

S.S. 38 - LOTTO 4: VARIANTE DI TIRANO DALLO SVINCOLO DI STAZZONA (COMPRESO) ALLO SVINCOLO DI LORETO (CON COLLEGAMENTO ALLA DOGANA DI POSCHIAVO)

**S.S. 38 - LOTTO 4: NODO DI TIRANO -
TRATTA "A" (SVINCOLO DI BIANZONE - SVINCOLO LA GANDA)
E TRATTA "B" (SVINCOLO LA GANDA - CAMPONE IN TIRANO)**

PROGETTO ESECUTIVO

 Ing. Renato Vaira (Ordine degli Ingg. di Torino e Provincia n° 4863 W)	 Ing. Valerio Bajetti Ordine degli Ingg. di Roma e provincia n° A-26211	ING. RENATO DEL PRETE Ing. Renato Del Prete Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 5073	 Arch. Nicoletta Frattini Ordine degli Arch. di Torino e provincia n° A-8433	 Ing. Gabriele Incecchi Ordine degli Ingg. di Roma e provincia n° A-12102
	 Società designata: GA&M Prof. Ing. Matteo Ranieri Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 1137	SETAC Srl Servizi & Engineering Trasporti Ambiente Costruzioni Prof. Ing. Luigi Monterisi Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 1771	ARKE' INGEGNERIA S.r.l. Via Imperatore Traiano, 4 - 70126 Bari Ing. Gioacchino Angarano Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 5970	DOTT. GEOL. DANILO GALLO Dott. Geol. Danilo Gallo Ordine dei Geologi della Regione Puglia n° 588

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

GEOLOGO

IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Dott. Ing. Giancarlo LUONGO



Ing. Valerio BAJETTI



Dott. Geol. Francesco AMANTIA SCUDERI



Ing. Gaetano RANIERI

F001

F - PROGETTO IDRAULICO
F0 - ELABORATI DI INQUADRAMENTO GENERALE
RELAZIONE INQUADRAMENTO IDRAULICO GENERALE

CODICE PROGETTO			NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	F001-T00ID00IDRRE01_A.dwg			
M I 3 2 4	E	1 8 0 1	CODICE ELAB. T 0 0 I D 0 0 I D R R E 0 1		A	----

C					
B					
A	EMISSIONE		GENNAIO 2019	ING. FABRIZIO BAJETTI	ING. FABRIZIO BAJETTI
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO APPROVATO

SOMMARIO

1	PREMESSA	2
2	OTTEMPERANZA AI SENSI DEL PARERE DEL C.S. LL.PP. DEL 14.12.2017	4
3	IL BACINO IDROGRAFICO	8
4	IL COMPENSORIO: FUNZIONALITÀ ED ASPETTI AMMINISTRATIVI	9
5	GLI ASPETTI NORMATIVI	11
5.1	LE COMPETENZE SUI CORSI D'ACQUA	12
5.2	FUNZIONI DI POLIZIA IDRAULICA	13
6	INVARIANZA IDRAULICA	14
7	IL RISCHIO IDRAULICO	15
8	SALVAGUARDIA POZZI	17
9	CANTIERIZZAZIONE	18

1 PREMESSA

Il presente elaborato è stato redatto nell'ambito dell'intervento "S.S. n°38 dello Stelvio" – variante di Tirano, dallo svincolo di Stazzona (compreso), allo svincolo Lovero (con collegamento alla dogana di Poschiavino), riferisce in merito agli studi preesistenti ed agli elaborati tecnici predisposti dalla Amministrazioni competenti per territorio (AIPO; Regione Lombardia, ecc) ed inoltre descrive le metodologie utilizzate per la definizione del calcolo delle portate e del dimensionamento dei manufatti.

Infine, con riferimento all'istruttoria da parte del C.S.LL.PP. (anno 2017) ed al Foglio Condizioni predisposto dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, si riferisce in merito alle problematiche idrauliche emerse nell'istruttoria

Il nuovo tratto stradale, previsto con sede completamente nuova, attraversa un suolo prevalentemente agrario e si sviluppa per gran parte del lotto in parallelo al Fiume Adda, che viene attraversato in due punti del suo percorso, inducendo quindi la necessità di altrettante puntuali analisi idrologiche e idrauliche per la verifica delle interferenze idrometriche.

Scopo del lavoro è stato quindi quello di identificare tutti i corsi d'acqua minori interferiti, di qualunque ordine e gerarchia, acquisendo le informazioni necessarie per la determinazione delle caratteristiche qualitative e quantitative di ciascun attraversamento, con particolare riferimento agli aspetti di natura giuridica, gestionale e tecnica.

Tutto lo studio è quindi finalizzato alla corretta progettazione ed esecuzione delle opere di carattere idraulico dell'intervento, riguardanti sia i manufatti di intersezione "strada-acqua", sia quelle che, pur opere esterne alla strada, sono diretta conseguenza esecutiva della stessa, secondo le modifiche e le integrazioni necessarie per ottemperare alle nuove necessità.

Le scelte effettuate si basano su principi di economicità generale delle opere e di conformità alla normativa attualmente in vigore, sia in fase di esecuzione che di manutenzione, oltre che sulla finalità di mantenere inalterata la funzionalità del sistema idraulico, riducendo il più possibile l'impatto che la nuova opera inevitabilmente produce sulla rete medesima e sul tessuto rurale in genere sia di natura logistica che produttiva.

Si precisa che lo studio ha richiesto, in forma preliminare, l'effettuazione di rilevazioni topografiche piano - altimetriche, integrate successivamente in sede esecutiva, nonché di sopralluoghi sul territorio e di ricognizioni sui corsi d'acqua.

Lo studio e l'attività complessiva consta delle seguenti parti:

- 1) Inquadramento generale idrologico, idrogeologico ed idraulico del bacino del Fiume Adda, con riferimento agli studi già predisposti:
 - lo studio del 1984 svolto dal Prof. Ing. Silvio Franzetti, commissionato dalla Comunità Montana Alta Valtellina (par. **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**);
 - lo studio commissionato dal Dipartimento della Protezione Civile e dalla Regione Lombardia all'ISMES ed alla CAE (par. **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**), relativo alla definizione delle Mappe a Rischio Uniforme di Inondazione nella tratta fluviale dell'Adda da Le Prese fino a poco oltre Sondrio (a valle della confluenza con il T. Mallero);
 - i calcoli idrologici per il "Piano e programma di ricostruzione, riconversione e sviluppo della Valtellina, delle zone adiacenti delle province di Como, Bergamo e Brescia colpite dalle avversità atmosferiche dei mesi di luglio-agosto 1987" (descritto nel paragrafo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**), richiesti dalla Regione Lombardia a seguito degli eventi alluvionali del luglio 1987 e redatti nel giugno 1990;

