

LAVORO

**SP 43 - TR. SANT'ALBANO STURA - FR. DALMAZZI.
MESSA IN SICUREZZA DEL TRATTO STRADALE MEDIANTE
ADEGUAMENTO NORMATIVO DELLA PIATTAFORMA VIABILE**

LIVELLO PROGETTAZIONE

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA

Allegato n° 1.03

TITOLO TAVOLA

**RELAZIONE
GEOLOGICA**

DATA

SET2025

CODICE GENERALE ELABORATO

CODICE OPERA	SETTORE	SEZIONE	LOTTO	LIVELLO PROGETTO	DOCUMENTO	TIPO DI DOCUMENTO	N° ELABORATO	VERSIONE
2025 09.05/000014	VLAB	SALUZZO	1	PFTE	RL	RGO	1.03	1

VERSIONE

CUP I00Z00000000000

NOME FILE 01.03_SP43_PFTE_REL_GEOLOGICA

REVISIONE N°	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE E RIFERIMENTI DOCUMENTI SOSTITUITI

TIMBRI - FIRME

Responsabile del Progetto
Dott. Ing. Siomone NICOLA

Ufficio Progettazione
SETTORE TECNICO
Geom. Daniele ROSITO

Ufficio Progettazione
SETTORE GEOLOGICO
Dott. Geol. Paolo TIBLE



VERIFICATO APPROVATO AUTORIZZATO

Questo elaborato è di proprietà della Provincia di Cuneo. Qualsiasi divulgazione o riproduzione anche parziale, deve essere espressamente autorizzata.

Provincia di Cuneo - Settore viabilità - Reparto di Cuneo Saluzzo

Corso Nizza, 21 - 12100 Cuneo - Tel- 0171-44.51 - Fax 0171-69.38.38 e-mail ufficio.progettazione.cuneo.saluzzo@provincia.cuneo.it - Cod. Fisc. 00447820044

Indice

<i>Premessa</i>	<i>3</i>
<i>Normativa di riferimento e obiettivo del lavoro</i>	<i>6</i>
<i>Inquadramento geografico</i>	<i>9</i>
<i>Modellazione Geologica e inquadramento geologico locale</i>	<i>10</i>
<i>Inquadramento geologico locale</i>	<i>14</i>
<i>Situazione idrogeologica</i>	<i>16</i>
<i>Analisi delle pericolosità geologiche ed elementi di criticità</i>	<i>19</i>
<i>Conclusioni</i>	<i>23</i>

Premessa

Il presente progetto prevede l'adeguamento stradale di un tratto della Strada Provinciale n° 43 nel tronco Sant'Albano Stura - Magliano Alpi, in territorio del comune di Sant'Albano Stura tra l'incrocio a rotatoria sulla Strada Provinciale n° 3 (Variante all'abitato di Sant'Albano Stura), in direzione località Dalmazzi.

I lavori si rendono necessari a causa dell'alta intensità di traffico e dell'inadeguata della sezione stradale attuale, sulla quale gravita una percentuale di traffico pesante in direzione Autostrada TO - SV. Si prevede quindi la realizzazione di una nuova rotatoria industriale e l'allargamento di quasi 2 km dell'esistente S.P.n° 43 in direzione Magliano Alpi, con la posa di nuovi rilevati stradali.

In questa sede, verranno analizzate e descritte le situazioni geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche che caratterizzano il sito d'intervento, in relazione al livello progettuale ed ai dati ed alle conoscenze apprese e disponibili.

