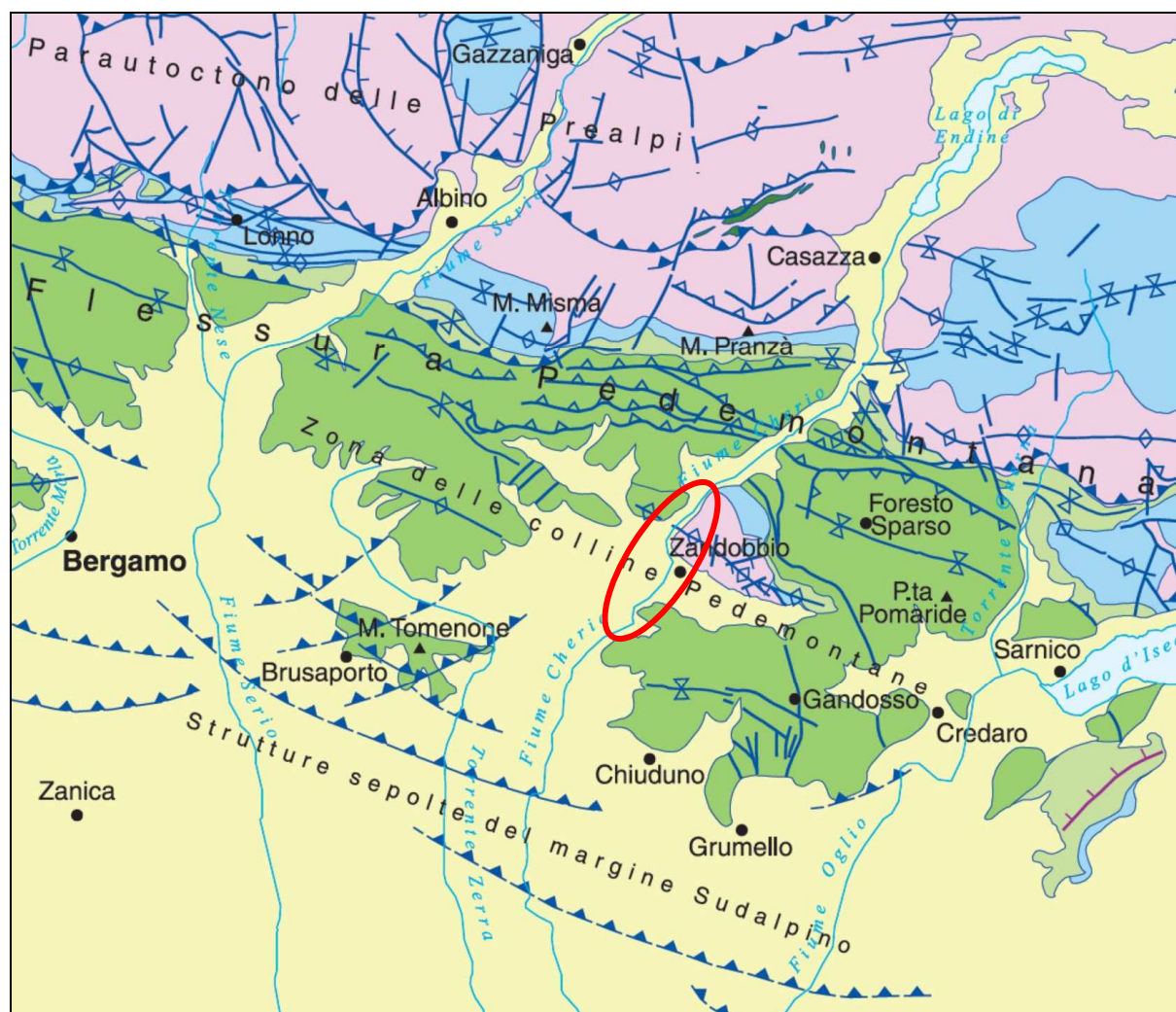


Figura 15 - Stralcio dello schema tettonico del foglio 098 (Bergamo) della Carta Geologica d'Italia - Nuovo progetto CARG 1:50.000; indicata in rosso la posizione indicativa dell'area oggetto di studio.

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIALETTI	 ydros Ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulente nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

3.3 ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE

3.3.1 Acque superficiali

Da un punto di visto idrografico, l'elemento che caratterizza maggiormente il comparto geografico in cui è inserita l'area in esame, oltre al lago di Endine, è il fiume Cherio, suo emissario, che si snoda nel fondovalle cavallino e rappresenta uno dei principali corsi d'acqua che scorrono nel territorio bergamasco modificandone nel tempo la morfologia in modo attivo. Inoltre, nelle vicinanze dell'area di studio sono presenti anche gli alvei attivi di altri due torrenti di minore importanza ma comunque degni di nota: il torrente Tadone e il torrente Malmera.

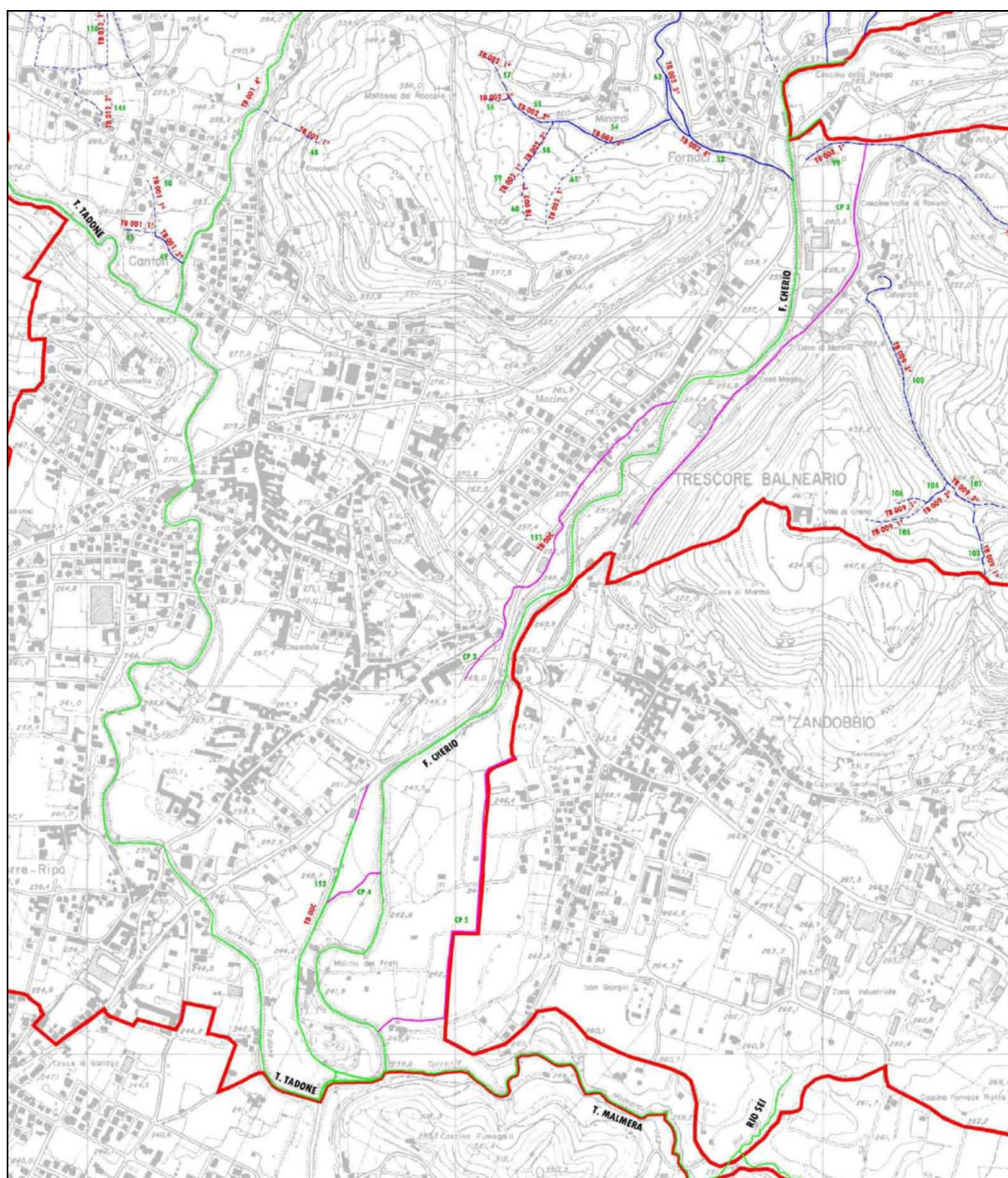
In generale, è opportuno osservare come la Val Cavallina, che accoglie le acque del fiume Cherio, sia una valle senza "testata": essa non è chiusa a nord da un anfiteatro di monti e rilievi che costituiscono il bacino di formazione del torrente o del fiume che la percorre. La Val Cavallina è come un "corridoio" ampio e facilmente percorribile che mette in comunicazione l'alta pianura bergamasca orientale e la città di Bergamo, con il settore alto del Sebino e la Valle Camonica.

Focalizzando l'attenzione sul reticolo idrografico presente sul territorio comunale di Trescore Balneario, si può notare come esso possieda un andamento sub-dentritico, ovvero avente una forma arborescente sviluppatasi con direzione preferenziale più o meno parallela dei rami che si suddividono dal canale principale, aventi un'importanza minore procedendo verso monte. Questo tipo di andamento del reticolo è tipico di terreni omogenei, impermeabili, a limitata acclività e indica un certo controllo tettonico di un sistema di fratture più o meno parallele.

Gli spartiacque dei bacini idrografici sono definiti dalle creste presenti sul confine comunale e la cresta del Monte Sassen.

Gli elementi idrografici di origine naturale esistenti nelle vicinanze dell'area oggetto di studio sono contenuti nella tavola dello studio di individuazione del Reticolo Idrico Minore del comune Trescore Balneario (GRIMALDI – 2012), riportata in stralcio in Figura 16, e vengono di seguito descritti.

A.T.P.					Consulenti			
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIOLETTI	 Hydros Ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>



**Figura 16 - Stralcio tavola B.10-Reticolo Idrico Minore
del PGT del comune di Trescore Balneario (GRIMALDI - 2012).**

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIALETTI	 ydros Ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

Il fiume Cherio

Il corso d'acqua perenne più significativo è certamente il fiume Cherio, che attraversa il territorio da nord a sud, inserito in un contesto quasi completamente urbanizzato, tanto che in alcuni tratti è stato coperto.

Il fiume Cherio, emissario del lago di Endine, è uno dei principali corsi d'acqua che scorrono sul territorio della bergamasca dopo i fiumi Brembo e Serio, con una lunghezza di 29,6 chilometri dal lago alla sua confluenza con il fiume Oglio, in cui si immette nel territorio comunale di Palosco.

Trae origine dal lago di Endine, piccolo bacino di origine glaciale, di superficie pari a 2,34 kmq circa, formato a seguito dell'attività di una lingua laterale del ghiacciaio che nel Pleistocene (circa 2 milioni di anni fa), occupava la valle del fiume Oglio. Tale lingua laterale, superando l'attuale blando spartiacque tra la testata della Valle Cavallina e la valle del torrente Borlezza, si è spinta fino alla zona dove sorge l'abitato di Monasterolo del Castello, in prossimità del quale sono visibili i resti della morena frontale.

Il bacino idrografico del fiume Cherio ha una superficie di circa 148 km² e un perimetro di 77,6 km.

Il Cherio è un corso d'acqua a carattere torrentizio, capace di trascorrere lunghi periodi con scarsità d'acqua oppure di gonfiarsi repentinamente mettendo in grave rischio di esondazione le aree prossime all'alveo. Tra le piene che hanno interessato il Cherio, viene ricordata la *piena eccezionale nel luglio 1932* che “interessò le campagne nel tratto tra il lago di Endine e la strada provinciale Bergamo-Sarnico, sommergendo anche gli abitati di Gorlago e Carobbio degli Angeli”, nonché “*la piena del settembre 1979*, con esondazioni in più punti nella tratta tra Luzzana e lo sbocco del fiume in pianura, alla Croce di Gorlago, appena a valle della confluenza del torrente Tadone” (Consorzio di Bonifica Media Pianura Bergamasca, Le acque della Bergamasca, 2001). Più recentemente, fenomeni di piena si sono succeduti nel 2014 e nel 2016, con esondazioni e danni provocati sia in comune di Trescore sia in comune di Gorlago.

L'assetto attuale del fiume Cherio risente profondamente delle sistemazioni a cui è stato sottoposto negli ultimi decenni, anche, ma non solo per proteggersi, in seguito a fenomeni di esondazione particolarmente rilevanti.

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIALETTI	 ydros Ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

Negli ultimi anni, a più riprese, il corso d'acqua è stato oggetto d'interventi di sistemazione idraulica per il potenziamento delle difese spondali in modo da ridurre o eliminare i rischi connessi con eventuali fenomeni alluvionali di eccezionale intensità.

Il torrente Tadone

Il torrente Tadone è un corso d'acqua di minore importanza rispetto al Fiume Cherio ma comunque appartenente al Reticolo Idrico Principale di competenza regionale.

Questo corso d'acqua nasce dal Monte Misma e confluisce dopo 8 km in destra idrografica nel fiume Cherio a Trescore Balneario, attraversando i comuni di Cenate Sopra, Cenate Sotto e Trescore Balneario.

Il torrente ha una modesta portata (circa 0,400 m³/s alla foce nel Cherio), che tuttavia non è mai costante tutto l'anno, per colpa dei prelievi massicci d'acqua della centrale idroelettrica di Trescore Balneario, che nell'ultimo tratto in paese fino alla foce, lo prosciugano totalmente. In caso di forti precipitazioni partecipa attivamente ad ingrossare le acque del Cherio e quindi talvolta allaga già i terreni agricoli (e in parte anche urbanizzati) in prossimità dello sbocco.

Il torrente Malmera

Analogamente al torrente Tadone, il Malmera è un corso d'acqua di minore importanza rispetto al Fiume Cherio ma comunque appartenente al Reticolo Idrico Principale di competenza regionale.

Il torrente Malmera riceve le acque da diverse vallette poste in testata di valle in comune di Zandobbio e in parte Trescore (quota spartiacque 612 m s.l.m. S. Giovanni delle Formiche) e prosegue poi in direzione ovest dove incontra altri piccoli tributari di sinistra che provengono da vallette incassate ma comunque ricche di sorgenti, mentre da destra riceve le acque del Rio Sei.

Superato il punto di immissione del Rio Sei, il Malmera costeggia la collina in località Montecchi (comune di Gorlago) e si immette nel fiume Cherio come tributario di sinistra a 239 m s.l.m.

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIALETTI	 Hydros Ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

Sistema idrografico di Fornaci-Minardi

Il complesso sistema idrografico di Fornaci-Minardi è ubicato in destra idrografica del fiume Cherio. Esso incide profondamente e drena l'ampia concavità di Cascina Minardi, la cui morfologia è stata condizionata dall'azione glaciale e dalla profonda alterazione dei depositi, con una forte prevalenza di materiali terrigeni a granulometria fine.

Il ventaglio di valli che scendono dalle pendici del Mirabile e della Costa del Colle, per una superficie complessiva del bacino idrografico pari a circa 2,5 km², convergono tutte sul tratto di Cherio a monte e a valle dell'antico ponte in località Tiro a Segno, nello spazio di poche centinaia di metri.

La valle Roveto

La Valle Roveto scorre in sinistra idrografica del fiume Cherio ed è caratterizzata da un bacino limitato (circa 0,5 kmq) e in condizioni normali povera d'acque, confluiva nel Cherio in corrispondenza della grande ansa ormai da tempo scomparsa (probabilmente tra il 1902 e il 1913).

A testimonianza della posizione e dell'andamento dell'antica ansa del Cherio rimane un canale, ancora ben disegnato sulla carta IGM del 1931, in corrispondenza del quale si attestava la valle di Roveto e per qualche breve tratto forse ancora oggi riconoscibile alle spalle degli insediamenti sorti allo sbocco di via Val Roveto e comunque non più presente nelle successive cartografie.

La Val Roveto confluisce nel Cherio mediante un tratto, già presente nel 1954, oggi interamente tominato, deviato rispetto al percorso originario, al di sotto di fabbricati e piazzali a destinazione commerciale e produttiva (ditta Serizzi marmi).

La valle di Calvarola

Anche la valle di Calvarola (superficie di circa 0,5 kmq) oggi non ha un vero e proprio recapito nel fiume Cherio. Sulla cartografia IGM del 1889 pare che essa si affianchi alla strada di via Calvarola, dopo aver superato interrato il canale che alimentava la centrale

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIALETTI	 Hydros Ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

idroelettrica inizialmente a servizio della Villa Suardi.

Oggi la valle Calvarola ha la parte superiore ben visibile mentre la parte inferiore è interamente tombinata al di sotto di fabbricati e piazzali a destinazione produttiva.

Anche questo corso d'acqua, come quello della Val Roveto è stato, nel tratto terminale, tombinato e spesso è causa di allagamenti.

Fosso dei pozzi termale (Molino del Duca)

Sulla piana alluvionale a sud del ponte di Zandobbio, ampia ed ancora in gran parte a destinazione agricola, nel settore di competenza del Comune di Zandobbio, viene riconosciuto (come tale considerato a pieno titolo appartenente al reticolo idrico minore) un piccolo corso d'acqua che prende origine da alcune scaturigini alla base del terrazzo morfologico di Zandobbio, a valle delle vecchie terme: si tratta di acque mineralizzate, solforose, che scorrono in un rivo piccolo, ma ben segnato, ancora a fondo naturale tranne che per brevi tratti intubati in corrispondenza di aree urbanizzate, che arriva a lambire la base del pendio del terrazzo principale di Zandobbio, aggirandolo a nord per poi confluire nel Cherio. Tratti di antichi percorsi di corsi d'acqua di origine locale sono ancora ricordati, più che dalle evidenze di terreno o da residue funzioni idrauliche, dalle mappe catastali e dalle vecchie carte topografiche.

Alimentava un piccolo Mulino detto del Duca posto in prossimità del Cherio e che oggi è stato sostituito da un'abitazione che rimane esterna alla grande area di laminazione.

La rete di canali e seriole

Nel comparto geografico ubicato a sud della località Calvarola, dove la Val Cavallina si stringe a causa della presenza dei rilievi rocciosi di Grena, del Colle e del Castello di Niardo, il reticolo idrografico non vede più la presenza di corsi d'acqua naturali, ma piuttosto il tracciato di una serie di canali con origine artificiale, ormai desueti e per lunghi tratti quasi irriconoscibili, utilizzati soprattutto per il funzionamento di opifici, magli e mulini e, in epoca più recente, piccole centrali elettriche.

Il più antico, in destra idrografica, ancora in parte su brevi tratti riconoscibile, aveva origine

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIALETTI	 ydros Ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

sulla sponda esterna dell'ansa fluviale a monte dell'attuale ponte di via Calvarola, dirigendosi poi verso le Terme e ritornando al fiume poco a valle di esse; oggi, in occasione di piene particolarmente significative, il canale, o quanto di esso rimane, viene ancora parzialmente riattivato provocando l'allagamento delle aree più depresse al margine della SS 42.

Un secondo canale, in sinistra idrografica, più lungo e più recente, sebbene almeno in parte ricavato su tratti di precedenti canali d'adduzione a magli e molini antiche, anch'esso ormai abbandonato, veniva derivato dal Cherio in territorio di Entratico e seguiva per lungo tratto a monte la via Calvarola, alimentando una piccola centrale di produzione elettrica, ancora oggi esistente, ma come sola centrale di trasformazione, contribuendo almeno in parte e per un tratto limitato a laminare le piene.

Tali canali sono stati riconosciuti come appartenenti al reticolo idrico minore del Comune di Trescore Balneario (Grimaldi, 2009) riportato in stralcio in Figura 16, ma senza il vincolo delle fasce di rispetto in quanto non più completamente rintracciabili e non più riconducibili alle originarie funzioni idrauliche.

Per quanto riguarda la valutazione del comportamento fluviale durante i fenomeni di piena, nell'ambito del presente progetto è stato implementato un modello bidimensionale a fondo fisso dell'intero tratto di fiume Cherio posto all'interno del Comune di Trescore Balneario, sufficientemente esteso a monte e a valle per tenere in conto delle condizioni al contorno. In particolare, il modello è stato utilizzato per simulare, con riferimento ad eventi caratterizzati da diversi valori del tempo di ritorno (2, 10, 50, 100, 200 e 500 anni), lo stato attuale del corso d'acqua, dedotto dai dati e dai rilievi disponibili.

I risultati delle simulazioni sono riportati nelle figure seguenti e per maggior dettaglio nelle tavole allegate al progetto di fattibilità tecnico-economica. In particolare dalla Figura 17 alla Figura 22 sono riportati i livelli idrici relativi allo stato di fatto per i diversi valori del tempo di ritorno considerati, da cui si può osservare che diverse sono già interessate da esondazioni anche per eventi di piena frequenti, quali ad esempio quelli caratterizzati da valori del tempo di ritorno pari a 2 anni (portata di piena al colmo nel tratto compresa tra 60 e 100 m³/s) e 10 anni (portata di piena al colmo nel tratto compresa tra 100 e 150 m³/s). In particolare si segnala per tali valori del tempo di ritorno tutte le aree golenali del Cherio, anche quelle con presenza di insediamenti, come ad esempio la località Calvarola, risultano essere interessate da fenomeni di esondazione. Ovviamente al crescere del valore del tempo di ritorno, aumentano le aree allagabili e i tiranti idrici.

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIALETTI	 ydros Ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

La presenza delle risorgive

Le aree limitrofe al settore nord dell'area oggetto di studio (vallette laterali di cui in figura) sono caratterizzate da forte presenza di risorgive sia esse di origine sotterranea che influenzate da regime pluviometrico.

In particolare le emergenze idriche, individuate nell'area oggetto di studio sono nella maggior parte dei casi allineate lungo fratture di origine carsico e tettonico. Caratteristiche sono la presenza (in quota rispetto all'area di indagine) di manifestazioni di superficie di "doline". Queste macroforme carsiche sono presenti nella zona di Zandobbio e precisamente in località Sommi e sui Colli di S. Fermo, ove la loro persistenza caratterizza la bellezza del paesaggio. L'origine della dolina è probabilmente dovuta all'esistenza di un punto di assorbimento in cui si infiltra l'acqua meteorica trattenuta dalla depressione attraverso una concentrazione con moto centripeto che accelera l'individuazione e l'approfondimento della conca carsica. Dal rilevamento geologico e dall'analisi strutturale effettuata su alcuni affioramenti, si è riscontrato che la disposizione delle doline non è casuale, ma riflette precise discontinuità litologiche e strutturali con andamento pressoché NW-SE; NNW-SSE. A Zandobbio, in località Sommi, sono presenti anche le "Uvale" cioè due o più doline coalescenti.

In linea generale si è potuto constatare come la circolazione idrica sotterranea, nei corpi rocciosi, avvenga secondo le modalità riconducibili al seguente schema:

- in una prima fase parte delle acque meteoriche si infiltra nel sottosuolo attraverso le discontinuità delle rocce e raggiunge la zona satura (moti prevalentemente verticali, gravitativi);
- successivamente tali acque prima di raggiungere il recapito naturale subiscono una serie di deviazioni dovute alla presenza di importanti discontinuità tettoniche e carsiche (fase dinamica con moti prevalentemente orizzontali).

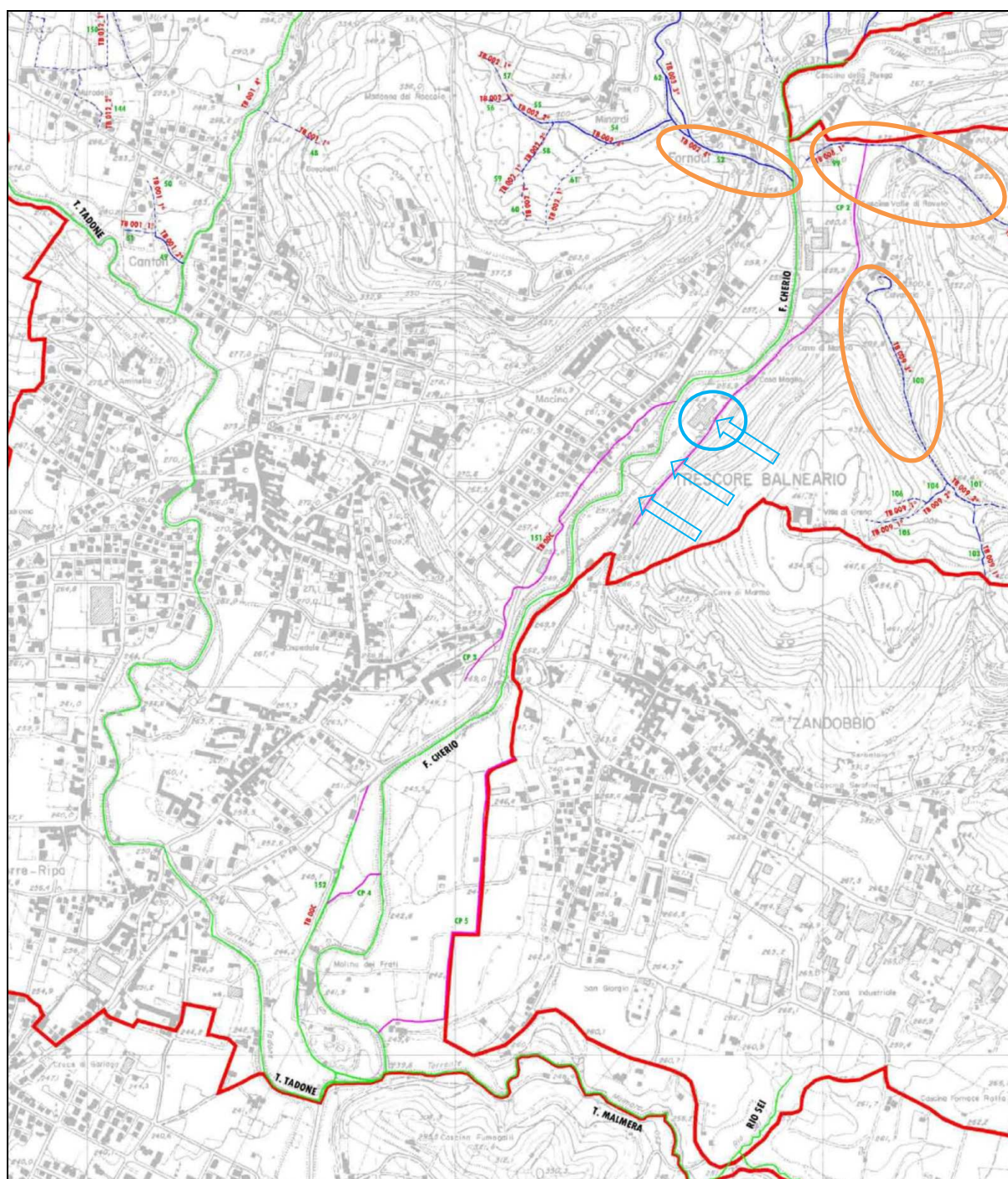
Sovente la combinazione delle giaciture di queste discontinuità è tale da determinare o zone d'accumulo d'acqua (effetto barriera) o zone favorevoli al deflusso idrico (effetto collettore drenante); ed è proprio di preferenza nelle aree di incrocio tra le discontinuità caratterizzate da differente comportamento (barriera o dreno) con la superficie topografica che si verificano le emergenze idriche (sorgenti). In particolare dove i sistemi di fratturazione sono più frequenti si osservano allineamenti di sorgenti caratterizzate anche da valori relativamente elevati di portata.

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIALETTI	 ydros Ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

In particolare nella zona Calvarola esiste una stretta correlazione tra ubicazione delle sorgenti ed assetto geologico-strutturale del territorio. Difatti queste sorgenti più produttive sono impostate proprio lungo queste discontinuità ed a volte, in casi di elevato carico idraulico superano a volte i 5 l/s. Il recapito di dette acque è il Fiume Cherio. Questi eventi di carico idraulico sorgentizi avvengono soprattutto durante i fenomeni piovosi intensi ove le sorgenti acquisiscono alimentazione direttamente dai condotti carsici e con sbocco finale alla base dei rilievi montuosi e nel nostro caso specifico lungo la sponda sinistra del Fiume Cherio in zona Calvarola. Questi eventi ovviamente non sono da sottovalutare e purtroppo non sono neppure cartografati sulle carte tematiche a supporto dei vari PGT territoriali.

In zona Calvarola sono presenti presso l'insediamento produttivo "Marmi Calvarola" ove la ditta ha anche in atto delle captazioni da detta sorgente. Inoltre è presente uno scarico sorgentizio derivante dal Monte Grena verso valle nel settore "campo nomadi". In presenza di pluviometria continuata la sorgente eroga portante di acqua abbastanza consistenti con recapito finale in Fiume Cherio.

Altri fenomeni sorgentizi legati alla tettonica e fenomeni di sbarramento sono presenti nella zona Fornaci e valle Rovato e Via Donzelli. In questo settore abbiamo la presenza di fenomeni sorgivi derivanti dalla valle del Mirabile con debole scorrimento sotterraneo che confluiscono nella piana di fondovalle con Fiume Cherio. Fenomeni di piccoli paleoalvi. In particolare tra Entratico e le Fornaci sulla sponda destra del Cherio al di là della state 42 sono presenti campi pozzi che prelevano acqua negli strati superficiali del terreno e quota parte sotterranea per approvvigionamento idrico al complesso Madonna del Mirabile. In casi di piena del Fiume Cherio anche questi settori subiscono in sotterraneo innalzamenti del carico idraulico non favorendo il regolare deflusso sotterraneo