- lo studio di fattibilità della sistemazione idraulica e di versante redatto dalla Soc. Italteknà e consegnato alla Regione Lombardia nell'ottobre 1989 (par. **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**);
 - lo studio della Soc. Hydrodata a base della progettazione esecutiva del lotto di completamento della sistemazione idraulica di Tirano per conto del Ministero dei Lavori Pubblici - Magistrato per il Po nel 1997 (par. **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**);
 - il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (par. **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**);
 - lo studio redatto da Pro.i.ter. s.r.l. et al. per Regione Lombardia e A.N.A.S per la progettazione della variante di Tirano della SS 38 ed ultimato nell'anno 2003 (par. **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**);
 - lo studio "Lavori di sistemazione della confluenza fiume Adda e torrente Poschiavino nei comuni di Tirano, Villa di Tirano e Bianzone (SO)", redatta dall'AIPo (Agenzia Interregionale per il fiume Po) nel (2008) (par. **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).
- 2) Analisi idraulica, con simulazione in moto permanente del deflusso del F. Adda, in corrispondenza del costruendo nastro viabilistico; individuazione delle singolarità idrauliche locali influenzanti la dinamica della corrente idrica (attraversamenti ponti di Tirano e Stazzona);
 - 3) Individuazione delle quote minime di attraversamento in ottemperanza alla normativa attualmente in vigore di cui alle NTA del PAI dell'A.I.Po;
 - 4) Studio idrologico di dettaglio con analisi pluviometrica basata sulle rilevazioni della stazione di monitoraggio di Tirano; determinazione delle linee di possibilità climatica per durate variabili e tempi di ritorno assegnati ($Tr = 20, 50, 100$ e 200 anni);
 - 5) Identificazione, per ogni corso d'acqua interferente con il tracciato della nuova variante della S.S. 38 "dello Stelvio", delle caratteristiche idrauliche (portata, velocità ecc.) da assumere a base di progetto ed indicate le metodologie di calcolo adottate; dimensionamento dei manufatti di attraversamento in relazione alla portata assunta a base di progetto;
 - 6) Progettazione integrale del sistema di drenaggio delle acque di piattaforma (calcolate con tempo di ritorno $Tr=25$ anni) con la separazione delle acque di prima pioggia attraverso un impianto di raccolta e collettamento dedicato, trattamento in manufatti di separazione, laminazione in successivi bacini (calcolati con tempo di ritorno $Tr=50$ anni) con e successivo recapito in corsi d'acqua di idonea capacità idraulica. Altresì è stata analizzata la viabilità di accesso alle vasche, evidenziando in qualche caso l'esigenza di strade dedicate;

2 OTTEMPERANZA AI SENSI DEL PARERE DEL C.S. LL.PP. DEL 14.12.2017

Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, nell'Adunanza del 14 dicembre 2017, con protocollo n. 60/2017, ha espresso parere che il progetto definitivo aggiornato, relativo alla S.S. 38 "dello Stelvio" – lotto 4: nodo di Tirano, tratta A (svincolo di Brianzone – svincolo La Ganda) e tratta B (svincolo La Ganda – Campone in Tirano) debba essere rivisto, modificato ed integrato secondo le osservazioni e prescrizioni contenute nel citato parere.

La presente relazione intende illustrare le variazioni intervenute tra gli elaborati datati 22.09.2017 ed i corrispettivi elaborati datati 30.10.2009 ed offrire alcune considerazioni in merito alle richieste di ulteriori modifiche che si ritengono nel frattempo ottemperate o che possono essere oggetto di prescrizioni in fase di progetto esecutivo.

Il C.S.LL.PP. riferisce che gli aspetti idrologici e idraulici manifestano tuttora criticità che possono avere un impatto rilevante sul dimensionamento delle opere.

Preliminarmente ANAS fa presente che le opere sono state progettate in conformità a quanto previsto dall'Agenzia Interregionale per il Fiume Po quando nel 2008 ha redatto lo studio "Lavori di regolarizzazione dell'alveo e consolidamento delle protezioni spondali del fiume Adda nei comuni di Tirano, Villa di Tirano e Bianzone (SO)", al fine di dimensionare le opere di difesa per mettere in sicurezza il tratto di fiume in esame.

La presente relazione costituisce un'integrazione alla relazione idraulica del progetto definitivo Lotto 4 della ss 38 della variante di Tirano, dallo svincolo di Stazzona (compreso), allo svincolo Lovero (con collegamento alla dogana di Poschiavino).

Il CIPE ha predisposto il "Foglio Condizioni" in sede di approvazione del progetto definitivo.

In particolare, per gli aspetti idraulici, ha osservato:

1.4.1 *Si ritiene necessario un attento processo di revisione che prenda in considerazione tutti gli aspetti del calcolo delle portate e del dimensionamento dei manufatti.*

Ottemperante: sono state ricalcolate tutte le portate dei corsi d'acqua principali e secondari, e reso congruenti le verifiche idrauliche dei manufatti e delle opere d'arte.

1.4.2 *Si prescrive il rispetto sia dei franchi previsti dalle Nonne tecniche per le Costruzioni (NTC 2008 5.1.2.4 Compatibilità Idraulica e quanta previsto dalla Circolare de 12 febbraio 2009, n.617 C.S.LL.PP), il rispetto dell'interasse netto minimo di 40 m misurati ortogonalmente alla corrente fra pile contigue e fra pila e spalla per il ponte di Tirano, l'attenzione nell'interferenza delle pile in alveo con le strutture arginali per l'attraversamento a valle di Stazzona.*

Ottemperante: sono stati riprogettati gli attraversamenti di Stazzona e di Tirano ed in particolare è stato progettato l'allungamento delle luci dei ponti, per il ponte di Stazzona a 60, 80, 60m e per il ponte di Tirano con due luci da 60m, al fine di ridurre l'impatto delle infrastrutture con gli argini esistenti; è stata prevista l'introduzione di fondazioni a pozzo per tutte le pile (in particolare per la pila n. 2 del ponte di Stazzona, al fine di non interferire con la struttura arginale esistente); è stata ridisegnata e ridotta in dimensioni la pila in alveo (n. 1) del ponte di Stazzona rispetto a quanto previsto nel PD; sono stati considerati idonei rivestimenti in massi sciolti delle zone adiacenti alle pile in alveo e alle spalle dell'impalcato.

1.4.3 *Si dispone che la verifica idraulica degli attraversamenti debba tener conto delle reali condizioni di sbocco che si realizzano a valle del tombino, nel quale difficilmente si instaura la condizione di moto uniforme.*

Ottemperante: sono stati verificati idraulicamente tutti i tombini. Le verifiche sono allegate alla specifica relazione.

1.4.4 *Si richiede una più dettagliata descrizione delle assunzioni poste a base del calcolo del profilo idraulico per opere relative all'intercettazione del Canale Rossi.*

Ottemperante: sono state verificate le condizioni di deflusso sia allo stato attuale e sia nella condizione di deflusso della portata centennale. Le opere sono state dimensionate in base alla condizione più severa di portate centennali per quanto attiene gli attraversamenti stradali e in base alla portata defluibile dall'attraversamento ferroviario per la deviazione del canale di linea (ciò al fine di limitare gli espropri).

1.4.5. *si prescrive che nella progettazione siano rispettate la possibilità di garantire la praticabilità, per quanto possibile, utilizzando ad esempio idonee sezioni rettangolari invece di sezioni circolari, sia la necessità di garantire un'adeguata protezione contro l'ingresso di materiali che possano bloccarsi all'interno del tombino.*

Ottemperante: sono stati previsti, ovunque possibile, manufatti di base 3.00m ed altezza 2.00m, per favorire le operazioni di manutenzione. Per gli attraversamenti sulla viabilità secondaria è stato generalmente previsto un tombino scatolare 2.00 x 2.00m ovvero circolare di diametro 1.50m. Non sono state previste griglie o manufatti analoghi per evitare intasamenti all'entrata del tombino.