A tale scopo è stato eseguito:

- Il rilevamento geologico e geomorfologico di dettaglio in corrispondenza ed al contorno del sito in esame.
- la consultazione della Carta Geologica d'Italia Foglio n° 80 CUNEO, alla scala 1:100.000, e delle relative Note Illustrative;
- La fotointerpretazione delle riprese aeree del volo Alifoto del 1975, delle "Riprese Aeree Alluvione 2000" (Provincia di Cuneo), e di tutta la documentazione disponibile dal Geoportale Nazionale, reperibile "on-line", a cura del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio.
- La consultazione della documentazione reperibile "on-line" presso il GeoPortale, a cura dell'Arpa Piemonte, riguardante i principali geoservizi disponibili nelle tematiche di *geologia e dissesto*, relativamente all'area in studio.
- La consultazione delle cartografie del PAI reperibili on-line dal sito della Difesa Suolo della Regione Piemonte con rappresentato lo stato di aggiornamento delle Varianti di adeguamento dei Piani Regolatori al Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) secondo le informazioni in possesso della Direzione Difesa del Suolo. Tali carte sono riviste periodicamente al pervenire di dati aggiornati.

- La consultazione online di softwares che generano immagini virtuali della superficie topografica utilizzando immagini satellitari, reperibili dal Sistema GIS 3D del GeoPortale Web Transfrontaliero RiskNat, dai siti di Google Maps e Google Earth e dalle Cartografie BDTRE (Base Dati Territoriale di Riferimento degli Enti piemontesi) disponibili sul GeoPortale della Regione Piemonte, al fine di visualizzare e l'analizzare il territorio in esame in un contesto tridimensionale fortemente realistico e dinamico, con l'obiettivo di arrivare ad una completa comprensione della geomorfologia e dei rischi naturali potenzialmente presenti sul territorio.
- La consultazione della Carta Geomorfologica della Pianura Padana, Foglio 1 alla scala 1:250.000 (Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologia. Comitato Consultivo del C.U.n: n° 4 "Scienze della Terra; gennaio 1997, autori vari).
- La consultazione dello "STUDIO E VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITA' INTRINSECA DELLA ACQUE SOTTERRANEE", - Relazione Finale - Contratto di Ricerca tra la Provincia di Cuneo e il Dipartimento di Ingegneria del Territorio, Ambiente e Geotecnologie del Politecnico di Torino (DITAG), 2005.
- La consultazione della Tesi di Laurea "STUDIO IDROGEOLOGICO DELLA PIANURA CUNEESE CENTRO-SETTENTRIONALE" redatta nell'Anno Accademico 1995-1996, dal Candidato Sara Arese, ed acquisita dalla Provincia di Cuneo come materiale informativo.
- la consultazione delle cartografie di carattere geologico, a corredo della variante al P.R.G.C. del Comune di Sant'Albano Stura, come adeguamento al Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI), reperibili sul sito istituzionale Comunale.
- la consultazione della pubblicazione "L'EVOLUZIONE RECENTE ED ATTUALE DI UN TRATTO DELLA ALTA PIANURA PADANA DEL PIEMONTE SUD OCCIDENTALE" (1977, A. Biancotti – Mem. Acc. Naz. Linc., 14).
- La consultazione di tutta la documentazione progettuale nell'ambito di: "Strada Provinciale n° 3. Tronchi: Cuneo – Fossano, Sant'Albano Stura - Trinità. SISTEMAZIONE INTERSEZIONE IN LOC. SANT'ALBANO STURA", redatto da questa Amministrazione.
- La consultazione dei dati emersi dalla campagna di indagine geognostica e sismica nell'ambito del progetto: "SP VARIE. TRONCHI VARI. REPARTI DI CUNEO E SALUZZO. INTERVENTI DI RIPRISTINO STRUTTURALE E CONSOLIDAMENTO

SU PONTI. Cavalcaferrovia della linea Fossano-Ceva al km 5+380 in corrispondenza della SP 3 km 21+820 Tr: San Albano Stura - Trinità in Comune di Trinità"

- La consultazione di tutta la documentazione fotografica prodotta durante tutti i sopralluoghi eseguiti.