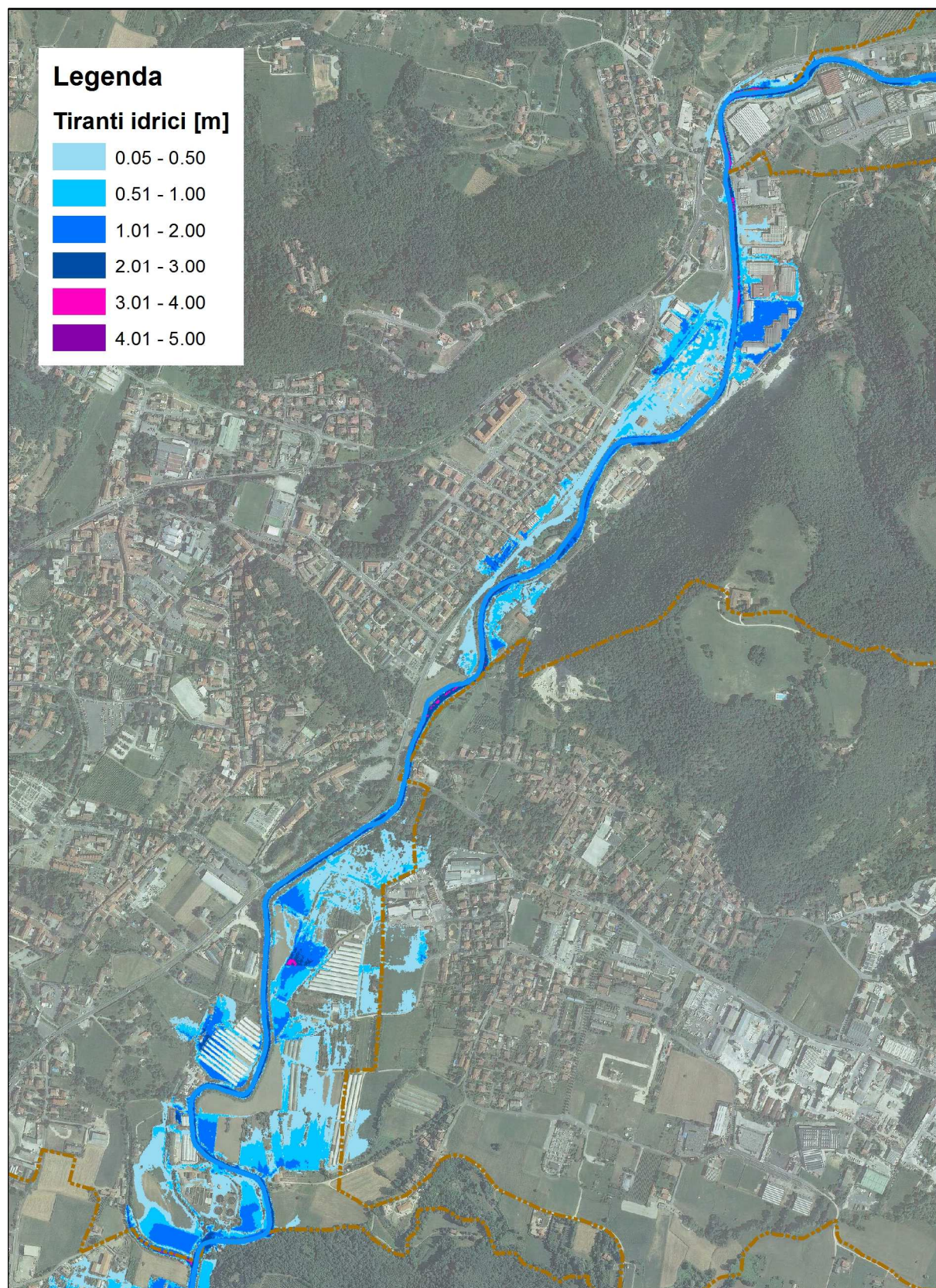


Figura 17 – Livelli idrici al colmo per T=2 anni – Stato attuale

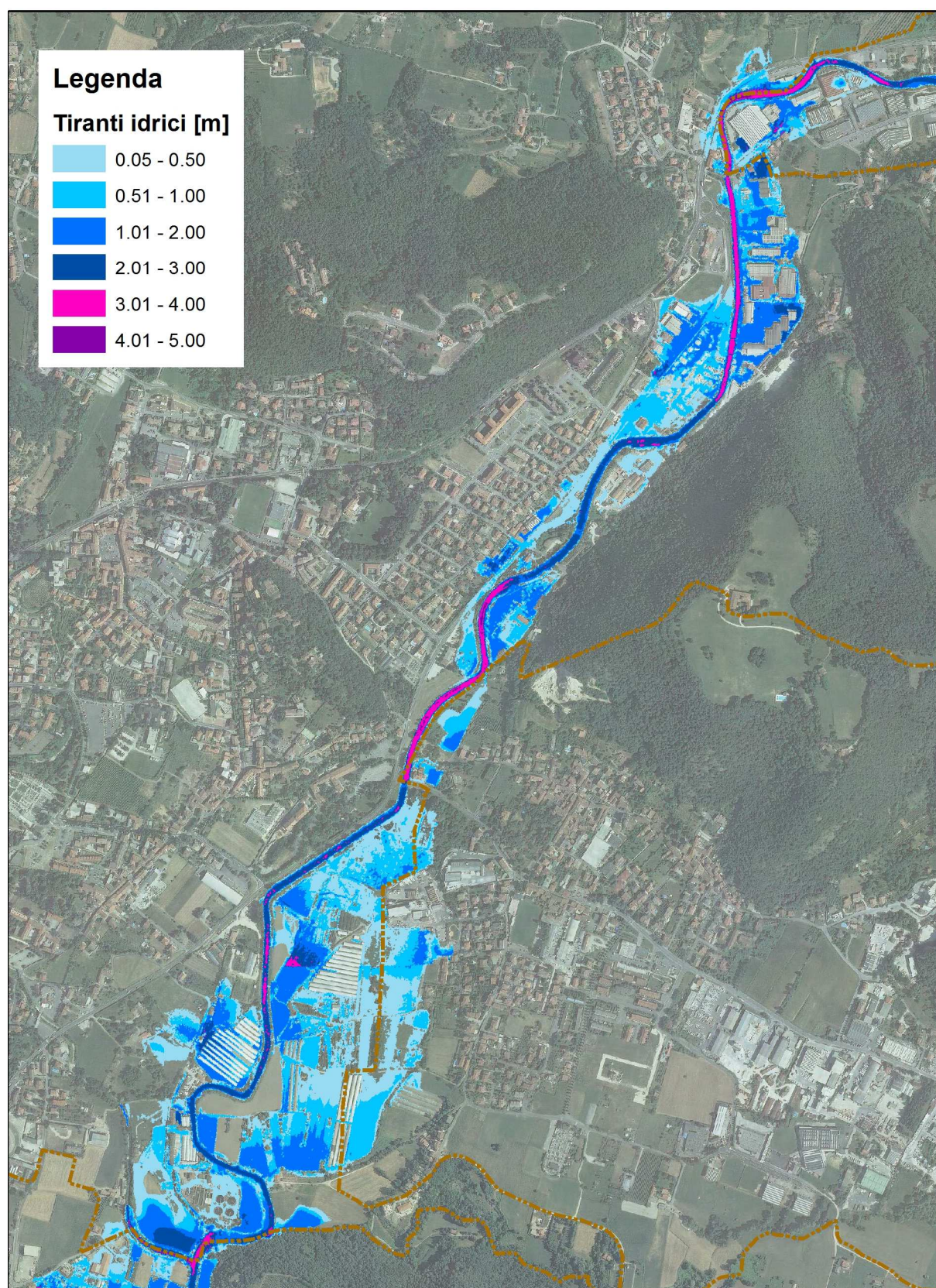


Figura 18 – Livelli idrici al colmo per T=10 anni – Stato attuale

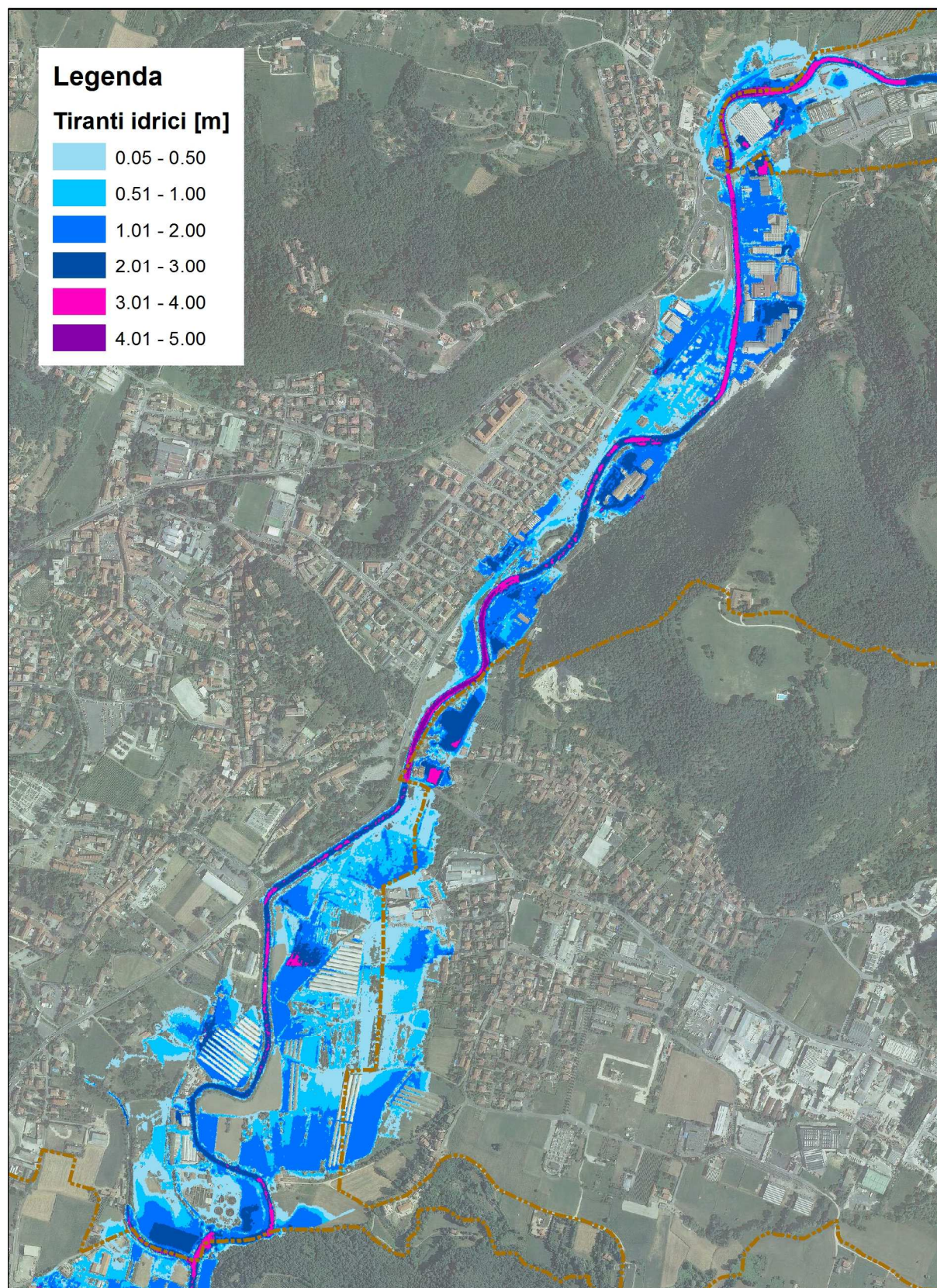


Figura 19 – Livelli idrici al colmo per T=50 anni – Stato attuale

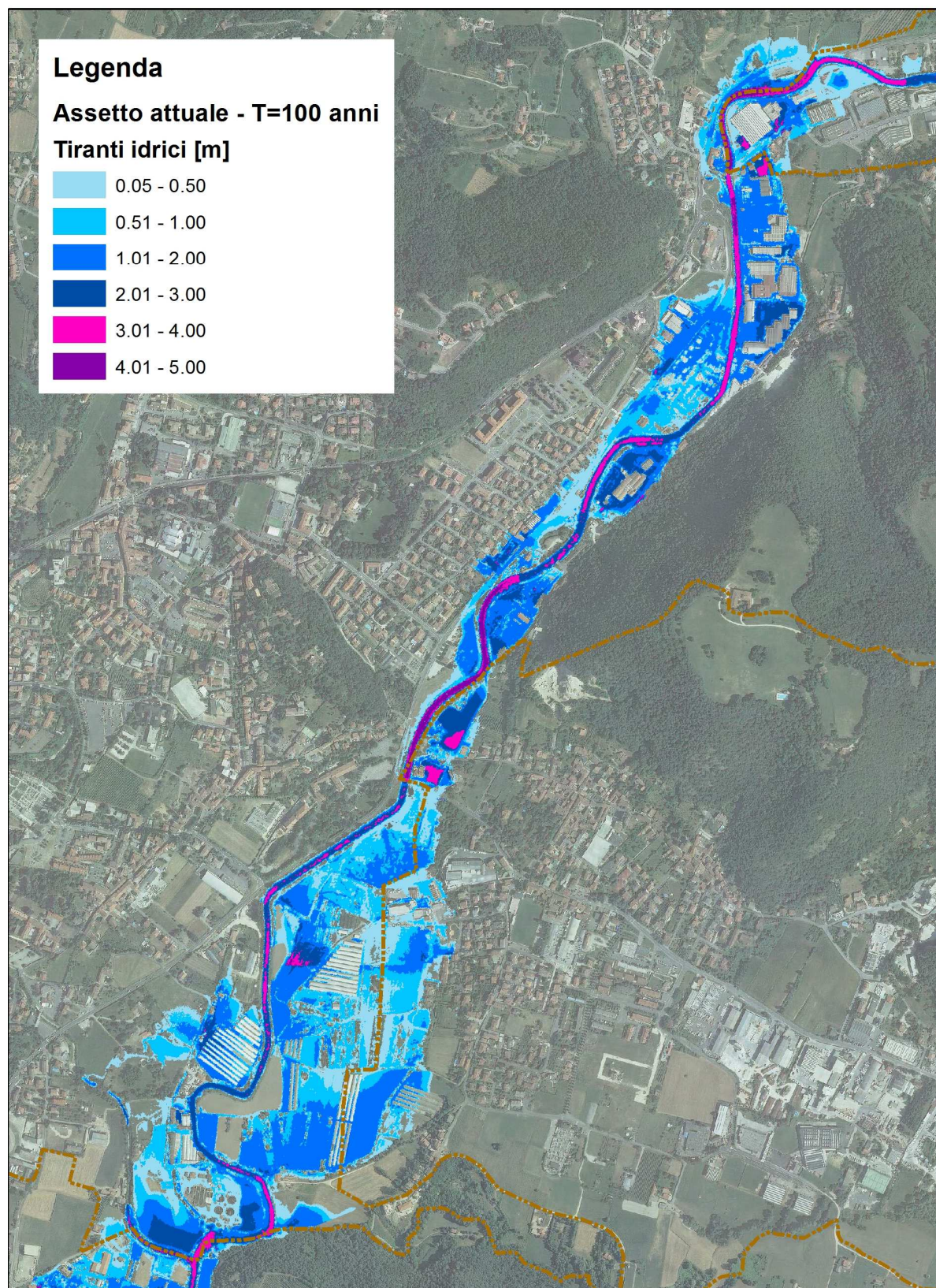


Figura 20 – Livelli idrici al colmo per T=100 anni – Stato attuale

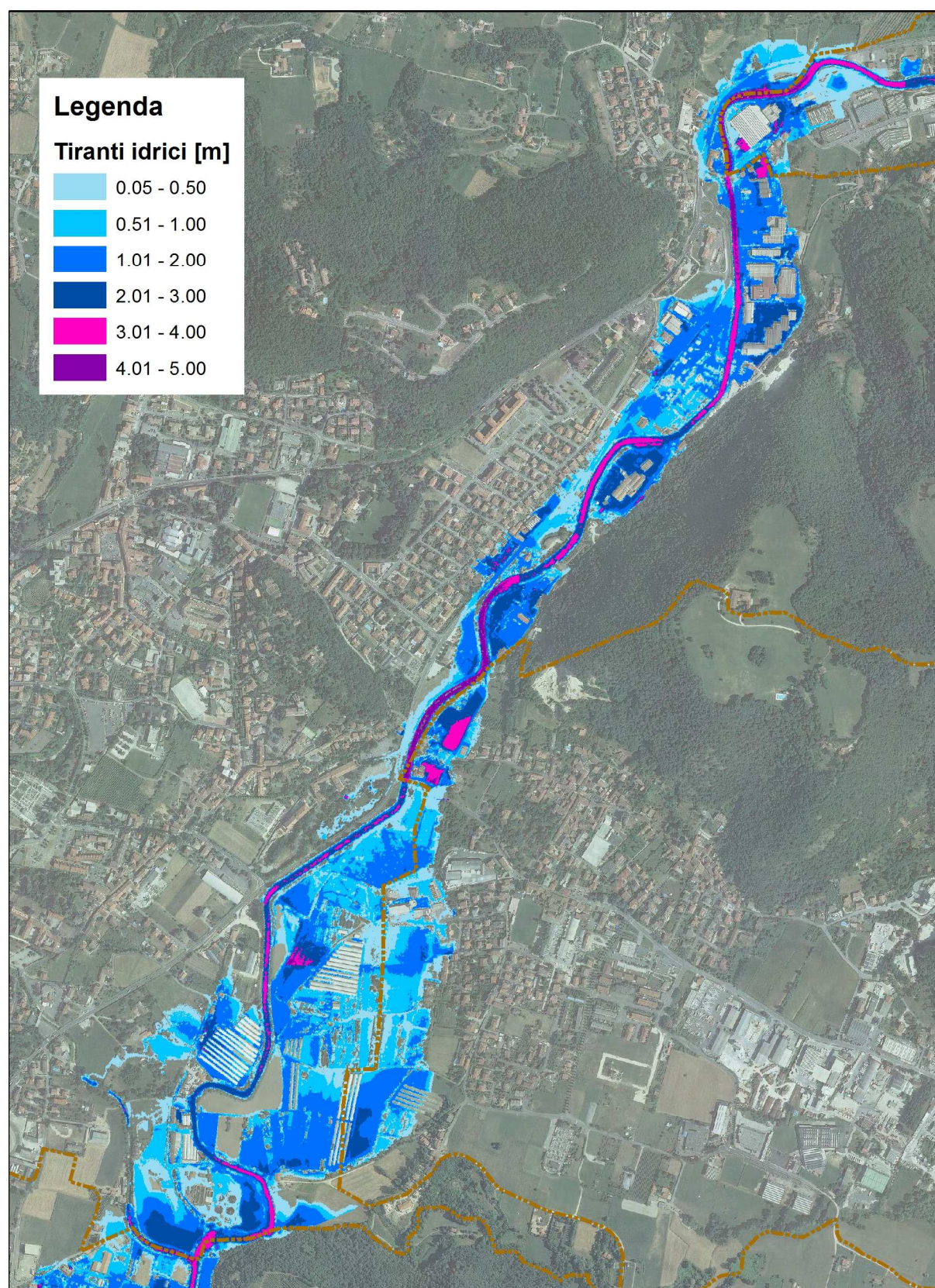


Figura 21 – Livelli idrici al colmo per T=200 anni – Stato attuale

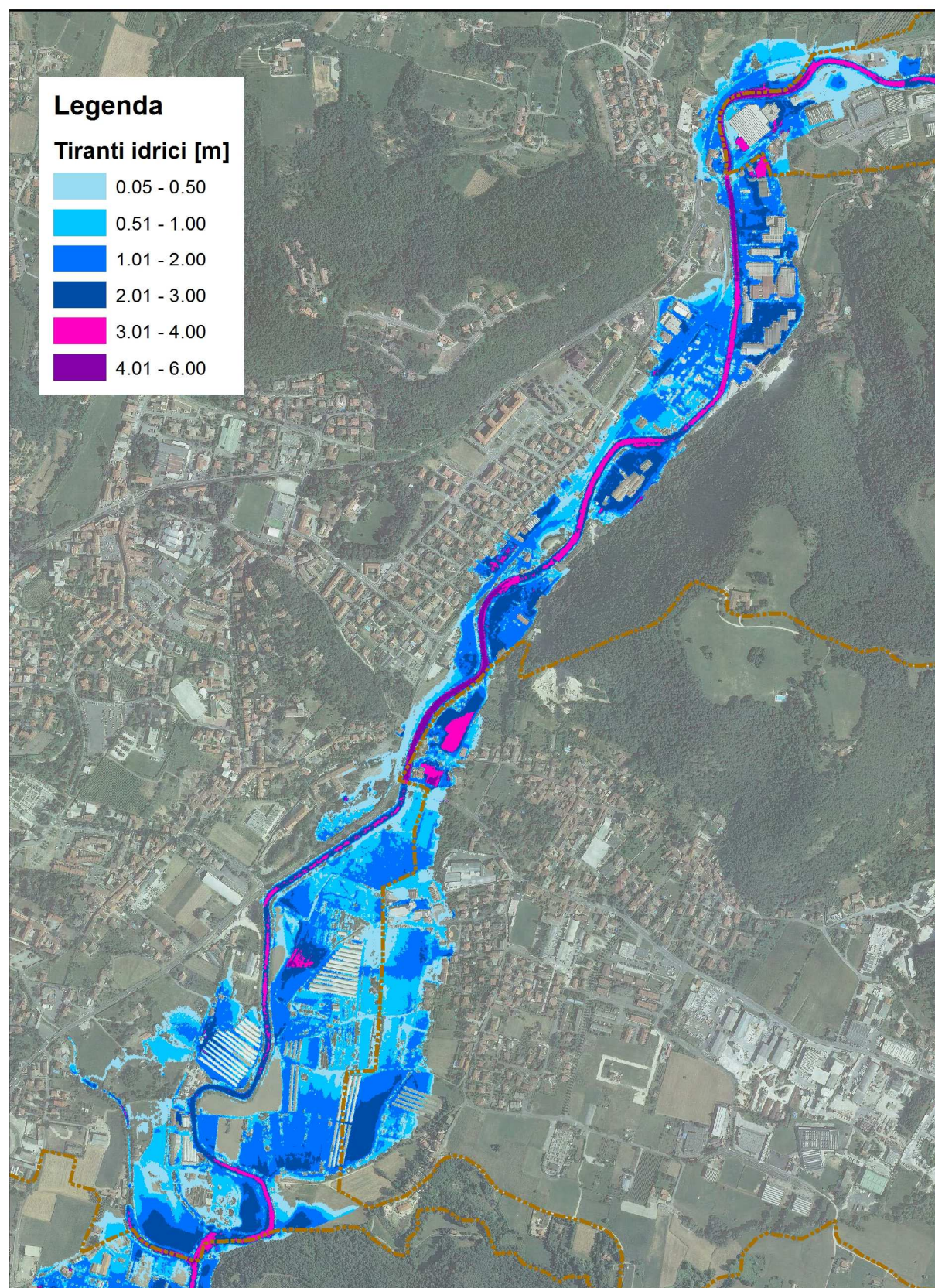


Figura 22 – Livelli idrici al colmo per T=500 anni – Stato attuale

A.T.P.						Consulenti		
						<i>Dott. Nat. Giambattista Rivellini</i>	<i>Dott. Arch. Giovanni Mazza</i>	<i>Dott. For. Stefano Enfissi</i>

3.3.2 Acque sotterranee

Per quanto concerne l'assetto idrogeologico di dettaglio dell'area oggetto di studio, essa si colloca nel settore di fondovalle della Bassa Val Cavallina, e in particolare nel comparto geografico terminale laddove questa si affaccia sulla pianura padana.

In riferimento all'Elaborato 2 del Programma di Tutela e Uso delle Acque (Regione Lombardia), la Val Cavallina è la terza valle definita come nuovo corpo idrico sotterraneo nell'Idrostruttura Sotterranea di Fondovalle.

La geometria di tale corpo idrico è stata tracciata da Regione Lombardia prettamente su base litologica avvalendosi dello strumento di conoscenza scientifica più recente: la Carta Geologica d'Italia del Nuovo Progetto CARG in scala 1 : 50.000.

Il fondovalle della Val Cavallina, relativamente ampio e a decorso NE-SW, è occupato nella porzione settentrionale dal bacino lacustre di Endine, di modesta profondità (non superiore ai 10 m) e soggetto ad interrimento

La quota del fondovalle si mantiene fra i 350 m presso Endine e i 260 m allo sbocco in pianura (Trescore), mentre lo spartiacque è posto quasi sempre al di sopra dei 600 m, tranne alla testata della valle ove scende a quota 355 m.

Il raccordo fra i versanti e il fondovalle è caratterizzato dalla presenza di ampi lembi di terrazzi alluvionali, prevalentemente conglomeratici, sulla cui superficie è costruito il nucleo storico di molti centri abitati (Grone, Berzo, Entratico, Zandobbio).

In particolare, il settore montano del comune di Trescore Balneario rappresenta il bacino di alimentazione e ricarica delle falde idriche del fondovalle, anche attraverso fenomeni di travaso delle acque dal sistema acquifero fessurato al sistema acquifero poroso di fondovalle.

Tale sistema acquifero è costituito da materiale ghiaioso in alternanza a depositi più fini e poco permeabili, la cui produttività media può essere stimata dalle portate di esercizio dei pozzi dei pubblici acquedotti che variano da 10 a 20 l/s.

Dunque, in riferimento allo studio geologico comunale, nell'area oggetto di studio viene definita l'*Unità dei terreni quaternari ghiaiosi e limoso argillosi* costituita da depositi ghiaiosi alternati a depositi limoso argillosi che colmano le depressioni vallive del substrato roccioso e presentano successioni via via più spesse e stratificate dell'alta pianura bergamasca. I suddetti depositi contengono falde idriche di tipo libero, con ridotta soggiacenza dalla

A.T.P.						Consulenti		
						<i>Dott. Nat. Giambattista Rivellini</i>	<i>Dott. Arch. Giovanni Mazza</i>	<i>Dott. For. Stefano Enfissi</i>

superficie topografica, che in qualche caso acquisiscono carattere di falde localmente semiconfinate, laddove si trovano protette superiormente da depositi più fini che determinano un isolamento idraulico

In particolare, per meglio comprendere la situazione idrostratigrafica del sottosuolo in questione, si riportano in Figura 23 due sezioni idrogeologiche contenute nello studio geologico a supporto del PRG di Trescore Balneario.

Per quanto attiene l'andamento della falda superficiale descritto dalle linee isopiezometriche (curve di livello della falda acquifera), si rileva la presenza di distinti canali acquiferi rispettivamente con flusso lungo la valle del Fiume Cherio, la valle del Torrente Malmera e la piana del Torrente Tadone.

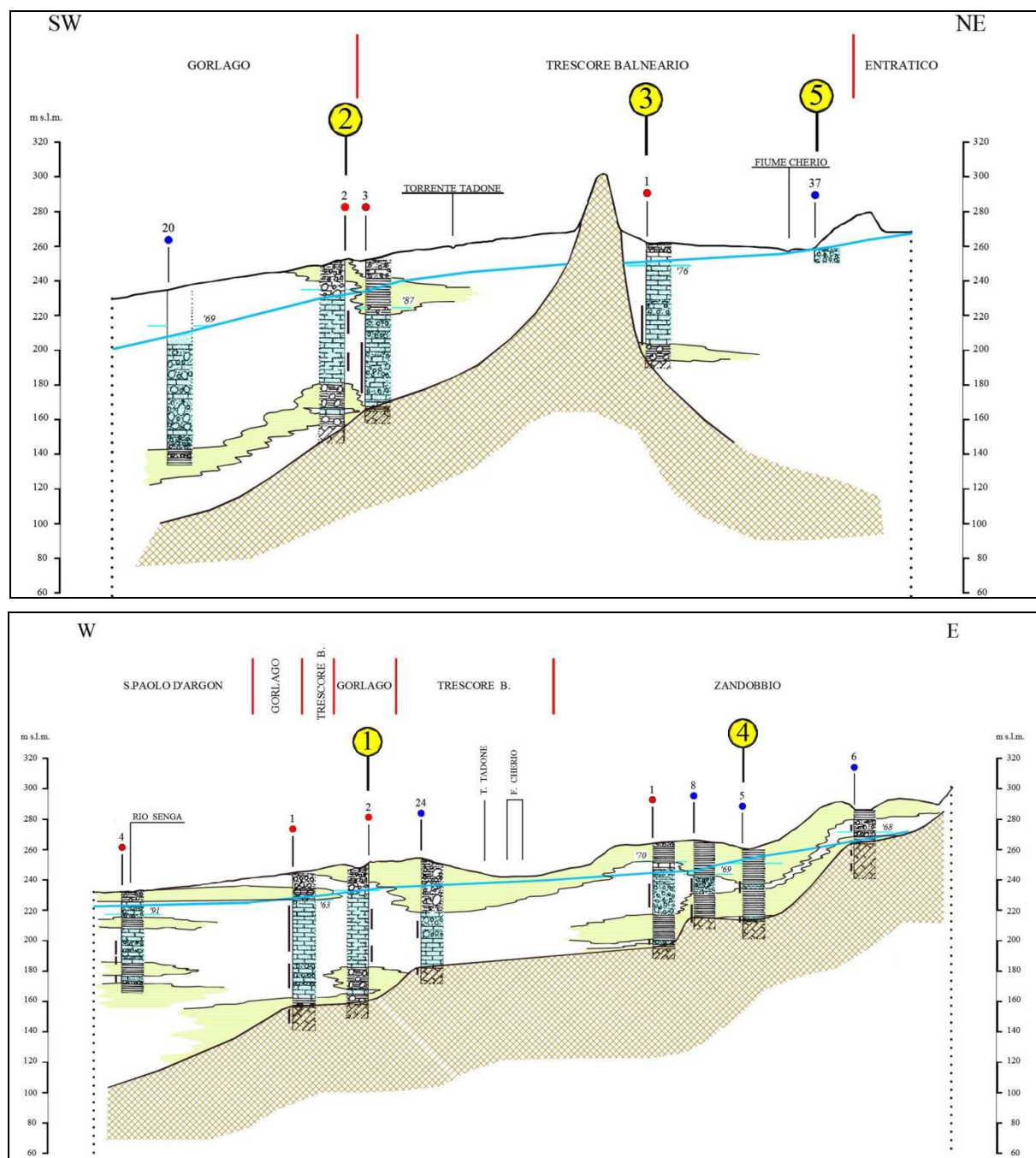
In particolare lungo il fiume Cherio si osservano zone con bassa soggiacenza della superficie piezometrica (circa 2,5 m.s.l.m.), in falda libera e non sospesa come evidenziato dalle tipologie di pozzi presenti, tutti scavati ad una profondità molto limitata.

Il reticolo di flusso sotterraneo tende a confluire in corrispondenza dell'abitato di Trescore Balneario e, più a sud, raggiunge una condizione di più ampio equilibrio confluendo e alimentando la falda superiore dell'alta pianura bergamasca.

Occorre sottolineare come, anche la ricostruzione della superficie piezometrica della falda libera che abita i depositi alluvionali del Cherio riportata nella tavola *B.03 - Carta Idrogeologica e Idrologica* dello studio geologico a supporto del PGT del comune di Trescore Balneario (GRIMALDI – 2012) di

Figura 244, fornisca valori che decrescono da Nord verso Sud da un valore massimo di 260 m s.l.m. ad un valore minimo di 230 m s.l.m.

A.T.P.					Consulenti			
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIOLETTI	 ydros Ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>



CLASSIFICAZIONE DELLE UNITÀ IDROGEOLOGICHE

Unità del substrato roccioso
Substrato roccioso che costituisce il basamento su cui poggiano i terreni quaternari, caratterizzato da circolazione idrica nelle unità carbonatiche con elevata permeabilità secondaria (fratturazione e carsismo). Possibile alimentazione locale dell'acquifero nei depositi quaternari.

Unità dei terreni quaternari ghiaiosi e limoso argillosi
Depositi ghiaiosi alternati e a depositi limoso argillosi che colmano le depressioni vallive del substrato roccioso e presentano successioni via via più potenti e stratificate dell'alta pianura bergamasca. Contengono falde idriche di tipo libero con ridotta soggiacenza dalla superficie e localmente falde semiconfinite.

Alternanze limoso-argillose contenute nell'unità dei terreni quaternari caratterizzate da scarsa o assente produttività.

Strati acquiferi

Incrocio tra sezioni

Limite tra unità idrogeologiche

Possibile alimentazione dal substrato

Limiti comunali

Figura 23 – Sezioni idrogeologiche dello studio geologico a supporto del PRG del comune di Trescore Balneario (PARMIGIANI – 2001)

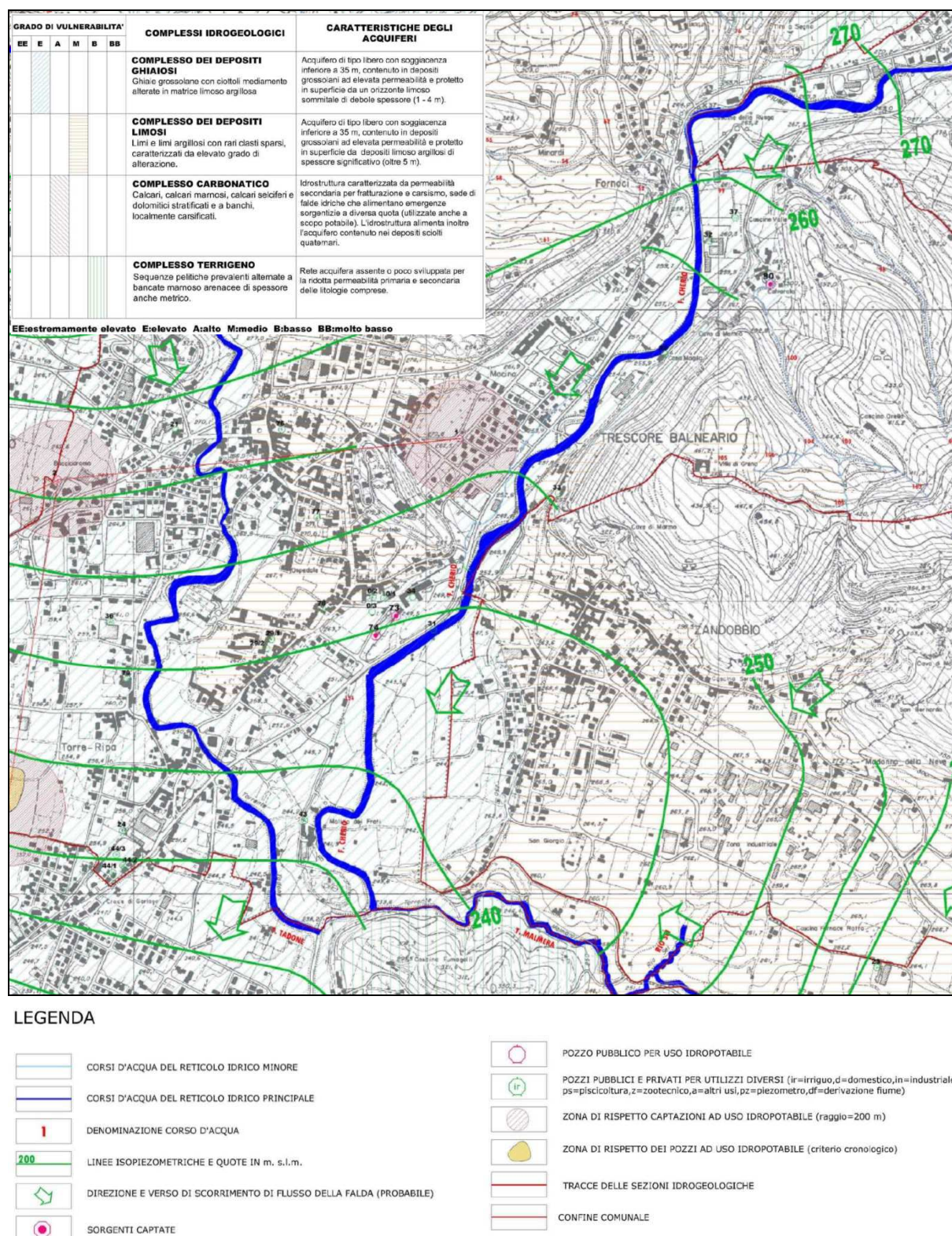


Figura 24 - Stralcio tavola B.03 – Carta Idrogeologica e Idrologica del PGT del comune di Trescore Balneario (GRIMALDI – 2012)

A.T.P.						Consulenti		
						<i>Dott. Nat. Giambattista Rivellini</i>	<i>Dott. Arch. Giovanni Mazza</i>	<i>Dott. For. Stefano Enfissi</i>

3.4 MOBILITÀ E TRAFFICO

Le infrastrutture di maggior interesse poste nell'intorno dell'area d'intervento che ne consentono la connessione alle principali vie di comunicazione sono la via A. Gramsci (SP 89), e la storica strada di via Calvarola posta ai piedi del monte Grena.

Attorno alle citate strade si sviluppano gli insediamenti e le attività principali, produttive e residenziali. In particolare la SP 89, realizzata nel fondovalle attorno agli anni '50, ha assunto recentemente un ruolo rilevante in quanto parte del traffico che gravava sulla SS 42 del Tonale e della Mendola si è trasferito su questa strada.

L'incremento del traffico sulla SP 89 ha sollevato e rinnovato da parte dei residenti la richiesta di una viabilità alternativa, il proseguo della SS 42, dando così attuazione alle previsioni inserite nel PGT. In particolare si rileva come il dibattito si sia diviso fra promotori della variante prevista nel PGT e la riqualificazione dell'attuale SP 89. Da qualche mese la progettazione è stata affidata ad ANAS la quale svilupperà il progetto preliminare entro dicembre 2019.

La via Calvarola, via storica in parte adibita a pista ciclabile e che disimpegna diverse attività, ha il carattere di una strada campestre con una sezione stradale del tutto insufficiente. Ciò penalizza certo le attività produttive presenti che in questi anni hanno cercato di avere sbocchi diretti sull'attuale strada provinciale.

L'area è interessata anche dalla pista ciclabile della Val Cavallina che dal comune di Gorlago si snoda verso nord attraversando gli ambiti in progetto, anche se nel contesto in esame il sedime è prevalentemente posto in promiscuità con strade campestri a servizio delle attività agricole o con la citata via Calvarola.

3.5 ARIA

Nell'ambito dello studio di prefattibilità ambientale il presente studio ha lo scopo non solo di valutare i possibili impatti in atmosfera causati dal traffico e/o dalla movimentazione delle terre e rocce scavate, ma di valutare anche la situazione a progetto realizzato.

La qualità dell'aria nel contesto è influenzata dalla morfologia valliva, dalla presenza di rete viarie di categoria elevata (vedi estratti del PTCP) e dalla presenza di attività dell'abitare e del

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIALETTI	 ydros ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulente nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

produrre.

La particolare conformazione valliva, partecipa poi in alcuni periodi a favorire il ristagno di aria nel fondovalle, partecipando a concentrare gli elementi inquinanti derivanti dalle attività umane.

I principali inquinanti presenti sono nel gas di scarico degli autoveicoli (l'anidride carbonica (CO₂), il monossido di carbonio (CO), gli ossidi di azoto (NO_x), gli idrocarburi incombusti (HC) e, soprattutto per i veicoli diesel, il materiale particolato ovvero le polveri sospese, di cui meritano particolare attenzione quelle aventi diametro inferiore a 10 µm, o a 2,5 µm denominate anche rispettivamente con le sigle PM₁₀ e PM_{2,5}), mentre per le caldaie presenti in particolare nei popolosi quartieri Macina-Casermone le emissioni degli inquinanti presenti riguardano sostanze tossiche come ossido e biossido di azoto, ossido e biossido carbonico (anidride carbonica – CO₂), oltre al particolato PM₁₀.

Oltre alle citate fonti di inquinamento vi sono altre fonti legate alla lavorazione dei materiali lapidei che, seppur contenute rispetto agli anni '70 e '80, partecipano al totale delle polveri e incidono sul totale delle emissioni inquinanti.

Nelle fasi di cantiere si può ipotizzare un incremento dei mezzi necessari al trasporto del materiale per i nuovi argini e a supporto delle attività di scavo. Possiamo comunque affermare che sulla scorta della delocalizzazione, il traffico e altre fonti di inquinamento vengano meno e quindi compensino abbondantemente l'attività degli automezzi per il periodo del cantiere.

3.6 RUMORE

La legislazione nazionale sul controllo dell'inquinamento acustico fa riferimento sostanzialmente alla legge quadro n° 447 del 26-10-95 e ai suoi decreti attuativi, in particolare al DPCM 14-11-97 sui limiti delle sorgenti sonore. La legislazione si basa sul concetto di classificazione acustica del territorio, cioè la suddivisione in zone omogenee a diversa destinazione d'uso, a ciascuna delle quali competono diversi valori dei limiti di rumorosità ammissibile.

In presenza di classificazione acustica del territorio sono previsti due diversi tipi di valori limite da applicare (DPCM 14-11-97):

- valori limite di emissione: i valori massimi che possono essere emessi da una sorgente

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIALETTI	 ydros Ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

sonora, misurati nell'area circostante la sorgente stessa ed in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità;

- valori limite di immissione: i valori massimi emessi dal complesso delle sorgenti sonore considerate, misurate in prossimità dei ricettori. I valori limite di immissione sono distinti in: a) valori limite assoluti di immissione, determinati con riferimento al livello equivalente di rumore ambientale; b) valori limite differenziali di immissione, determinati con riferimento alla differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale ed il rumore residuo; si applicano soltanto all'interno degli ambienti abitativi.

Vengono inoltre definiti anche i seguenti valori dei livelli di rumore:

- valori di attenzione: il valore del livello di rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente;
- valori di qualità: i valori del livello di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla presente legge.

I valori limite di emissione, quelli assoluti di immissione, i valori di attenzione e qualità sono tabellati in funzione della classe di destinazione d'uso del territorio ed in funzione del periodo diurno o notturno.

I valori limite differenziali di immissione valgono invece 5 dB(A) per il periodo diurno e 3 dB(A) per il periodo notturno e sono validi all'interno degli ambienti abitativi. Tali limiti non si applicano quando il livello di immissione, misurato a finestre aperte, è inferiore a 50 dB(A) di giorno ed a 40 dB(A) di notte, ovvero quando, a finestre chiuse, tali valori sono inferiori rispettivamente a 35 dB(A) diurni e 25 dB(A) notturni. I limiti differenziali non si applicano, tra l'altro, al rumore prodotto dalle infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali e marittime. Per infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali e marittime, all'interno delle rispettive fasce di pertinenza non si applicano i valori limite di emissione e immissione stabiliti dal DPCM del 14/11/1997, ma valgono limiti fissati da specifici decreti attuativi. All'esterno di tali fasce, però, le sorgenti concorrono al raggiungimento dei limiti assoluti di immissione.