1.4.6 *Si raccomanda che per tutti i sollevamenti, in particolare per quelli relativi ai sottoattraversamenti al di sotto del piano campagna, i relativi impianti in quanta rilevanti ai fini della sicurezza debbano essere configurati e dimensionati garantendo una adeguata ridondanza del sistema di pompe che assicurano l'evacuazione delle acque.*

Ottemperante: sono state progettati gli impianti di sollevamento con la suddivisione delle portate su più gruppi pompa e con la previsione di una pompa di riserva.

1.4.7 *Si prescrive che siano approfonditi anche gli aspetti connessi alle attività di manutenzione ordinaria e straordinaria delle opere idrauliche (ad esempio, sollevamenti, clapet, rampe di accesso per pulizia, griglie di trattenuta materiale solido, ecc.) finalizzate a garantirne l'efficienza.*

Ottemperante: sono state inserite nel Piano di Manutenzione.

1.4.8 *Si ritiene necessaria l'individuazione degli interventi provvisori da realizzarsi in fase di costruzione dell'opera.*

Ottemperante: sono stati previsti nella trattazione della cantieristica.

1.4.9 *In rapporto al Piano per l'Assetto Idrogeologico del bacino del Po (PAI), si verifichino in dettaglio, fermo restando l'adeguamento delle opere ad eventuali ulteriori e successive indicazioni dell'Agenzia Interregionale per il Po (AIPO):*

1.4.10 *Il franco sulle difese arginali esistenti nei tratti a cavallo degli attraversamenti del fiume Adda, dove il profilo di piena disturbato dalle pile presenta innalzamenti non trascurabili; qualora esso risulti inferiore a 1m, dovrà essere valutata d'intesa con AIPO la necessità di conseguenti modifiche progettuali atte a porre in sicurezza il territorio in fascia C a tergo di tali difese.*

Ottemperante: sono state effettuate specifiche verifiche idrauliche sui livelli del F. Adda, con il controllo dei franchi idraulici rispetto agli argini esistenti.

1.4.10.1 *L'adeguata protezione, rispetto alle quote di piena, delle opere relative al tratto interferente con il limite di progetto tra le fasce fluviali B e C e a quello interno all'attuale fascia B in sponda destra a valle del ponte di Stazzona, sia nel caso in cui AIPO realizzasse il previsto argine prima della variante stradale che nel caso contrario; in quest'ultima ipotesi, il corpo stradale dovrà comunque consentire la successiva realizzazione dell'argine in progetto.*

Ottemperante: il corpo stradale non interferisce con le strutture arginali.

1.4.10.2 *Le fondazioni delle pile e delle spalle, che dovranno essere in grado di resistere in sicurezza al massimo scalzamento prevedibile, mettendo in conto sia l'effetto di amplificazione dovuto all'interessamento dei plinti che la possibile evoluzione morfologica*

Ottemperante: le pile e le spalle dei due ponti principali sono state spostate a tergo degli argini. Solo la pila del ponte di Stazzona è rimasta in alveo, però protetta da una corona di pali antiscalzamento a quota fondo alveo.

1.4.11 *Circa specifici elementi legati alla sicurezza idraulica, ai quali pure conformare la progettazione esecutiva e la fase di costruzione, tra le prog. km 0+000 e km 0+460 il nuovo asse stradale dovrà essere protetto dall'esondazione dell'Adda per rigurgito mediante l'estensione verticale dei muri di sostegno ivi previsti fino alle quote della sommità della realizzanda linea di contenimento dei livelli in destra del canale Rossi.*

Ottemperante: sono stati rialzati i muri perimetrali dell'attraversamento ferroviario, a garanzia dei franchi idraulici.

1.4.12 *Il sottovia scatolare di ricucitura della viabilità rurale alla prog. km 0+609 non dovrà costituire una "finestra" nella realizzanda linea di contenimento dei livelli per esondazione diretta del fiume, dovendosi fornire garanzia della continuità arginale interrotta dalla rampa stradale e dalla spalla "A" del previsto ponte di Stazzona.*

Ottemperante: la viabilità di Stazzona, che ricuce l'argine esistente con la rotatoria di Stazzona, è stata disegnata parallela al nuovo ponte ed a quota argine dell'Adda.

1.4.13 *Riguardo allo stesso ponte di Stazzona, la pila "2" dovrà essere eseguita senza interferire con l'esistente difesa spondale radente, e quindi situata completamente al di fuori dell'alveo attivo del fiume; il plinto di fondazione della pila "1" dovrà essere costruito a quote di sicurezza rispetto sia all'erosione transitoria che alla presumibile evoluzione geomorfologica del fondo alveo in relazione alla vita dell'opera, e con forma geometrica compatibile con l'andamento dei filetti fluidi nel tratto.*

Ottemperante: vedi punto 1.4.10.2

1.4.14 *La spalla "A" e la pila "A" del ponte sull'Adda di Tirano dovranno essere realizzate al di fuori dell'alveo attivo, con particolare riferimento alle loro strutture fondali; nelle fasi esecutive sono da escludersi tassativamente scavi che coinvolgano le difese spondali esistenti, prevedendo eventualmente opportune opere provvisorie di sostegno delle terre.*

Ottemperante: vedi punto 1.4.10.2

1.4.15 *Sia assicurata, attraverso opportune opere provvisorie e per tutta la durata del cantiere nel tratto interessato dagli attraversamenti sopraddetti, la continuità delle difese idrauliche interferite, spondali e di contenimento dei livelli, su entrambe le sponde.*

Ottemperante: durante i lavori non sono previste soluzioni di continuità con gli argini dell'Adda.

1.4.16 *È fatto esplicito divieto di asportazione di materiale d'alveo.*

Ottemperante: non sono previsti prelievi di materiale in alveo.

1.4.17 *Nella progettazione esecutiva siano approfondite e completate le verifiche di compatibilità relative al nuovo ponte collegamento tra Stazzona e Villa di Tirano, e siano eseguite le necessarie verifiche di compatibilità relative al nuovo ponte di collegamento all'abitato di Tirano.*

Ottemperante: le pile e le spalle dei due ponti principali sono state spostate a tergo degli argini. Solo una pila del ponte di Stazzona è rimasta in alveo, però protetta da una corona di pali antiscalzamento a quota fondo alveo. La situazione prospettata nel progetto definitivo è stata dunque migliorata e le verifiche effettuate garantiscono la sicurezza delle opere.

1.4.18 *Nuovo attraversamento Stazzona - Villa di Tirano:*

- a) *Verifica della sicurezza strutturale del rilevato di accesso in Fascia B rispetto ai fenomeni di infiltrazione e di sifonamento e rispetto ai fenomeni turbolenti locali che si possono instaurare nell'intorno dei fornicci con rischi per la stabilità del manufatto.*

Ottemperante: le strutture del ponte sono esterne all'alveo.

- b) *Completamento delle verifiche di scalzamento al fine di tenendo conto del possibile effetto di amplificazione dovuto all'ingombro dei plinti di fondazione, e della possibile errata applicazione del metodo di Breusers.*

Ottemperante: sono state effettuate con esito positivo le verifiche allo scalzamento della pila in alveo del ponte di Stazzona.

- c) *Valutazione dell'effetto di erosione localizzata in corrispondenza delle spalle.*

Ottemperante: vedi punto 1.4.10.2

1.4.19 Nuovo attraversamento di Tirano:

- a) *Verifica esplicita del franco idraulico e verifica degli effetti di interferenza con il deflusso della piena di riferimento dovuti alla presenza delle pile.*

Ottemperante: sono state effettuate verifiche idrauliche in moto permanente, allegate alla relazione idraulica.