Normativa di riferimento e obiettivo del lavoro

Si indica che la presente Relazione è stata redatta consultando le seguenti normative:

- D.M. 17/01/2018 *“Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni”* (G.U. n° 42 del 20/02/2018 – Serie generale).
- Eurocodice 8 (EC8) *“Valutazione delle azioni sismiche al suolo ed effetti sulla spinta dei terreni”* ed Eurocodice 7 (EC7) *“Progettazione geotecnica”*: UNI EN 1997-1:2005 e UNI EN 1997-2:2007; Norma europea per la progettazione strutturale.
- D.M. 31/07/2012 *“Approvazione delle Appendici nazionali recanti i parametri tecnici per l'applicazione degli Eurocodici”* Suppl. ordinario alla G.U.n° 73 del 27/03/2013.
- O.P.C.M. n° 3519 del 28 aprile 2006 *“Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle stesse zone”*.
- D.G.R. 30 dicembre 2019, n. 6-887 *“OPCM 3519/2006. Presa d'atto e approvazione dell'aggiornamento della classificazione sismica del territorio della Regione Piemonte, di cui alla D.G.R. del 21 maggio 2014, n. 65-7656.”*.
- D.Lgs. 31/03/2023, n° 36. *“Codice dei contratti pubblici in attuazione dell'articolo 1 della legge 21 giugno 2022, n. 78, recante delega al Governo in materia di contratti pubblici”* Supplemento ordinario n. 12/L alla Gazzetta Ufficiale - Serie generale - n. 77 del 31 marzo 2023), con relativi Allegati e s.m.i.
- per la parte in vigore: D.P.R. 05/10/2010 n° 207 *“Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE»”* e s.m.i (D.Lgs. 9 febbraio 2012, n. 5) e *“Decreto Sviluppo, D.Lgs. 70 del 2011”*.
- L. 03/02/1963 n° 112 *“Tutela del titolo e della professione di Geologo”* e tutte le s.m.i. e D.P.R. 5 giugno 2001, n. 328 e *“Codice Deontologico Riguardante l'Esercizio della Professione di Geologo in Italia”* approvato dal Consiglio Nazionale Dei Geologi con Deliberazione n° 143 del 19/12/2006 ed emendato con Deliberazione n° 65 del 24/03/2010.

L'art. n° 26 del citato D.P.R. 05/10/2010 n° 207 e s.m.i. definisce: *“relazione geologica: comprende, sulla base di specifiche indagini geologiche, la identificazione delle formazioni presenti nel sito, lo studio dei tipi litologici, della struttura e dei caratteri fisici del sottosuolo, definisce il modello geologico del sottosuolo, illustra e*

caratterizza gli aspetti stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici, nonché il conseguente livello di pericolosità geologica”.

Pertanto, anche in ottemperanza al D.M. 17/01/2018 “*Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni*” (soprattutto in ottemperanza a quanto dettato nel § 6.2.1.), che prevede la caratterizzazione e la modellazione geologica del sito, si procederà alla ricostruzione dei caratteri litologici, stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e soprattutto di pericolosità geologica del territorio, che secondo il sottoscritto è l’argomento fondamentale di una relazione geologica. Gli argomenti saranno il più possibile sviluppati in modo tale da costituire utile elemento di riferimento per il progettista, al fine di inquadrarne le relative problematiche.

Per una completa ed esaustiva definizione del modello geologico, si cercherà di analizzare tutti gli aspetti utili alla caratterizzazione del sito (partendo da un ambito morfologico esteso di territorio), ai fini della definizione degli scenari di pericolosità geologica. Lo studio geologico sarà esteso ad una zona significativamente ampia, in relazione al tipo di opera ed al contesto geologico in cui questa si colloca.

Il modello geologico può essere pertanto definito come la ricostruzione concettuale esaustiva e rigorosa di un insieme geologico, considerato nelle tre dimensioni spaziali e soprattutto nella dimensione tempo, rendendolo così capace di descrivere compiutamente le caratteristiche geologiche del sottosuolo, le correlazioni tra i diversi elementi e i loro processi evolutivi e di valutare le interazioni tra le opere in progetto e l’insieme geologico (definizione della Commissione Tecnica della Sezione Italiana dello IAEG nel 2008: “DEFINIZIONE DI LINEE GUIDA PER LA QUANTIFICAZIONE DELL’AFFIDABILITÀ DEL MODELLO GEOLOGICO PER LA PROGETTAZIONE DI GRANDI OPERE CIVILI”: Torino, 10/06/08).