In assenza di classificazione acustica del territorio, caso riscontrato a Zandobbio ma non a Trescore Balneario, si applicano i valori limite definiti dall'art. 6 comma 1 del D.P.C.M. 01/03/1991, così come previsto dall'art. 8 comma 1 del D.P.C.M. 14/11/1997. A questi valori

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIALETTI	 ydros Ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNICHE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

limite dovranno riferirsi le emissioni sonore del cantiere (salvo quanto specificato in seguito) e dell'impianto a regime.

Relativamente ai limiti assoluti di immissione di rumore derivante da traffico veicolare, la normativa di riferimento è il DPR 30 marzo 2004 n° 142 "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare", in attuazione dell'art. 11 della Legge 447/1995. Il DPR disciplina il rumore proveniente da autostrade, strade extraurbane principali, strade extraurbane secondarie, strade urbane di scorrimento, strade urbane di quartiere e strade locali, come definite dall'art. 2 del D.Lgs 285/1992. A queste valori limite dovranno riferirsi le emissioni sonore provocate dal trasporto degli inerti in fase di cantiere.

Per ognuna delle infrastrutture in questione il decreto individua una fascia di pertinenza acustica (cioè una "striscia di terreno misurata in proiezione orizzontale, per ciascun lato dell'infrastruttura a partire dal confine stradale") per la quale stabilisce i limiti di immissione del rumore, diversi a seconda che le infrastrutture siano esistenti o in fase di nuova realizzazione, cioè in fase di progettazione alla data di entrata in vigore del DPR. Le fasce di pertinenza in alcuni casi possono essere divise in 2 parti: una fascia "A", più vicina all'infrastruttura, ed una fascia "B", più distante.

I limiti di immissione per strade di nuova realizzazione e per strade esistenti e assimilabili previsti dal DPR sono riportati in Tabella 2 e Tabella 3 distintamente per le diverse tipologie di infrastrutture. Il rispetto dei limiti sarà verificato "in facciata degli edifici ad 1 m dalla stessa ed in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione nonché dei ricettori". Qualora i valori limite previsti dal DPR 142/2004, per le fasce di pertinenza, e dal DPCM 14/11/1997, al di fuori, non siano tecnicamente conseguibili, ovvero qualora in base a valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale si evidenzia l'opportunità di procedere ad interventi diretti sui recettori, deve essere almeno assicurato il rispetto dei seguenti limiti:

- 35 dB(A) Leq notturno per ospedali, case di cura e case di riposo;
- 40 dB(A) Leq notturno per tutti gli altri ricettori di carattere abitativo;
- 45 dB(A) Leq diurno per le scuole.

Per quanto riguarda le fasce di pertinenza, si sottolinea che, anche se al loro interno la somma dei contributi di tutte le sorgenti (fisse e mobili) non deve, in ogni caso, superare i limiti

A.T.P.						Consulenti		
						<i>Dott. Nat. Giambattista Rivellini</i>	<i>Dott. Arch. Giovanni Mazza</i>	<i>Dott. For. Stefano Enfissi</i>

stabiliti dal DPR 142/2004, per le altre sorgenti sonore dalle infrastrutture di trasporto presenti all'interno di tali fasce, valgono i limiti stabiliti dalla zonizzazione acustica: infatti, le singole sorgenti sonore diverse dalle infrastrutture di trasporto, prese singolarmente, devono rispettare i limiti di emissione del DPCM 14/11/1997 e, nel loro insieme devono rispettare i limiti di immissione del DPCM 14/11/1997 secondo la classificazione che a quella porzione di territorio viene assegnata. All'esterno di tali fasce, le infrastrutture di trasporto devono rispettare i limiti di emissione e di immissione del DPCM 14/11/1997.

Tipo di strada	Sottotipi a fini acustici (secondo Dm 6.11.01)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica	Scuole, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
		(m)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
A - autostrada		250	50	40	65	55
B – extraurbana principale		250	50	40	65	55
C – extraurbana secondaria	C1	250	50	40	65	55
	C2	150	50	40	65	55
D - urbana di scorrimento		100	50	40	65	55
E - urbana di quartiere		30	definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al Dpcm in data 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'articolo 6, comma 1, lettera a) della legge n. 447 del 1995			
F - locale		30				
Per le scuole vale il solo limite diurno						

Tabella 2 - limiti di immissione per strade di nuova realizzazione (dpr 142/04)

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIOLETTI	 ydros Ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

Tipo di strada	Sottotipi a fini acustici (secondo norme CNR 1980 e direttive PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica	Scuole, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
		(m)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
A -autostrada		100 (Fascia A)	50	40	70	60
		150 (Fascia B)			65	55
B – extraurbana principale		100 (Fascia A)	50	40	70	60
		150 (Fascia B)			65	55
C – extraurbana secondaria	Ca (strade a carreggiate separate e tipo IV Cnr 1980)	100 (Fascia A)	50	40	70	60
		150 (Fascia B)			65	55
	Cb (tutte le altre strade extraurbane secondarie)	100 (Fascia A)	50	40	70	60
		50 (Fascia B)			65	55
D - urbana di scorrimento	Da (strade a carreggiate separate e interquartiere)	100	50	40	70	60
	Db (tutte le altre strade urbane di scorrimento)	100	50	40	65	55
E -urbana di quartiere		30	definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al Dpcm in data 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'articolo 6, comma 1, lettera a) della legge n. 447 del 1995			
F -locale		30				
Per le scuole vale il solo limite diurno						

Tabella 3 - limiti di immissione per strade esistenti e assimilabili (DPR 142/04)

Per quanto concerne la disamina della classificazione acustica del comparto geografico oggetto di studio, è stato consultato solamente il Piano di Zonizzazione Acustica del comune di Trescore Balneario in quanto quello di Zandobbio ne è sprovvisto.

Dunque, non avendo il Comune di Zandobbio approvato il Piano Comunale di Azionamento Acustico, per le aree oggetto d'interesse ricadenti in territorio comunale di Zandobbio si applicano i valori limite definiti dall'art. 6 comma 1 del D.P.C.M. 01/03/1991, così come previsto dall'art. 8 comma 1 del D.P.C.M. 14/11/1997, ovvero i valori assoluti e differenziali

A.T.P.						Consulenti		
						<i>Dott. Nat. Giambattista Rivellini</i>	<i>Dott. Arch. Giovanni Mazza</i>	<i>Dott. For. Stefano Enfissi</i>

riportati in Tabella 4, i primi (limiti assoluti) differenziati in funzione delle zone territoriali di appartenenza definite dallo strumento urbanistico vigente, ovvero dal PGT.

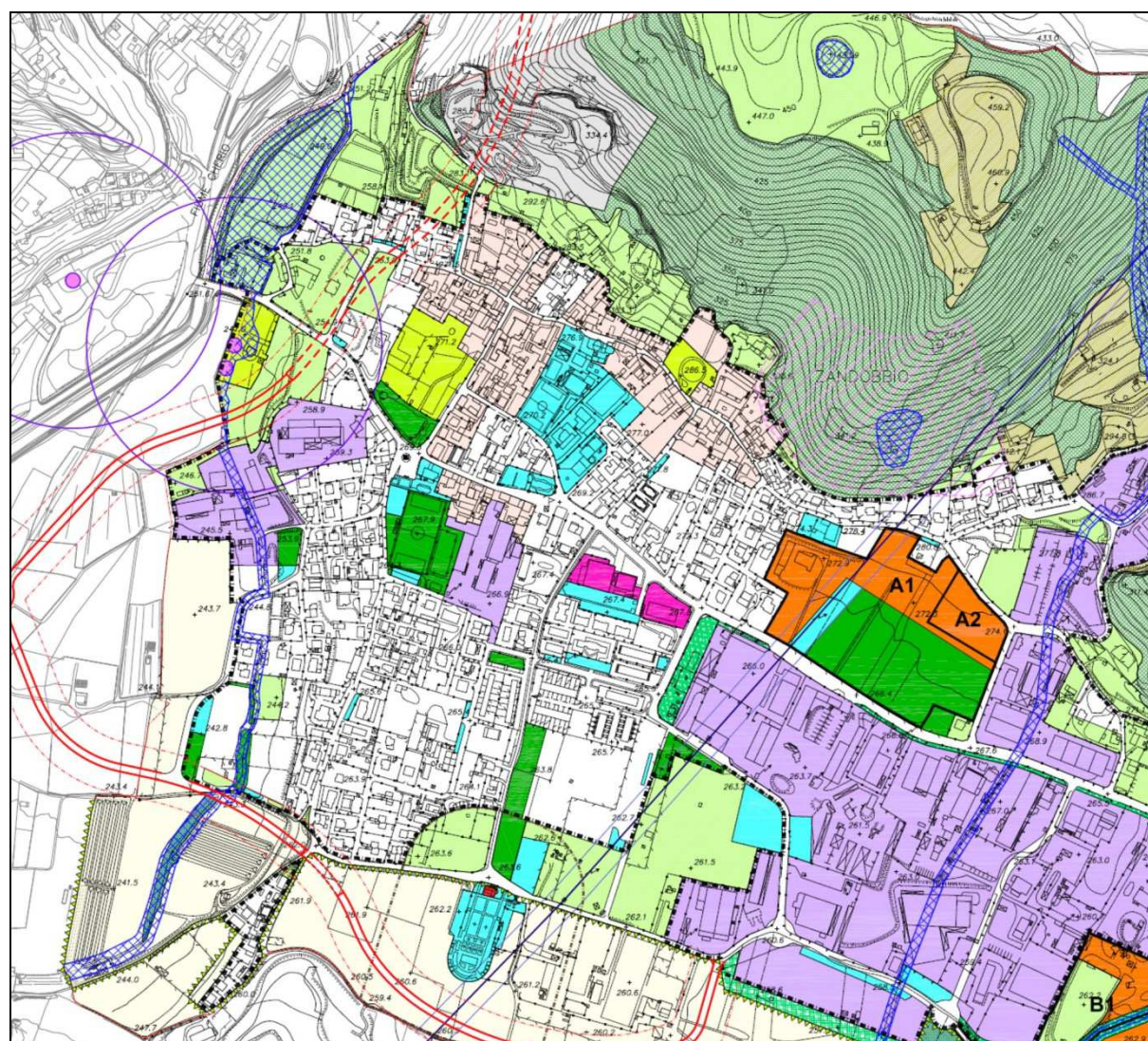
Zonizzazione	Limite diurno Leq (A)	Limite notturno Leq (A)
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (decreto ministeriale n. 1444/68) (*)	65	55
Zona B (decreto ministeriale n. 1444/68) (*)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

Tabella 4 - Valori limite definiti dal DPCM 01.03.1991
 (*): zone di cui all'art.2 del decreto ministeriale 2 aprile 1968

Il Piano di Governo del Territorio del Comune di Zandobbio, approvato con deliberazione di Consiglio Comunale n. 8 del 25.06.2013 e pubblicato sul BURL n. 45 del 06.11.2013, come ben si può notare dallo stralcio di Figura 25, classifica la porzione sud orientale dell'area d'intervento in:

- Aree agricole di fondovalle – A1;
- Aree di rispetto – A3;
- Aree non soggette a trasformazione urbanistica per ragioni idrogeologiche e idrauliche.

RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	ETATEC STUDIO PIAZZI	ydros Ingegneria	Archeo Studi Bergamo s.r.l.	HATTUSAS consulente nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	ECOGEO s.r.l. TECNICHE AMBIENTALI INTEGRATE	Dott. Nat. Giambattista Rivellini	Dott. Arch. Giovanni Mazza	Dott. For. Stefano Enfissi
--	-------------------------	---------------------	--------------------------------	--	--	---	----------------------------------	----------------------------------



confine comunale	A6 - aree verdi periurbane
SISTEMA INSEDIATIVO	A7 - aree verdi di mitigazione ambientale
ambiti del tessuto urbano consolidato	A8 - giardini storici
centri e nuclei storici	PLIS del Malmera, del Montecchi e del colle degli Angeli
aree produttive	INFRASTRUTTURE
aree commerciali	aree per la mobilità
SERVIZI ED IMPIANTI TECNOLOGICI	nuove strade
servizi di interesse comune, istruzione, parcheggi, attrezzature religiose, impianti tecnologici	rispetto stradale
servizi: aree verdi	PRESCRIZIONI GENERALI
AMBITI DI TRASFORMAZIONE	aree non soggette a trasformazione per ragioni idrogeologiche ed idrauliche
A - ambiti di trasformazione	elettrodotto AEM e fasce di rispetto (20 m per lato)
SISTEMA AMBIENTALE	rispetto cimiteriale
A1 - aree agricole di fondovalle	Piano Cave - DCR VII/619/2005
A2 - aree agricole collinari	aree di salvaguardia della captazione a scopo idropotabile
A3 - aree boscate	aree archeologiche
A4 - aree di tutela ambientale	vincolo monumentale
A5 - aree di rispetto	

Figura 25 – Stralcio tavola A12 – Tavola delle previsioni di Piano del PGT del comune di Zandobbio (TOMASI – 2009)

A.T.P.						Consulenti		
						<i>Dott. Nat. Giambattista Rivellini</i>	<i>Dott. Arch. Giovanni Mazza</i>	<i>Dott. For. Stefano Enfissi</i>

Per quanto concerne invece la porzione di area oggetto degli interventi in progetto ricadenti in comune di Trescore Balneario, è stato consultato il Piano di Zonizzazione Acustica comunale di cui se ne riporta uno stralcio in Figura 26. In particolare le aree ricadono nelle seguenti classi:

Zonizzazione acustica	Limiti di immissione		Limiti di emissione	
	diurno dB(A)	notturno dB(A)	diurno dB(A)	notturno dB(A)
Classe III: <i>Aree di tipo misto</i>	60	50	55	45
Classe IV: <i>Aree ad intensa attività umana</i>	65	55	60	50
Classe V: <i>Aree prevalentemente industriali</i>	70	60	65	55
Classe VI: <i>Aree esclusivamente industriali</i>	70	70	65	65

Tabella 5 - Classi di zonizzazione acustica del comune di Trescore Balneario con relativi limiti di immissione e emissione diurni e notturni.

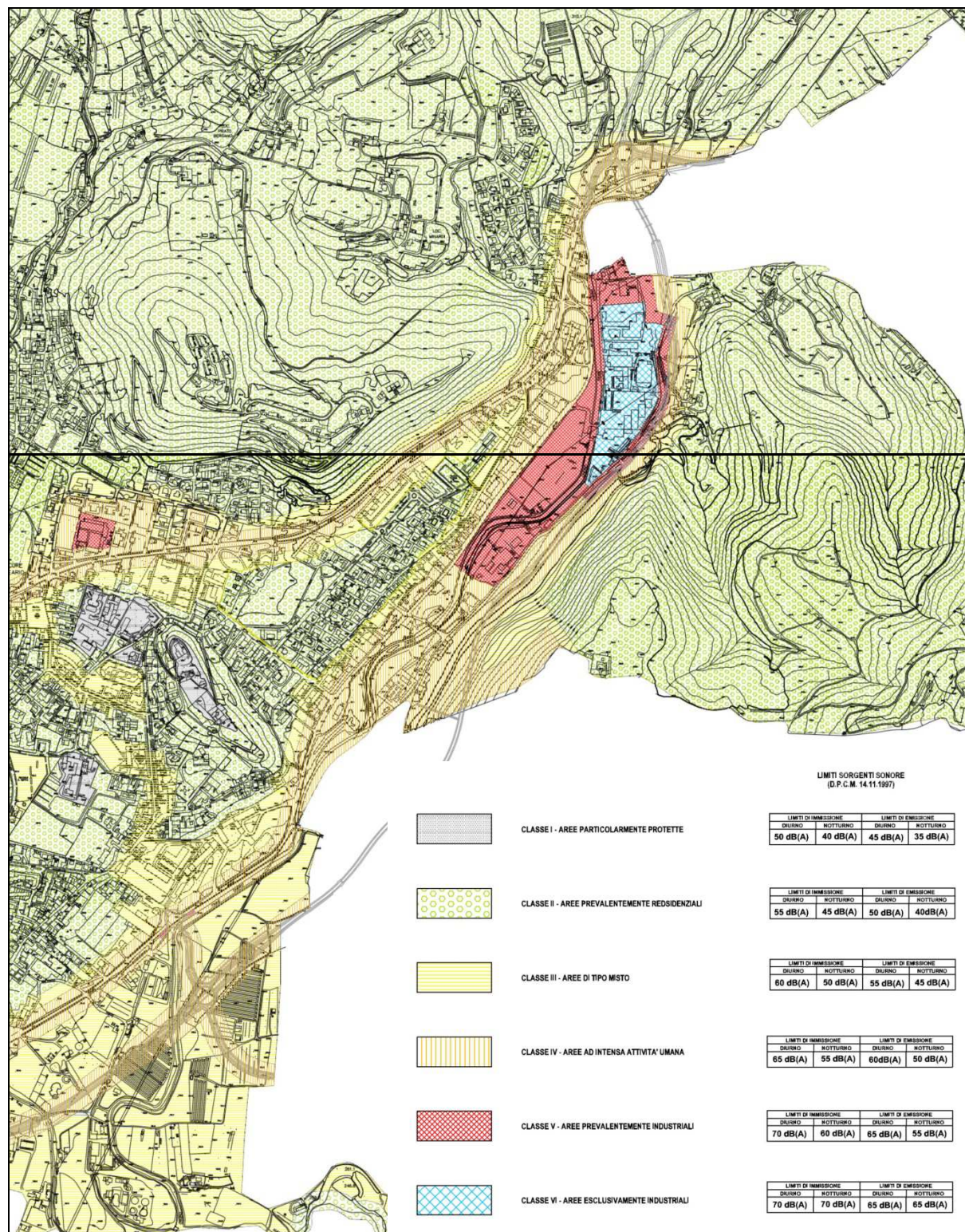


Figura 26 – Stralcio tavola *Zonizzazione Acustica del Territorio Comunale* di Trescore Balneario (GRIMALDI – 2012)

A.T.P.						Consulenti		
						<i>Dott. Nat. Giambattista Rivellini</i>	<i>Dott. Arch. Giovanni Mazza</i>	<i>Dott. For. Stefano Enfissi</i>

3.7 VEGETAZIONE, FAUNA E PAESAGGIO

3.7.1 Caratteri vegetazionali e uso del suolo

Bioclima

Secondo la classificazione bioclimatica di Tomaselli quest'area si potrebbe inserire in una zona caratterizzata da clima di tipo temperato appartenente alla regione mesaxerica sottoregione ipomesaxerica.

Tale bioclima è caratterizzato da una curva termica sempre positiva e dalla temperatura media del mese più freddo compresa tra 0° e 10°C.

La separazione in tipi A, B e C viene fatta per identificare ambiti territoriali a diversi andamenti pluviometrici in cui A e B presentano precipitazioni con andamento stagionale affine a quello della stagione bixerica, mentre il tipo C è caratterizzato da clima temperato-caldo, sempre umido.

Questo tipo C è composto da due sottotipi, uno dei quali presenta precipitazioni medie di 1400 mm annui con un minimo in gennaio e febbraio mai inferiore a 60 mm ed in cui manca aridità estiva o subaridità.

La vegetazione climacica e essenzialmente costituita da *Quercus robur*, *Quercus petraea*, *Acer campestre*, *Acer pseudoplatanus*, *Ulmus minor*, *Fraxinus excelsior*, *Prunus avium*, *Tilia plathyphyllos*, *Carpinus betulus*, *Ostrya carpinifolia*, *Corylus avellana* e *Castanea sativa* che ha il suo optimum proprio in questo clima.

Lungo le fasce alveali sono in genere presenti formazioni igrofile rappresentate dal *Alnus glutinosa*, *Populus nigra*, *P. alba* e *Salix* s.pl.

Vegetazione reale

Lo stato di fatto dell'area indagata evidenzia condizioni in parte distanti dalle potenzialità naturali per questi ambiti.

Buona parte delle tessere boscate presenti sul fondovalle risentono in modo significativo delle intense utilizzazioni del territorio.

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIALETTI	 ydros ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulente nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

Le aree coltivate nelle zone pianeggianti soprattutto dove il Cherio si apre alla pianura hanno modificato il territorio originario che pur mantenendo diverse forme lineari di vegetazione (siepi) ha principalmente favorito le specie erbacee di ambienti nitrofico-ruderali.

Lungo le sponde, anche grazie ad interventi recenti di riqualificazione sono presenti piccoli lembi lineari di vegetazione con entità igrofile.

Nel complesso le cenosi presenti possono essere dettagliate facendo riferimento alla caratterizzazione definita della Carta dell'uso del suolo D.1.3.

Aree edificate e verde annesso

All'interno delle aree edificate, principalmente edifici mono-bifamiliari, o nelle aree produttive di più recente edificazione, sono presenti insiemi artificiali di piante arboree, arbustive ed erbacee, autoctone o esotiche, differentemente strutturati in base alle esigenze estetiche e funzionali.

Oltre al verde di arredo, le tipologie maggiormente diffuse sono quelle relative ai giardini privati delle residenze familiari, gli orti e le esigue sistemazioni a verde all'interno delle aree produttive.

Coltivazioni orticole intensive

Nella tavola dell'uso del suolo, Sono state evidenziate con specifica campitura alcune aree utilizzate per coltivazioni intensive sia "sotto tunnel" che a cielo aperto

In queste situazioni il livello di artificializzazione della vegetazione risulta molto spinto; l'eventuale presenza di elementi tipici degli ambienti nitrofilo, indesiderati (malerbe) in queste zone può essere legato solo nella fase di intervallo colturale tra un ciclo di coltivazione e l'altro mentre possono risultare stabilmente presenti tra le file delle serre o relegate in aree marginali delle colture.

Sono inoltre state incluse in questa tipologia alcuni frutteti e vigneti presenti.

Queste aree oltre alle specie fruttifere oggetto di coltivazione nel caso in esame principalmente vite, possono ospitare specie erbacee sia dei prati falciati che dei prati maggiormente secchi ed asciutti.

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIALETTI	 ydros ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

Aree a seminativo

Queste aree si riscontrano nella zona più meridionale dove il contesto risulta maggiormente pianeggiante.

Ospitano oltre alle piante oggetto di coltivazione, diverse cenosi di specie infestanti, che si differenziano in funzione delle pratiche agronomiche (colture sarchiate o messicole, concimazioni, diserbi ecc.) si possono rinvenire sia piante perenni sia annuali, adattate al ciclo delle specie coltivate.

Nell'area indagata le coltivazioni più diffuse sono quelle cerealicole (Frumento, Mais) seguite dall'Erba medica.

Tra le infestanti tipiche delle colture, oltre a *Cynodon dactylon*, *Agropyron repens*, *Rumex obtusifolium*, *R. crispus*, *Sorghum halepense*, vanno segnalate altre specie quali: *Matricaria chamomilla*, *Alchemilla arvensis*, *Alopecurus myosuroides*; diverse veroniche (*Veronica persica*, *V. arvensis* e *V. hederifolia*) *Polygonum aviculare* e diversi Papaveri.

Sul Mais crescono *Convolvulus arvensis* e *Calystegia sepium*; altre tipiche infestanti che crescono con le colture sono diverse Setarie, l'Amaranto (*Amaranthus retroflexus*), *Chenopodium album*, *Sonchus oleraceus*, ecc.

I campi coltivati possono comunque ospitare anche specie divenute decisamente rare nell'area Padana quali ad esempio il Fiordaliso (*Centaurea cyanus*).

Aree con prati e prati da sfalcio

Sono state raggruppate la maggior parte delle superfici con presenza di entità erbacee di origine antropica; si tratta in genere di praterie seminaturali, che vengono regolarmente concimate, irrigate e falciate o al più in fase di abbandono progressivo.

Le pratiche agronomiche (sfalci, concimazioni) influenzano la composizione floristica e i rapporti percentuali tra le diverse essenze.

Sono generalmente costituiti da un elevato numero di specie, perlopiù graminacee (*Arrhenatherum elatius*, *Poa pratensis*, *Poa trivialis*, *Festuca pratensis*, *Dactylis glomerata*, *Holcus lanatus*, ecc.), leguminose (*Trifolium repens*, *Trifolium pratense*, *Lotus corniculatus*, *Vicia* spp. ecc.) e ranuncoli (*Ranunculus acris*, *R. bulbosus*, *R. repens*); la loro permanenza è legata in massima parte alle programmazioni delle aziende agricole.

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIALETTI	 ydros ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

Aree boscate meso-termofile

Queste cenosi rappresentano, nel contesto considerato, un insieme di tipologie boscate con diverse caratteristiche; queste, principalmente insediate sui versanti scendono o lungo gli impluvi o come la collina dei “Sommi” sono insediate su versanti ripidi e scendono fin quasi a lambire il fondovalle.

Si configurano come contesti maggiormente mesotermofili con diverse dominanze principalmente di Carpino nero (*Ostrya carpinifolia*), con più rara Roverella, Orniello e sporadico *Celtis australis*.

Queste formazioni sono seguite da un corteggio di specie arbustive composto da, *Cotinus coggiria*, *Ulmus minor*, *Rhamnus catharticus*, *Coronilla emerus*, *Cornus sanguinea*, *Acer campestre*, *Viburnum lantana* in base alle esposizioni e alle condizioni edafiche complessive.

Le entità erbacee del sottobosco sono composte da *Melittis melissophyllum*, *Salvia glutinosa*, *Salvia pratensis*, *Vinca minor*, *Polygonatum multiflorum* e *P. odoratum*, *Hepatica nobilis*, *Brachypodium pinnatum*, *Euphorbia amygdaloides*, *Vincetoxicum hirundinaria*, *Buphtalmum salicifolium*.

Formazioni meso igrofile dei greti

Nel contesto sono stati considerati alcune formazioni lineari localizzati in corrispondenza delle sponde del fiume Cherio. Si tratta di contesti eterogenei il cui insediamento è legato alle condizioni di artificialità/naturalità delle sponde. Si possono trovare oltre ad elementi arborei tipici (*Salix alba*, *Populus nigra*) altre entità arbustive:

Carylus avellana, *Euonymus europaeus*, *Viburnum opulus*, *Cornus sanguinea*, *Crataegus monogyna*, *Salix purpurea*.

Tali ambiti risultano fortemente condizionati dalla presenza competitiva di *Reinoutria japonica* e in parte da Robinia. La *Robinia pseudoacacia* risulta un elemento arboreo diffuso nel contesto del fondo valle; la presenza di questa leguminosa americana evidenzia in modo eclatante l'eccessiva manomissione e sfruttamento di questi ambiti sottoposti a forte pressione antropica.

A.T.P.						Consulenti		
						<i>Dott. Nat. Giambattista Rivellini</i>	<i>Dott. Arch. Giovanni Mazza</i>	<i>Dott. For. Stefano Enfissi</i>

3.7.2 Potenzialita' faunistica

TERIOFAUNA

Materiali e metodi

L'indagine è stata svolta utilizzando metodologie consone al rilevamento della classe sistematica indagata; in tal senso si è operato mediante:

- sopralluoghi sul terreno volti a ricavare informazioni dirette sulle specie presenti nell'area;
- ricerca di fonti bibliografiche specializzate, relative alla situazione locale e al contesto geografico regionale in particolare l'Atlante dei Mammiferi della Lombardia.

3.7.2.1 Elenco sistematico

Di seguito si riporta un elenco di specie presenti e/o potenziali desunte sia da sopralluoghi che da dati bibliografici inerenti lo status distributivo dei Mammiferi.

Per la classificazione si è seguito la "Checklist delle specie della fauna d'Italia" VERTEBRATA, a cura di Minelli, Ruffo, La Posta (Calderini, 1993).

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIALETTI	 ydros ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

CLASSE MAMMALIA

Ordine	Nome Comune	Nome Scientifico	Priorità	Normative internazionali	Normative nazionali e regionali
Insectivora	Riccio occidentale	<i>Erinaceus europaeus</i>	4		LN 157/92 - P.
Insectivora	Toporagno comune	<i>Sorex araneus</i>	7		LN 157/92 - P.
Insectivora	Crocidura ventre bianco	<i>Crocidura leucodon</i>	6		LN 157/92 - P.
Insectivora	Crocidura minore	<i>Crocidura suaveolens</i>	8		LN 157/92 - P.
Insectivora	Talpa europea	<i>Talpa europaea</i>	7		
Chiroptera	Rinolofa maggiore	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	10	All. II dir. 92/43/CEE	LN 157/92 - P.
Chiroptera	Rinolofa minore	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	11	All. II dir. 92/43/CEE	LN 157/92 - P.
Chiroptera	Vespertilio di Natterer	<i>Myotis nattereri</i>	10	All. IV dir. 92/43/CEE	LN 157/92 - P.
Chiroptera	Vespertilio di Blyth	<i>Myotis blythi</i>	11	All. II dir. 92/43/CEE	LN 157/92 - P.
Chiroptera	Vespertilio maggiore	<i>Myotis myotis</i>	10	All. II dir. 92/43/CEE	LN 157/92 - P.
Chiroptera	Vespertilio mustacchino	<i>Myotis mystacinus</i>	8	All. IV dir. 92/43/CEE	LN 157/92 - P.
Chiroptera	Pipistrello albolimbato	<i>Pipistrellus kuhli</i>	6	All. IV dir. 92/43/CEE	LN 157/92 - P.
Chiroptera	Pipistrello di Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	11	All. IV dir. 92/43/CEE	LN 157/92 - P.
Chiroptera	Pipistrello nano	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	6	All. IV dir. 92/43/CEE	LN 157/92 - P.
Chiroptera	Nottola di Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	10	All. IV dir. 92/43/CEE	LN 157/92 - P.
Chiroptera	Nottola comune	<i>Nyctalus noctula</i>	10	All. IV dir. 92/43/CEE	LN 157/92 - P.
Chiroptera	Pipistrello di Savi	<i>Hypsugo savii</i>	6	All. IV dir. 92/43/CEE	LN 157/92 - P.
Chiroptera	Serotino comune	<i>Eptesicus serotinus</i>	7	All. IV dir. 92/43/CEE	LN 157/92 - P.
Chiroptera	Orecchione	<i>Plecotus auritus</i>	9	All. IV dir. 92/43/CEE	LN 157/92 - P.
Chiroptera	Orecchione meridionale	<i>Plecotus austriacus</i>	8	All. IV dir. 92/43/CEE	LN 157/92 - P.
Lagomorpha	Lepre comune	<i>Lepus europaeus</i>	4		

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIOLETTI	 ydros Ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

Rodentia	Ghiro	<i>Myoxus glis</i>	8		LN 157/92 - P.
Rodentia	Moscardino	<i>Muscardinus avellanarius</i>	9	All. IV dir. 92/43/CEE	LN 157/92 - P.
Rodentia	Arvicola rossastra	<i>Clethrionomys glareolus</i>	5		
Rodentia	Arvicola campestre	<i>Microtus arvalis</i>	4		
Rodentia	Arvicola di Fatio	<i>Microtus multiplex</i>	7		
Rodentia	Arvicola sotterranea	<i>Microtus subterraneus</i>	8		
Rodentia	Topo selvatico collogiallo	<i>Apodemus flavicollis</i>	4		
Rodentia	Topo selvatico	<i>Apodemus sylvaticus</i>	3		
Rodentia	Ratto grigio	<i>Rattus norvegicus</i>	3		
Rodentia	Ratto nero	<i>Rattus rattus</i>	5		
Rodentia	Topolino domestico	<i>Mus domesticus</i>	2		
Carnivora	Volpe	<i>Vulpes vulpes</i>	3		
Carnivora	Tasso	<i>Meles meles</i>	6		LN 157/92 - P.
Carnivora	Donnola	<i>Mustela nivalis</i>	7		LN 157/92 - P.
Carnivora	Faina	<i>Martes foina</i>	6		LN 157/92 - P.
Artiodactyla	Cinghiale	<i>Sus scrofa</i>	4		
Artiodactyla	Capriolo	<i>Capreolus capreolus</i>	6		

Analisi del popolamento

Il popolamento di Mammiferi relativo all'area oggetto della presente indagine può essere considerato tipico per questa zona caratterizzata da aree pianeggianti di fondo valle, da vaste aree boscate termofile e mesotermofile sviluppate sui versanti e dalla presenza del contesto dell'alveo del fiume Cherio.

A questi ambiti si sommano inoltre la presenza di insediamenti sia abitativi che produttivi localizzati sul fondo valle e la presenza di una infrastruttura SP 89 (via A. Gramsci) in grado per talune specie di suddividere e parcellizzare il territorio.

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIALETTI	 ydros Ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

Sono segnalate inoltre presenze di valore faunistico quali: capriolo e cinghiale, oggetto di gestione faunistico venatoria con significativi prelievi annui.

Per quanto riguarda la microfauna sono presenti diverse varietà di habitat tali da giustificare il popolamento considerato.

I nuclei urbani caratterizzati da una progressiva espansione i favoriscono sicuramente l'insediamento di quelle specie spiccatamente antropofile quali i Ratti e il Topolino delle case e alcuni Pipistrelli.

Sempre nelle zone rurali sono favorite inoltre le specie tipiche degli agroecosistemi e degli ambiti ecotonali quali: *Talpa europaea*, *Erinaceus europaeus* e *Apodemus sylvaticus*.

Le ampie aree boscate localizzate soprattutto sul versante in destra idrografica possono risultare elettivi per Gliridi, possono sicuramente ospitare entità quali: *Sorex araneus*, *Clethrionomys* e i Topi selvatici del genere *Apodemus*.

Fondamentali appaiono inoltre tutti quegli ambiti di vegetazione lineare e le siepi che contribuiscono alla creazione di zone ecotonali che hanno conservato un buon grado di naturalità in corrispondenza con dreni e piccoli fossi legati al sistema drenante del Cherio.

Queste zone possono sicuramente ospitare specie quali *Arvicola terrestris* o altre specie ubiquitarie come *Sorex araneus* e *Apodemus sylvaticus*.

Non sono noti rilevamenti diretti relativi alle popolazioni di Chiroterri nell'area; la lista proposta si basa sui dati distributivi dedotti da diverse fonti bibliografiche.

Per quanto riguarda il popolamento macroterologico, risultano di un certo interesse le potenzialità per i Mustelidi.

Le popolazioni di Lepre risultano sicuramente condizionate da fattori antropici (prelievo venatorio e ripopolamento); al momento non si conosce la sua reale consistenza.

Considerazioni

L'area considerata presenta una buona diversificazione di habitat che comprende zone agricole principalmente a prato polifita, contornate da ambiti lineari arborati ed arbustati e dalla presenza vaste tessere con copertura boscata compatta e strutturata.

Il popolamento terologico considerato risulta definito in buona parte delle sue componenti microterologiche, mancano al riguardo solo i grossi carnivori.

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIALETTI	 ydros ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

La componente microterologica risente in misura minore di alcuni effetti dovuti al livello di progressiva antropizzazione dovuta all'espansione delle aree produttive a scapito di quelle agricole con la progressiva perdita di variabilità ecologica.

Tale situazione porta progressivamente ad un aumento di omogeneità ambientale e alla diminuzione della diversità biologica in grado di favorire quelle specie particolarmente adattabili e commensali dell'uomo.

All'interno del popolamento teriologico considerato (cfr. tab. elenco faunistico) occorre evidenziare come una quindicina di specie risultino attribuiti livelli di priorità significativi (sup. o uguali a 8) cfr. DGR 20 aprile 2001 n.7/4345 "Programma regionale per gli interventi di conservazione e gestione della fauna selvatica nelle aree protette".

Tra queste sedici risultano inoltre inserite negli allegati II e IV della direttiva 92/43 CEE, del 21 maggio 1992 (Direttiva Habitat).

ORNITOFAUNA

Materiali e metodi

Negli studi degli ambienti terrestri, l'ornitofauna rappresenta uno degli "indicatori ecologici" più comunemente utilizzati

Nell'ambito dell'avifauna che frequenta un'area durante il ciclo annuale, comprendente quindi le specie sedentarie, migratrici ed estive; quelle nidificanti costituiscono, per il loro legame con gli habitat riproduttivi disponibili, un patrimonio naturalistico in grado di fornire dati significativi circa le condizioni complessive dell'ecosistema.