- b) *Verifica delle massime profondità di scavo per erosione localizzata in corrispondenza delle fondazioni delle pile ed eventualmente delle spalle, tenendo nella dovuta considerazione la possibile interazione tra pile ravvicinate.*

Ottemperante: vedi punto 1.4.10.2

3 IL BACINO IDROGRAFICO

Il bacino idrografico principale che sottende le aree oggetto dei lavori è quello del Po; il bacino secondario è quello compreso dell'Adda.

Il corso dell'Adda è interamente compreso nella Regione Lombardia, con un percorso che si sviluppa per 313km. È il principale immissario del Lario. Sfocia nel Po in località Brevia nel comune di Castelnuovo Bocca d'Adda, in provincia di Lodi.

Il bacino dell'Adda, caratterizzato da un andamento longitudinale Est-Ovest dovuto alla presenza di una porzione di faglia identificata come "Linea Insubrica" o "Linea del Tonale", divide le principali strutture orografiche del territorio: le Alpi Retiche a Nord dalle Alpi Orobie e dalle Prealpi a Sud.

L'Adda ha origine in prossimità del passo dell'Alpisella nel Parco nazionale dello Stelvio a circa 2100 m s.l.m. e percorre 313 km attraverso la Valtellina per confluire nel lago di Como.

Nel primo tratto fino a Sondalo il fiume scorre in direzione Nord-Sud per poi modificare direzione secondo la direttrice NordEst-SudOvest nel tratto fra Sondalo e Tirano. L'alveo è incanalato in un tracciato profondamente inciso, geologicamente poco evoluto, con scarse tracce di morfologia glaciale ed il corso d'acqua scorre a carattere torrentizio.

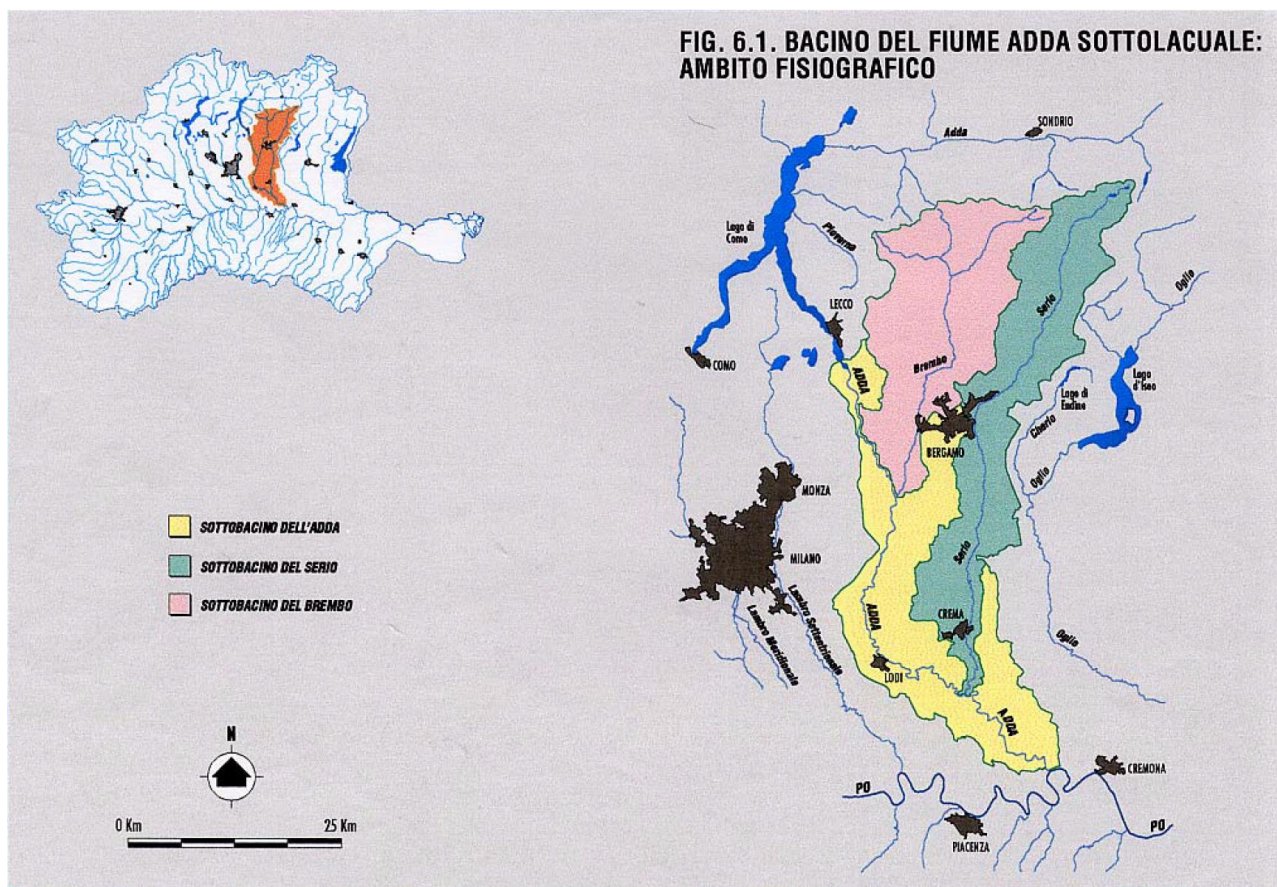
Oltrepassato l'abitato di Tirano, l'Adda assume direzione Est-Ovest e attraversa tutto il fondovalle fino al lago di Como con un andamento sostanzialmente rettilineo o debolmente sinuoso, caratterizzato da un breve tratto a meandri in prossimità di Dubino.

Gli affluenti secondari sono numerosi e scendono rapidamente a valle in direzione quasi ortogonale all'asta del fiume principale. Presentano generalmente caratteristiche tipiche dei torrenti alpini e quasi tutti, nel tratto terminale, attraversano i rispettivi conoidi di deiezione, prima di confluire nell'Adda.

Si evidenziano in destra orografica i torrenti Viola, Poschiavino, Mallero, Masino e in sinistra orografica i torrenti Frodolfo, Tartano, Madrasco, Venina, Bitto.

Nella porzione sopralacuale del bacino dell'Adda, dall'inizio del secolo, sono state realizzate numerose opere di sfruttamento della risorsa idrica, che ad oggi costituiscono un complesso sistema di invasi artificiali per la produzione di energia idroelettrica.

I laghi di Cancano e S. Giacomo, situati a monte di Tirano, rappresentano i serbatoi di massima capacità di invaso, mentre tra Grosio e Tirano si rilevano i serbatoi di Fusino, Vasche, Nedrin e Sernio. A valle di Tirano, fino alla confluenza al lago, in destra idrografica sono presenti i due grossi invasi di Campo Moro e Alpe Gera localizzati nel bacino del Mallero e i serbatoi di minore capacità di Pirola e Palù. In sinistra idrografica sono concentrati numerosi invasi nei bacini del torrente Belviso e del torrente Venina quali: lago di Frera, Ganda, Lago Venina, Scais, Lago di Mezzo, Forni. Più a valle, ancora in sinistra idrografica, nel bacino del torrente Tartano è localizzato il serbatoio di Colombera, mentre nel bacino del torrente Bitto si osservano i laghi Inferno, Trona e Pescegallo.