Infine, nella presente trattazione, verranno svolte delle considerazioni conclusive che terranno conto di tutti i risultati, dei riscontri, delle interpretazioni e delle analisi eseguite nella trattazione, definendo le problematiche di pericolosità, valutate secondo tutti i punti di vista.

Nel redigere tale relazione, si sono anche seguite le indicazioni contenute nelle “Linee Guida” elaborate dal Gruppo Interregionale ORDINE DEI GEOLOGI tese a definire “una traccia” (*linea guida* per l’appunto), per la redazione delle relazioni specialistiche per le quali il geologo è competente. Inoltre, si è cercato di seguire al

meglio le indicazioni di lavoro introdotti dal documento: “RELAZIONE GEOLOGICA: STANDARD METODOLOGICI E DI LAVORO”, approvato con Deliberazione n° 209/2010 dal Consiglio Nazionale dei Geologi. Il documento è stato usato come riferimento metodologico per gli studi specialistici e per la redazione della relazione geologica, nonché per la definizione dei criteri per l'esecuzione degli studi in questione.

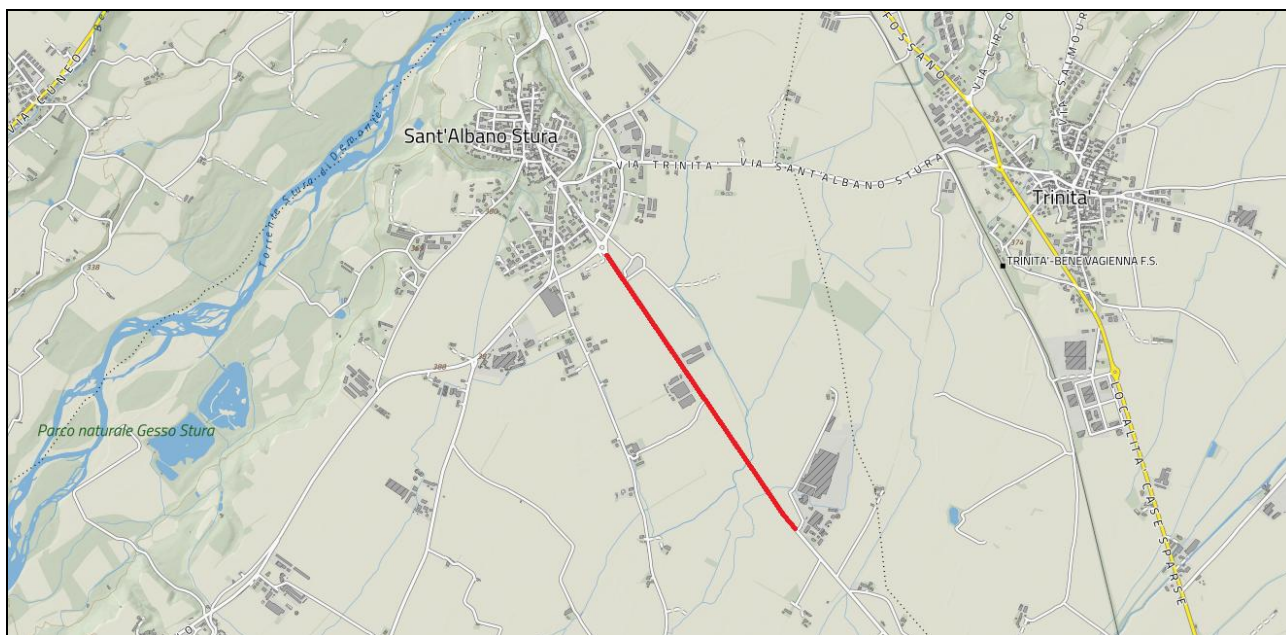
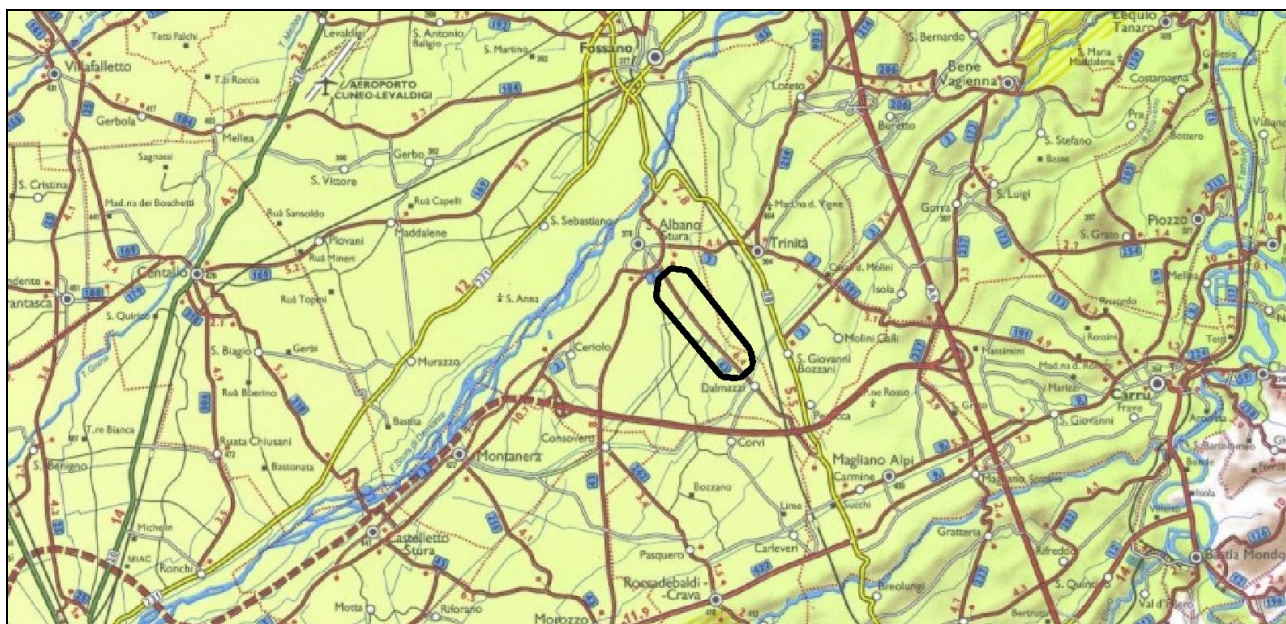
Al fine di rendere più sequenziale ed armoniosa la trattazione di tutti gli aspetti progettuali, questo documento va considerato e letto unitamente agli altri elaboranti integranti del progetto, quest'ultimo creato dalla sinergia coordinata tra più figure professionali. D'altronde con il termine “Progetto” si intende il complesso di attività correlate tra loro, finalizzate a definire l'insieme dei processi che porteranno alla realizzazione delle opere. La definizione del modello geologico è svolta seguendo il processo continuo degli affinamenti e degli approfondimenti che avvengono in funzione dell'acquisizione di nuovi elementi conoscitivi e fondamentalmente in funzione dello sviluppo stesso del progetto, nelle sue varie fasi.