L'attenzione principale è stata rivolta quindi al popolamento ornitico potenzialmente nidificante comparato con l'attuale stato dell'ambiente.

Base dell'indagine è stata l'analisi bibliografica della situazione locale rifacendosi all'Atlante degli Uccelli nidificanti in Provincia di Bergamo (2015) suddivisa in aree di rilevamento con quadrati di lato 5 km su base CTR, integrata con successive verifiche sul campo, mediante opportuni sopralluoghi.

Di seguito vengono elencate le specie censite o segnalate come nidificanti nell'area oggetto di studio.

Per la sistematica è stata seguita la classificazione proposta da Minelli, Ruffo e La Posta "Check-list delle specie della fauna italiana" Vertebrata (Calderini, 1993).

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIOLETTI	 ydros ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

Per ogni specie rilevata è stata individuata la fenologia, ossia il modo di apparire e occupare l'area di studio nel corso del ciclo annuale, rifacendosi alle seguenti definizioni standardizzate in campo ornitologico:

MS = Migratrice Svernante (presente soltanto nel corso della migrazione e in inverno)
MP = Migratrice Parziale (presente in tutto il corso dell'anno, in parte con popolazioni migratrici; si intende anche nidificante)
ML = Migratrice su Lunga distanza (presente esclusivamente nei periodi di migrazione)
MN = Migratrice Nidificante (presente soltanto nel corso della migrazione e in periodo di nidificazione)
NR = Nidificante Residente (presente in tutto il corso dell'anno, con popolazioni non soggette a migrazioni)
EO = Estivante occasionale (migratrice occasionalmente presente nel periodo riproduttivo, ma non nidificante)

Se presente in periodo di nidificazione, una specie può risultare quindi:

nidificante regolare: qualora presente con popolazioni che si riproducono regolarmente
nidificante irregolare: qualora presente con coppie rarefatte che si riproducono irregolarmente
nidificante possibile: qualora presente nel periodo propizio alla riproduzione e negli habitat adeguati, ma senza che si siano finora raccolte prove certe di nidificazione
nidificazione reintrodotta: qualora presente con popolazioni riproduttive in seguito a operazioni di reintroduzione
estivante: qualora osservata nel periodo riproduttivo, ma senza alcun indizio di nidificazione

CLASSE AVES

Ordine	Nome Comune	Nome Scientifico	Fenologia	Priorità	Normative internazionali	Normative nazionali e regionali
Ciconiiformes	Airone cenerino	Ardea cinerea	MP - nid. REG	10		LN 157/92 - P.
Anseriformes	Germano reale	Anas platyrhynchos	MP - nid. REG	2		
Accipitriformes	Sparviero	Accipiter nisus	MP - nid. REG	9		LN 157/92 - P.P.
Accipitriformes	Poiana	Buteo buteo	MP - nid. REG	8		LN 157/92 - P.P.
Falconiformes	Gheppio	Falco tinnunculus	MP - nid. REG	5		LN 157/92 - P.P.
Galliformes	Fagiano comune	Phasianus colchicus	NR - nid. REG	2		
Gruiformes	Gallinella d'acqua	Gallinula chloropus	MP - nid. REG	3		
Columbiformes	Colombaccio	Columba palumbus	MP - nid. REG	4		
Columbiformes	Tortora dal collare	Streptopelia decaocto	MP - nid. REG	3		LN 157/92 - P.
Columbiformes	Tortora	Streptopelia turtur	MN - nid. REG	4		
Cuculiformes	Cuculo	Cuculus canorus	MN - nid. REG	4		LN 157/92 - P.
Strigiformes	Assiolo	Otus scops	MN - nid. REG	11		LN 157/92 - P.P.

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIOLETTI	 ydros Ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

Strigiformes	Civetta	Athene noctua	NR - nid. REG	5		LN 157/92 - P.P.
Strigiformes	Allocco	Strix aluco	MP - nid. REG	9		LN 157/92 - P.P.
Caprimulgiformes	Succiacapre	Caprimulgus europaeus	MN - nid. REG	8	Dir CEE 79/409 - All.1	LN 157/92 - P.
Apodiformes	Rondone	Apus apus	MN - nid. REG	4		LN 157/92 - P.
Coraciiformes	Martin pescatore	Alcedo atthis	MP - nid. REG	9	Dir CEE 79/409 - All.1	LN 157/92 - P.
Coraciiformes	Upupa	Upupa epops	MN - nid. REG	6		LN 157/92 - P.
Piciformes	Torricollo	Jynx torquilla	MN - nid. REG	6		LN 157/92 - P.P.
Piciformes	Picchio verde	Picus vmridis	NR - nid. REG	9		LN 157/92 - P.P.
Piciformes	Picchio rosso maggiore	Picoides major	MP - nid. REG	8		LN 157/92 - P.P.
Passeriformes	Rondine montana	Ptyuoprogne rupestris	MP - nid. REG	9		LN 157/92 - P.
Passeriformes	Rondine	Hirundo rustica	MN - nid. REG	3		LN 157/92 - P.
Passeriformes	Balestruccio	Delichon urbica	MN - nid. REG	1		LN 157/92 - P.
Passeriformes	Ballerina bianca	Motacilla alba	MP - nid. REG	3		LN 157/92 - P.
Passeriformes	Ballerina gialla	Motacilla cinerea	MP - nid. REG	4		LN 157/92 - P.
Passeriformes	Scricciolo	Troglodytes troglodytes	MP - nid. REG	2		LN 157/92 - P.
Passeriformes	Pettiroso	Erithacus rubecula	MP - nid. REG	4		LN 157/92 - P.
Passeriformes	Usignolo	Luscinia megarhynchos	MN - nid. REG	3		LN 157/92 - P.
Passeriformes	Codirosso	Phoenicurus phoenicurus	MN - nid. REG	8		LN 157/92 - P.
Passeriformes	Saltimpalo	Saxicola torquata	MP - nid. REG	5		LN 157/92 - P.
Passeriformes	Merlo	Turdus merula	MP - nid. REG	2		
Passeriformes	Tordo bottaccio	Turdus philomelos	MP - nid. REG	6		
Passeriformes	Usignolo di fiume	Cettia cetti	NR - nid. REG	4		LN 157/92 - P.
Passeriformes	Capinera	Sylvia atricapilla	MP - nid. REG	2		LN 157/92 - P.
Passeriformes	Beccafico	Sylvia borin	MN - nid. REG	7		LN 157/92 - P.
Passeriformes	Lui bianco	Phylloscopus bonelli	MN - nid. REG	8		LN 157/92 - P.
Passeriformes	Lui piccolo	Phylloscopus collybita	MP - nid. REG	3		LN 157/92 - P.
Passeriformes	Lui verde	Phylloscopus sibilatrix	MN - nid. REG	8		LN 157/92 - P.

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIOLETTI	 4dros Ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

Passeriformes	Regolo	Regulus regulus	MP - nid. REG	7		LN 157/92 - P.
Passeriformes	Pigliamosche	Muscicapa striata	MN - nid. REG	4		LN 157/92 - P.
Passeriformes	Codibugnolo	Aegithalos caudatus	MP - nid. REG	2		LN 157/92 - P.
Passeriformes	Cincia mora	Parus ater	MP - nid. REG	3		LN 157/92 - P.
Passeriformes	Cinciarella	Parus caeruleus	MP - nid. REG	6		LN 157/92 - P.
Passeriformes	Cinciallegra	Parus major	MP - nid. REG	1		LN 157/92 - P.
Passeriformes	Cincia bigia	Parus palustris	MP - nid. REG	8		LN 157/92 - P.
Passeriformes	Picchio muratore	Sitta europaea	NR - nid. REG	8		LN 157/92 - P.
Passeriformes	Rigogolo	Oriolus oriolus	MN - nid. REG	5		LN 157/92 - P.
Passeriformes	Averla piccola	Lanius collurio	MN - nid. REG	8	Dir CEE 79/409 - All.1	LN 157/92 - P.
Passeriformes	Ghiandaia	Garrulus glandarius	NR - nid. REG	7		
Passeriformes	Gazza	Pica pica	NR - nid. REG	3		
Passeriformes	Cornacchia grigia	Corvus corone cornix	MP - nid. REG	1		
Passeriformes	Storno	Sturnus vulgaris	MP - nid. REG	3		LN 157/92 - P.
Passeriformes	Passero d'Italia	Passer italiae	NR - nid. REG	4		LN 157/92 - P.
Passeriformes	Passero mattugio	Passer montanus	MP - nid. REG	1		LN 157/92 - P.
Passeriformes	Fringuello	Fringilla coelebs	MP - nid. REG	2		LN 157/92 - P.
Passeriformes	Verzellino	Serinus serinus	MP - nid. REG	4		LN 157/92 - P.
Passeriformes	Cardellino	Carduelis carduelis	MP - nid. REG	1		LN 157/92 - P.
Passeriformes	Verdone	Carduelis chloris	MP - nid. REG	2		LN 157/92 - P.

Analisi del popolamento

In totale sono note come nidificanti o potenzialmente nidificanti nell'area considerata poco meno di una sessantina di specie, di cui 21 non Passeriformi.

Circa una quindicina delle specie considerate, finito il periodo riproduttivo, fa ritorno nei quartieri di svernamento; al contrario l'altra parte risulta sedentaria nell'area o al più effettua erratismi locali durante il corso dell'anno o viene incrementata da altre entità provenienti da nord nel periodo invernale.

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIALETTI	 ydros Ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulente nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNICHE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

Considerazioni

Analizzando la lista delle specie note come nidificanti o potenzialmente nidificanti nell'area oggetto di studio, nonché la loro diffusione a livello provinciale è possibile operare le seguenti considerazioni:

- nella zona considerata è presente un popolamento ornitico determinato nella sua composizione specifica dalle attuali condizioni ambientali che si caratterizzano per la presenza del contesto del corso d'acqua, per le aree agricole di fondo valle e la presenza di insediamenti urbani e produttivi.
- Risultano significative le segnalazioni per i predatori tipiche entità in grado di evidenziare la qualità complessiva dell'ecosistema.

All'interno del popolamento ornitico considerato (cfr. tab. elenco faunistico) occorre evidenziare inoltre come a sedici specie risultino attribuiti livelli di priorità significativi (sup. o uguali a 8) cfr. DGR 20 aprile 2001 n.7/4345 "Programma regionale per gli interventi di conservazione e gestione della fauna selvatica nelle aree protette".

Tra queste tre risultano inserite nell'allegato I della direttiva 79/409 CEE, del 2 aprile 1979 (Direttiva Uccelli).

ERPETOFAUNA

Introduzione

Si riportano di seguito alcuni dati di segnalazione inerenti la presenza di anfibi e rettili nell'area considerata.

L'elenco elaborato, risulta dedotto sia dall'Atlante degli anfibi e rettili della Lombardia (2004) che da indagini legate alla presenza del vicino PLIS del Malmera dei Montecchi e del Colle degli Angeli in piccola parte interessato dal progetto.

REPTILIA

Ordine	Nome Comune	Nome Scientifico	Priorità	Normative internazionali	Normative nazionali e regionali
Squamata	Orbettino	<i>Anguis fragilis</i>	8		LR 10/2008
Squamata	Ramarro	<i>Lacerta bilineata</i>	8	All. IV dir. 92/43/CEE	LR 10/2008
Squamata	Lucertola muraiola	<i>Podarcis muralis</i>	4	All. IV dir. 92/43/CEE	LR 10/2008

A.T.P.						Consulenti		
						<i>Dott. Nat. Giambattista Rivellini</i>	<i>Dott. Arch. Giovanni Mazza</i>	<i>Dott. For. Stefano Enfissi</i>

Squamata	Biacco	<i>Hierophis viridiflavus</i>	8	All. IV dir. 92/43/CEE	LR 10/2008
Squamata	Saettone	<i>Zanemis longissimus</i>	10	All. IV dir. 92/43/CEE	LR 10/2008
Squamata	Natrice dal collare	<i>Natrix natrix</i>	8		LR 10/2008
Squamata	Vipera comune	<i>Vipera aspis</i>	9		LR 10/2008

AMPHIBIA

Ordine	Nome Comune	Nome Scientifico	Priorità	Normative internazionali	Normative nazionali e regionali
Urodela	Salamandra pezzata	<i>Salamandra salamandra</i>	8		LR 10/2008
Urodela	Tritone crestato	<i>Triturus cristatus</i>	10	All. IV dir. 92/43/CEE	LR 10/2008
Anura	Rospo comune	<i>Bufo bufo</i>	8		LR 10/2008
Anura	Rospo smeraldino	<i>Bufo (Pseudepidalea) viridis</i>	9	All. IV dir. 92/43/CEE	LR 10/2008
Anura	Rana agile	<i>Rana dalmatina</i>	10	All. IV dir. 92/43/CEE	LR 10/2008
Anura	Rana verde	<i>Pelophylax synklepton esculentus</i>	5		LR 10/2008

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIALETTI	 ydros Ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNICHE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

Considerazioni

L'elenco proposto descrive in modo realistico le condizioni delle presenze nella zona di questi taxa, grazie a dati e segnalazioni; quindi le specie dell'Erpetofauna nel popolamento considerato appaiono sicuramente ricche e ben rappresentate nell'area.

In base alle condizioni ecologiche dell'ambiente considerato, il popolamento nel suo complesso appare sicuramente significativo per la presenza di buona parte della fauna anfibia potenziale per l'area in esame.

Le entità segnalate appaiono quindi rappresentative dei rispettivi taxa per le caratteristiche e le condizioni ecologiche delle tipologie di ambienti presenti nell'area considerata.

Inoltre occorre ricordare come il popolamento erpetologico segnalato (cfr. tab. elenco faunistico) metta in evidenza come buona parte delle specie considerate risultino attribuiti livelli di priorità significativi (sup. o uguali a 8) cfr. DGR 20 aprile 2001 n.7/4345 "Programma regionale per gli interventi di conservazione e gestione della fauna selvatica nelle aree protette".

Tra queste ben sette inserite nell'allegato IV e due nell'allegato II della direttiva 92/43 CEE, del 21 maggio 1992 (Direttiva Habitat).

Per la fauna anfibia poi occorre ricordare come la L.R. 10/2008, Disposizioni per la tutela e la conservazione della piccola fauna, della flora e della vegetazione spontanea, prescriva particolari indirizzi di protezione e gestione per questo taxa.

ITTIOFAUNA

Per quanto riguarda l'inquadramento ittico si è fatto riferimento a diversi studi ed analisi che si sono succeduti negli anni legati alla predisposizione dei Piani ittici provinciali.

Inquadramento

Il primo segmento del Cherio risente in modo evidente del collegamento con il Lago d'Endine e sono segnalate spesso concentrazioni particolarmente elevate di novellame di pesce persico, che arriva a rappresentare oltre il 90% degli esemplari presenti.

Nella zona di Berzo S. Fermo la comunità ittica si presenta un po' più equilibrata, anche se sempre poco diversificata, con una netta prevalenza di cavedano, una discreta abbondanza di

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIALETTI	 Hydros Ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulente nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

persico reale (ma sempre senza esemplare adulti) e una presenza marginale di barbo comune e anguilla.

A Entratico la situazione risulta decisamente migliore sia in termini di diversità sia di abbondanza numerica; barbo comune, cavedano, vairone e ghiozzo sono molto numerosi e con popolazioni ben strutturate, mentre persico reale risulta meno abbondante ma adeguatamente rappresentato dalle diverse classi di età.

Si rinvencono inoltre diversi esemplari di trota fario e trota iridea, provenienti da immissioni di materiale pronta - pesca ed è segnalata la presenza del siluro o da semine eseguite nelle vallecole laterali.

Sono state segnalate per questo corso d'acqua le seguenti specie:

Specie
Cavedano
Barbo comune
Barbo canino
Vairone
Gobione
Tinca
Scardola
Carassio
Ghiozzo
Cobite
Luccio
Persico reale
Persico sole
Anguilla
Siluro
Trota fario
Trota iridea

3.7.3 Il paesaggio

Il tratto oggetto di intervento – posto nel comune di Trescore Balneario ed in quello di Zandobbio – è situato all'interno del tronco di Valle del Fiume Cherio oltre che del più ampio sistema territoriale della Valle Cavallina la quale da Zandobbio (poco più a sud rispetto all'area interessata) si apre verso la pianura.

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIALETTI	 ydros ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

Il quadro naturale territoriale è contraddistinto da un ambiente che deve molto dei suoi caratteri morfologici ed idrografici all'azione esercitata dai grandi ghiacciai quaternari provenienti dalla Valle Camonica.

In corrispondenza del fondamentale snodo del Monte Clemo e della Sella di Solto, dal ghiacciaio camuno - antesignano dell'odierna rete idrografica - si staccarono due lingue secondarie che fluirono lungo i preesistenti solchi delle Valli Cavallina e Borlezza. I segni del passaggio delle antiche masse glaciali sono visibili ovunque, sia sui fianchi che sul fondo delle valli, e in molti casi hanno influenzato decisamente l'andamento e la forma del reticolo idrografico. L'azione demolitrice del ghiacciaio ha praticamente annullato la testata della Valle Cavallina, che oggi si presenta piuttosto come un lungo ed ampio corridoio, chiuso a monte dall'unione dei due grandi con i alluvionali delle Valli del Ferro e di Palate a Endine Gaiano, mentre i versanti risultano piuttosto tondeggianti e levigati.

La rete idrografica dell'area della Valle Cavallina denota una complessa articolazione in numerose valli secondarie, (quelle dei Torrenti Drione, Closale, Bragazzo, Tadone, Malmera, Valzello, Calchera, Tirna, del Rio Sei e Roncatica, delle Valli dei Brugali e della Colta, della Guina, del Bescasolo, della Vallesecca, dell'Acqua Sparsa, delle Fornaci-Minardi, Val Roveto, Val Calvarola) un fitto reticolo minore, che in passato ha alimentato magli e mulini anche grazie a derivazioni che, ancora oggi, rimangono segni fondamentali per la comprensione della storia e della morfologia dei luoghi.

In quest'ambito territoriale il quadro antropico generale si è sviluppato mediante l'edificazione di centri abitati sorti in posizione sopraelevata di alcune decine di metri rispetto al fondovalle, sfruttando piccoli pianori e terrazzi morfologici. Zandobbio, Entratico, nell'immediato intorno dell'area interessata oltre che Boschelli, Maicco, Berzo San Fermo, Grone e Colognola, spingendosi più a monte, si susseguono lungo il versante orientale, mentre su quello opposto sorgono Redona, Luzzana, e via via risalendo la Valle, Terzo, Vigano San Martino e Mologno. Tranne rare eccezioni, il rapporto tra gli antichi centri abitati e i corsi d'acqua non avviene mai direttamente; sembra esistere tra l'uomo ed il fiume un senso di "profondo rispetto".

Solo a Borgo di Terzo, Trescore Balneario e Gorlago si sono instaurate relazioni più "intime", legate ad antichi attraversamenti e allo sfruttamento delle acque a fini produttivi, anche mediante canali di derivazione.

Come molto spesso accade, complessivamente, il paesaggio risultante è la sovrapposizione di un quadro antropico storico che ben si sposa con l'ambiente (fortificazioni, nuclei abitati,

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIAZZI	 ydros Ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulente nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

interventi isolati, chiese, ponti, terrazzamenti, ecc.) ed uno recente più invasivo e spesso banale, su un quadro naturale ricco di persistenti rilevanze ambientali.

Il quadro antropico attuale, risente molto dell'incidenza dell'espansione edilizia e della conseguente erosione dei terreni agricoli di fondovalle, a ridosso del Cherio, avvenuta dal secondo dopoguerra in avanti.

La disordinata sequenza di edifici industriali/artigianali ed abitazioni che si estende lungo tutta la valle, unitamente alle massicce arginature del Fiume, hanno radicalmente modificato - negandolo il più delle volte - il rapporto sia percettivo che fisico tra il corso d'acqua e gli abitati. La saturazione indifferenziata degli spazi è chiaramente visibile anche percorrendo la viabilità principale e di pista ciclo-pedonale (ove realizzata) che si snodano lungo il Fiume.

La sponda che più soffre di queste criticità ambientali e paesaggistiche, è senza dubbio quella orografica destra.

I terreni posti tra la SS 42 ed il Cherio, in particolare nel tratto tra Casazza e Trescore Balneario, sono densamente occupati da un tessuto edilizio a destinazione artigianale/industriale che - affacciandosi sulla strada - ha relegato al ruolo di "retro" gli spazi aperti rimasti verso il Fiume.

In queste aree si trovano, infatti, i piazzali di deposito dei mezzi meccanici con i rispettivi spazi di manovra, quelli dei materiali di lavorazione e di risulta e tutto ciò che si considera funzionale all'attività, ma che viene relegato in spazi marginali. In queste aree di risulta si sovrappongono criticità derivanti dalla eccessiva impermeabilizzazione delle superfici, dalla presenza degli scarichi (con conseguenti problemi di apporto al Fiume), dalle recinzioni troppo spesso portate a ridosso dell'argine per guadagnare spazio nei piazzali e nelle proprietà.

Inoltre, l'assenza quasi totale di un sufficiente, a volte minimo, apparato vegetazionale contribuisce ad impoverire ed imbruttire porzioni significative di paesaggio.

La sponda orografica sinistra, invece, libera dalla presenza della strada statale, mostra spazi un po' più aperti, caratteri più naturali e valenze paesaggistiche più marcate. La pista ciclopedonale, realizzata nei decenni scorsi, ha potuto insediarsi su questa sponda e - seppur a volte insediatasi troppo a ridosso dell'alveo - ha consentito di riscoprire con visuali, aree naturali, corridoi verdi, suoni, ecc. che, oltre a fornire una "infrastruttura della mobilità dolce" molto utilizzata per il tempo libero, ha ridonato la consapevolezza della presenza dell'acqua.

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIALETTI	 ydros Ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

Il contesto generale, in questi ultimi anni a seguito della profonda crisi economica che lo ha coinvolto e che tuttora lo interessa, ha subito un'ulteriore fase di degrado generale causato dal completo abbandono di alcune aree industriali, edifici artigianali, comparti produttivi, che non fanno altro che acuire le criticità già presenti nel paesaggio.

3.8 SALUTE

Il territorio in oggetto non presenta particolari rischi per la salute umana, in quanto non vi sono attività iscritte nell'elenco delle attività a rischio d'incidente rilevante ai sensi degli artt. 6 e 7 del D. Lgs 334/99.

Non vi sono, purtroppo, studi eseguiti sul territorio in analisi che abbiano esaminato il rapporto fra inquinamento e salute. Dal punto di vista geomorfologico la situazione valliva è, come in altri contesti simili, piuttosto sfavorevole. Infatti, la presenza di diverse attività produttive, la presenza di infrastrutture stradali di livello sovracomunale e di significativi insediamenti residenziali, nonché la frequente situazione di inversione termica, concorrono a ridurre il ricambio d'aria e favorire un ristagno degli inquinanti atmosferici. Le inversioni termiche e l'assenza di vento causano soprattutto nei mesi invernali una insufficiente diluizione degli inquinanti in aria che può incrementare quelle patologie legate all'apparato respiratorio ancor più sentite dalle fasce cosiddette deboli, costituite prevalentemente da bambini, anziani e donne in gravidanza.

A.T.P.						Consulenti		
						<i>Dott. Nat. Giambattista Rivellini</i>	<i>Dott. Arch. Giovanni Mazza</i>	<i>Dott. For. Stefano Enfissi</i>

4. DESCRIZIONE DI SINTESI DELLE OPERE IN PROGETTO

4.1 GENERALITÀ

Le opere in progetto previste lungo il fiume Cherio in Comune di Trescore Balneario sono, procedendo da monte verso valle, le seguenti:

- area di laminazione golenale, denominata “Calvarola”, di volumetria pari a circa 60'000 m³ e superficie massima pari a circa 50'000 m², posta fuori linea rispetto al fiume Cherio, in sponda sinistra, comprensiva di manufatti idraulici di derivazione e scarico;
- area di laminazione golenale, denominata “Brignoli”, di volumetria pari a circa 30'000 m³ e superficie massima pari a circa 24'000 m², posta fuori linea rispetto al fiume Cherio, in sponda destra, comprensiva di manufatti idraulici di derivazione e scarico;
- area di espansione golenale, denominata “Macina”, caratterizzata da una superficie pari a circa 30'000 m², posta in linea rispetto al fiume Cherio;
- area di espansione golenale, denominata “Radici”, caratterizzata da una superficie pari a circa 42'000 m², posta in linea rispetto al fiume Cherio;
- area di laminazione golenale, denominata “Molino dei Frati”, di volumetria pari a circa 520'000 m³ e superficie massima pari a circa 200'000 m², posta fuori linea rispetto al fiume Cherio, in sponda sinistra, comprensiva di manufatti idraulici di derivazione e scarico;

Oltre al sopra citato sistema di aree di laminazione e di espansione golenale, il progetto include diversi tratti di opere arginali, in terra o in muratura, finalizzate alla protezione delle infrastrutture poste nell'intorno del tratto fluviale considerato.

Nei paragrafi seguenti vengono descritte le caratteristiche principali delle singole opere idrauliche.

4.2 AREA DI LAMINAZIONE GOLENALE “CALVAROLA”

L'area di laminazione golenale “Calvarola” è un'opera di invaso delle piene del fiume Cherio, da realizzare all'interno di un'area attualmente interessata dalla presenza di insediamenti produttivi. L'area in questione è parte integrante dell'alveo di piena del fiume Cherio, infatti, anche in occasione di eventi di piena non eccezionali, tutta l'area risulta essere interessata da fenomeni di esondazione.

A.T.P.						Consulenti		
						<i>Dott. Nat. Giambattista Rivellini</i>	<i>Dott. Arch. Giovanni Mazza</i>	<i>Dott. For. Stefano Enfissi</i>

Per poter realizzare l'area di laminazione occorre delocalizzare gli insediamenti produttivi presenti, demolire le relative infrastrutture, regolarizzare il livello del piano campagna, realizzare l'arginatura di contenimento dell'invaso e le opere per consentire lo sfioro delle piene del Cherio e il successivo svuotamento.

L'invaso di laminazione, costituito da un unico comparto, è caratterizzato da un volume complessivo di 60'000 m³.

Per ottenere tale volume di invasore occorre effettuare una regolarizzazione dell'attuale piano campagna attraverso uno scavo medio di circa 1.4 m, a cui corrisponde un volume di circa 90'000 m³ (parte di tale quantitativo verrà riutilizzato all'interno del cantiere per la formazione delle arginature perimetrali).

Nella Tabella 6 sono riportate le principali caratteristiche geometriche dell'area di laminazione e nella Figura 27 è riportata la planimetria dell'invasore con indicate le principali opere idrauliche.

Tabella 6 – Caratteristiche area di laminazione golenale “Calvarola”

	Volume [m ³]	Quota di fondo [m s.m.]	Quota di massima regolazione [m s.m.]	Quota coronamento argini [m s.m.]	Superficie alla quota di massima regolazione [m ²]	Superficie alla quota di fondo [m ²]
Area laminazione golenale “Calvarola”	60'000	258.5 ÷256.5	259.1	262.0÷261.0	50'000	42'000

L'ingresso delle portate di piena del fiume Cherio avviene attraverso la soglia di derivazione, caratterizzata da una lunghezza pari a 60 m e da una quota di sommità pari a 259.15 m s.m.. La soglia di derivazione è formata da massi cementati, con all'interno una struttura in c.a. che svolge la funzione di profilo sfiorante antierosione.

L'area di laminazione golenale viene svuotata interamente a gravità, attraverso un manufatto di scarico posto con una quota di fondo pari a 256.5 m s.m., costituito da un manufatto in c.a. che passa all'interno dell'argine perimetrale, caratterizzato da una sezione quadrata 2 x 2 m. Tale manufatto è munito di:

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIALETTI	 ydros ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulente nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

- una paratoia piana in acciaio zincato di dimensioni 2 x 2 m, posta in corrispondenza della sezione di imbocco, per regolare la portata di svuotamento dell'invaso. Considerando di lasciare la paratoia aperta di 50 cm rispetto al fondo, si ha che il tempo necessario al completo svuotamento dell'invaso è pari a circa 24 ore;
- una valvola a clapet, posta in corrispondenza della sezione di sbocco, lato fiume, per evitare l'ingresso delle acque del Cherio per rigurgito.

Gli argini perimetrali, posti solo tra il fiume Cherio e l'area di laminazione golenale, hanno uno sviluppo complessivo pari a circa 580 m e hanno un'altezza variabile tra 2.5 e 4.5 m; la larghezza del coronamento è pari a 3 m (ove è prevista la realizzazione di una pista di servizio in misto stabilizzato) e l'inclinazione dei paramenti è variabile con valore minimo pari a 1:2 (h:b).

L'area di laminazione presenta anche una soglia sfiorante (scarico di superficie) con funzione di scarico di troppo pieno dell'invaso. Tale soglia è caratterizzata da una lunghezza pari a 30 m e da una quota di sommità pari a 259.10 m s.m.. La soglia è costituita da massi cementati, con all'interno una struttura in c.a. che svolge la funzione di profilo sfiorante antierosione.

Il fondo dell'area di laminazione golenale sarà attraversata dall'alveo del rio Calvarola, che attualmente risulta tombinato tra gli insediamenti produttivi. L'immissione di tale corso d'acqua nel fiume Cherio avverrà in corrispondenza del suddetto manufatto di scarico dell'area di laminazione.

All'interno dell'area verranno realizzate opere di inserimento paesaggistico, in particolare:

- la valorizzazione della Val Roveto e del rio Calvarola che riportati, nel tratto terminale, in superficie contribuiranno con il loro andamento naturaliforme ed il loro ripristinato corredo vegetale ad arricchire l'ambiente circostante;
- l'inerbimento delle sponde degli argini e del fondo della vasca mediante essenze erbacee idonee;
- la piantumazione di esemplari arborei sia già sufficientemente maturi che di impianto forestale sia sulle sponde esterne che all'interno della vasca per la formazione di piccole aree boscate (in particolare con l'impiego di *Acer pseudoplatonus*, *Alnus incana*, *Fraxinus ornus*, *Salix alba*, *Populus alba*, *Populus nigra*, *Populus nigra var. Italica*, ecc);
- la piantumazione di esemplari arbustivi di impianto forestale sia sulle sponde che all'interno della vasca (*Acer campestre*, *Cornus mas*, *Corylus avellana*, *Ligustrum vulgare*, *Prunus spinosa*, *Sambucus nigra*, *Viburnum lantana*, *Rosa canina*, ecc);

A.T.P.						Consulenti		
						<i>Dott. Nat. Giambattista Rivellini</i>	<i>Dott. Arch. Giovanni Mazza</i>	<i>Dott. For. Stefano Enfissi</i>

- la realizzazione di una copertura vegetale diffusa realizzata in punti specifici mediante una sequenza continua di *Salix purpurea*, *Salix eleagnos*, *Salix cinerea*;
- il tutto inserito in un attento disegno atto ad integrare paesaggisticamente il nuovo invaso al preesistente ambiente fluviale, mitigando l'impatto complessivo dei manufatti (soglie, paratie, ecc.) e rendendolo piu' gradevolmente fruibile (percorsi, aree di sosta, arredo urbano, ecc.).

Negli elaborati grafici allegati al presente progetto vengono meglio indicate le modalità ed i dettagli di detto fondamentale inserimento ambientale.

Il funzionamento dell'area di laminazione è stato concepito prevedendo opere fisse, in parte regolabili (es. altezza apertura paratoia di regolazione del manufatto di scarico), ma non soggette necessariamente a decisioni gestionali in tempo reale durante l'evento di piena.

Per poter monitorare il funzionamento dell'area di laminazione, si prevede di installare un idrometro in corrispondenza del manufatto di scarico, in modo da poter registrare la variazione del livello all'interno dell'invaso durante l'evento di piena e la successiva fase di svuotamento.

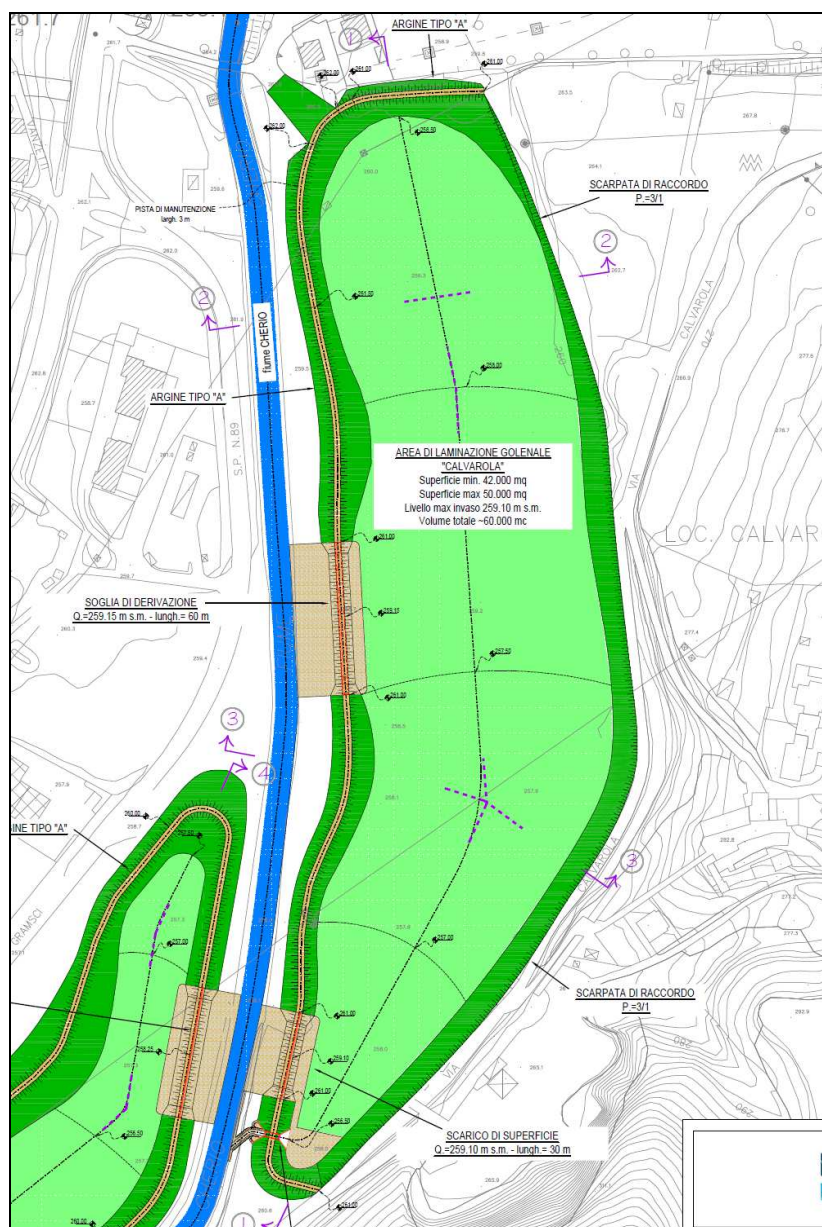


Figura 27 – Planimetria dell'area di laminazione golenale "Calvarola"

A.T.P.					Consulenti			
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIOLETTI	 ydros Ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

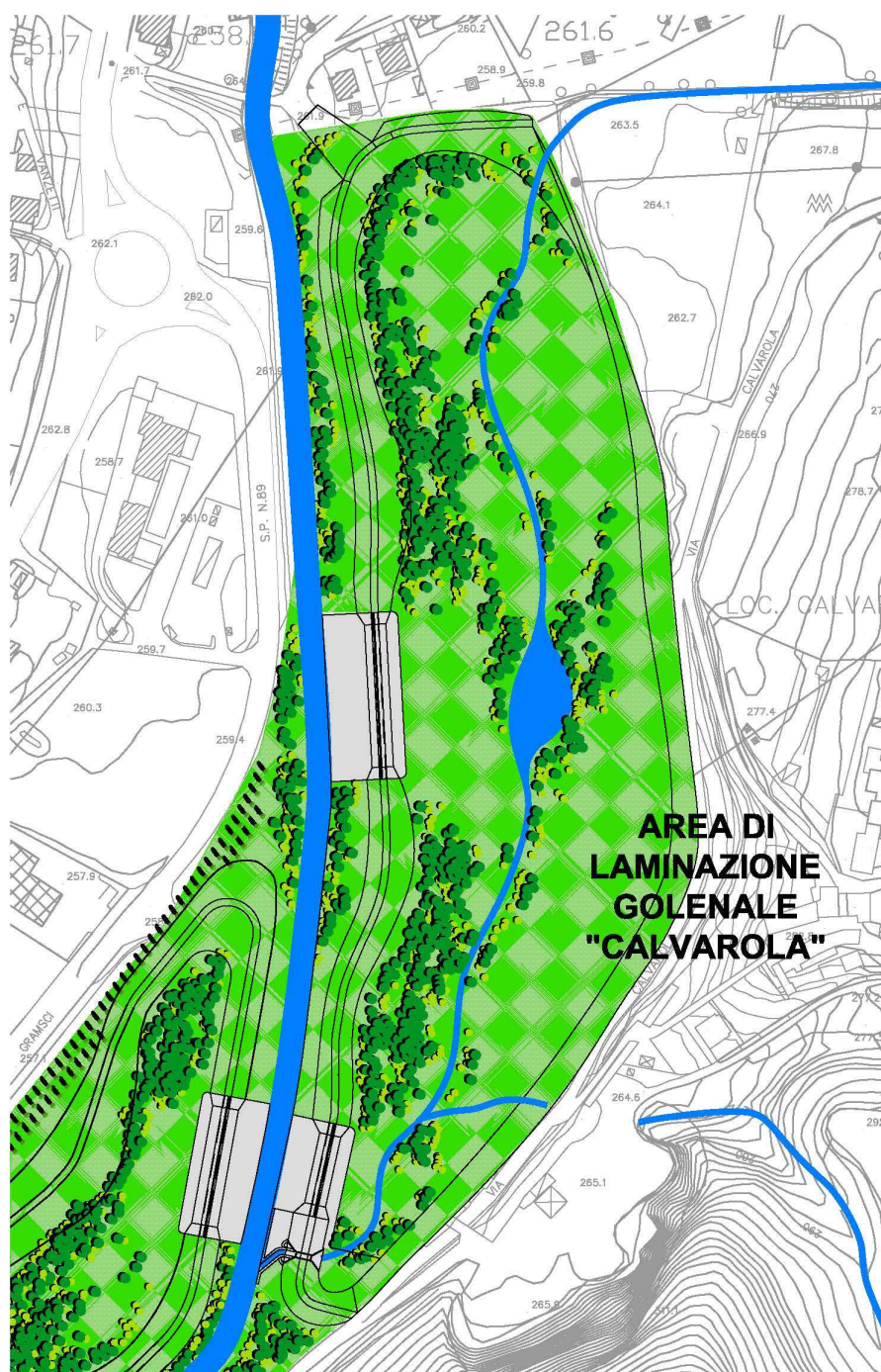


Figura 28 – Planimetria dell'area di laminazione golenale "Calvarola" con progetto del verde

4.3 AREA DI LAMINAZIONE GOLENALE "BRIGNOLI"

L'area di laminazione golenale "Brignoli" è un'opera di invaso delle piene del fiume Cherio, da realizzare all'interno di un'area attualmente interessata dalla presenza di depositi di inerti della ditta Brignoli. L'area in questione è parte integrante dell'alveo di piena del fiume

A.T.P.						Consulenti		
						<i>Dott. Nat. Giambattista Rivellini</i>	<i>Dott. Arch. Giovanni Mazza</i>	<i>Dott. For. Stefano Enfissi</i>

Cherio, infatti, anche in occasione di eventi di piena non eccezionali, tutta l'area risulta essere interessata da fenomeni di esondazione.