4 IL COMPENSORIO: FUNZIONALITÀ ED ASPETTI AMMINISTRATIVI

La Regione Lombardia, per il tramite dell'UTR Montagna – Sondrio, presidia e gestisce compiti relativi a:

- Opere di Pronto intervento di livello regionale sui corsi d'acqua di competenza regionale, di cui alla DGR 5407 del 18/07/2016, che detta disposizioni in materia di affidamenti in somma urgenza ed introduce la categoria delle manutenzioni urgenti
- Opere di pronto intervento sul reticolo idrico minore e/o sulle infrastrutture comunali, raccoglie le segnalazioni di Enti locali riguardo danni a opere pubbliche causati da eventi calamitosi naturali e supporta l'Ente locale stesso per il loro ripristino
- Post emergenza, istruttoria e validazione di segnalazioni trasmesse dagli Enti locali, a seguito di eventi calamitosi che assumono una intensità ed estensione significativa, per accedere ad eventuali contributi specifici per il ripristino dei danni subiti
- Polizia Idraulica: è la materia che regola, autorizza, concede e vigila sulla realizzazione ed il mantenimento di opere e sullo svolgimento di attività all'interno delle aree demaniali fluviali e nelle relative fasce di rispetto di 10 metri. I provvedimenti sono emessi nei confronti di Enti Pubblici e Privati.
- Servizio di piena e presidi territoriali idraulici e idrogeologici: l'UTR ha predisposto il Quaderno di Presidio che approva il Dirigente, lo tiene costantemente aggiornato, in quanto, in caso di calamità dovuta sia a fenomeni alluvionali, sia a frane, smottamenti, ecc... si sappia come affrontarla e soprattutto, sia chiaro "chi fa cosa". A tal fine l'UTR instaura dei rapporti di collaborazione con le istituzioni locali (Comuni, Provincia, Comunità Montane) ed in particolare con le realtà del volontariato già operanti negli ambiti in considerazione favorendone il coordinamento.

- Difesa del suolo: collabora alla definizione dei piani di intervento di manutenzione e messa in sicurezza di versanti e corsi d'acqua finalizzati alla mitigazione del rischio idraulico e idrogeologico, promuove piani di bacino idraulico e si occupa di attuare i principali interventi di regimazione dei corsi d'acqua del reticolo principale regionale
- Grandi derivazioni di acque pubbliche e dighe di competenza regionale: attività istruttoria per concessioni, autorizzazioni e relativa vigilanza al fine di garantire la sicurezza degli sbarramenti e dei bacini di accumulo di competenza regionale, il mantenimento delle condizioni ecosistemiche minime dei corsi d'acqua (DMV), nonché di assicurare la pubblica incolumità delle popolazioni e la protezione dei territori posti a valle delle opere. Questa attività viene svolta dall'UTR Montagna anche per l'UTR Insubria (Como e Varese) e l'UTR Brianza (Lecco e Monza).
- L'UTR inoltre partecipa alla Commissione Provinciale Vigilanza Locali Pubblico Spettacolo (in capo alla Prefettura) per l'espressione del parere tecnico sulla sicurezza di strutture destinate al pubblico spettacolo, ed alla Commissione gas tossici (in capo all'ATS), per valutare sicurezza e prevenzione rispetto al deposito di gas tossici così da contribuire alla riduzione del rischio industriale

L'Ufficio Territoriale Regionale Montagna è la Regione Lombardia in provincia di Sondrio:

- Svolge attività tecniche per migliorare i livelli di sicurezza idraulica ed idrogeologica, per la riduzione del rischio, in un'ottica di salvaguardia dell'ambiente e del paesaggio, con particolare riferimento agli aspetti territoriali, di difesa del suolo, sicurezza del territorio, rischio sismico e protezione civile.
- Raccoglie ed analizza i dati idrologici ed idraulici del F. Adda.

5 GLI ASPETTI NORMATIVI

Gli aspetti normativi delle acque e dei corsi d'acqua, pubblici o privati, naturali o artificiali sono regolati:

a) disposizioni legislative nazionali:

- Il R. D. 13-02-1933 n° 215 "norme per la bonifica integrale" ed il Regolamento di attuazione approvato con Regio Decreto 8-05-1904 n° 386. 2a-
- Il Regio Decreto 25-07-1904 n. 523 applicabile ai corsi d'acqua pubblici, quelli di antico demanio ovvero i canali artificiali demaniali non eseguiti come opere pubbliche di bonifica, se non già trasferiti.
- La Legge 18-05-89 n° 183 in cui sono trattate le tematiche relative alla difesa del suolo.
- La Legge 05-01-1994 n° 36 concernente le disposizioni in materia di risorse idriche.
- Il Decreto Legislativo 11 maggio 1999 n° 152 "disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento".
- Il Piano Generale di Bacino del fiume Po, emanato dalla competente Autorità ai sensi dell'art.17 comma 6 della L. 18 maggio 1989 n°183, che nelle norme di attuazione ed in particolare nel sotto progetto 1.4 "rete idrografica minore naturale ed artificiale", definisce e regola importanti aspetti riguardanti anche il reticolo compreso nella provincia di Lodi;
- D.M. Infrastrutture 14 gennaio 2008 – Circolare 02 febbraio 2009 n. 617/C.S.LL.PP. -Nuove norme tecniche per le costruzioni – Capitolo 5.1 Ponti Stradali;

b) disposizioni legislative regionali:

- La L.R. 26 novembre 1984 n° 59 "Riordino dei consorzi di bonifica", 25 maggio 1989 n° 18 e 14 gennaio 1995 n°5, che fissano i principi, istituzionali, organizzativi e gestionali circa l'attività della bonifica.
- La legge regionale 31/2008 che si sostituisce alle precedenti in merito alle "Norme in materia di bonifica ed irrigazione".
- La Delibera del Consiglio Regionale n° VI/1473 del 1 febbraio 2000 con la quale è stato approvato il programma provvisorio di bonifica;
- Legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26 e s.m.i di istituzione del Piano di Tutela delle Acque come strumento per la pianificazione della tutela qualitativa e quantitativa delle acque. Il Piano è redatto in coerenza con gli atti di pianificazione di distretto idrografico. Il PTA è costituito da un atto di indirizzi e da un Programma di tutela ed uso delle acque (PTUA).
- "Disposizioni in materia di servizio idrico integrato. Modifiche al titolo V, capi da I a III, della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26 (Disciplina dei servizi locali di interesse economico generale. Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche)".
- Decreto n°22879 del 23/12/03 con cui Regione Lombardia individua Arpa Lombardia come unico ente per la gestione delle reti di monitoraggio idrometeorologiche (di competenza ex SIMN);
- Legge Regionale n11 marzo 2005 n. 12 Invarianza idraulica – art 58 bis;
- D.G.R. 17 dicembre 2015 - n. X/4599 Aggiornamento e revisione della direttiva regionale per la gestione organizzativa e funzionale del sistema di allertamento per i rischi naturali ai fini di protezione civile (d.p.c.m. 27 febbraio 2004);

- L.R. 15 marzo 2016 n. 4 – Revisione della normativa regionale in materia di difesa del suolo, di prevenzione e mitigazione del rischio idrogeologico e di gestione dei corsi d'acqua;
- D.P.C.M. 27 ottobre 2016 – Piano di gestione del Rischio da alluvioni del bacino del Po;
- Regolamento Regionale 23 novembre 2017 n. 7 (D.G.R. X/6829 del 30.06.2017) – Invarianza idraulica;
- la D.G.R. n.9/2762 del 22/12/2011 Regione Lombardia impone ai comuni di governare il reticolo idrico minore e adottare i provvedimenti di polizia idraulica per la prevenzione del rischio idrogeologico e la buona manutenzione del demanio idrico.