La presente trattazione è stata redatta a settembre 2025 e contiene conoscenze e argomenti proporzionati al livello di approfondimento, al dettaglio delle analisi e delle indagini che si è potuto eseguire. Tutto questo è commisurato alla complessità geologica del sito, all'importanza dell'opera ed in linea con i tempi materiali disponibili e soprattutto proporzionato alle risorse economiche dedicabili alle conoscenze geologiche. Come definisce Benson et al., 1996 (ASCE Geotechnical Special Publication N° 58): “[...] *La caratterizzazione geologica del sito è la pietra miliare della maggior parte dei progetti ambientali e geotecnici. Raggiungendo un livello sufficientemente ragionevole e accurato di caratterizzazione del sito e minimizzando le incertezze geologiche, possiamo assicurarci che le fasi di valutazione del rischio e le fasi di costruzione in progetto possano avere un ragionevole buon esito [...]*”. Il sottosuolo è generalmente caratterizzato da un'eterogeneità che crea conseguenti incertezze nei parametri meccanici e idrogeologici di interesse. Attraverso la definizione di un modello geologico si cercherà di definire il più probabile assetto geologico, stratigrafico ed idrogeologico del sito. Tutto questo in considerazione del fatto che non si riuscirà mai ad ottenere una conoscenza perfetta del sottosuolo a causa dei costi proibitivi.

Inquadramento geografico

L'area in esame si colloca nel Comune di S.Albano Stura ed è rappresentata sulla tavoletta IGM F.80 I SO "Fossano" e sulle carte topografiche BDTRE messe a disposizione dalla Regione Piemonte sull'apposito Geoportale.

Di seguito si allega un estratto fuori scala della Carta Stradale della Provincia di Cuneo seguito da un estratto fuori scala della carta topografica BDTRE della Regione Piemonte, su cui la strada in esame è stata evidenziata mediante simbolo colorato di nero sulla prima carta e con il colore rosso sulla seconda carta.



Modellazione Geologica e inquadramento geologico locale

L'area in esame si colloca in un settore pianeggiante, debolmente inclinato verso Nord-Est, posto da circa 700 a 2'500 m a Sud-Est dal centro dell'abitato di Sant'Albano Stura e a una media di circa 383 m s.l.m. Il reticolo idrografico principale è caratterizzato dal T.Stura di Demonte che scorre verso Nord-Est a oltre 1 km verso Nord-Ovest del sito in esame e da tutta rete idraulica superficiale naturale ed artificiale (quest'ultima utilizzata soprattutto a scopo agricolo).

La rete idraulica secondaria è rappresentata dal Canale Tavolera e da tutti gli altri canali e bealere che drenano le acque verso Nord e che vengono esclusivamente utilizzati per scopi agricoli irrigui. Il Canale Tavolera attraversa la S.P.n° 43 al km 1+350 circa mediante un'opera scatolare lunga circa 3,5 m.

Le aree immediatamente limitrofe al sito d'intervento sono scarsamente antropizzate ed il settore in generale è rurale ed agricolo, fortemente sfruttato da coltivazioni a frutteto, prato e mais.

Morfologicamente il settore pianeggiante è perturbato dall'immensa incisione fluviale operata dal fiume Stura di Demonte all'interno della pianura principale. Tale azione di modellamento fluviale è strettamente correlata con la tendenza evolutiva del Tanaro (di cui lo Stura è tributario), a seguito del fenomeno di "cattura" da lui subito nell'interglaciale Riss-Würm.

Come tratta A.Biancotti, e descrivono F.Carraro, F.Pertucci e S.Tagliavini, anche *nelle Note Illustrative alla Carta Geologica d'Italia Foglio Carmagnola* (1969), quella del Tanaro è una "cattura" più studiata al mondo ed al "*Dossier Tanaro*" hanno contribuito numerosi geomorfologi di tutto il mondo.

Fino al Pleistocene Superiore il Tanaro era tributario del Po presso Carignano (poco a Sud di Torino), e scorreva da Cherasco verso Nord-Nord-Ovest, lasciandosi in destra Bra e Sommariva Bosco e dirigendosi verso Carmagnola.

Il fenomeno di deviazione laterale del Tanaro (noto in geologia come *cattura fluviale*), è stato generato da una forte attività erosiva regressiva operata da un altro corso d'acqua ora sconosciuto e si è conclusa con l'interferire con l'alveo del Tanaro, permettendo a quest'ultimo di "tagliare" i rilievi tra Bra e Verduno, richiamato dalla conca alessandrina più bassa della pianura a Sud di Torino. Attualmente, infatti il

Tanaro a valle di Cherasco “piega” verso Est in direzione di Alba, abbandonando di fatto il paleoalveo che da Cherasco conduceva verso Carignano.