Per poter realizzare l'area di laminazione occorre delocalizzare le attività produttive presenti, regolarizzare il livello del piano campagna, realizzare l'arginatura di contenimento dell'invaso e le opere per consentire lo sfioro delle piene del Cherio e il successivo svuotamento.

L'invaso di laminazione, costituito da un unico comparto, è caratterizzato da un volume complessivo di 30'000 m³.

Per ottenere tale volume di invasore occorre effettuare una regolarizzazione dell'attuale piano campagna attraverso uno scavo medio di circa 1.3 m, a cui corrisponde un volume di circa 45'000 m³ (parte di tale quantitativo verrà riutilizzato all'interno del cantiere per la formazione delle arginature perimetrali).

Nella Tabella 7 sono riportate le principali caratteristiche geometriche dell'area di laminazione e nella Figura 29 è riportata la planimetria dell'invaso con indicate le principali opere idrauliche.

Tabella 7 – Caratteristiche area di laminazione golenale “Brignoli”

	Volume [m ³]	Quota di fondo [m s.m.]	Quota di massima regolazione [m s.m.]	Quota coronamento argini [m s.m.]	Superficie alla quota di massima regolazione [m ²]	Superficie alla quota di fondo [m ²]
Area laminazione golenale “Brignoli”	30'000	257.5 ÷255.5	258.15	260.0	24'000	20'000

L'ingresso delle portate di piena del fiume Cherio avviene attraverso la soglia di derivazione, caratterizzata da una lunghezza pari a 50 m e da una quota di sommità pari a 258.25 m s.m.. La soglia di derivazione è formata da massi cementati, con all'interno una struttura in c.a. che svolge la funzione di profilo sfiorante antierosione.

L'area di laminazione golenale viene svuotata interamente a gravità, attraverso un manufatto di scarico posto con una quota di fondo pari a 255.5 m s.m., costituito da un manufatto in c.a. che passa all'interno dell'argine perimetrale, caratterizzato da una sezione quadrata 2 x 2 m.

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIAZZI	 ydros Ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

Tale manufatto è munito di:

- una paratoia piana in acciaio zincato di dimensioni 2 x 2 m, posta in corrispondenza della sezione di imbocco, per regolare la portata di svuotamento dell'invaso. Considerando di lasciare la paratoia aperta di 50 cm rispetto al fondo, si ha che il tempo necessario al completo svuotamento dell'invaso è pari a circa 8 ore;
- una valvola a clapet, posta in corrispondenza della sezione di sbocco, lato fiume, per evitare l'ingresso delle acque del Cherio per rigurgito.

Gli argini perimetrali, posti lungo l'intero perimetro dell'area di laminazione golenale, hanno uno sviluppo complessivo pari a 770 m e hanno un'altezza variabile tra 2.5 e 4.5 m; la larghezza del coronamento è pari a 3 m (ove è prevista la realizzazione di una pista di servizio in misto stabilizzato) e l'inclinazione dei paramenti è variabile con valore minimo pari a 1:2 (h:b).

L'area di laminazione presenta anche una soglia sfiorante (scarico di superficie) con funzione di scarico di troppo pieno dell'invaso. Tale soglia è caratterizzata da una lunghezza pari a 30 m e da una quota di sommità pari a 258.15 m s.m.. La soglia è costituita da massi cementati, con all'interno una struttura in c.a. che svolge la funzione di profilo sfiorante antierosione.

All'interno dell'area verranno realizzate opere di inserimento paesaggistico, in particolare:

- l'inerbimento delle sponde degli argini e del fondo della vasca mediante essenze erbacee idonee;
- la piantumazione di esemplari arborei sia già sufficientemente maturi che di impianto forestale sia sulle sponde esterne che all'interno della vasca per la formazione di piccole aree boscate (in particolare *Acer pseudoplatanus*, *Alnus incana*, *Fraxinus ornus*, *Salix alba*, *Populus alba*, *Populus nigra*, *Populus nigra var. Italica*, ecc);
- la piantumazione di esemplari arbustivi di impianto forestale sia sulle sponde che all'interno della vasca (*Acer campestre*, *Cornus mas*, *Corylus avellana*, *Ligustrum vulgare*, *Prunus spinosa*, *Sambucus nigra*, *Viburnum lantana*, *Rosa canina*, ecc);
- la realizzazione di una copertura vegetale diffusa realizzata in punti specifici mediante una sequenza continua di *Salix purpurea*, *Salix eleagnos*, *Salix cinerea*;
- il tutto inserito in un attento disegno atto ad integrare paesaggisticamente il nuovo invaso al preesistente ambiente fluviale, mitigando l'impatto complessivo dei manufatti (soglie, paratie, ecc.) e rendendolo più gradevolmente fruibile (percorsi, aree di sosta, arredo urbano, ecc.).

A.T.P.					Consulenti			
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIOLETTI	 ldros Ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

Negli elaborati grafici allegati al presente progetto vengono meglio indicate le modalità ed i dettagli di detto fondamentale inserimento ambientale.

Il funzionamento dell'area di laminazione è stato concepito prevedendo opere fisse, in parte regolabili (es. altezza apertura paratoia di regolazione del manufatto di scarico), ma non soggette necessariamente a decisioni gestionali in tempo reale durante l'evento di piena.

Per poter monitorare il funzionamento dell'area di laminazione, si prevede di installare un idrometro in corrispondenza del manufatto di scarico, in modo da poter registrare la variazione del livello all'interno dell'invaso durante l'evento di piena e la successiva fase di svuotamento.

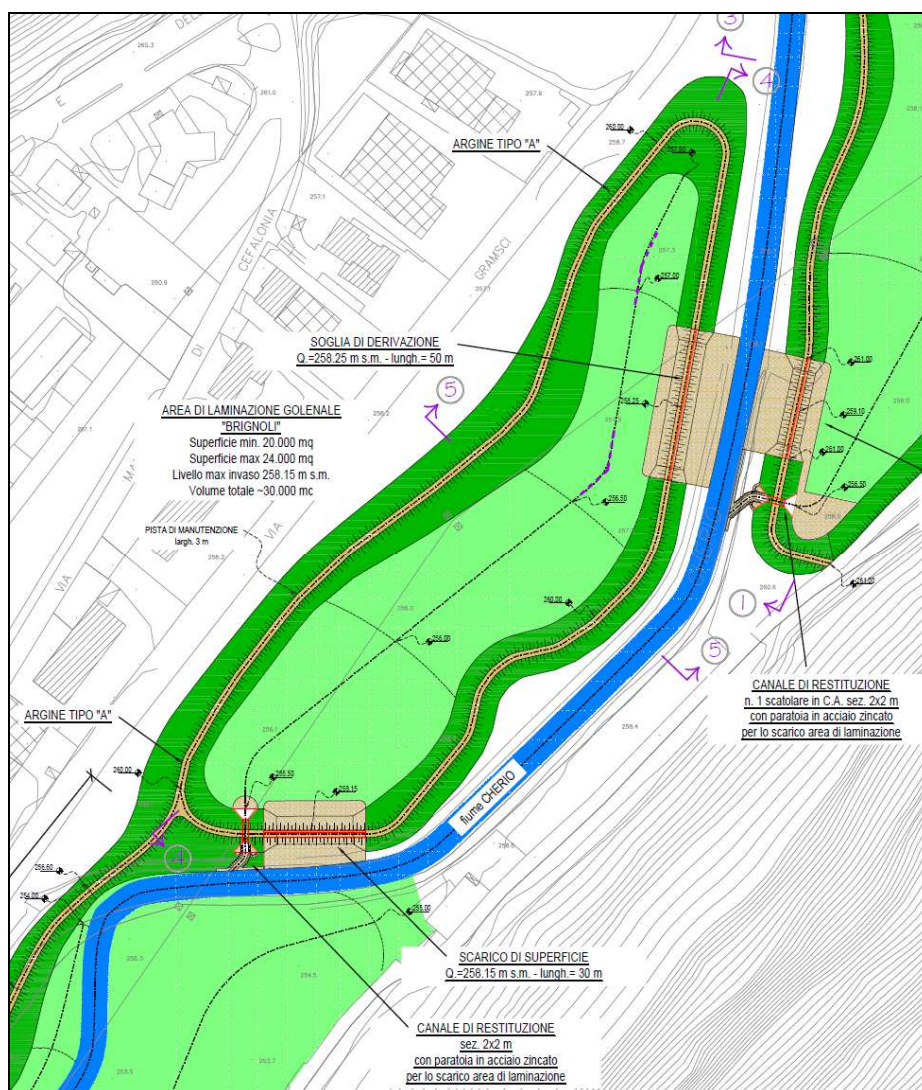


Figura 29 – Planimetria dell'area di laminazione golenale "Brignoli"

A.T.P.					Consulenti			
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIOLETTI	 ydros Ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>



Figura 30 – Planimetria dell'area di laminazione golenale “Brignoli” con progetto del verde

4.4 AREA DI ESPANSIONE GOLENALE “MACINA”

L'area di espansione golenale “Macina” è un'area ove lasciar defluire le piene del fiume Cherio, da realizzare all'interno di un'area attualmente interessata dalla presenza di insediamenti produttivi. L'area in questione è parte integrante dell'alveo di piena del fiume

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIALETTI	 ydros Ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

Cherio, infatti, anche in occasione di eventi di piena non eccezionali, tutta l'area risulta essere interessata da fenomeni di esondazione.

Per poter realizzare l'area di espansione fluviale occorre delocalizzare le attività produttive presenti, regolarizzare il livello del piano campagna e rimuovere le difese presenti lungo le sponde del fiume Cherio e realizzare le arginature di contenimento del livello di piena per proteggere la strada provinciale e le abitazioni a tergo della medesima.

Le operazioni di regolarizzazione dell'attuale piano campagna e delle arginature presenti lungo le sponde del Cherio, implicheranno uno scavo medio di circa 0.9 m, a cui corrisponde un volume di circa 30'000 m³ (parte di tale quantitativo verrà riutilizzato all'interno del cantiere per la formazione delle arginature perimetrali).

Nella Tabella 8 sono riportate le principali caratteristiche geometriche dell'area in questione e nella Figura 31 è riportata la planimetria.

Tabella 8 – Caratteristiche area di espansione golenale “Macina”

	Superficie alla quota di fondo [m²]	Quota di fondo [m s.m.]	Quota coronamento argini [m s.m.]
Area espansione golenale “Macina”	30'000	255÷252.5	257.0÷255.5

Gli argini perimetrali, posti lungo l'intero perimetro dell'area di espansione golenale, hanno uno sviluppo complessivo pari a circa 400 m e hanno un'altezza variabile tra 2 e 3 m; la larghezza del coronamento è pari a 3 m (ove è prevista la realizzazione di una pista di servizio in misto stabilizzato) e l'inclinazione dei paramenti è variabile con valore minimo pari a 1:2 (h:b).

All'interno dell'area verranno realizzate opere di inserimento paesaggistico, in particolare:

- l'inerbimento delle sponde degli argini e del fondo dell'area golenale ripristinata mediante essenze erbacee idonee;
- la piantumazione di esemplari arborei sia già sufficientemente maturi che di impianto forestale sia sulle sponde esterne che all'interno dell'area per la formazione di piccole zone boscate (in particolare *Acer pseudoplatanus*, *Alnus incana*, *Fraxinus ornus*, *Salix*

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIOLETTI	 ydros ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

alba, Populus alba, Populus nigra, Populus nigra var. Italica, ecc);

- la piantumazione di esemplari arbustivi di impianto forestale sia sulle sponde che all'interno dell'area golenale ripristinata (*Acer campestre, Cornus mas, Corylus avellana, Ligustrum vulgare, Prunus spinosa, Sambucus nigra, Viburnum lantana, Rosa canina, ecc);*
- la realizzazione di una copertura vegetale diffusa realizzata in punti specifici mediante una sequenza continua di *Salix purpurea, Salix eleagnos, Salix cinerea;*
- il tutto inserito in un attento disegno atto ad integrare paesaggisticamente il nuovo invaso al preesistente ambiente fluviale, mitigando l'impatto complessivo dei manufatti (soglie, paratie, ecc.) e rendendolo piu' gradevolmente fruibile (percorsi, aree di sosta, arredo urbano, ecc.).

Negli elaborati grafici allegati al presente progetto vengono meglio indicate le modalità ed i dettagli di detto fondamentale inserimento ambientale.

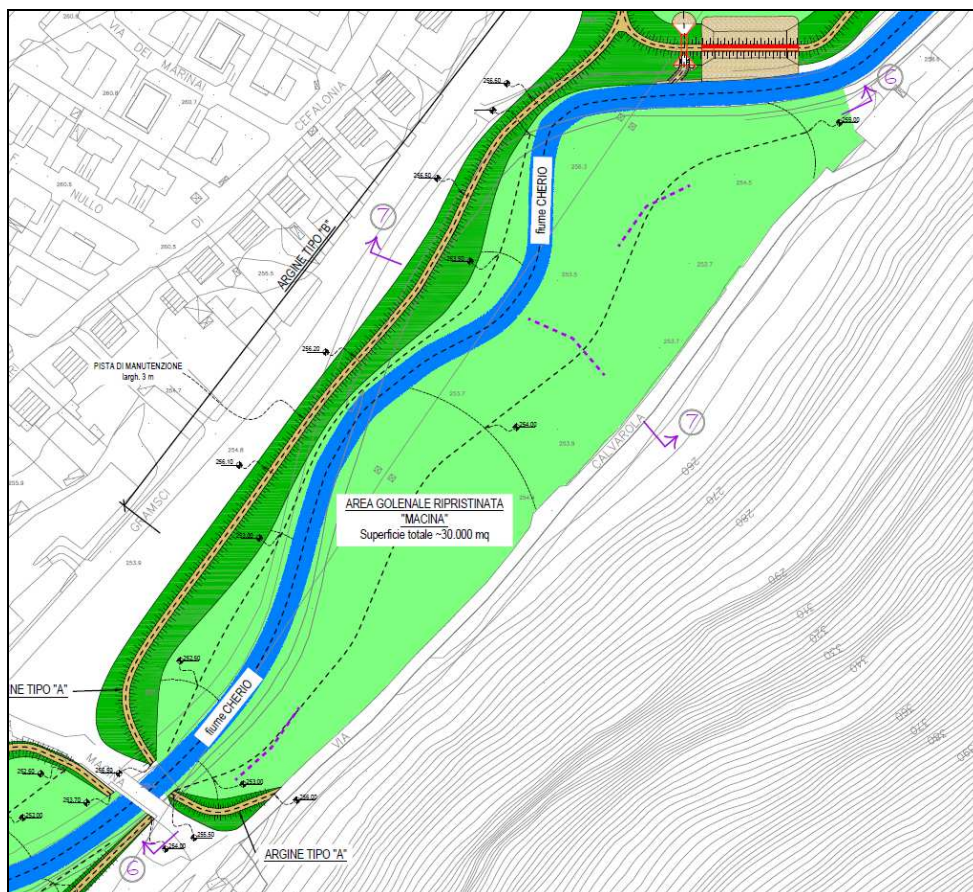


Figura 31 – Planimetria dell'area di espansione golenale "Macina"

A.T.P.					Consulenti			
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIOLETTI	 ydros Ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>



Figura 32 – Planimetria dell'area di espansione golenale "Macina" con progetto del verde

4.5 AREA DI ESPANSIONE GOLENALE "RADICI"

L'area di espansione golenale "Radici" è un'area ove lasciar defluire le piene del fiume Cherio, da realizzare all'interno di un'area attualmente interessata solo marginalmente dalla presenza di insediamenti produttivi. L'area in questione è parte integrante dell'alveo di piena del fiume Cherio, infatti, anche in occasione di eventi di piena non eccezionali, tutta l'area risulta essere interessata da fenomeni di esondazione.

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIALETTI	 ydros Ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

Per poter realizzare l'area di espansione fluviale occorre delocalizzare le attività produttive presenti, regolarizzare il livello del piano campagna e rimuovere le difese presenti lungo le sponde del fiume Cherio e realizzare le arginature di contenimento del livello di piena per proteggere la strada provinciale e le abitazioni limitrofe.

Le operazioni di regolarizzazione dell'attuale piano campagna e delle arginature presenti lungo le sponde del Cherio implicheranno uno scavo medio di circa 1.6 m, a cui corrisponde un volume di circa 55'000 m³ (parte di tale quantitativo verrà riutilizzato all'interno del cantiere per la formazione delle arginature perimetrali). Nella Tabella 4 sono riportate le principali caratteristiche geometriche dell'area in questione e nella Figura è riportata la planimetria.

Tabella 9 – Caratteristiche area di espansione golenale “Radici”

	Superficie alla quota di fondo [m ²]	Quota di fondo [m s.m.]	Quota coronamento argini [m s.m.]
Area espansione golenale “Radici”	42'000	252.0÷248	254.0÷252.5

Gli argini perimetrali, posti lungo l'intero perimetro dell'area di espansione golenale, hanno uno sviluppo complessivo pari a circa 1'250 m e hanno un'altezza variabile tra 2 e 4.5 m; la larghezza del coronamento è pari a 3 m (ove è prevista la realizzazione di una pista di servizio in misto stabilizzato) e l'inclinazione dei paramenti è variabile con valore minimo pari a 1:2 (h:b).

All'interno dell'area verranno realizzate opere di inserimento paesaggistico, in particolare:

- l'inerbimento delle sponde degli argini e del fondo dell'area golenale ripristinata mediante essenze erbacee idonee;
- la piantumazione di esemplari arborei sia già sufficientemente maturi che di impianto forestale sia sulle sponde esterne che all'interno dell'area per la formazione di piccole aree boscate (in particolare *Acer pseudoplatonus*, *Alnus incana*, *Fraxinus ornus*, *Salix alba*, *Populus alba*, *Populus nigra*, *Populus nigra var. Italica*, ecc);

A.T.P.						Consulenti		
						<i>Dott. Nat. Giambattista Rivellini</i>	<i>Dott. Arch. Giovanni Mazza</i>	<i>Dott. For. Stefano Enfissi</i>

- la piantumazione di esemplari arbustivi di impianto forestale sia sulle sponde che all'interno dell'area golenale (*Acer campestre*, *Cornus mas*, *Corylus avellana*, *Ligustrum vulgare*, *Prunus spinosa*, *Sambucus nigra*, *Viburnum lantana*, *Rosa canina*, ecc);
- La realizzazione di filari arborei (*Populus nigra var. Italica*, ecc.) che riprendendo gli esempi storici (ancora in parte persistenti) delle antiche suddivisioni poderali sono utili a mitigare i nuovi argini e a riconnettere antiche trame territoriali;
- la realizzazione di una copertura vegetale diffusa realizzata in punti specifici mediante una sequenza continua di *Salix purpurea*, *Salix eleagnos*, *Salix cinerea*;
- il tutto inserito in un attento disegno atto ad integrare paesaggisticamente il nuovo invaso al preesistente ambiente fluviale, mitigando l'impatto complessivo dei manufatti (soglie, paratie, ecc.) e rendendolo piu' gradevolmente fruibile (percorsi, aree di sosta, arredo urbano, ecc.).

Negli elaborati grafici allegati al presente progetto vengono meglio indicate le modalità ed i dettagli di detto fondamentale inserimento ambientale.

RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	ETATEC STUDIO PIALETTI		 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenti nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNICHE AMBIENTALI INTEGRATE	Dott. Nat. Giambattista Rivellini	Dott. Arch. Giovanni Mazza	Dott. For. Stefano Enfissi
---	----------------------------------	---	---	---	---	--	---	---



Figura 33 – Planimetria dell'area di espansione golendale "Radici"

A.T.P.						Consulenti		
						<i>Dott. Nat. Giambattista Rivellini</i>	<i>Dott. Arch. Giovanni Mazza</i>	<i>Dott. For. Stefano Enfissi</i>

4.6 AREA DI LAMINAZIONE GOLENALE “MOLINO DEI FRATI”

L'area di laminazione golenale “Molino dei Frati” è un'opera di invaso delle piene del fiume Cherio, da realizzare all'interno di un'area attualmente interessata dalla presenza di attività agricola. L'area in questione è parte integrante dell'alveo di piena del fiume Cherio, infatti, anche in occasione di eventi di piena non eccezionali, tutta l'area risulta essere interessata da fenomeni di esondazione.

Per poter realizzare l'area di laminazione occorre, essenzialmente, realizzare l'arginatura di contenimento dell'invaso e le opere per consentire lo sfioro delle piene del Cherio e il successivo svuotamento. In tale caso non è necessario procedere ad interventi di regolarizzazione del piano campagna, mentre occorre rimuovere le serre attualmente presenti. L'invaso di laminazione, costituito da un unico comparto, è caratterizzato da un volume complessivo di 520'000 m³.

Nella Tabella 10 sono riportate le principali caratteristiche geometriche dell'area di laminazione e nella

Figura è riportata la planimetria dell'invaso con indicate le principali opere idrauliche.

Tabella 10 – Caratteristiche area di laminazione golenale “Molino dei Frati”

	Volume [m ³]	Quota di fondo [m s.m.]	Quota di massima regolazione [m s.m.]	Quota coronamento argini [m s.m.]	Superficie alla quota di massima regolazione [m ²]	Superficie alla quota di fondo [m ²]
Area laminazione golenale “Molino dei Frati”	520'000	246 ÷ 240.7	246.2	251 ÷ 249	200'000	185'000

L'ingresso delle portate di piena del fiume Cherio avviene attraverso la soglia di derivazione, caratterizzata da una lunghezza pari a 40 m e da una quota di sommità pari a 246.50 m s.m.. La soglia di derivazione è formata da massi cementati, con all'interno una struttura in c.a. che svolge la funzione di profilo sfiorante antierosione.

Per ottimizzare il processo di sfioro è prevista la realizzazione, all'interno dell'alveo del

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIAZZI	 Idros Ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulente nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNICHE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

Cherio, di un'opera di regolazione che deve limitare il deflusso della portata verso valle e innalzare il livello a monte, in modo tale da ottenere un maggior livello idrico sulla soglia di derivazione e consentire di sfruttare tutto il volume di invaso disponibile in occasione dell'evento di piena di riferimento. Tale manufatto in c.a. è essenzialmente costituito da due luci di 5 m di larghezza, ciascuna con annessa paratoia di regolazione in acciaio zincato, di dimensioni 5x3 m.

L'altezza di apertura delle paratoie è stata definita nel presente progetto pari a 3 m dal fondo alveo.

L'area di laminazione golenale viene svuotata interamente a gravità, attraverso un manufatto di scarico posto con una quota di fondo pari a 240.7 m s.m., costituito da due manufatti in c.a. che passano all'interno dell'argine perimetrale, ciascuno caratterizzato da una sezione quadrata 2 x 2 m. Ogni manufatto è munito di:

- una paratoia piana in acciaio zincato di dimensioni 2 x 2 m, posta in corrispondenza della sezione di imbocco, per regolare la portata di svuotamento dell'invaso. Considerando di lasciare la paratoia aperta di 40 cm rispetto al fondo, si ha che il tempo necessario al completo svuotamento dell'invaso è pari a circa 20 ore;
- una valvola a clapet, posta in corrispondenza della sezione di sbocco, lato fiume, per evitare l'ingresso delle acque del Cherio per rigurgito.

Gli argini perimetrali, posti solo tra il fiume Cherio e l'area di laminazione golenale, hanno uno sviluppo complessivo pari a circa 2'250 m e hanno un'altezza variabile tra 0 e 8.3 m; la larghezza del coronamento è pari a 3 m (ove è prevista la realizzazione di una pista di servizio in misto stabilizzato) e l'inclinazione dei paramenti è variabile con valore minimo pari a 1:2 (h:b).

L'area di laminazione presenta anche una soglia sfiorante (scarico di superficie) con funzione di scarico di troppo pieno dell'invaso. Tale soglia è caratterizzata da una lunghezza pari a 50 m e da una quota di sommità pari a 246.20 m s.m.. La soglia è costituita da una struttura in c.a. con profilo tipo Creager-Scimeni.

L'intervento di realizzazione dell'area di laminazione golenale si completa con la realizzazione di alcuni argini lungo la sponda destra del fiume Cherio, finalizzati a proteggere le infrastrutture limitrofe (es. depuratore comunale).

All'interno dell'area verranno realizzate opere di inserimento paesaggistico, in particolare:

- l'inerbimento delle sponde degli argini e del fondo dell'area golenale ripristinata

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIALETTI	 ydros Ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

mediante essenze erbacee idonee;

- la piantumazione di esemplari arborei sia già sufficientemente maturi che di impianto forestale sia sulle sponde esterne che all'interno dell'area per la formazione di aree boscate di diverse dimensioni (in particolare *Acer pseudoplatanus*, *Alnus incana*, *Fraxinus ornus*, *Salix alba*, *Populus alba*, *Populus nigra*, *Populus nigra var. Italica*, ecc);
- la piantumazione di esemplari arbustivi di impianto forestale sia sulle sponde che all'interno dell'area golenale (*Acer campestre*, *Cornus mas*, *Corylus avellana*, *Ligustrum vulgare*, *Prunus spinosa*, *Sambucus nigra*, *Viburnum lantana*, *Rosa canina*, ecc);
- la realizzazione di filari arborei (*Populus nigra var. Italica*, ecc.) che riprendendo gli esempi storici (ancora in parte persistenti) delle antiche suddivisioni poderali sono utili a mitigare i nuovi argini e a riconnettere antiche trame territoriali;
- la realizzazione di una copertura vegetale diffusa realizzata in punti specifici mediante una sequenza continua di *Salix purpurea*, *Salix eleagnos*, *Salix cinerea*;
- Il potenziamento del naturale corredo vegetale del Cherio con lo scopo di incrementare la biodiversità, di riconnettere i biotopi dei due versanti vallivi, di dotare l'area di un significativo "polmone verde" a vantaggio della natura e dell'uomo;
- Il rispetto e la conservazione delle colture attualmente presenti nella piana;
- il tutto inserito in un attento disegno atto ad integrare paesaggisticamente il nuovo invaso al preesistente ambiente fluviale ed urbano, mitigando l'impatto complessivo dei manufatti (soglie, paratie, ecc.) e rendendolo più gradevolmente fruibile (percorsi, aree di sosta, arredo urbano, ecc.).

Negli elaborati grafici allegati al presente progetto vengono meglio indicate le modalità ed i dettagli di detto fondamentale inserimento ambientale.

Il funzionamento dell'area di laminazione è stato concepito prevedendo opere fisse, in parte regolabili (es. altezza apertura paratoie di regolazione dei manufatti di restringimento e di scarico), ma non soggette necessariamente a decisioni gestionali in tempo reale durante l'evento di piena.

Per poter monitorare il funzionamento dell'area di laminazione, si prevede di installare un idrometro in corrispondenza del manufatto di restringimento e uno in prossimità del canale di scarico, in modo da poter registrare la variazione del livello in prossimità dell'opera di presa e all'interno dell'invaso durante l'evento di piena e la successiva fase di svuotamento.

A.T.P.					Consulenti			
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIOLETTI	 ydros ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

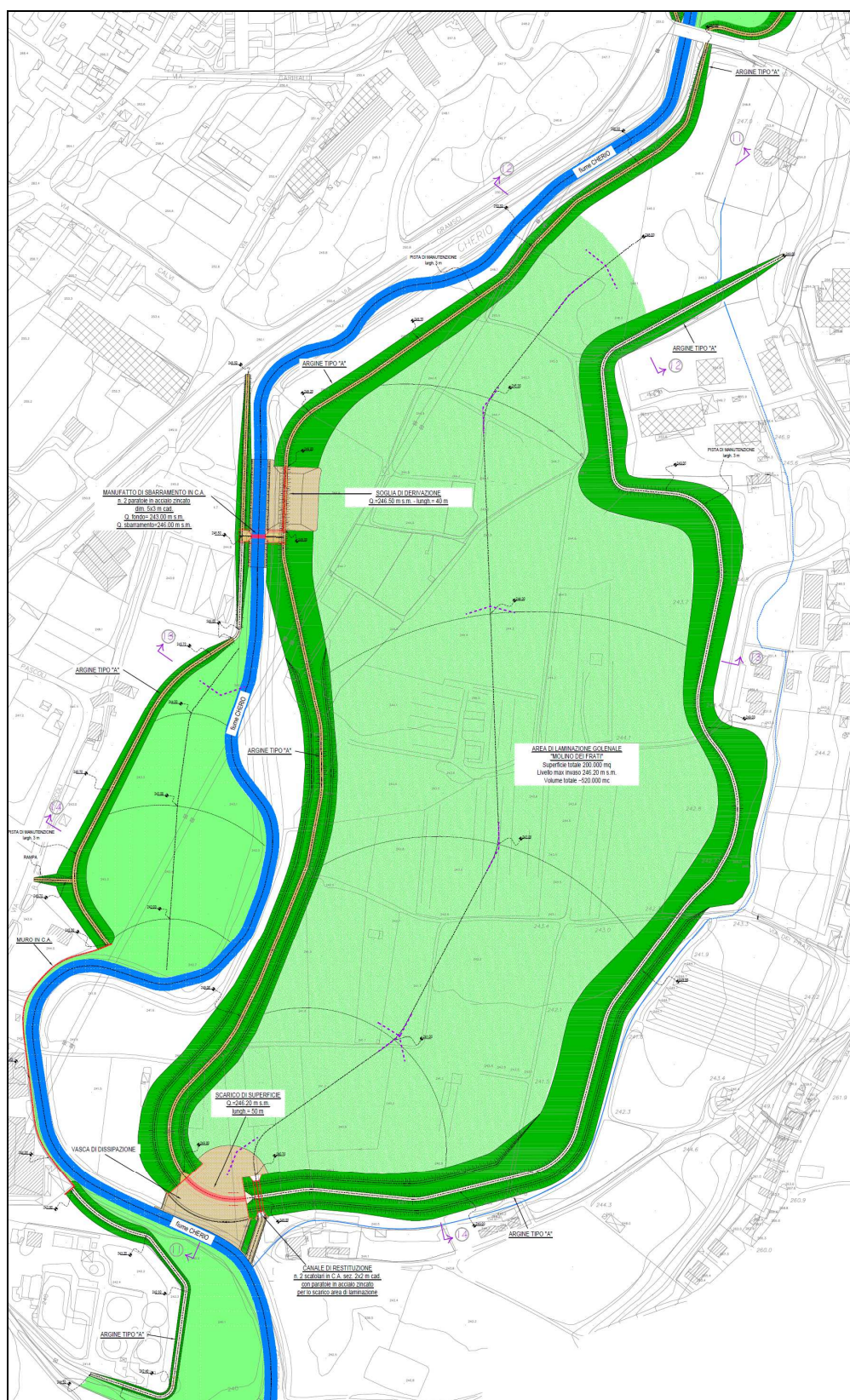


Figura 35 – Planimetria dell'area di laminazione golenale “Molino dei Frati”

RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	ETATEC STUDIO PIALETTI		 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenza nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNICHE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> Giambattista Rivellini	<i>Dott. Arch.</i> Giovanni Mazza	<i>Dott. For.</i> Stefano Enfissi
---	----------------------------------	---	---	---	---	--	---	---

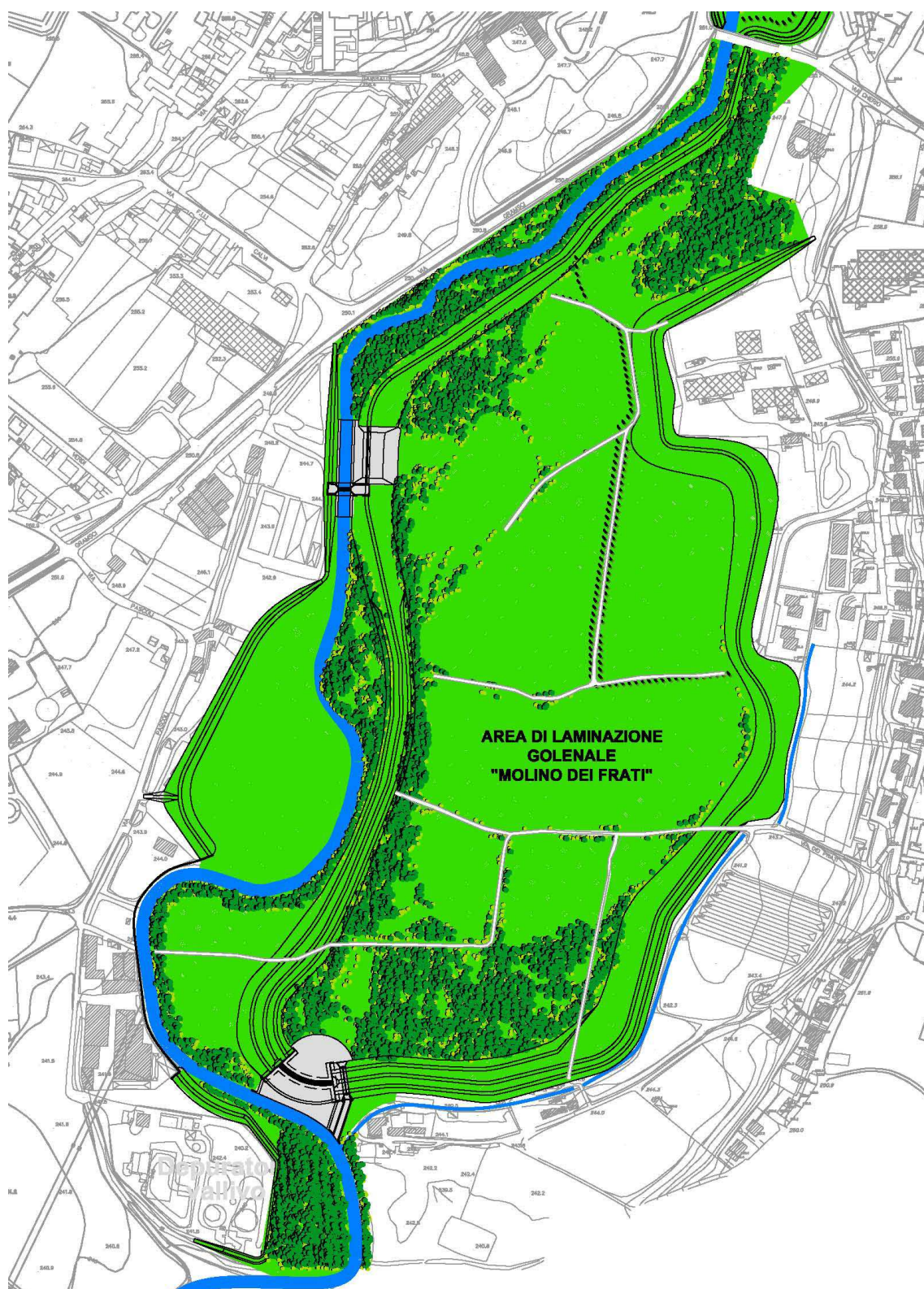


Figura 36 – Planimetria dell'area di laminazione golendale "Molino dei Frati" con progetto del verde

A.T.P.						Consulenti		
						<i>Dott. Nat. Giambattista Rivellini</i>	<i>Dott. Arch. Giovanni Mazza</i>	<i>Dott. For. Stefano Enfissi</i>

5. VALUTAZIONE DEI POTENZIALI EFFETTI DEL PROGETTO SULL'AMBIENTE ED EVENTUALI MISURE DI MITIGAZIONE E/O COMPENSAZIONE

Il presente capitolo affronta l'identificazione dei possibili impatti del progetto di laminazione nei confronti delle principali tematiche ambientali, naturali e antropiche, evidenziate nel capitolo precedente.