5.1 LE COMPETENZE SUI CORSI D'ACQUA

Le competenze di natura gestionale e/o amministrativa sui corsi d'acqua che attraversano il bacino idrografico che interessa la presente trattazione, sono state stabilite dalla Regione Lombardia in attuazione della L.R. 05-01-2000 n. 1, che all'art. 114 delega ai Comuni i compiti di polizia idraulica relativi al reticolo idrico minore individuato dalla Giunta Regionale. Con successiva emanazione delle D.G.R. n° 7/7868 del 25 gennaio 2002; n°7/13950 del 1-08-03 e n° 20552 del 11-02-05 si definiscono, nel territorio Lombardo, per ogni Provincia, l'elenco dei corsi d'acqua, naturali ed artificiali, facenti parte dei reticoli: principale, di bonifica e minore.

Fanno parte del reticolo principale i grandi corsi d'acqua naturali (tra cui il fiume Adda) i corsi d'acqua naturali minori ritenuti di importanza sovra comprensoriale e tutti i canali di antico demanio ovvero i canali artificiali demaniali non eseguiti come opere pubbliche di bonifica. Queste opere idrauliche, se non diversamente trasferite, riguardano lo Stato che le gestisce tramite A.I.PO o la Regione Lombardia tramite lo U.T.R.

Fanno parte del reticolo minore i corsi d'acqua di competenza comunale (i comuni stessi devono elaborare l'elenco entro un anno dall'emanazione della Delibere, ora in proroga) e si applica il R.D. 25-07-1904 n. 523.

I corsi d'acqua interferenti con la nuova struttura stradale sono rispettivamente:

- Fiume Adda:
 - funzionalità idraulica di colo;
 - natura giuridica statale;
 - competenza gestionale A.I.PO;
 - polizia idraulica A.I.PO;
- Rete di canali minori:
 - funzionalità idraulica di colo;
 - natura giuridica consortile di bonifica,
 - competenza gestionale consortile di bonifica;
 - polizia idraulica consortile di bonifica.

5.2 FUNZIONI DI POLIZIA IDRAULICA

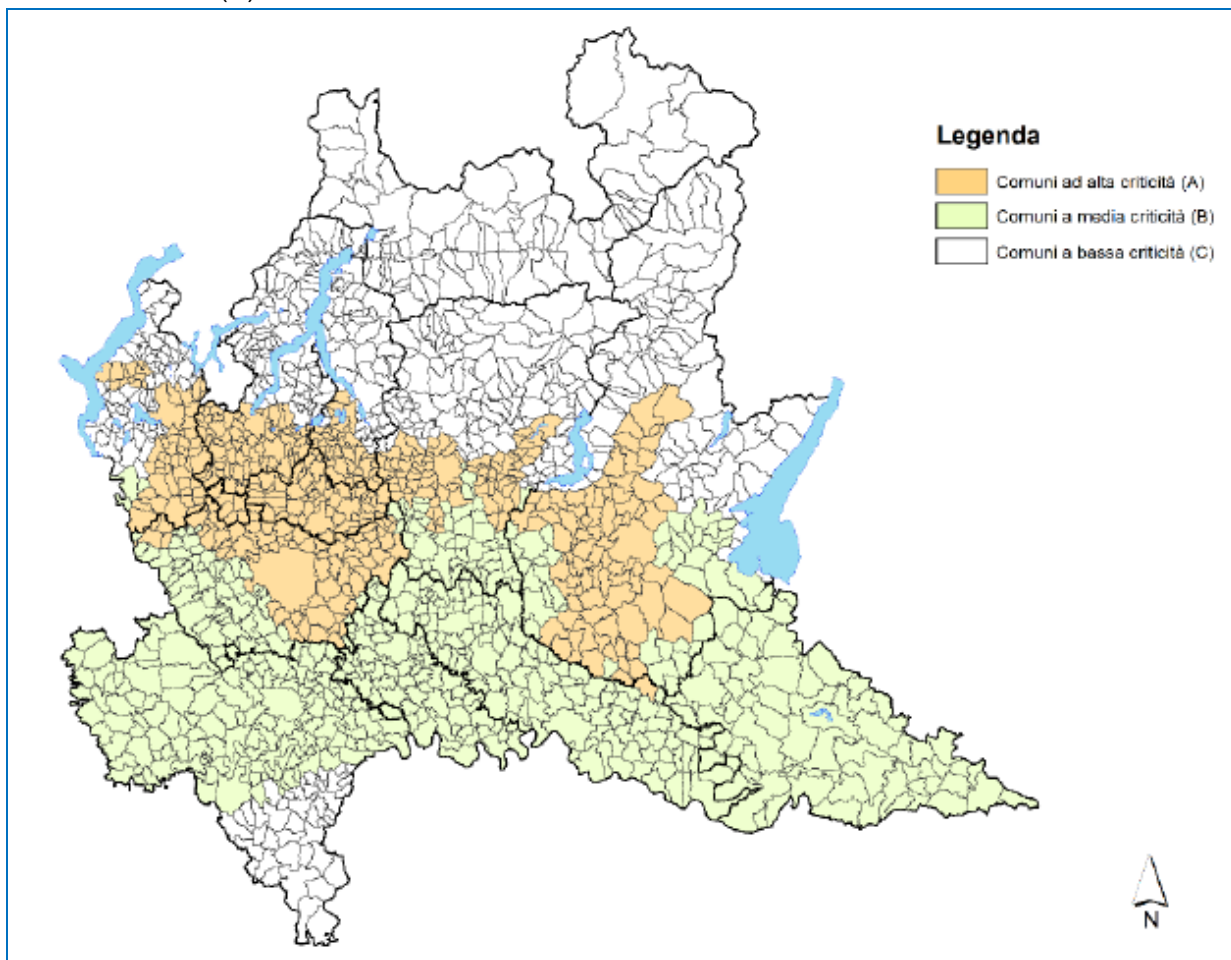
L'art. 3, comma 108, L.R. 1/2000 e s.m.i. identifica i corsi d'acqua facenti parte del "Reticolo Idrico Principale" (RIP). L'allegato "A" è suddiviso per province e, per ogni corso d'acqua, riporta un codice progressivo, le denominazioni, i Comuni attraversati, la foce, il tratto classificato come principale e l'appartenenza o meno agli elenchi delle acque pubbliche di cui al R.D. 1775/33.

Il ruolo di Autorità idraulica sui corsi d'acqua inclusi nel presente elenco è svolto dalla Regione Lombardia; essa esplica tutte le funzioni di polizia idraulica indicate al paragrafo 2 dell'allegato E, fatta eccezione per i corsi d'acqua individuati nell'Allegato B - Individuazione del reticolo di competenza dell'Agenzia Interregionale del fiume Po; per quest'ultimi le funzioni di Autorità Idraulica per le attività di vigilanza, accertamento e contestazione delle violazioni previste in materia, rilascio di nulla-osta idraulici relativi ad opere nella fascia di rispetto e pareri di compatibilità idraulica per interventi in aree demaniali sono attribuite ad AIPO. L'Agenzia potrà rilasciare autonomamente i nulla-osta idraulici attraverso il sistema SIPIU a far tempo dal 1.01.2016. Ambiti di applicazione e modalità di svolgimento delle attività di polizia idraulica sono specificati nel successivo allegato E "Linee guida di polizia idraulica".