La cattura è avvenuta nell’interglaciale Riss-Würm (circa 100.000 anni fa), presso la città di Bra, dove lo spartiacque era segnato dai primi contrafforti delle colline del Bacino Terziario piemontese. Vi hanno concorso i seguenti fatti:

- il livello più basso del reticolo idrografico drenante le colline e diretto verso Est a confluire nel Po, nell’Alessandrino;
- l’erosione indotta in questi fiumi dal sollevamento tettonico delle Langhe: una delle aste a monte, più attiva, per erosione regressiva di testata ha smantellato lo spartiacque invadendo il bacino del Tanaro pre-cattura (BIANCOTTI, 1981);
- l’erosione laterale del Tanaro che, probabilmente in occasione di una piena, ha deviato il suo corso verso destra imboccando la breccia creata dall’erosione di testata ora descritta.

Lo stesso fenomeno di sollevamento e di erosione ha provocato altre catture nella stessa area, come quella del Belbo, ben testimoniata dal gomito di cattura. A causa del fenomeno, il punto di confluenza fra Po e Tanaro si è abbassato di 150 m circa. Ciò ha prodotto un rimodellamento del profilo longitudinale del Tanaro e dei suoi affluenti, come lo Stura di Demonte, che hanno inciso i loro alvei sia nella pianura cuneese, sia nelle colline. Nel primo caso si sono creati terrazzamenti e valli planiziali incassate di un centinaio di metri nella superficie pre-cattura.

I risultati di questa complessa evoluzione sono una serie di evidenti superfici di erosione che si sviluppano in posizione stratigrafica diversa ed individuano unità tra loro simili per ambiente di sedimentazione ma distinguibili in base alla posizione altimetrica, alla granulometria ed al grado di alterazione dei clasti. Le diverse fasi di erosione, sedimentazione ed alterazione, trovano espressione in altrettante unità morfologiche: i terrazzi alti ed isolati, la pianura principale rappresentata dalle porzioni terrazzate rissiane (osservabili su gran parte della pianura cuneese in relazione all’attività dei corsi d’acqua tributari del Tanaro), ed infine i depositi dei fondovalle attuali ed i terrazzi di poco sospesi.

Tra le cause geologiche dell’abbassamento degli alvei fluviali per il ripreso ciclo erosivo va senz’altro annoverato anche il lento e progressivo abbassamento del