Considerato che parte del progetto prevede la delocalizzazione delle attività umane, per la maggior parte produttive, possiamo già affermare che gli effetti generati sono nel complesso positivi, soprattutto negli ambiti a monte del ponte di Zandobbio (BG).

Nel proseguo sono sintetizzati gli effetti del progetto di fattibilità sul contesto ambientale e saranno illustrate le misure di mitigazione adottate.

5.1 SUOLO E SOTTOSUOLO

Il presente progetto prevede la realizzazione di un sistema di aree di laminazione e di espansione golenale, oltre che diversi tratti di opere arginali, in terra o in muratura, finalizzate alla protezione delle infrastrutture poste nell'intorno del tratto fluviale considerato.

In relazione all'uso del suolo, il presente progetto ne prevede una modifica sostanziale e permanente. Infatti, dalla consultazione degli elaborati cartografici dei PGT di Trescore Balneario e Zandobbio emerge che allo stato attuale le aree coinvolte dal progetto si presentano pianeggianti, parzialmente edificate e parzialmente inedificate, e sono classificate come:

PGT	CLASSIFICAZIONE AREE
Zandobbio	Aree agricole di fondovalle
	Aree di rispetto
	Aree non soggette a trasformazione urbanistica per ragioni idrogeologiche e idrauliche
Trescore Balneario	Aree terziarie / commerciali
	Aree agricole, incolte, prati
	Aree di interesse naturalistico

Tabella 11 – Classificazione delle aree interessate dal progetto in questione

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIALETTI	 ydros ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

La realizzazione delle vasche di laminazione andrà a modificare questo assetto.

La funzione principale delle aree diventerà quella della salvaguardia idraulica dei territori posti a valle, relativamente alle piene del fiume Cherio.

Si tratta quindi di una funzione pubblica, a tutela e salvaguardia della pubblica sicurezza ed incolumità.

L'assetto geomorfologico verrà sostanzialmente mutato, con la formazione degli invasi realizzati in sterro rispetto al p.c. attuale e delle arginature perimetrali.

La struttura finale prevedrà cinque aree golenali attorno al fiume Cherio, quattro delle quali saranno realizzate con un fondo depresso di circa 1,5 m rispetto al piano campagna attuale.

Questi parametri dimensionali sono legati alle valutazioni idrauliche ed alla necessità di laminare le acque di piena del fiume Cherio.

Il presente progetto prevede una serie di interventi finalizzati a rendere anche queste aree, pur nella specificità del loro utilizzo, connesse all'ambiente ed al sistema circostante, con la valorizzazione delle peculiarità e la creazione / il potenziamento di nuovi elementi ambientali.

In particolare sono previsti:

- la creazione di ambienti ed habitat ad elevata naturalità, sfruttando sia le scarpate sia il fondo delle vasche;
- la realizzazione di percorsi fruitivi turistici, finalizzati sia alla fruizione dei nuovi habitat naturalistici sia alla visione del sistema di protezione idraulica e della sua funzionalità.

Per quanto riguarda il sottosuolo, gli impatti principali sono legati alle attività di scavo per la realizzazione delle aree di laminazione e di espansione golenale. Si tratta di attività consistenti, tali da comportare la movimentazione di oltre 200.000 mc di terreni. Anche in questo caso le volumetrie sono connesse alle necessità idrauliche di laminazione durante le piene.

Trattandosi di scavi che interesseranno la parte superficiale del sottosuolo (mediamente 1,5 – 2 m), i materiali di scavo risultanti saranno prevalentemente limoso-argillosi con percentuali minori di sabbie e ghiaie. Tale considerazione viene effettuata in base alle risultanze della campagna di indagini preliminari effettuata contestualmente alla redazione del presente progetto. Tuttavia una valutazione di maggior dettaglio del modello geologico locale di

A.T.P.						Consulenti		
						<i>Dott. Nat. Giambattista Rivellini</i>	<i>Dott. Arch. Giovanni Mazza</i>	<i>Dott. For. Stefano Enfissi</i>

riferimento progettuale verrà eseguita in una fase successiva con una campagna di indagini geognostica più completa.

Le analisi chimiche effettuate in questa fase preliminare hanno evidenziato l'assenza di inquinanti e/o contaminanti di sorta ad eccezione di un campione raccolto nell'area della vasca di laminazione golenale Calvarola le cui risultanze analitiche hanno visto il supero del valore limite (stabilito dal D. Lgs. 152/06 Parte Quarta - Titolo V, All. 5, Tab. 1B) per l'analita *Cromo totale*.

In generale, in base alle risultanze di laboratorio ottenute sui campioni prelevati, non sono prevedibili rischi per la salute. Tuttavia visto il supero ottenuto nel campione C2 per l'analita Cromo totale si consiglia di approfondire il motivo di tale supero e l'eventuale estensione della contaminazione grazie ad un più approfondito piano di indagini ambientali.

Per quanto possibile, i materiali, previa definizione dello stato ambientale e trattamento in sito (separazione, vagliatura, ecc.), verranno in parte riutilizzati per le necessità stesse del cantiere (argini perimetrali, ecc.).

Per la restante parte, eccedente alle necessità di cantiere, le terre di scavo verranno lasciate alla Ditta appaltatrice, che provvederà al loro trasporto ad adeguata destinazione, previa una compensazione del valore di tale materiale. Tale compensazione consentirà una riduzione dell'onere dell'intervento.

I potenziali impatti sono quindi connessi alle fasi di movimentazioni di tali materiali durante il cantiere e sono valutati in seguito.

Il progetto prevede poi tutti gli interventi e gli accorgimenti atti a garantire la stabilità delle aree sia durante i lavori che al termine degli stessi.

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIALETTI	 ydros ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

5.2 ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE

5.2.1 Acque superficiali

L'aspetto idrologico è la componente ambientale di maggiore interesse nell'opera in progetto, vista la finalità principale dell'intervento in questione.

Per quanto concerne gli aspetti qualitativi e quantitativi del tratto di fiume Cherio indagato i quali ne determinano il relativo stato ambientale, il documento di riferimento è rappresentato dal Programma di Tutela e Uso delle Acque (di seguito PTUA).

Il monitoraggio delle acque, attivato in occasione del primo PTUA, approvato nel marzo 2006, era redatto secondo i dettami del Decreto Legislativo 11 maggio 1999, n. 152 e s.m.i.. Per le acque superficiali erano previste tre diverse reti di monitoraggio gestite da ARPA Lombardia: una destinata alla valutazione della qualità ambientale delle acque, le altre due destinate a valutare le acque a specifica destinazione funzionale: acque dolci superficiali destinate alla produzione di acqua potabile e acque dolci che richiedono protezione e miglioramento per essere idonee alla vita dei pesci.

Successivamente, con l'entrata in vigore della Direttiva 2000/60/CE (di seguito DOA, Direttiva Quadro sulle Acque) che ha istituito un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque e la pubblicazione delle linee guida "Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC)" ad essa riferite, è stato posto al centro dell'attenzione l'analisi dell'intero ecosistema acquatico, a partire dallo studio della composizione e abbondanza delle comunità vegetali e animali che lo costituiscono.

In Italia la Direttiva comunitaria è stata recepita con il Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152, in particolare nella parte terza "Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche".

Il D.Lgs. 152/2006 ha recepito la DQA demandando la descrizione degli aspetti operativi ad atti successivi.

L'articolo 8 della DQA definisce i requisiti dei programmi di monitoraggio delle acque superficiali, sotterranee e delle aree protette, al fine di ottenere una panoramica coerente e globale dello stato delle acque in ciascun distretto idrografico.

L'elemento più innovativo introdotto nel sistema di monitoraggio e classificazione è

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIALETTI	 ydros ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

rappresentato dal concetto di corpo idrico, inteso come *un elemento distinto e significativo di acque superficiali, quale un lago, un bacino artificiale, un torrente, fiume o canale, parte di un torrente, fiume o canale, acque di transizione o un tratto di acque costiere*.

In sintesi, per la definizione della rete di monitoraggio ai sensi della normativa vigente, una volta effettuata, secondo il DM 131/2008, la tipizzazione dei corsi d'acqua e dei laghi vengono definiti e delimitati i corpi idrici, cioè tratti omogenei a cui viene attribuita una classe di rischio di non raggiungimento degli obiettivi di qualità previsti. Sulla base di queste valutazioni, individuata la corretta tipologia di monitoraggio, i corpi idrici vengono monitorati e classificati, secondo i criteri del DM 56/2009 e del DM 260/2010, per valutarne lo stato ecologico e lo stato chimico.

La valutazione dello stato dei corpi idrici superficiali viene effettuata attraverso la classificazione dello stato ecologico e dello stato chimico.

Ai fini della classificazione dello stato ecologico, definito come l'espressione della qualità della struttura e del funzionamento degli ecosistemi acquatici associati alle acque superficiali, sono utilizzati i seguenti elementi di qualità:

– **elementi biologici (EQB):**

- ✓ composizione e abbondanza della flora acquatica
- ✓ composizione e abbondanza dei macroinvertebrati bentonici
- ✓ composizione, abbondanza e struttura di età della fauna ittica
- ✓ composizione, abbondanza e biomassa del fitoplancton

– **elementi chimici e fisico-chimici a sostegno degli elementi biologici:**

- ✓ trasparenza
- ✓ condizioni termiche
- ✓ condizioni di ossigenazione
- ✓ conducibilità
- ✓ stato dei nutrienti
- ✓ stato di acidificazione
- ✓ altre sostanze non appartenenti all'elenco di priorità

– **elementi idromorfologici a sostegno degli elementi biologici:**

- ✓ regime idrologico

A.T.P.						Consulenti		
						<i>Dott. Nat. Giambattista Rivellini</i>	<i>Dott. Arch. Giovanni Mazza</i>	<i>Dott. For. Stefano Enfissi</i>

- ✓ continuità fluviale
- ✓ condizioni morfologiche

La classificazione dello stato chimico viene effettuata attraverso la verifica del soddisfacimento di tutti gli standard di qualità ambientale da parte delle sostanze appartenenti all'elenco di priorità.

L'elenco delle sostanze prioritarie individuate per la matrice acquosa è riportato al punto A.2.6 del DM 260/2010 (Tab. 1/A), mentre le sostanze non appartenenti all'elenco di priorità sono riportate al punto A.2.7 (Tab. 1/B).

Dunque, consultando la banca dati del PTUA, è stato possibile appurare che il tratto di fiume Cherio coinvolto nello studio del presente progetto, è stato definito come corpo idrico superficiale caratterizzato dalle seguenti caratteristiche:

CARATTERISTICA CORPO IDRICO	
CODICE	IT03N0080600032LO
NOME	Cherio (Fiume)
NATURA	Fortemente modificato
MONITORAGGIO	Operativo
STATO ECOLOGICO	Sufficiente
STATO CHIMICO	Buono

Nelle seguenti figure si riportano per completezza le mappe inerenti la classificazione dello stato ecologico e chimico dei corpi idrici superficiali del primo aggiornamento sessennale del PTUA (2016).

A.T.P.						Consulenti		
RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	ETATEC STUDIO PIALETTI	ydros Ingegneria	Archeo Studi Bergamo s.r.l.	HATTUSAS consulenza nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	ECOGEO s.r.l. TECNICHE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

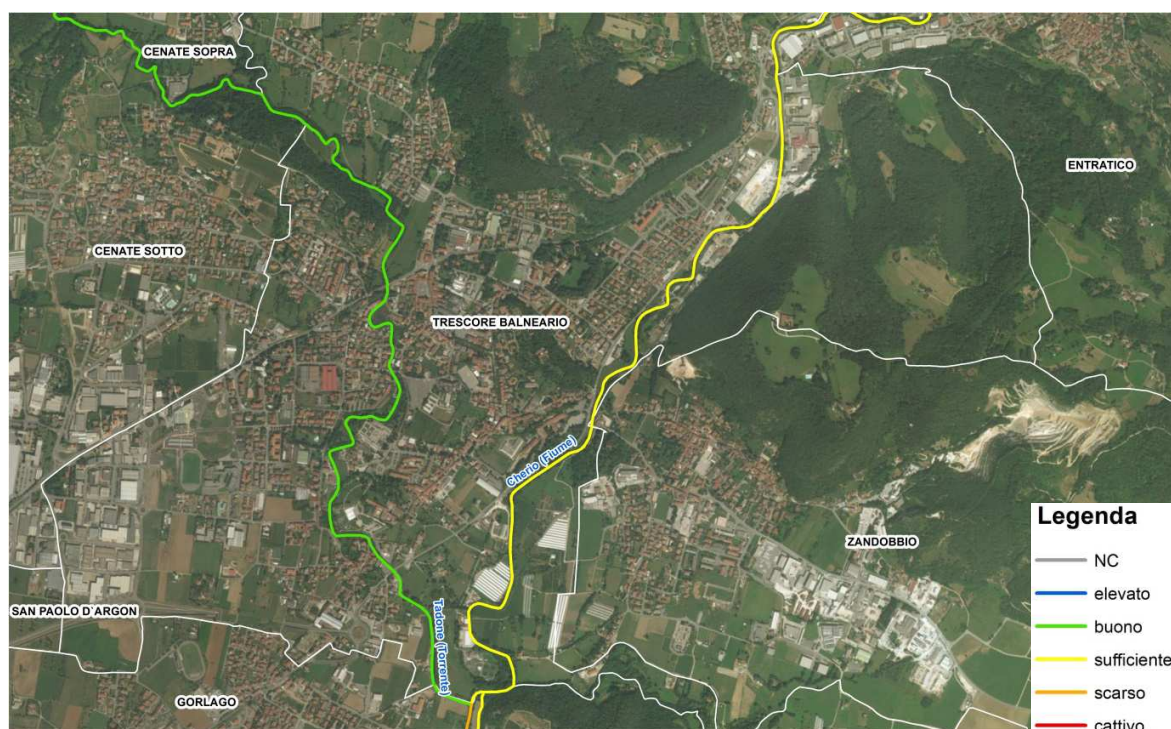


Figura 37 - Classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici superficiali del primo aggiornamento sessennale del PTUA (2016)

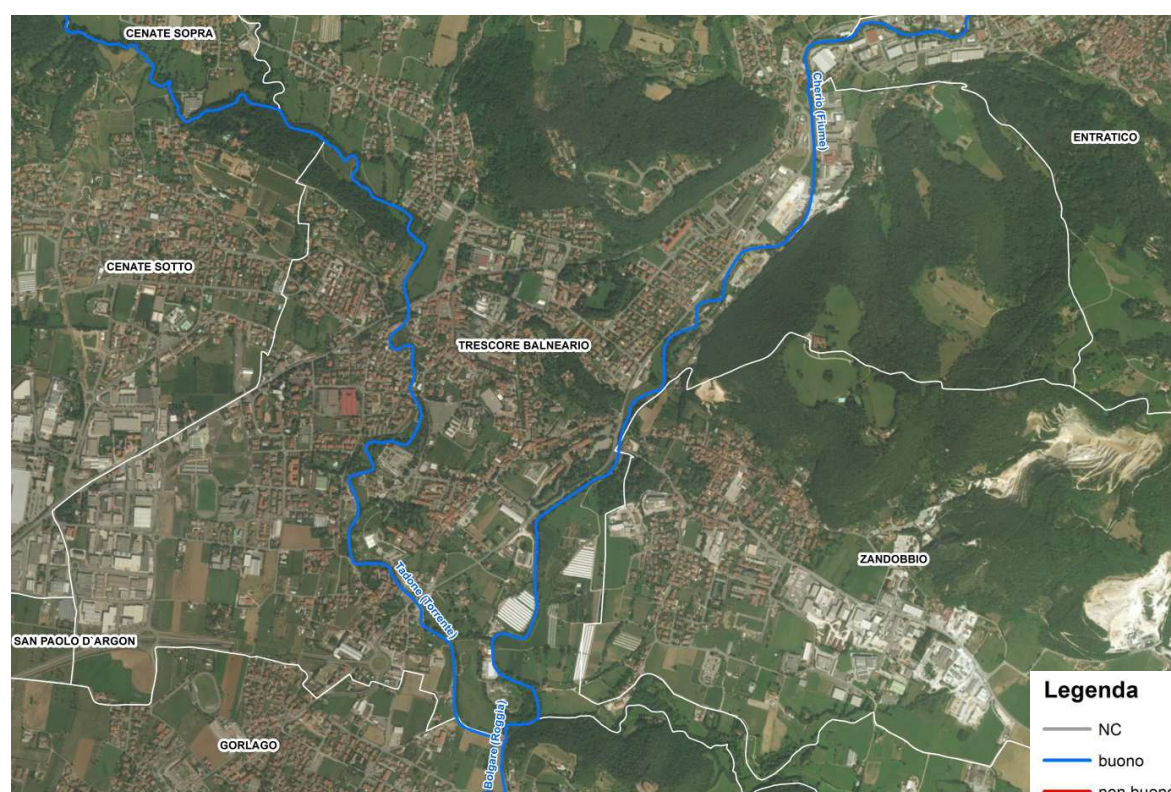


Figura 38 - Classificazione dello stato chimico dei corpi idrici superficiali del primo aggiornamento sessennale del PTUA (2016)

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIALETTI	 Hydros Ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulente nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

Le opere previste nel presente progetto di fattibilità tecnico-economica hanno lo scopo di:

- ridurre le condizioni di rischio da esondazione e i danni conseguenti agli allagamenti;
- recuperare la funzionalità naturale del corso d'acqua, passando da una tipologia d'alveo regimato con argini in froldo a una con sponde naturali, golene e argini al margine, attraverso la riacquisizione alla pertinenza fluviale di aree golenali attualmente protette da opera di difesa, nelle quali consentire il manifestarsi delle dinamiche idro-morfologiche (espansione e laminazione dei deflussi, divagazione dell'alveo);
- ridurre la portata di piena al colmo verso valle, attraverso la formazione di aree di laminazione in aree già allagabili nelle condizioni attuali, con l'obiettivo specifico di limitare a circa 160 m³/s la portata di piena al colmo a monte del Comune di Gorlago.

Gli effetti indotti dalle opere in progetto sono stati valutati attraverso il medesimo modello idraulico bidimensionale del fiume Cherio utilizzato per valutare l'assetto attuale, in cui sono state inserite con opportune schematizzazioni tutte le opere previste in progetto.

Dalla Figura alla Figura sono riportati i livelli idrici relativi all'assetto di progetto (si ricorda che le opere sono progettate per un evento di piena centennale) per i diversi valori del tempo di ritorno considerati, da cui si può osservare che:

- le aree di espansione golenale, denominate "Radici" e "Macina", vengono interessate già in occasione di eventi caratterizzati da un tempo di ritorno pari a 2 anni;
- le aree di laminazione golenali, denominate "Calvarola", "Brignoli" e "Molino dei Frati", cominciano ad entrare in funzione per eventi caratterizzati da un tempo di ritorno pari a 10 anni (in realtà l'area di laminazione "Molino dei Frati", per come è stata regolata per ottenere un funzionamento ottimale in corrispondenza dell'evento di piena centennale, viene leggermente interessata anche dalla piena a 2 anni di tempo di ritorno. Si rimanda alle successive attività progettuali l'ottimizzazione della regolazione di tale opera).

A.T.P.					Consulenti			
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIOLETTI	 ydros Ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

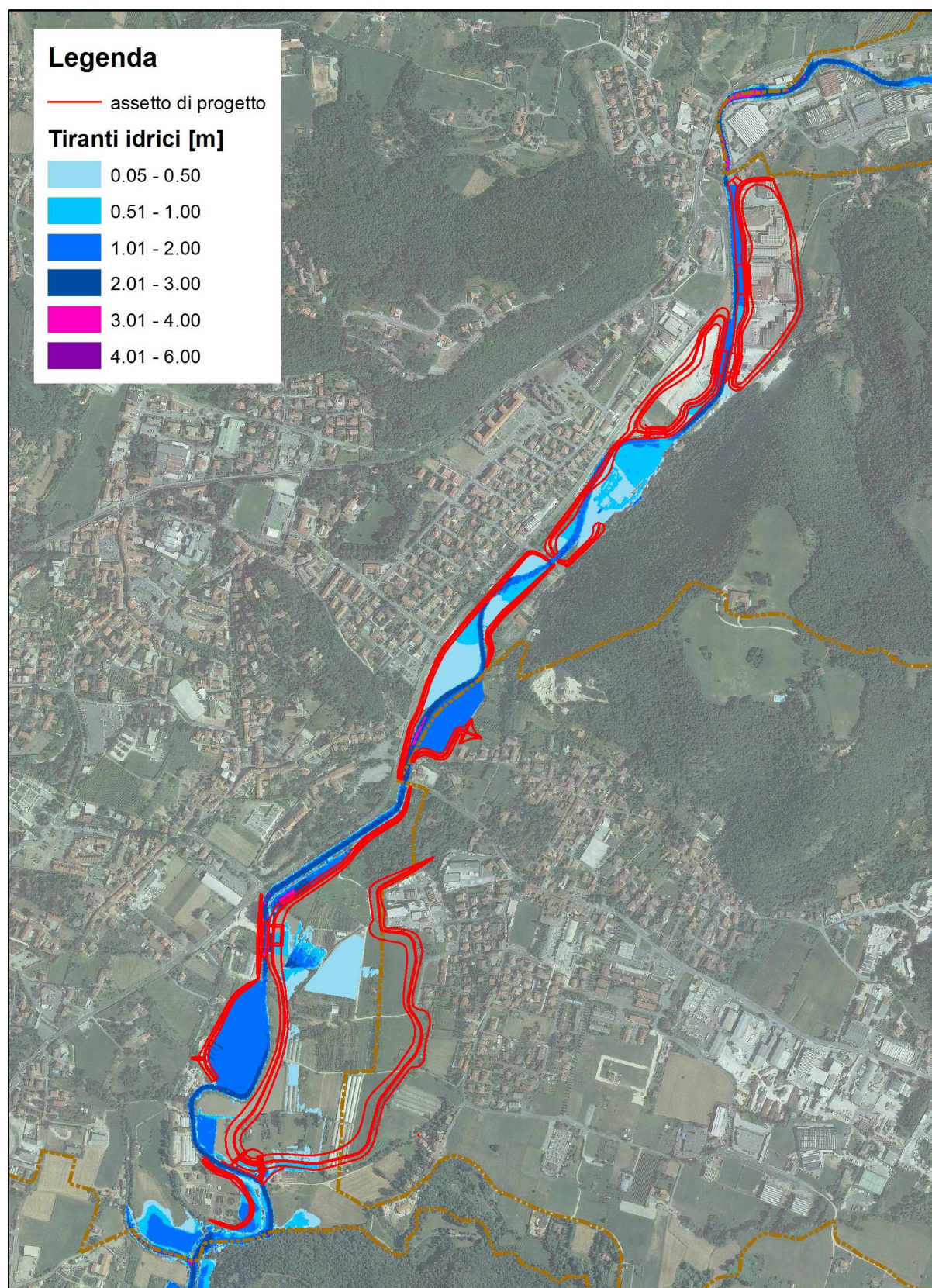


Figura 39 – Livelli idrici al colmo per T=2 anni – assetto di progetto

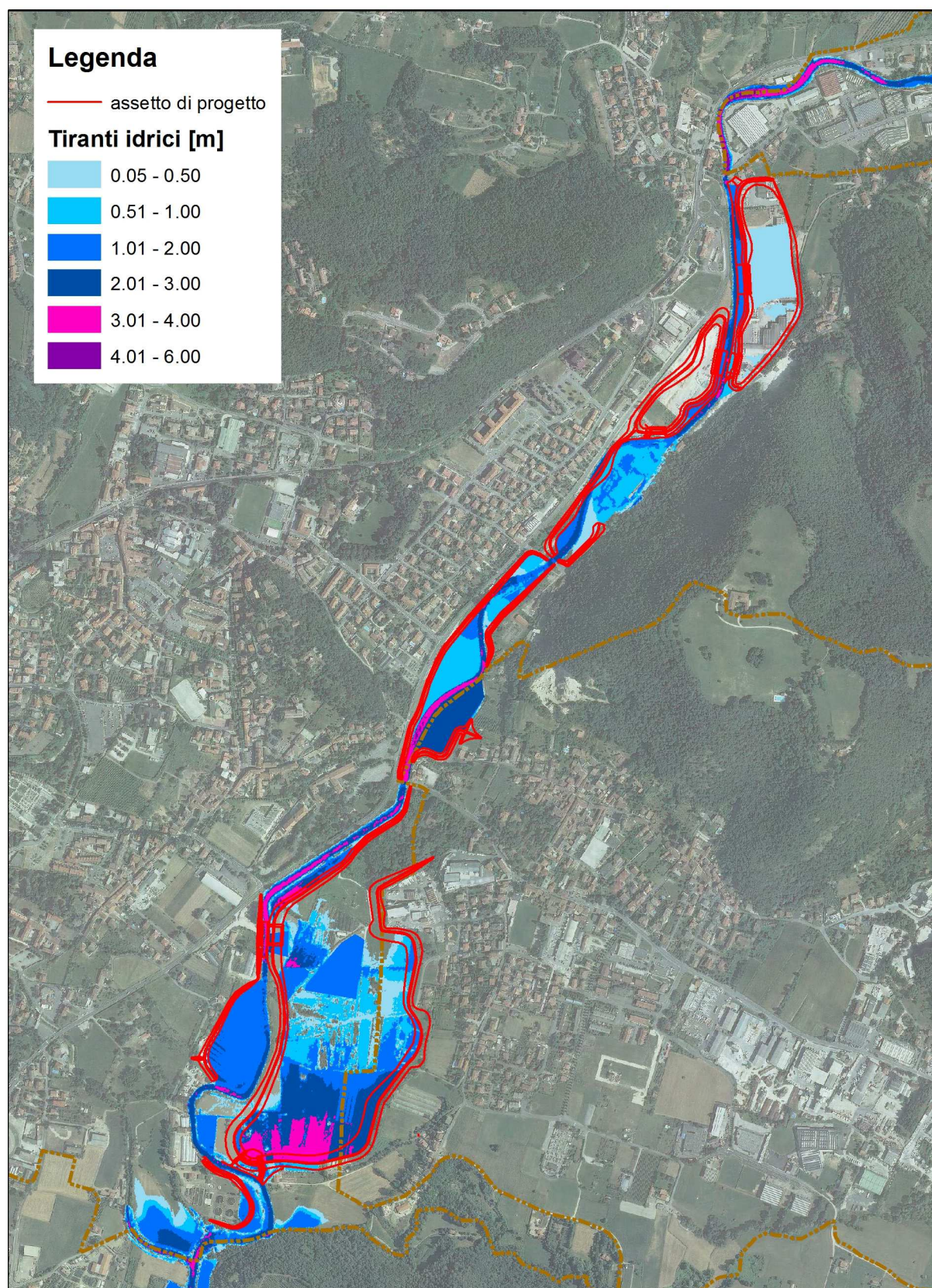


Figura 40 – Livelli idrici al colmo per T=10 anni – assetto di progetto

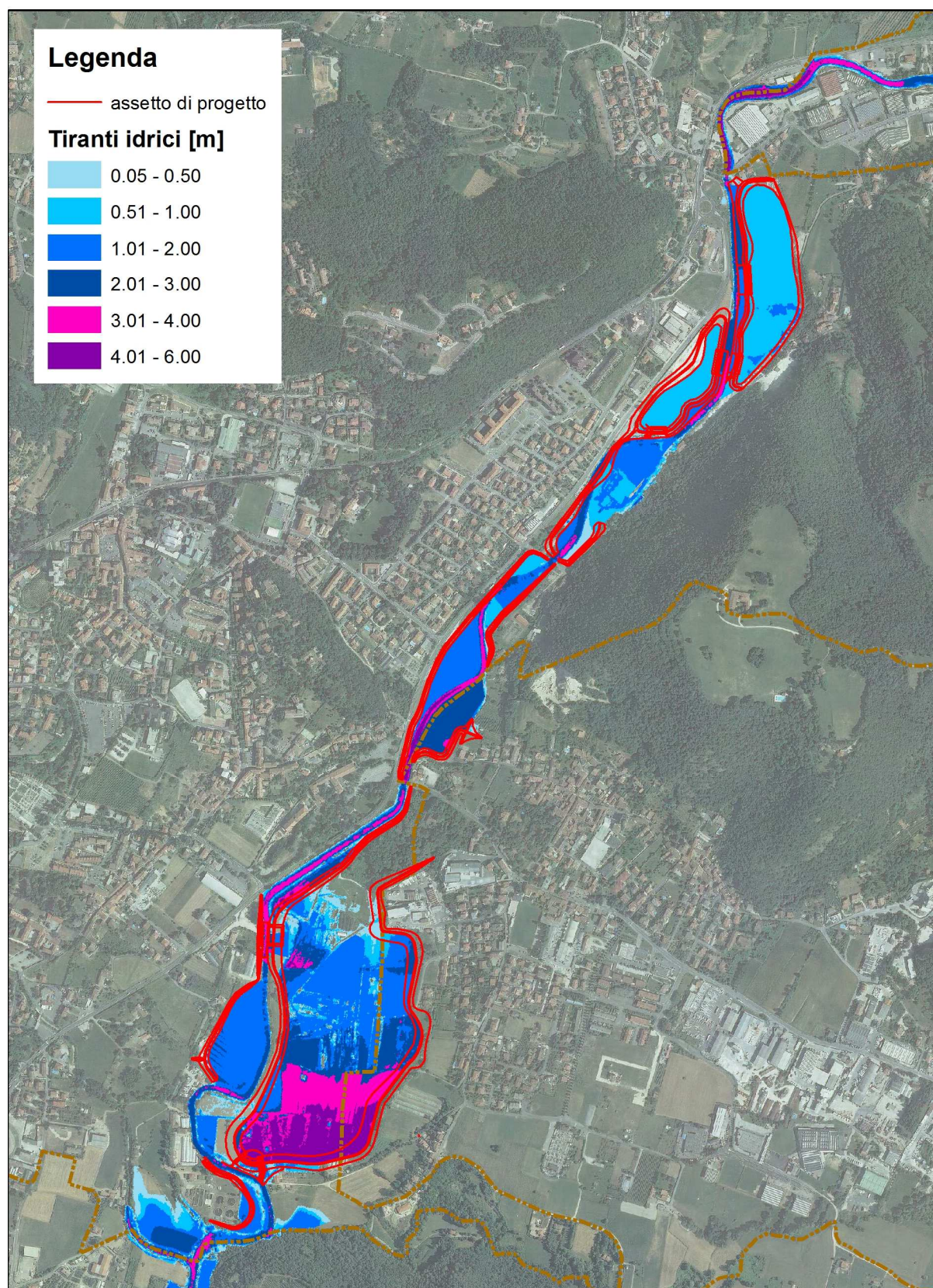


Figura 41 – Livelli idrici al colmo per T=50 anni – assetto di progetto

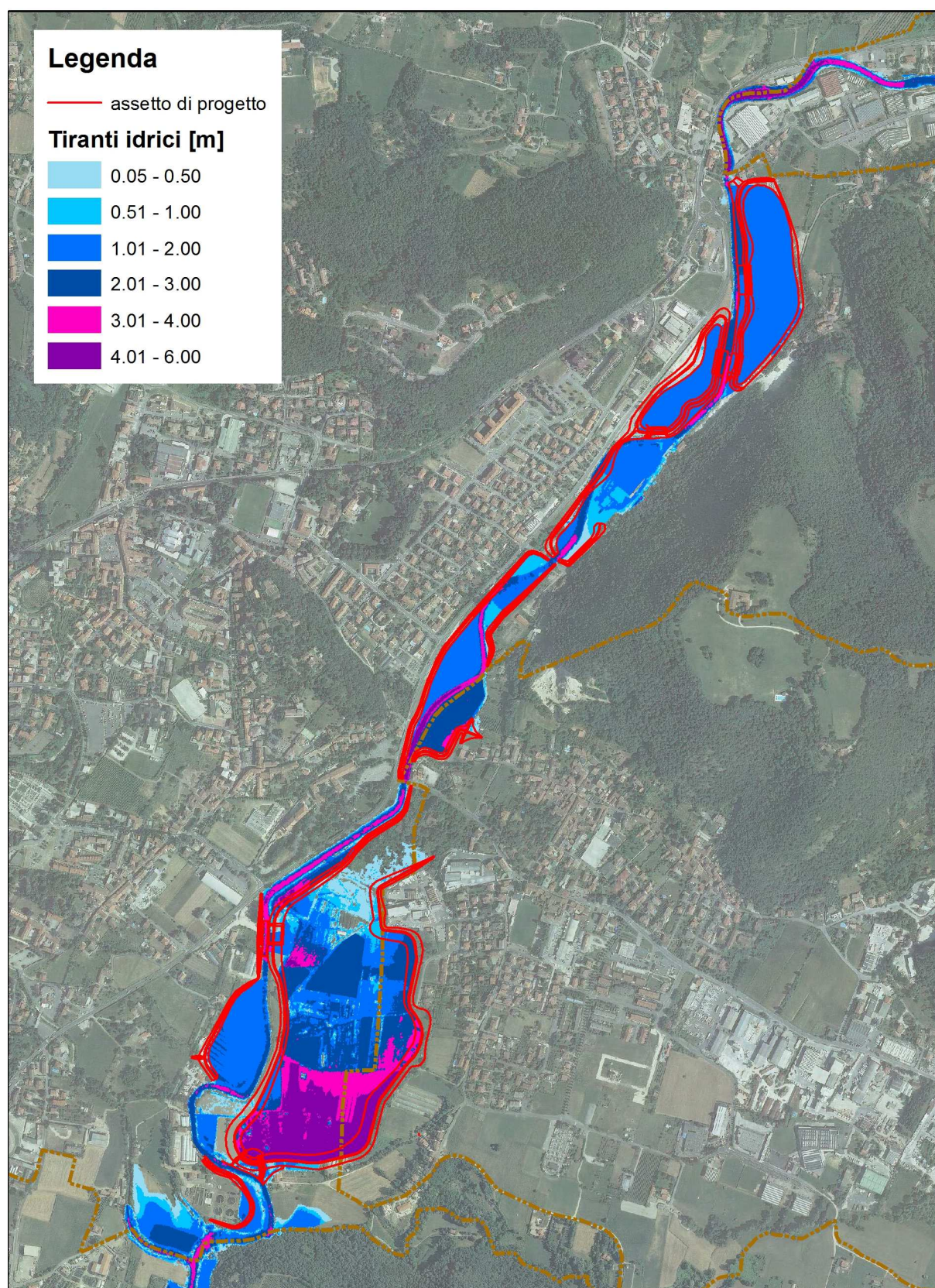


Figura 42 – Livelli idrici al colmo per T=100 anni – assetto di progetto

RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	ETATEC STUDIO PIALETTI	ydros Ingegneria	Archeo Studi Bergamo s.r.l.	HATTUSAS consulenza nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	ECOGEO s.r.l. TECNICHE AMBIENTALI INTEGRATE	Dott. Nat. Giambattista Rivellini	Dott. Arch. Giovanni Mazza	Dott. For. Stefano Enfissi
--	---------------------------	---------------------	--------------------------------	--	--	---	----------------------------------	----------------------------------