6 INVARIANZA IDRAULICA

Il Regolamento Regionale 23.11.2017 n. 7 prevede:

- L'intervento in oggetto ricade tra quelli richiedenti misure di invarianza idraulica e idrologica, ai sensi dell'art. 3 comma 3.
- Ai sensi dell'art. 5 lo scarico delle acque pluviali in un ricettore, provenienti dalla piattaforma stradale impermeabile, avviene sempre a valle di vasche di prima pioggia e laminazione.
- Ai sensi dell'art. 7 (Allegato B e C), il territorio del Comune di Casalpusterlengo ricade in Area a media criticità (B).



- Ai sensi dell'art. 8 c.1 gli scarichi nei ricettori sono limitati mediante l'adozione di interventi atti a contenere l'entità delle portate scaricate entro valori compatibili con la capacità idraulica del ricettore stesso e comunque entro il valore massimo ammissibile di 20 l/sec/ha di superficie scolante impermeabile dell'intervento.
- Ai sensi dell'art. 12 c.2 e c.3, per gli interventi classificati ad impermeabilizzazione media, bisogna soddisfare il criterio di realizzare invasi di laminazione dimensionato adottando il parametro di 600 mc/ha di superficie scolante.

7 IL RISCHIO IDRAULICO

Dal sito della Provincia di Sondrio è stato estratto l'allegato stralcio planimetrico riferito al PTCP (Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale) vigente – Tavola delle indicazioni di piano – Sistema fisico naturale.

Di seguito si allegano le planimetrie di rischio idrogeologico edite dall'Autorità di Bacino del Fiume Po, con individuate le zone di esondazione, per $Tr=20$ e 200 anni per Tirano e per Stazzona.