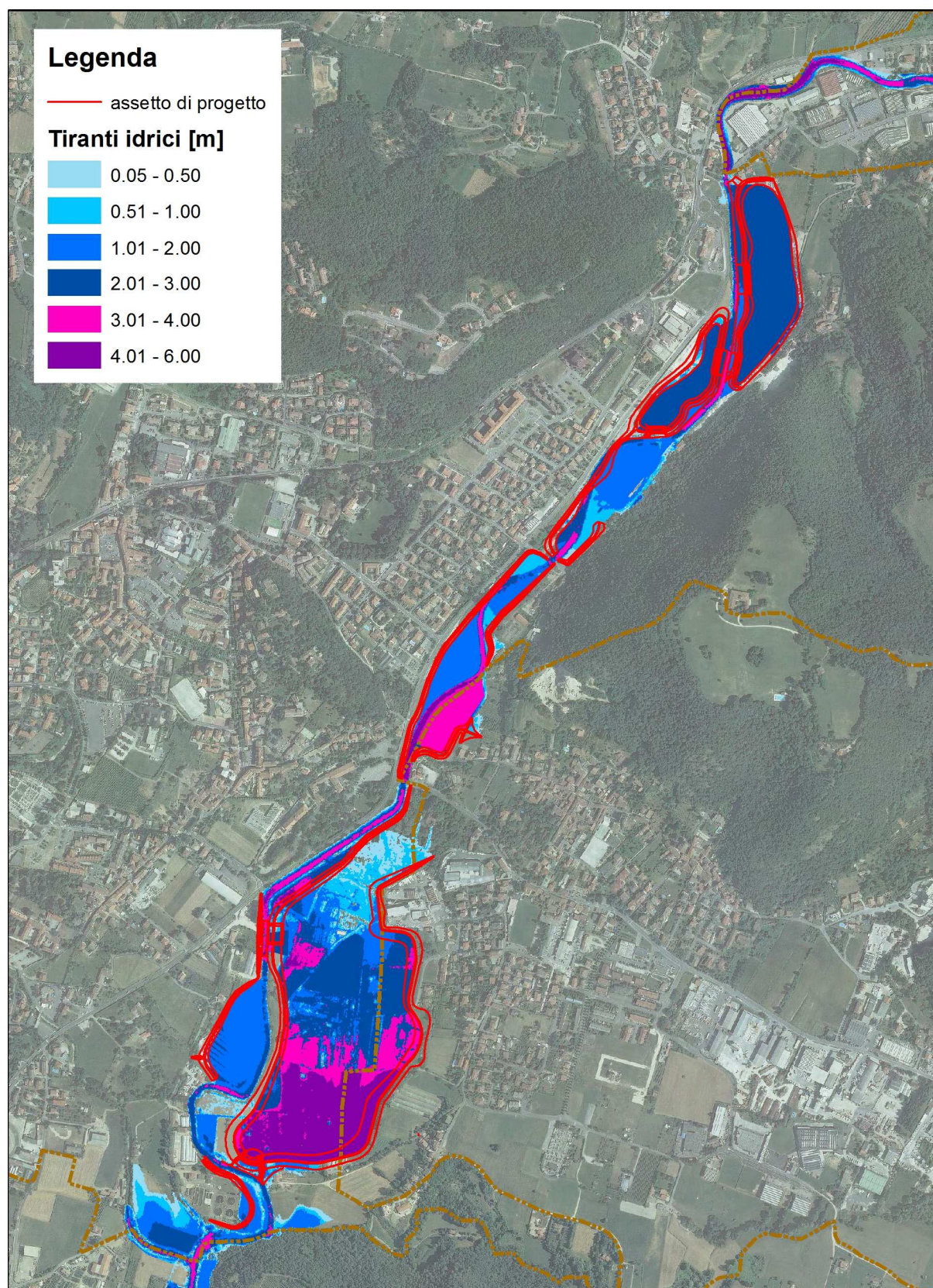


Figura 43 – Livelli idrici al colmo per T=200 anni – assetto di progetto

RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	ETATEC STUDIO PIALETTI	ydros Ingegneria	Archeo Studi Bergamo s.r.l.	HATTUSAS consulenza nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	ECOGEO s.r.l. TECNICHE AMBIENTALI INTEGRATE	Dott. Nat. Giambattista Rivellini	Dott. Arch. Giovanni Mazza	Dott. For. Stefano Enfissi
--	---------------------------	---------------------	--------------------------------	--	--	---	----------------------------------	----------------------------------

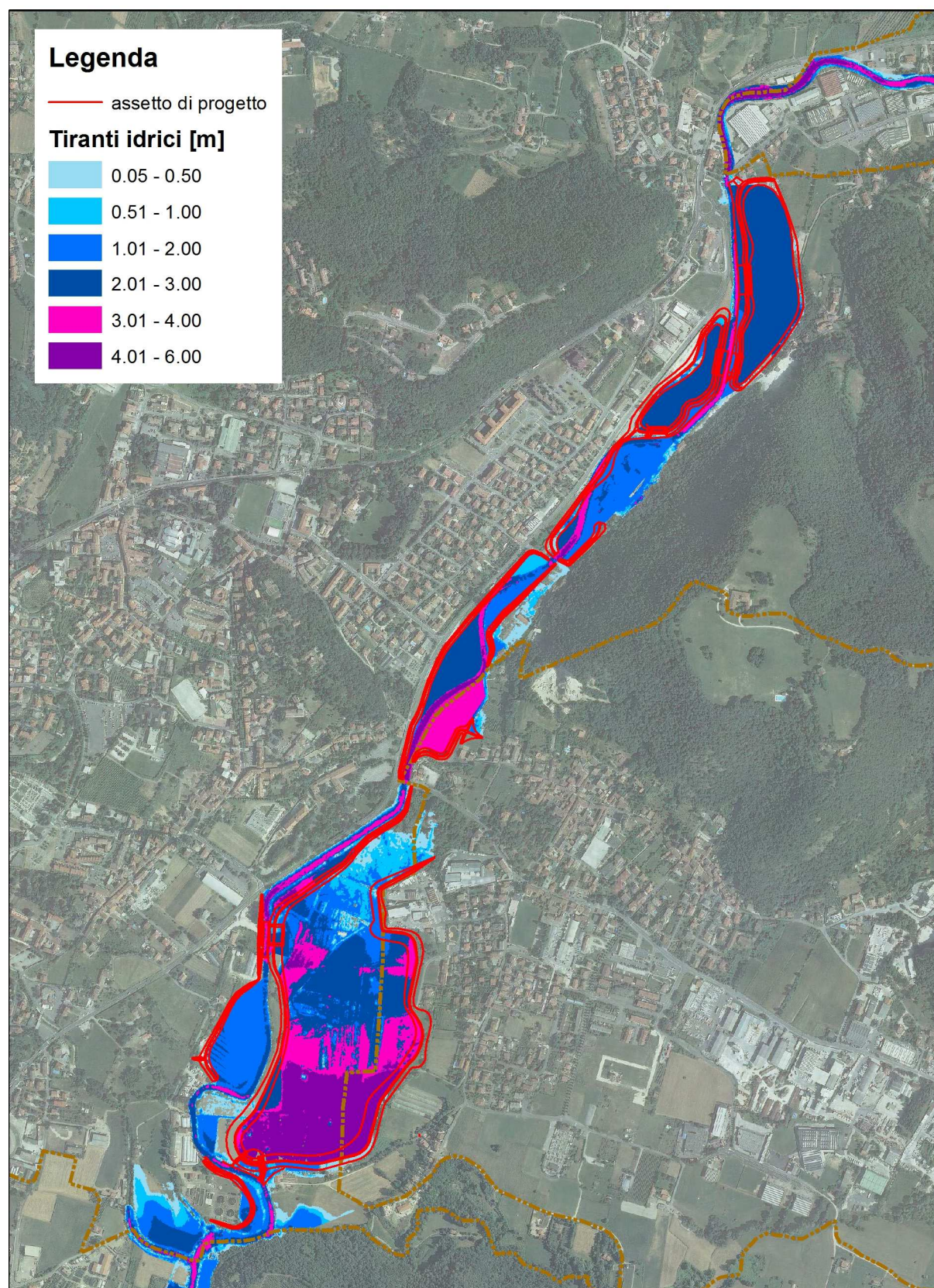


Figura 44 – Livelli idrici al colmo per T=500 anni – assetto di progetto

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIOLETTI	 ydros Ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulente nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

Di seguito, invece, si riportano gli idrogrammi di piena con tempo di ritorno pari a 100 anni (tempo di ritorno di riferimento) in corrispondenza di alcune sezioni caratteristiche, considerando lo stato attuale e l'assetto di progetto, da cui è possibile osservare l'effetto delle opere previste in termini di riduzione della portata di picco della piena.

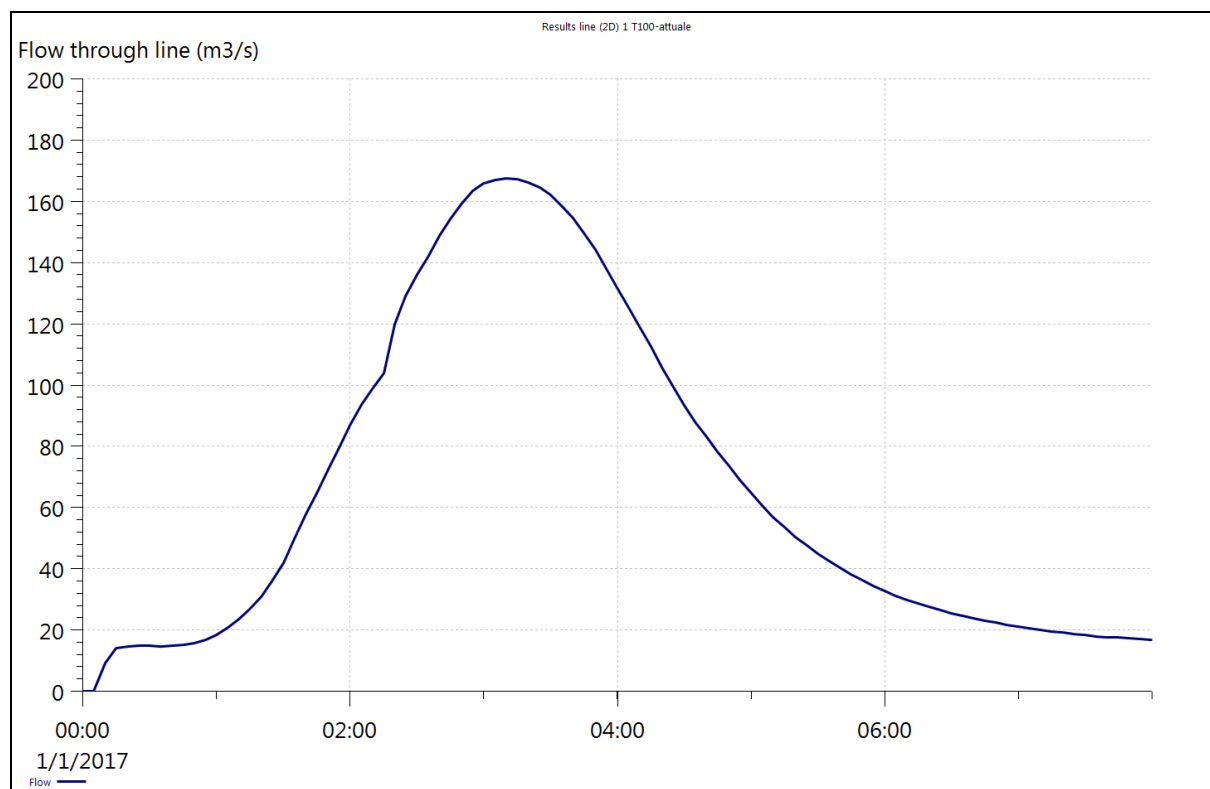


Figura 45 – Idrogramma di piena centennale del fiume Cherio in corrispondenza del ponte ad arco in località Calvarola – stato di fatto e assetto progetto (gli idrogrammi sono identici in quanto le opere in progetto sono previste a valle di tale sezione).

A.T.P.					Consulenti			
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIOLETTI	 Hydros Ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

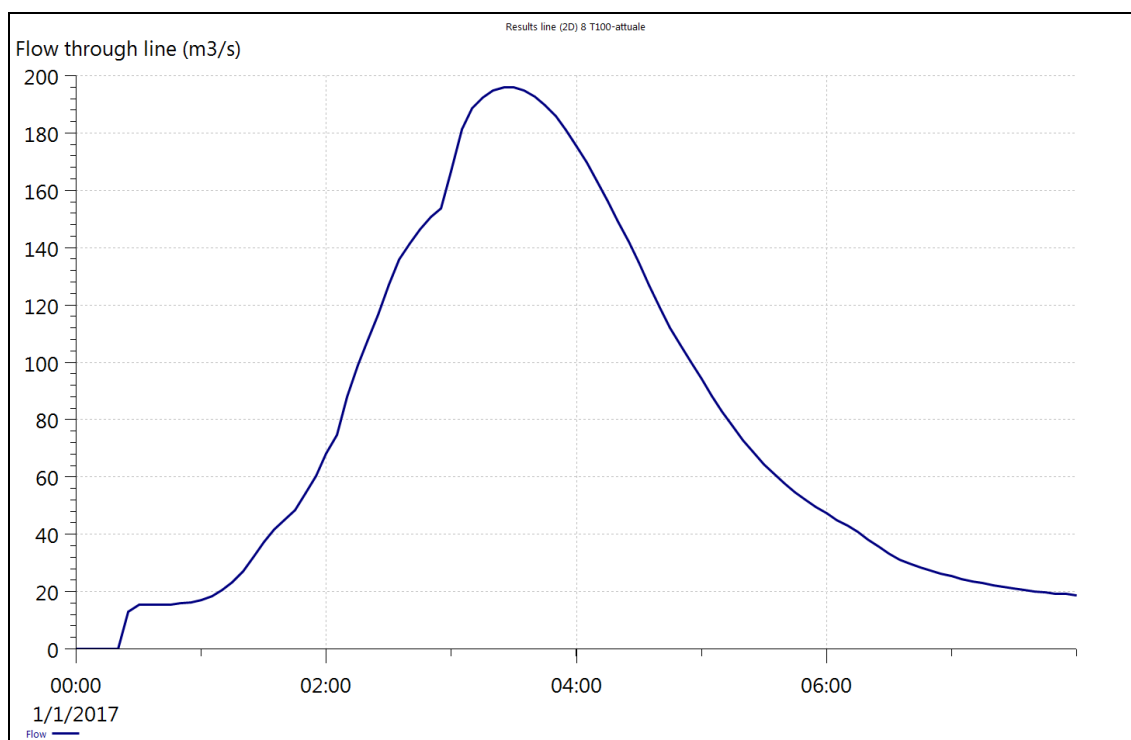


Figura 46 – Idrogramma di piena centennale del fiume Cherio in corrispondenza del ponte di via Macina – stato di fatto

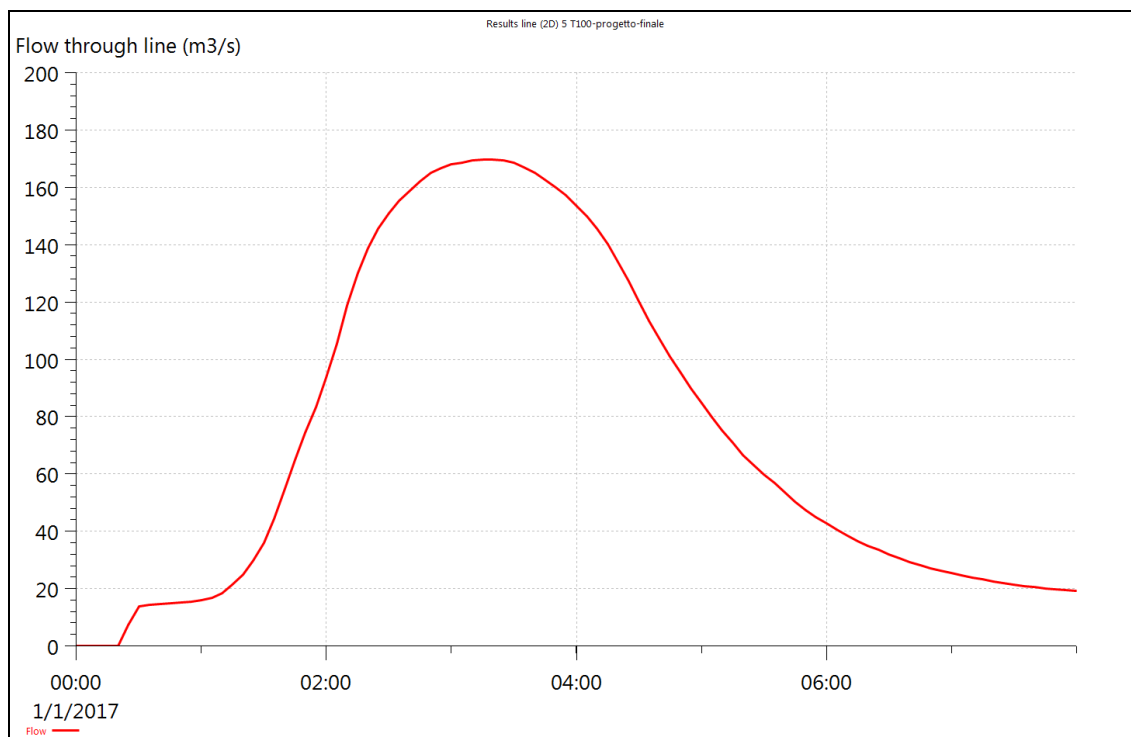


Figura 47 – Idrogramma di piena centennale del fiume Cherio in corrispondenza del ponte di via Macina – assetto di progetto

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIOLETTI	 Hydros Ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

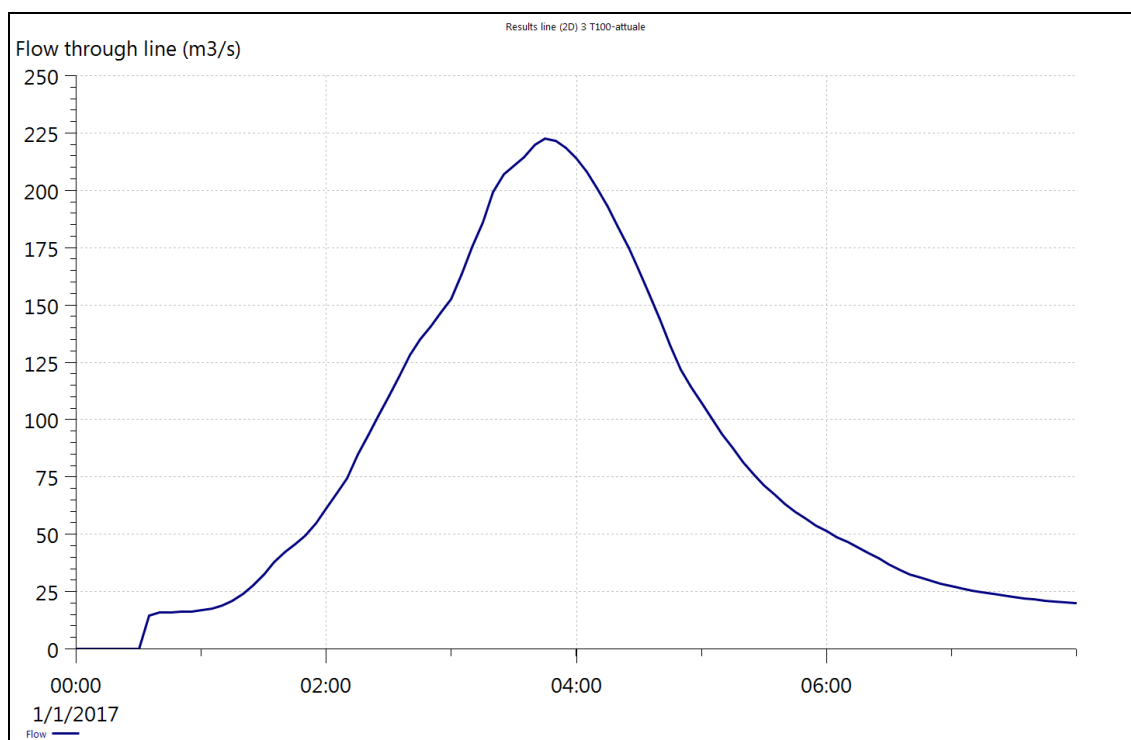


Figura 48 – Idrogramma di piena centennale del fiume Cherio in corrispondenza del ponte di via Cherio – stato di fatto

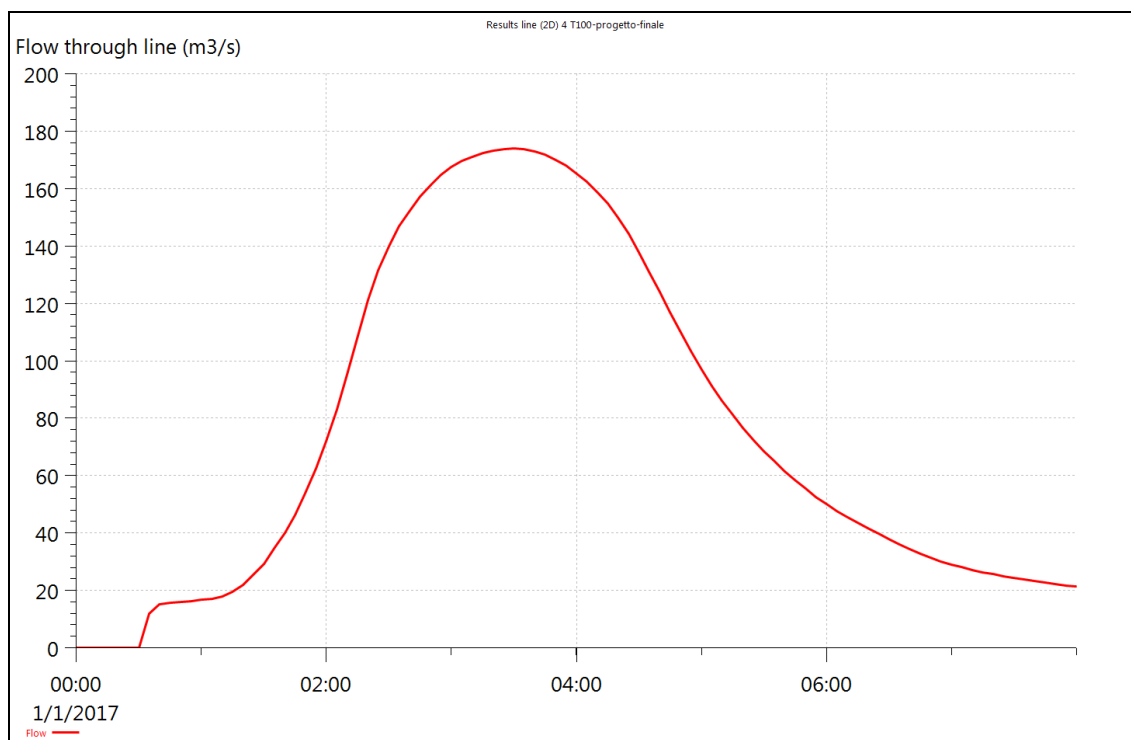


Figura 49 – Idrogramma di piena centennale del fiume Cherio in corrispondenza del ponte di via Cherio – assetto di progetto

A.T.P.					Consulenti			
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIOLETTI	 ydros Ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

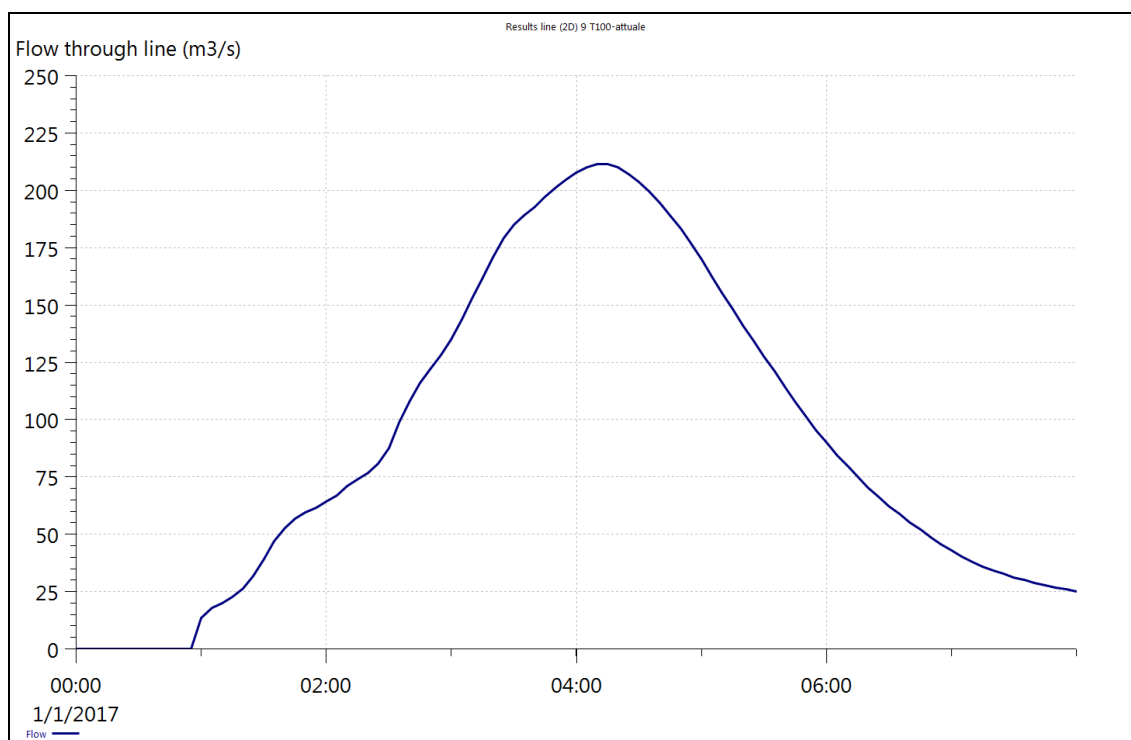


Figura 50 – Idrogramma di piena centennale del fiume Cherio, a valle della confluenza con il T. Tadone e il T. Malmera, in corrispondenza del ponte di via Montecchi – stato di fatto

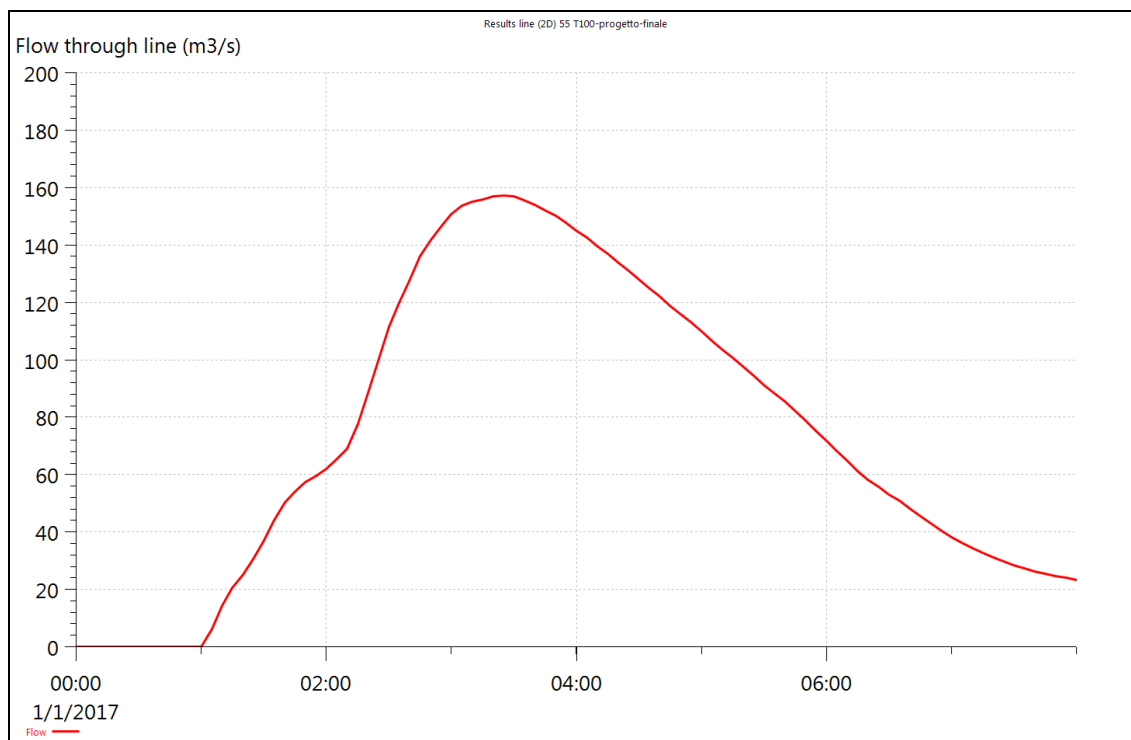


Figura 51 – Idrogramma di piena centennale del fiume Cherio, a valle della confluenza con il T. Tadone e il T. Malmera, in corrispondenza del ponte di via Montecchi – assetto di progetto

A.T.P.						Consulenti		
						<i>Dott. Nat. Giambattista Rivellini</i>	<i>Dott. Arch. Giovanni Mazza</i>	<i>Dott. For. Stefano Enfissi</i>

Pertanto, gli interventi in progetto consentono di ridurre la portata di piena al colmo a circa 160 m³/s nei pressi del tratto terminale del fiume Cherio in Comune di Trescore Balneario. Tale valore di portata è praticamente coincidente con il valore della portata al colmo di evento decennale nello stato attuale.

5.2.2 Acque sotterranee

Le indagini geognostiche e il monitoraggio piezometrico, realizzati in fase preliminare, confermano, in linea generale, quanto illustrato negli studi geologici di P.G.T. (Grimaldi, 2013; Locati, 2009-2011), per l'intera area oggetto di interesse.

Infatti, è presente in prevalenza il Complesso dei depositi ghiaiosi (Deposti alluvionali) costituiti da ghiaie grossolane (dalle indagini realizzate tali depositi sono costituiti da ghiaie limose o sabbiosa) mediamente alternate in matrice limoso argillosa.

Di conseguenza si ricostruisce la presenza di un acquifero di tipo libero con soggiacenza inferiore a 35 m, contenuto in depositi grossolani ad elevata permeabilità e protetto in superficie da un orizzonte limoso sommitale di debole spessore (1 - 4 m) (dalle indagini realizzate tale livello risulta costituito da limi argillosi, e argillo-limi con argilla con spessore compreso tra 1-3m) appartenente all'unità delle ghiaie grossolane mediamente alterate con ciottoli, in matrice limoso argilloso.

Lungo il fiume Cherio, inoltre, è confermata la presenza di zone con bassa soggiacenza della superficie piezometrica (circa 2,5 m.s.l.m.), in falda libera e non sospesa.

Mentre, nel settore Sud, il monitoraggio piezometrico e le indagini geognostiche non hanno mostrato la presenza della superficie piezometrica entro i primi 6-8m di profondità, anche se il tubo piezometrico installato nell'area di laminazione golenale di Molino dei Frati ha mostrato la presenza di una falda locale e localizzata con profondità di circa 2 m da p.c.

Considerato il quadro idrostratigrafico definito qui sopra e considerate le ridotte profondità degli scavi che andranno eseguite, le opere in oggetto non dovrebbero interferire con le acque della falda libera superficiale.

Le uniche attività che potrebbero interferire con le acque sotterranee riguarderanno la preparazione della base delle vasche e la realizzazione delle porzioni più depresse. Infatti, durante la fase di cantiere, con la rimozione degli strati superficiali del terreno e con mezzi

A.T.P.						Consulenti		
						<i>Dott. Nat. Giambattista Rivellini</i>	<i>Dott. Arch. Giovanni Mazza</i>	<i>Dott. For. Stefano Enfissi</i>

operativi in azione, potrebbero verificarsi sversamenti accidentali. Tali rischi tuttavia sono comparabili ad ogni circostanza di movimento terra nelle aree oggetto di progetto. Le usuali precauzioni (manutenzione ordinaria dei mezzi con officina presente in cantiere, contenimento dei depositi, ordine e pulizia del cantiere) saranno sufficienti alla gestione della problematica.

La natura delle acque in arrivo, i fenomeni di diluizione e i coefficienti di questi terreni indicano fenomeni di infiltrazione trascurabili e quindi non si rilevano particolari interferenze con il suolo e il sottosuolo.

Si evidenzia come la delocalizzazione delle attività produttive, molte delle quali prive di collettamento delle acque reflue, determinerà la dismissione di numerosi pozzi perdenti e quindi un generale miglioramento delle acque sotterranee. Infatti, le attività presenti nell'area Calvarola sono, ad esempio, prive di collettamento fognario.

In sintesi, considerato quanto riportato qui sopra, si può definire un quadro di impatto contenuto sulla componente idrogeologica riguardante le acque sotterranee. Andranno eventualmente intraprese tutte le misure di messa in sicurezza operativa utili a non compromettere la qualità delle acque di falda intercettate durante la fase di cantiere.

5.3 MOBILITA' E TRAFFICO

La valutazione dell'impatto del traffico del cantiere sulle aree interessate è diverso in base al posizionamento delle opere. Infatti, alcuni interventi avvengono prevalentemente in contesti agricoli e interferiscono in maniera insignificante con la SP 89, la strada che già evidenzia criticità nelle ore di maggiore punta. Per lenire l'impatto potranno essere utilizzate altre strade minori che disimpegnano il contesto. In generale possiamo affermare che vi sarà un aumento del traffico nelle diverse fasi del cantiere, in particolare nelle fase di realizzazione degli argini o di sbancamento delle aree golenali, limitato, certo, ai tempi di realizzazione del cantiere. La probabile realizzazione in lotti funzionali del progetto parteciperà attivamente a limitare i prevedibili disagi.

Per quanto attiene al traffico e alla mobilità ad opere realizzate, come già descritto nel documento di analisi urbanistica, gli interventi introdurranno diverse novità e nuove opportunità:

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIALETTI	 Hydros Ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulente nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNICHE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

- La delocalizzazione di diverse attività determinerà non solo una diminuzione dell'afflusso di traffico, ma anche nuovi spazi per migliorare la viabilità esistente (svincoli, nuove strade, ecc.);
- I nuovi spazi verdi consentiranno di individuare in un futuro una viabilità leggera, pedonabile e ciclabile completamente autonoma da quella automobilistica. Infatti, ricordiamo che oggi la mobilità è spesso promiscua, con tutte le conseguenti criticità;
- Il progetto allontana il fiume dall'attuale SP 89 ampliando così il corridoio a lato dell'attuale strada provinciale, aprendo nuovi scenari di mobilità più sostenibile e varianti alle rete infrastrutturale in progetto.

5.4 QUALITA' DELL'ARIA

L'opera a regime non produrrà alcun impatto in atmosfera. L'impatto prodotto in fase di cantiere reputiamo sia contenuto in virtù di alcune considerazioni: la realizzazione dell'opera avverrà verosimilmente, considerata anche l'entità economica, per lotti funzionali e pertanto il disagio e l'inquinamento prodotto sarà limitato. Inoltre, gli automezzi impiegati in cantiere saranno in parte compensati dalla delocalizzazione e quindi da un calo del traffico e delle centrali termiche legati a tali attività.

A progetto ultimato possiamo affermare che la delocalizzazione di alcune attività sommata alla formazione di sistemi verdi paranaturali quali boschi, siepi e filari determineranno un generale miglioramento della qualità dell'aria nel fondovalle.

5.5 RUMORE

Gli impatti acustici prodotti dall'intervento in oggetto sono classificabili in:

- impatto acustico dell'impianto a regime: ovvero prodotto dal funzionamento delle pompe di aspirazione dell'acqua per lo svuotamento degli invasi (in caso di necessità di utilizzo);
- impatto acustico in fase di realizzazione dell'impianto: ovvero relativo alle emissioni sonore prodotte dai mezzi che stazioneranno e lavoreranno all'interno dell'area di intervento e dal traffico indotto dal cantiere stesso.

A.T.P.						Consulenti		
						<i>Dott. Nat. Giambattista Rivellini</i>	<i>Dott. Arch. Giovanni Mazza</i>	<i>Dott. For. Stefano Enfissi</i>

L'opera a regime avrà funzionamento limitato ai soli momenti di rischio esondazione del fiume Cherio. Il riempimento delle vasche di laminazione non comporta particolari emissioni sonore, così come il loro successivo svuotamento che sarà operato a gravità grazie a uno o più manufatti di scarico in cemento armato passanti all'interno dell'argine perimetrale.

5.6 IL PAESAGGIO, LA VEGETAZIONE E LA FAUNA

5.6.1 Il paesaggio

Come accennato all'inizio del presente capitolo il progetto di fattibilità, al fine di raggiungere gli obiettivi prefissati, si caratterizza da due macro-scelte che implicano conseguenze ed effetti diversi. Queste macro-scelte, che come vedremo hanno impatti decisamente diversi fra loro, hanno al loro interno delle variabili al quale il presente studio di fattibilità ha dato attenta risposta compensando adeguatamente tramite azioni capaci di inserire le nuove opere nel contesto e trasformando l'oggetto del progetto in vere e proprie opportunità di riqualificazione dell'intero fondovalle.

In sintesi il progetto, come illustrato nel capitolo 4, si attua mediante: la formazione di aree di laminazione, capaci di contenere l'acqua del fiume nei picchi di piena salvaguardando i contesti a valle, e la contestuale delocalizzazione di quelle attività interessate dalla laminazione oppure indifendibili.

Queste azioni che permettono il raggiungimento degli obiettivi di tutela e salvaguardia delle attività umane lungo il Cherio, comportano da un lato un immediato miglioramento delle condizioni di fondovalle in corrispondenza delle aree interessate dalle delocalizzazioni, caratterizzate queste anche dalla demolizione delle strutture e dall'altro da un conseguente recupero di naturalità. Per questa azione, certo complessa e non certo priva di difficoltà ma anche, come scritto, ricca di importanti opportunità, si ritiene che non vi siano effetti negativi sull'ambiente ma al contrario benefici risultati sull'ambiente di fondovalle.

Per quanto attiene alle opere idrauliche vere e proprie, e in particolare gli argini che rappresentano la tecnica principale adottata per contenere le acque di laminazione e contenere gli effetti delle piene nelle aree golenali, si è eseguito un duplice lavoro teso a mitigare

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIALETTI	 ydros ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

l'impatto delle stesse sull'ambiente vallivo. La prima parte dello sforzo progettuale è stato quello di inserire argini con forme che rispettassero il più possibile i segni del paesaggio esistente, consapevoli delle forme nuove ed estranee al contesto. Anche la variabilità e la diversificazione tipologica dei manufatti sono state adottate al fine di rendere le strutture più varie e identificative dei luoghi. La seconda parte del lavoro è stata quella di mitigare e in parte occultare tali interventi con la formazione di neo-sistemi ambientali tipici del paesaggio agricolo di pianura: siepi, boschi di ripa, filari, ecc. sono stati collocati ricreando ambienti, disegnando corridoi e nuove prospettive in sostituzioni di luoghi, spesso compromessi e occupati da attività umane di scarsa qualità ambientale.

Lo sguardo del paesaggista si è concentrato inoltre sia sul corridoio fluviale vero e proprio - ampliato e confinato entro argini capaci di contenere gli effetti della piena centennale - sia sulle aree di laminazione e golenali. Quest'ultime diventano luoghi che il fiume si riprende e che, grazie a modalità diversificate colonizzerà con specie differenti e tipiche degli ambienti ripariali. Si immaginano boscine, filari, macchie arboree, arbusti di salice che punteggiano, il territorio e arricchiscono paesaggisticamente le nuove opere di presidio idraulico.

Pertanto nel bilancio ambientale, come vedremo anche nei paragrafi seguenti, le opere del progetto producono impatti che sono certo nel complesso positivi.

5.6.2 Flora, vegetazione e fauna

La realizzazione delle opere di regimazione idraulica, così come sinteticamente riassunte nei capitoli precedenti, comporterà la creazione di aree esondabili in base alle dinamiche delle portate e successivamente svuotate con una tempistica stimata di circa 24/48 ore in base all'evento di portata da gestire.

L'attuazione complessiva del progetto di gestione idraulica viene valutata nel suo complesso sia come occasione di messa in sicurezza, sia come ipotesi di delocalizzazione di attività che più in generale come opportunità per un intervento complessivo e globale di riqualificazione del corridoio di fondovalle.

Di seguito vengono individuati e descritti i potenziali impatti e le criticità connessi alla predisposizione delle opere di regimazione carico della componente vegetazione e fauna.

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIALETTI	 ydros ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

Tali criticità sono state considerate secondo due precisi momenti temporali: il primo legato alla fase iniziale di predisposizione, messa in opera, allestimento, fino ai successivi collaudi “fase di cantierizzazione” e il secondo nella fase vera e propria di eventuale utilizzo e gestione delle opere di regimazione “fase a regime”.

In considerazione dell’omogeneità ambientale dell’area sulla quale queste si vengono ad inserire, si è ritenuto opportuno estendere ad una valutazione complessiva l’intero progetto considerandolo come opera nella sua globalità.

5.6.3 Componente ambientale di flora e vegetazione

Da quanto emerge dallo studio della situazione vegetazionale caratterizzante il territorio in esame è facile osservare come essa risulti alquanto articolata con tipologie forestali e associazioni vegetazionali diversificate a seconda dei caratteri pedologici e bio-ecologici riscontrabili.

In generale si osserva una situazione vegetazionale interessata da significativi condizionamenti antropici che si manifestano con la forte espansione dell’edificato, in certi casi, fino a ridosso dell’alveo.

In tali condizioni si evidenzia una rapida invasione di specie colonizzatrici principalmente arbustive che erbacee ruderali incalzate in alcuni tratti da uno sviluppo soffocante di esotiche (*Reinoutrya japonica*).

Risulta evidente come diversi tratti dell’attuale sponda saranno interessati sia nella fase di cantiere che ad opere ultimate quando le sponde saranno sostituite dalle strutture funzionali alla gestione delle portate.

In entrambi i casi si dovrà considerare una potenziale perdita di habitat con vegetazione meso-igrofila. Tale perdita appare comunque opportunamente risarcita attraverso diversi interventi mirati di riqualificazione ambientale effettuata attraverso opere a verde previste con ricostruzione di habitat boscati ed arbustati mesofili e meso igrofili.

Analoghe considerazioni possono valere per le vegetazioni presenti sui margini superiori e sulle scarpate esterne, dove interessate dalle opere idrauliche.

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIALETTI	 ydros ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulente nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

Le future aree di laminazione previste allo stato attuale risultano utilizzate nel tratto più a monte sia come superfici produttive che come aree edificate, mentre la grossa vasca prevista in località Molino dei Frati attualmente si configura con utilizzo agricolo seminativi, prati, erbai o con coltivazioni specializzate (serre).

Sempre in questa vasta area sono presenti inoltre alcuni lembi di vegetazione arborea ed arbustiva lineare costituita da filari o sieponi posti al confine e degli appezzamenti

In tale ambito la qualità ambientale complessiva di questi contesti vegetati non risulta eccessiva in quanto le presenze botaniche risultano molto caratterizzate dalla pressione esercitata dalle attività presenti.

La perdita di habitat nelle aree di laminazione appare principalmente legata alle fasi di allagamento temporaneo dei luoghi; si potrà comunque prevedere una potenziale selezione su alcune specie vegetali soprattutto ambienti ruderali con potenziale lento incremento di entità maggiormente resistenti a situazioni di anossia radicale.

Gli interventi di riqualificazione previsti legati alla ricostruzione di cenosi boscate o lembi lineari di vegetazione arborea ed arbustiva, appaio sicuramente in grado di compensare ma soprattutto di riqualificare l'ambito del fondovalle.

Tali interventi dovranno essere opportunamente monitorati soprattutto nelle fasi di sviluppo dei nuovi impianti e, nel caso del verificarsi di eventi di laminazione, nelle fasi successive allo svuotamento delle vasche.

5.6.4 Problematiche e potenziali impatti sulla componente fauna

La distribuzione e la consistenza dei popolamenti faunistici sono strettamente correlate al generale stato di conservazione o degrado dei diversi “ambiti ecosistemici” localizzati su un territorio.

Le diverse tipologie vegetazionali presenti in una determinata area sono in grado di rappresentare sinteticamente le caratteristiche ecologiche della stessa e in tal senso anche i popolamenti faunistici sono fortemente determinati dalla struttura e dalla composizione del paesaggio vegetale.

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIALETTI	 Idros Ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulente nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNICHE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

Ad esempio, la ricchezza specifica e le abbondanze all'interno di un popolamento animale sono correlabili alla presenza di marcata stratificazione vegetale e/o diversificata composizione floristica.

Quindi, l'alterazione, o al limite, la scomparsa di una copertura vegetale portano con sé profondi mutamenti delle zoocenosi; tali modificazioni possono essere almeno in parte prevedibili e monitorabili.

L'impatto potenziale dovuto all'attività legata alla predisposizione di tutte le opere idrauliche previste e più in generale con la messa in funzione delle laminazioni in casi di portate significative, è stato opportunamente valutato sulla componente fauna e soprattutto sull'ittiofauna.

Va comunque ricordato che, analogamente alla componente vegetale, anche la componente faunistica di un ecosistema risponde in maniera diversificata alle trasformazioni indotte dall'utilizzo antropico del territorio, comportandosi come un insieme di entità a diversa sensibilità e vario grado di adattamento.

Quindi, i fattori di fondamentale importanza rispetto al mantenimento dell'equilibrio di un popolamento animale sono le alterazioni a carico della componente vegetale (l'alterazione e/o la scomparsa di biotopi particolari) e più in generale l'aumento del grado di pressione antropica.

Per gli interventi in previsione si possono prevedere situazioni problematiche soprattutto a carico dell'ittiofauna durante il periodo di cantierizzazione nel quale come prevedibile si dovrà operare in alveo.

In questo caso appare opportuno programmare gli interventi mitigativi e azioni da intraprendere quali ad esempio la corretta pianificazione e programmazione degli interventi in funzione del periodo riproduttivo dei pesci presenti; eventuale recupero e traslocazione della fauna ittica, con successivo piano di ripristino.

Prevedere inoltre interventi di rinaturalizzazione delle sponde e in alveo con creazione di habitat sommersi ricettivi.

Per quanto riguarda le vasche di laminazione gli interventi dovranno essere opportunamente programmati lontano dal periodo riproduttivo sia della teriofauna che dell'ornitofauna.

Maggiori problematiche possono essere legate all'eventuale funzionamento delle vasche di laminazione dovute ad eventi meteorici significativi.

A.T.P.						Consulenti		
						<i>Dott. Nat. Giambattista Rivellini</i>	<i>Dott. Arch. Giovanni Mazza</i>	<i>Dott. For. Stefano Enfissi</i>

In questo caso il progressivo allagamento dei bacini potrà condizionare le presenze dei micromammiferi con “home range” decisamente ristretto il cui territorio trofico ricada completamente o quasi nell’area interessata, coinvolti quindi fenomeno alluvionale.

Tale problematica appare sicuramente maggiormente significativa nel caso l’evento possa accadere in periodo riproduttivo.

Analoghe problematiche potrebbero coinvolgere eventuali specie ornitiche con abitudini riproduttive al suolo o con nidi posti a pochi centimetri da terra in siepi e roveti.

Con tali problematiche appare opportuno, nella fase di ricostruzione delle cenosi boscate, prevedere la predisposizione di ambiti arbustati in contesti difficilmente allagabili garantendo così le popolazioni insediate.

Anche l’ittiofauna potrebbe risultare coinvolta con l’accadere di fenomeni di laminazione rischiando di trovarsi trasportata dal flusso verso le vasche.

Pur garantendo il rapido svuotamento delle stesse con il decrescere dell’evento, appare opportuno valutare la creazione di piccoli bacini di raccolta ittica con la successiva eventualità di traslocazione di ittiofauna soprattutto di giovane età verso il corso d’acqua.

Tutte queste problematiche, in considerazione dell’entità e della temporalità delle attività e degli eventi prospettati rispetto al contesto territoriale in cui si inserisce, non sembrano incidere in modo drastico sul complesso delle zoocenosi interessate dal fenomeno; le aree in esame rappresentano, pur coinvolgendo una ampio territorio, solo una parte di alcune tessere di habitat distribuiti in buona parte nel contesto considerato.

5.7 SALUTE

Il tema legato alla salute e l’incidenza del progetto sul contesto è complesso ma può essere riassunto in pochi punti. Già alcuni argomenti affrontati in questo capitolo appartengono direttamente alla sfera della salute. Qualità dell’aria, dell’acqua, ecc. sono temi che riguardano la salute e la qualità della vita.

In generale l’impatto delle opere sulla salute è positiva a causa delle due riflessioni di seguito esposte. In generale possiamo affermare che è innegabile che a seguito del progetto otteniamo un miglioramento della qualità della vita. Il miglioramento del paesaggio accompagna un

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIALETTI	 Hydros Ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

miglioramento dell'ambiente vallivo e quindi della vita dell'uomo. Il miglioramento ottenuti incidono sia sull'aspetto fisico sia su quello psicologico:

- Il miglioramento della qualità dell'aria dovuto alla delocalizzazione delle attività produttive e alla contestuale piantumazione di arbusti e alberi rappresenta, nel contesto vallivo, un punto a favore del progetto e incide su tutte le patologie polmonari che colpiscono soprattutto le fasce più deboli, bambini e anziani;
- La realizzazione di un fondo valle verde, ricco di potenzialità anche ludiche, e bello dal punto di vista paesaggistico, ha delle conseguenze positive sull'umore, sulla psyche e quindi di riflesso sulla salute nei fruitori di un possibile parco fluviale. La realizzazione di percorsi pedonali e ciclabili lungo il fiume incentiverà l'attività fisica e la sicurezza nei fruitori di tali percorsi.

A.T.P.						Consulenti		
						<i>Dott. Nat. Giambattista Rivellini</i>	<i>Dott. Arch. Giovanni Mazza</i>	<i>Dott. For. Stefano Enfissi</i>

6. CANTIERIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI

6.1 FASI OPERATIVE

Come già descritto nel precedente capitolo 4, le opere in progetto previste lungo il fiume Cherio in Comune di Trescore Balneario sono, procedendo da monte verso valle, le seguenti:

- area di laminazione golenale, denominata “**Calvarola**”, di volumetria pari a circa 60'000 m³ e superficie massima pari a circa 50'000 m², posta fuori linea rispetto al fiume Cherio, in sponda sinistra, comprensiva di manufatti idraulici di derivazione e scarico;
- area di laminazione golenale, denominata “**Brignoli**”, di volumetria pari a circa 30'000 m³ e superficie massima pari a circa 24'000 m², posta fuori linea rispetto al fiume Cherio, in sponda destra, comprensiva di manufatti idraulici di derivazione e scarico;
- area di espansione golenale, denominata “**Macina**”, caratterizzata da una superficie pari a circa 30'000 m², posta in linea rispetto al fiume Cherio;
- area di espansione golenale, denominata “**Radici**”, caratterizzata da una superficie pari a circa 47'000 m², posta in linea rispetto al fiume Cherio;
- area di laminazione golenale, denominata “**Molino dei Frati**”, di volumetria pari a circa 520'000 m³ e superficie massima pari a circa 200'000 m², posta fuori linea rispetto al fiume Cherio, in sponda sinistra, comprensiva di manufatti idraulici di derivazione e scarico.

Tali opere sono fra loro distinte e possono essere costruite per lotti successivi, sia in funzione dei finanziamenti disponibili, sia per ragioni di mera disponibilità delle aree, in quanto le risultanze delle procedure di servitù e/o esproprio potrebbero indirizzare sensibilmente le scelte circa le priorità progettuali.

Volendo definire una priorità di realizzazione, si ritiene che l'opera più importante sia l'area di laminazione denominata “Molino dei Frati”, in quanto è caratterizzata da un maggior volume di laminazione e consente quindi di ridurre maggiormente il valore della portata al colmo verso valle durante gli eventi di piena. Tale opera consente di ridurre le situazioni di rischio idraulico a partire dal Comune di Gorlago, mentre non ha effetti con riferimento alle aree a rischio di esondazione in Comune di Trescore Balneario.

Si ritiene che la seconda opera prioritaria sia l'area di laminazione denominata “Calvarola”, in

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIALETTI	 Hydros Ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

quanto, oltre a riduzione le portate di piena, seppur in modo più contenuto rispetto all'area di Mulino dei Frati, consente di ridurre le condizioni di rischio da esondazione e i danni conseguenti agli allagamenti, in quanto la realizzazione dell'opera idraulica si accompagna con la delocalizzazione delle attività produttive presenti in area golenale, come già discusso in precedenza, che sono soggette ad esondazione sia per le piene del Cherio sia per le acque di drenaggio provenienti dal versante retrostante.

A seguire, in ordine di priorità, si hanno: area di laminazione "Brignoli" (a causa del ridotto effetto di laminazione rispetto alle altre), area golenale "Macina" (maggiore presenza di insediamenti a rischio di esondazione rispetto a quelle presenti all'interno dell'area golenale "Radici") ed infine area golenale "Radici".

Le fasi operative sono sostanzialmente simili, e vengono riportate di seguito per ciascuna area.

6.1.1 Area di laminazione golenale, denominata "Calvarola"

- Delocalizzazione degli insediamenti produttivi presenti e demolizione delle relative infrastrutture,
- risoluzione delle interferenze;
- regolarizzazione del livello del piano campagna, attraverso uno scavo medio di circa 1.4 m, a cui corrisponde un volume di circa 90'000 m³ (parte di tale quantitativo verrà riutilizzato all'interno del cantiere per la formazione delle arginature perimetrali);
- realizzazione dell'arginatura di contenimento dell'invaso, per uno sviluppo complessivo pari a circa 580 m ed un'altezza variabile tra 2.5 e 4.5 m; la larghezza del coronamento è pari a 3 m (ove è prevista la realizzazione di una pista di servizio in misto stabilizzato) e l'inclinazione dei paramenti è variabile con valore minimo pari a 1:2 (h:b), compresi:
 - o soglia di derivazione per consentire lo sfioro delle piene del Cherio all'interno dell'area, lunga circa 60 m e formata da massi cementati, con all'interno una struttura in c.a. che svolge la funzione di profilo sfiorante antierosione;
 - o manufatto di scarico di superficie in c.a. all'interno dell'argine perimetrale per il successivo svuotamento dell'invaso stesso, caratterizzato da una luce a sezione quadrata 2 x 2 m e lunghezza di 30 m;
 - o manufatto di scarico di fondo, per il completo svuotamento del bacino, costituito da

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIALETTI	 ydros ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulente nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

uno scatolare in c.a. sez. 2x2 m, relativi muri in c.a. di imbocco e sbocco e paratoia in acciaio zincato;

- realizzazione delle opere del verde per la rinaturalizzazione dell'area e di ingegneria naturalistica per la protezione delle scarpate dell'arginatura.

6.1.2 Area di laminazione golenale, denominata “Brignoli”

- Delocalizzazione degli insediamenti produttivi presenti e demolizione delle relative infrastrutture,
- risoluzione delle interferenze;
- regolarizzazione del livello del piano campagna, attraverso uno scavo medio di circa 1.3 m, a cui corrisponde un volume di circa 45'000 m³ (parte di tale quantitativo verrà riutilizzato all'interno del cantiere per la formazione delle arginature perimetrali);
- realizzazione dell'arginatura di contenimento dell'invaso, per uno sviluppo complessivo pari a circa 770 m ed un'altezza variabile tra 2.5 e 4.5 m; la larghezza del coronamento è pari a 3 m (ove è prevista la realizzazione di una pista di servizio in misto stabilizzato) e l'inclinazione dei paramenti è variabile con valore minimo pari a 1:2 (h:b), compresi:
 - o soglia di derivazione per consentire lo sfioro delle piene del Cherio all'interno dell'area, lunga circa 50 m e formata da massi cementati, con all'interno una struttura in c.a. che svolge la funzione di profilo sfiorante antierosione;
 - o manufatto di scarico in c.a. all'interno dell'argine perimetrale per il successivo svuotamento dell'invaso stesso, caratterizzato da una luce a sezione quadrata 2 x 2 m e lunghezza di 30 m;
 - o manufatto di scarico di fondo, per il completo svuotamento del bacino, costituito da uno scatolare in c.a. sez. 2x2 m, relativi muri in c.a. di imbocco e sbocco e paratoia in acciaio zincato;
- realizzazione delle opere del verde per la rinaturalizzazione dell'area e di ingegneria naturalistica per la protezione delle scarpate dell'arginatura.

6.1.3 Area di espansione golenale, denominata “Macina”

- Delocalizzazione degli insediamenti produttivi presenti e demolizione delle relative infrastrutture,

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIALETTI	 ydros ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulente nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

- risoluzione delle interferenze;
- regolarizzazione del livello del piano campagna, attraverso uno scavo medio di circa 0.9 m, a cui corrisponde un volume di circa 30'000 m³ (parte di tale quantitativo verrà riutilizzato all'interno del cantiere per la formazione delle arginature perimetrali) e rimozione delle opere di difesa esistenti;
- realizzazione dell'arginatura di contenimento dell'invaso, per uno sviluppo complessivo pari a circa 400 m ed un'altezza variabile tra 2.0 e 3.0 m; la larghezza del coronamento è pari a 3 m (ove è prevista la realizzazione di una pista di servizio in misto stabilizzato) e l'inclinazione dei paramenti è variabile con valore minimo pari a 1:2 (h:b);
- realizzazione delle opere del verde per la rinaturalizzazione dell'area e di ingegneria naturalistica per la protezione delle scarpate dell'arginatura.

6.1.4 Area di espansione golenale, denominata “Radici”

- Delocalizzazione degli insediamenti produttivi presenti e demolizione delle relative infrastrutture,
- risoluzione delle interferenze;
- regolarizzazione del livello del piano campagna, attraverso uno scavo medio di circa 1.6 m, a cui corrisponde un volume di circa 83'000 m³ (parte di tale quantitativo verrà riutilizzato all'interno del cantiere per la formazione delle arginature perimetrali) e rimozione delle opere di difesa esistenti;
- realizzazione dell'arginatura di contenimento dell'invaso, per uno sviluppo complessivo pari a circa 1'250 m ed un'altezza variabile tra 2.0 e 4.5 m; la larghezza del coronamento è pari a 3 m (ove è prevista la realizzazione di una pista di servizio in misto stabilizzato) e l'inclinazione dei paramenti è variabile con valore minimo pari a 1:2 (h:b);
- realizzazione delle opere del verde per la rinaturalizzazione dell'area e di ingegneria naturalistica per la protezione delle scarpate dell'arginatura.

6.1.5 Area di laminazione golenale, denominata “Molino dei Frati”

- Rimozione delle serre presenti,
- risoluzione delle interferenze;
- realizzazione dell'arginatura di contenimento dell'invaso, per uno sviluppo complessivo

A.T.P.						Consulenti		
						<i>Dott. Nat. Giambattista Rivellini</i>	<i>Dott. Arch. Giovanni Mazza</i>	<i>Dott. For. Stefano Enfissi</i>

pari a circa 2'250 m ed un'altezza variabile tra 0.0 e 8.3 m; la larghezza del coronamento è pari a 3 m (ove è prevista la realizzazione di una pista di servizio in misto stabilizzato) e l'inclinazione dei paramenti è variabile con valore minimo pari a 1:2 (h:b), compresi:

- manufatto di sbarramento in c.a. all'interno dell'alveo del fiume costituito da n° 2 paratoie di regolazione in acciaio zincato dim. 5x3 m;
- soglia di derivazione per consentire lo sfioro delle piene del Cherio all'interno dell'area, lunga circa 40 m e formata da massi cementati, con all'interno una struttura in c.a. che svolge la funzione di profilo sfiorante antierosione;
- manufatto di scarico di superficie in c.a. all'interno dell'argine perimetrale per il successivo svuotamento dell'invaso stesso, caratterizzato da una luce a sezione quadrata 2 x 2 m e lunghezza di 50 m;
- manufatto di scarico di fondo, per il completo svuotamento del bacino, costituito da due scatolari in c.a. sez. 2x2 m, relativi muri in c.a. di imbocco e sbocco e paratoia in acciaio zincato;
- realizzazione di alcuni argini lungo la sponda destra del fiume Cherio, finalizzati a proteggere le infrastrutture limitrofe (es. depuratore comunale);
- realizzazione delle opere del verde per la rinaturalizzazione dell'area e di ingegneria naturalistica per la protezione delle scarpate dell'arginatura.

6.2 TRAFFICO

Particolare incidenza, economica e cantieristica, nell'ambito delle opere in progetto è data dall'esecuzione degli scavi, dalla conseguente gestione dei materiali in esubero e/o di riporto, con le problematiche di movimentazione mezzi che ne competono.

Le infrastrutture di maggior interesse poste nell'intorno dell'area d'intervento che ne consentono la connessione alle principali vie di comunicazione sono la via A. Gramsci a nord-est, la SP 89 in sponda destra del fiume, la storica strada di via Calvarola, posta ai piedi del monte Grena, in sponda sinistra, e via Cherio a sud.

L'accesso dei mezzi all'area avverrà sfruttando strade campestri e realizzando appositi accessi e piste provvisorie dalla viabilità principale, da individuare volta per volta, nelle successive fasi progettuali, in funzione dell'intervento da porre in esecuzione e da concordare sia con la polizia locale che con il settore viabilità della Provincia di Bergamo, nel caso della SP 89.

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIALETTI	 ydros ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNOLOGIE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

Nel caso pressochè sicuro di dover attraversare il fiume Cherio, sia all'interno del cantiere che per il solo accesso allo stesso, potrà essere messa in opera una struttura provvisoria costituita da tubazioni in acciaio tipo Sider carrabile di adeguato diametro che garantiranno il deflusso della portata di piena di progetto delle opere provvisionali, consentendo al contempo il passaggio dei mezzi in completa sicurezza.

L'apertura del cantiere nell'area produrrà sicuramente degli impatti negativi sulla viabilità circostante, in quanto l'ingresso e l'uscita dall'area di cantiere dei mezzi d'opera dovrà essere regolamentato mediante semafori e/o movieri, previa apposizione di apposita segnaletica e limitazione della velocità di transito.

Al fine di non imbrattare la sede stradale, in prossimità del tratto terminale dell'uscita dal cantiere verrà posizionata apposita vasca per il lavaggio delle ruote dei mezzi ed asfaltato l'ultimo tratto fino alla sede stradale pubblica.

L'area di cantiere dovrà comunque essere delimitata almeno mediante posa di recinzione plastificata e dotata di cancelli in corrispondenza degli accessi provvisori, al fine di impedire l'ingresso nell'area di persone estranee ai lavori.

Si segnala che la realizzazione dell'area di laminazione golenale "Calvarola" comporterà la demolizione dei due ponti per l'accesso ad altrettanti insediamenti industriali privati, posti sulla sponda sinistra del fiume, le cui aree peraltro saranno contestualmente oggetto di demolizione degli edifici e scavo per realizzare i volumi necessari per la laminazione.

Nulla verrà modificato in corrispondenza delle vie Cherio, Calvarola e Macina, dove l'esistente ponte continuerà a svolgere la sua funzione viaria.

6.3 ARIA

La qualità dell'aria nelle zone oggetto di intervento potrebbe subire alterazioni (in ogni caso limitate alla durata temporale delle operazioni di cantiere) rispetto allo stato attuale a causa di tutte quelle attività che inducono la creazione di polveri (in particolare durante la fase delle demolizioni degli edifici dei quali è prevista la delocalizzazione) e a quelle che comportano l'utilizzo di mezzi meccanici di cantiere (scavatori, betoniere, autocarri, ecc), ovvero la quasi totalità delle lavorazioni, comprese quelle per le opere di finitura e ripristino.

Per evitare impatti negativi derivanti dall'emissione di polveri, sarà fatto obbligo all'impresa esecutrice di prevedere accorgimenti quali pulitura degli pneumatici, copertura dei cassoni in

A.T.P.						Consulenti		
						<i>Dott. Nat. Giambattista Rivellini</i>	<i>Dott. Arch. Giovanni Mazza</i>	<i>Dott. For. Stefano Enfissi</i>

caso di trasporto di materiale inerte di piccola dimensione (prescritti, oltretutto, dalla normativa vigente in termini di circolazione stradale), bagnatura dei percorsi soggetti al transito dei mezzi.

6.4 RUMORE

Il movimento di mezzi pesanti come autocarri ed escavatori produrrà un impatto acustico sull'intera area, con disagio anche alle unità residenziali presenti intorno all'area di cantiere.

Ulteriori disagi relativi ad impatti sonori non desiderabili si potranno registrare durante le fasi di demolizione degli edifici dei quali è prevista la delocalizzazione e quelle di rimozione della vegetazione di alto fusto, a causa dell'utilizzo di mezzi meccanici per il loro taglio.

Il controllo delle emissioni sonore dei mezzi di cantiere avverrà mediante l'utilizzo di mezzi a norma della vigente legislazione, il rispetto degli orari prescritti dal vigente regolamento comunale, l'ottimizzazione delle operazioni di cantiere e la minimizzazione dei tempi di realizzazione grazie ad un accurato crono programma.

6.5 INTERVENTI DI MITIGAZIONE

Come visto precedentemente, l'impostazione del cantiere comporterà dei disagi provvisori alla popolazione ed al traffico veicolare, cui si cercherà di porre rimedio adottando tutti quei presidi utili per la loro riduzione ai minimi termini.

A fronte di un disagio momentaneo, ad opere ultimate, anche parzialmente a lotti, l'area risulterà sicuramente più vivibile e nettamente riqualificata dal punto di vista naturalistico.

Le opere necessarie per la realizzazione delle vasche di laminazione e in generale di tutti gli interventi sono stati oggetto di attenta valutazione paesaggistica finalizzata ad un corretto inserimento delle opere idrauliche nel contesto di fondovalle.

Le opere di valorizzazione paesaggistiche sono integrative dei lavori previsti per la formazione degli argini, e si raffrontano con il sistema ambientale circostante oltre che con le peculiarità delle aree di intervento.

Il progetto prevede una serie di tipologie di sistemi verdi capaci di arricchire, mitigare e talvolta occultare i presidi idraulici. Il progetto, in coerenza anche con le delocalizzazioni, prevede nuovi presidi verdi che arricchiscono il fondovalle di nuove nicchie ecologiche implementando quella biodiversità già ricercata anche in progetti recenti di rinaturalizzazione

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIALETTI	 Hydros Ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulente nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNICHE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

finanziati all'interno dei progetti CARIPLO¹. Nel progetto si identificano una serie di ambienti da riprodurre in ambiti ben precisi e con specie definite in base all'ambiente. Filari semplici e doppi, siepi di diversa ampiezza, boschi ripariali costituiranno le strutture verdi base che si alternano in un mosaico di ambienti, spazi aperti diversi.

Anche gli argini sono stati studiati con dimensioni e rapporti geometrici diversi in maniera da poter diversificare la vegetazione nel rispetto degli obiettivi di manutenzione e controllo delle opere idrauliche. In particolare il progetto si è concentrato, al fine di diversificare l'ambiente, sul rapporto argine-vegetazione sia in termini di sicurezza sia in termini di varietà e quindi di biodiversità. L'alternanza di argini con forme e tipologie diverse, da approfondire nelle successive fasi progettuali, aiuterà a costruire un paesaggio non certo monotono.

Anche l'alveo del Cherio ha subito in alcuni tratti rimaneggiamenti progettati con un duplice obiettivo: da un lato aumentarne la complessità morfologica con nuovi meandri, mentre dall'altro lasciare spazio a possibili infrastrutture viarie parallele all'attuale SP 89 (nuova SS 42, tramvia, pista ciclabile, ecc.).

¹ Progetto di Riqualificazione fluviale del fiume Cherio esteso a tutta l'asta.

A.T.P.						Consulenti		
						<i>Dott. Nat. Giambattista Rivellini</i>	<i>Dott. Arch. Giovanni Mazza</i>	<i>Dott. For. Stefano Enfissi</i>

7. CONCLUSIONI

In seguito ai dati raccolti e alle analisi del presente studio di prefattibilità ambientale, emerge come il progetto abbia in generale un positivo impatto sul contesto, con effetti ambientali molto contenuti anche grazie alle misure di mitigazione adottate.

Le scelte sono coerenti con la pianificazione a scala provinciale (PTCP) e a scala locale (PGT), nella quale lo Studio geologico e idrogeologico evidenzia come diverse porzioni di territorio sono interessate da aree ad alto rischio idraulico (vedi anche PGRA).

La delocalizzazione delle attività poste in ambiti, a nostro avviso indifendibili, rappresentano già di per sé un'occasione di riqualificazione ambientale, aprendo a nuovi scenari paesaggistici, ambientali e di fruizione della piana alluvionale. E' incontestabile che il trasferimento delle attività umane implementerà miglioramenti alla condizione generale delle acque superficiali e presenti nel sottosuolo, alla qualità dell'aria e all'intero sistema fluviale nel contesto vallivo.

Gli argini che rappresentano le opere idrauliche prevalenti e che hanno il compito di definire le vasche di laminazione e difendere così il restante territorio dalle piene, sono mitigate da sistemi verdi quali boschi ripariali, siepi e filari rafforzando così il corridoio ecologico vallivo, anche in relazione ai sistemi collinari vicini.

La salute umana non potrà che migliorare sia per l'eliminazione di fonti di inquinamento delle attività presenti sia per il polmone verde di fondovalle che il progetto partecipa a costruire.

A.T.P.						Consulenti		
 RAFFAELLO CATTANEO architetto e paesaggista	 ETATEC STUDIO PIOLETTI	 ydros Ingegneria	 Archeo Studi Bergamo s.r.l.	 HATTUSAS consulenze nel vasto campo della geologia e dell'ambiente	 ECOGEO s.r.l. TECNICHE AMBIENTALI INTEGRATE	<i>Dott. Nat.</i> <i>Giambattista</i> <i>Rivellini</i>	<i>Dott. Arch.</i> <i>Giovanni</i> <i>Mazza</i>	<i>Dott. For.</i> <i>Stefano</i> <i>Enfissi</i>

I PROFESSIONISTI INCARICATI:

RAFFAELLO CATTANEO – Landscape and architecture

Arch. Paes. Raffaello Cattaneo

ETATEC s.r.l.

Prof. Ing. Alessandro Paoletti

YDROS INGEGNERIA

Dott. Ing. Giovanni Pezzucchi

ARCHEO STUDI BERGAMO s.r.l.

Dott.ssa Mariagrazia Vitali

HATTUSAS s.r.l.

Dott. Geol. Fabio Massimo Plebani

Dott. Geol. Andrea Gritti

ECOGEO s.r.l.

Dott. Geol. Diego Marsetti