Figura 7.1 – Tirano $Tr=20$ anni

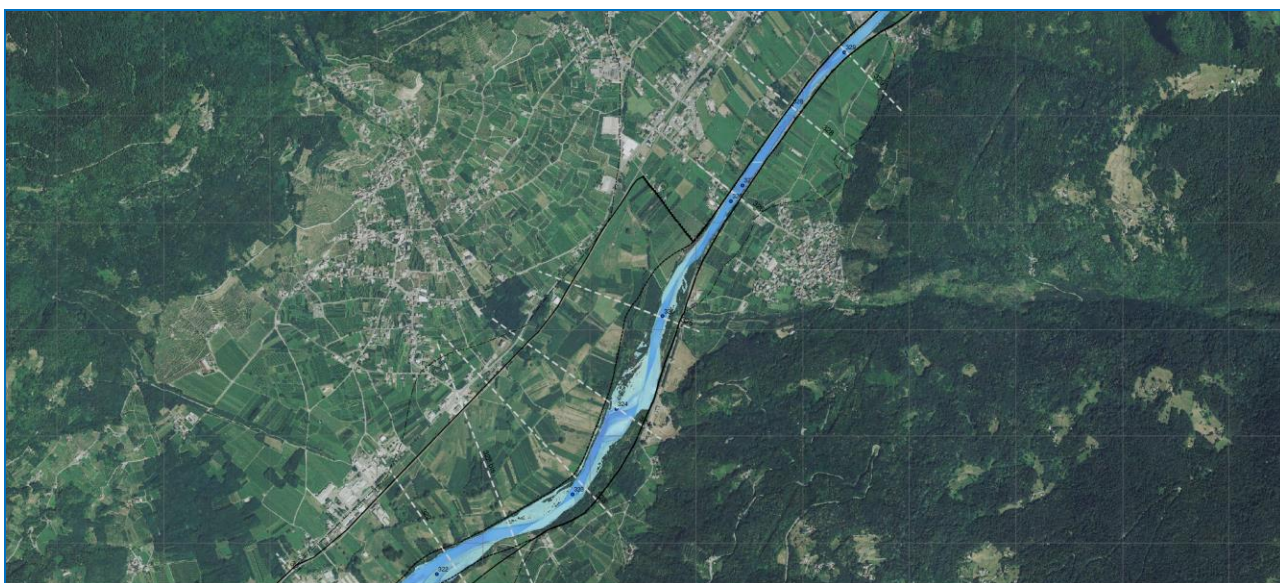


Figura 7.2 – Stazzona $Tr=20$ anni

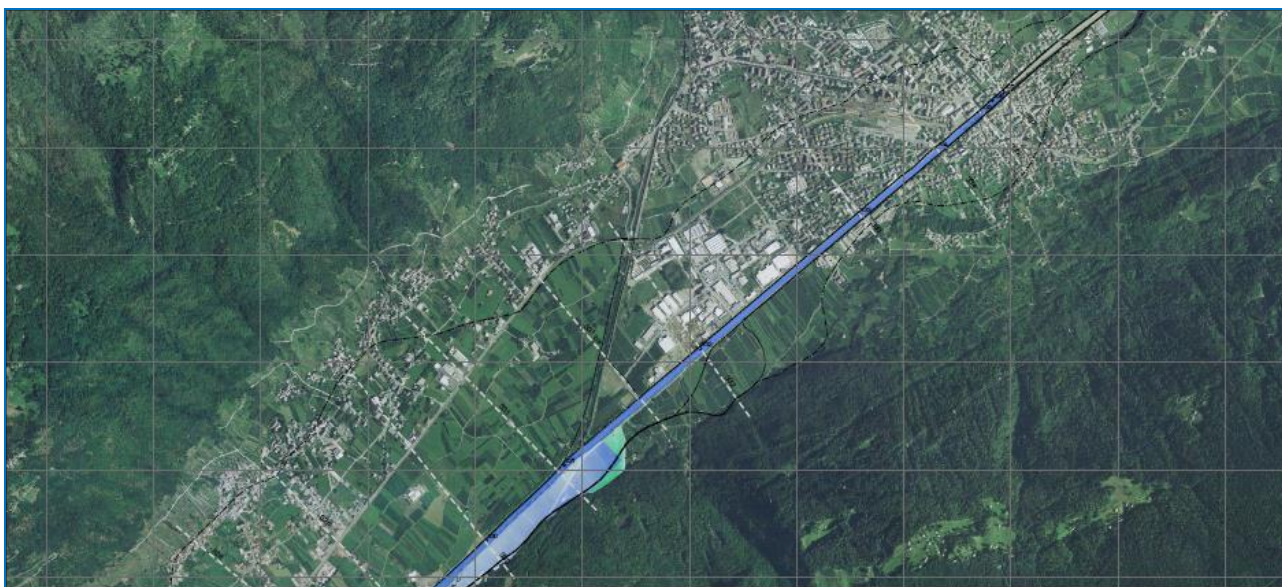


Figura 7.3 – Tirano Tr=200 anni

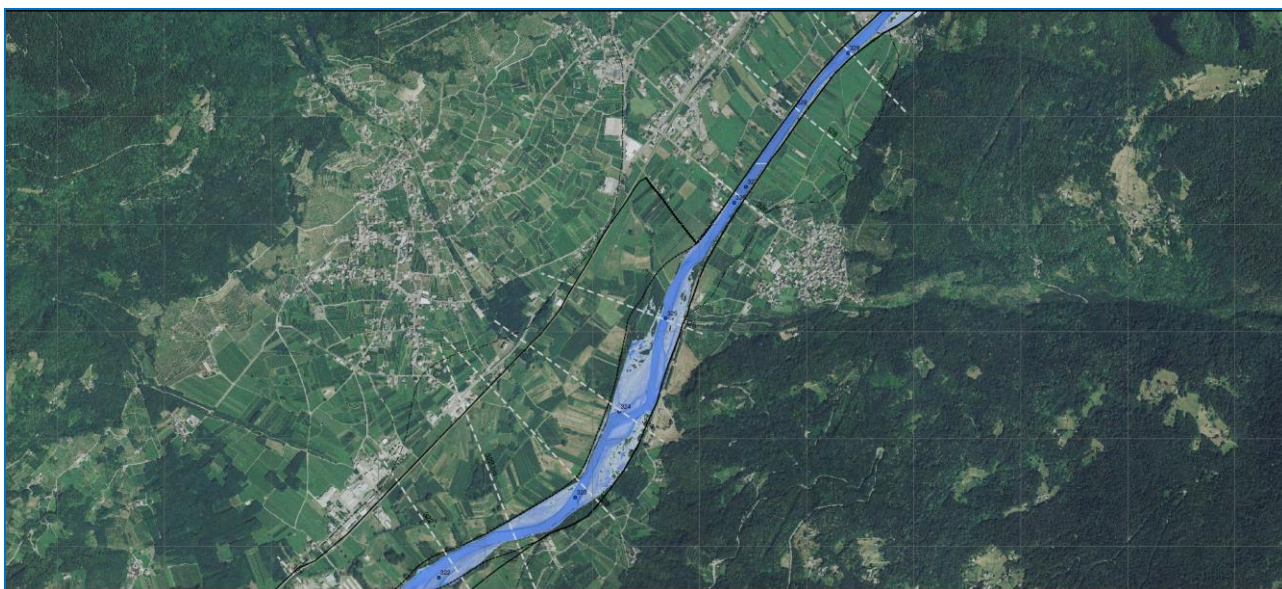
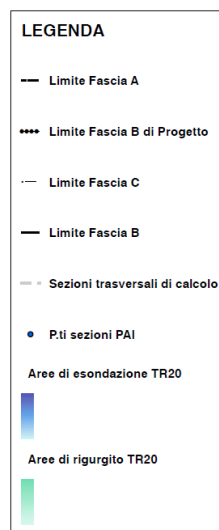


Figura 7.4 – Stazzona Tr=200 anni

Dall'esame dei tematismi indicati, si evince che non sussistono particolari vincoli idraulici nei punti di attraversamento tra la nuova infrastruttura stradale ed il Fiume Adda.

Nei casi in cui il rilevato stradale si approssima alle zone di esondazione, sono stati adottati criteri costruttivi di salvaguardia, quali rivestimenti spondali in scogliera di pietrame.



8 SALVAGUARDIA POZZI

Per conservare le caratteristiche qualitative delle acque destinate al consumo umano, il **decreto legislativo 152/2006** stabilisce che le regioni individuino le aree di salvaguardia distinte in zone di tutela assoluta e zone di rispetto, nonché le zone di protezione, all'interno dei bacini imbriferi e delle aree di ricarica della falda.

La Regione Lombardia, con **Regolamento Regionale 24 marzo 2006 n. 2** ha disciplinato l'uso delle acque superficiali e sotterranee, dell'utilizzo delle acque a uso domestico, del risparmio idrico e del riutilizzo dell'acqua in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera c) della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26

La **zona di tutela assoluta** è costituita dall'area immediatamente circostante le captazioni o derivazioni e deve:

- avere un'estensione di almeno dieci metri di raggio dal punto di captazione
- essere adeguatamente protetta
- essere adibita esclusivamente a opere di captazione e infrastrutture di servizio.

La **zona di rispetto** è costituita dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta da sottoporre a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata; può essere suddivisa in zona di rispetto ristretta e zona di rispetto allargata, in relazione alla tipologia dell'opera di presa o captazione e alla situazione locale di vulnerabilità e rischio per la risorsa.

In particolare, nella zona di rispetto sono vietati:

- la dispersione di fanghi e acque reflue, anche se depurati;
- l'accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;
- lo spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche;
- la dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche proveniente da piazzali e strade;
- le aree cimiteriali;
- l'apertura di cave che possono essere in connessione con la falda;
- l'apertura di pozzi, ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano;
- la gestione di rifiuti;
- lo stoccaggio di sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;
- i centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
- i pozzi perdenti;
- il pascolo e la stabulazione di bestiame.

Per gli insediamenti o le attività preesistenti, ad eccezione delle aree cimiteriali, sono adottate le misure per il loro allontanamento e, in ogni caso, deve essere garantita la loro messa in sicurezza.

Nelle zone di rispetto sono disciplinate queste strutture e attività:

- fognature;
- edilizia residenziale e opere di urbanizzazione;
- opere viarie, ferroviarie e infrastrutture di servizio;
- pratiche agronomiche e contenuti dei piani di utilizzazione.

Nella corografia FB02 – allegata al progetto – sono riportati i pozzi censiti dal P.T.U.A. (Programma Tutela ed Uso delle Acque) della Regione Lombardia ed inoltre ulteriori pozzi censiti dai P.G.T. (Piani Governo del Territorio).

Si evince che le zone di tutela assoluta e le zone di rispetto non risultano interferenti con il nuovo tracciato stradale, ad eccezione della zona di rispetto di un pozzo in comune di Villa di Tirano, che peraltro è sito in sponda destra dell'Adda, dove la strada si sviluppa in sponda sinistra.

9 CANTIERIZZAZIONE

Il progetto prevede la cantierizzazione della nuova rete idraulica dei canali minori, studiata in modo tale da creare la minima interferenza con le opere esistenti ed il loro esercizio.

Il progetto di cantierizzazione è stato elaborato con la priorità di conseguire i seguenti obiettivi:

- riduzione dei potenziali disturbi sul contesto territoriale ed ambiente interessato dai lavori
- conformità nei contenuti al DLgs 50/2016 smi e al DPR 207/2010 smi in riferimento alla sezione IV nonché alle indicazioni di ANAS
- recepimento delle indicazioni e prescrizioni espresse nei pareri autorizzativi del progetto riferite agli aspetti della cantierizzazione
- corretto processo di cantierizzazione che tenga conto delle esigenze realizzative dell'infrastruttura e nel contempo salvaguardi i caratteri ambientali del contesto territoriale interessato dai lavori.

È stata definita la nuova rete di canali, disposta in genere al piede del rilevato stradale, necessaria a ricostruire il reticolo dei canali, tagliati dalla nuova strada. Per ciascun canale è stata definita la portata, la sezione tipologica, le quote di scorrimento: tali verifiche sono riportate nella relazione idraulica di progetto.

Sono state individuate numerose intersezioni, ciascuna delle quali è stata caratterizzata sia da un punto di vista geografico, con l'individuazione dell'ubicazione cartografica e con uno specifico elaborato progettuale.

Nelle planimetrie idrauliche in scala 1:1.000 sono presenti le soluzioni progettuali, in tipologia e geometria, individuate per la risoluzione di ciascuna delle interferenze:

- sezione idraulica dei canali per ricollegare il reticolo irriguo - idraulico;
- dimensione dei tombini idraulici sottopassanti gli argini stradali.

Le opere di attraversamento sono state dimensionate rispettando le prescrizioni idrologiche indicate nella relazione idraulica relativa al reticolo idrografico, dove sono riportate le verifiche a moto permanente dei singoli tombini che interferiscono con l'asse principale e con le strade di svincolo.

Per l'asse principale sono stati individuati n. 12 attraversamenti, le cui dimensioni interne del manufatto scatolare sono state proposte in 3.00 x 2.00m, 2.00 x 2.00m, o circolari DN 1.500mm per garantire l'ispezionabilità del manufatto.