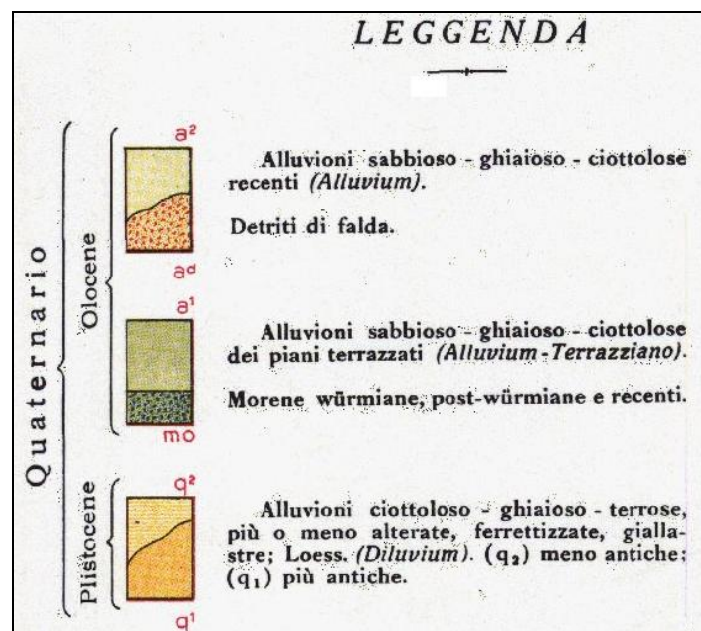
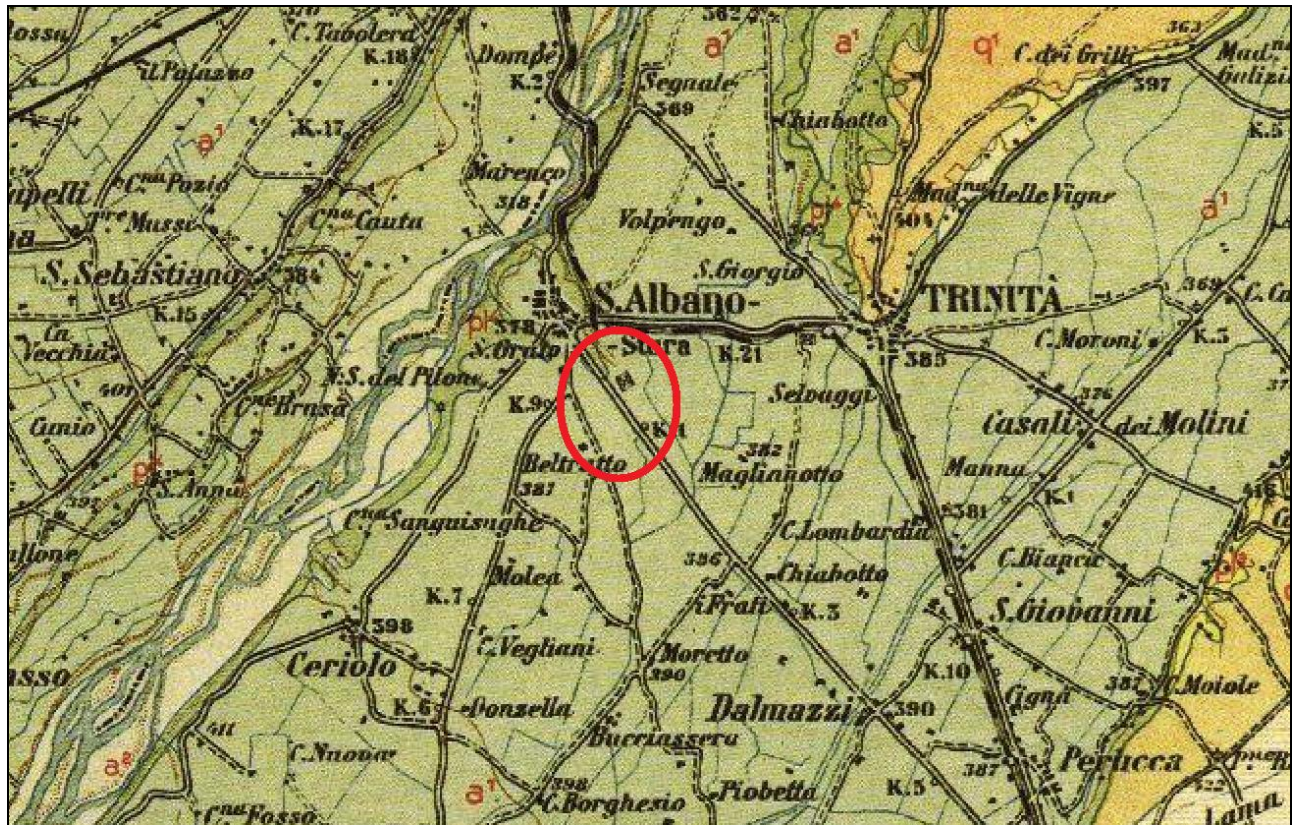
delta padano. Tale abbassamento tende a ringiovanire tutti i corsi d'acqua confluenti nel Po, con fenomeno che procede da valle verso monte.

Dalla consultazione delle cartografie tematiche ufficiali (Carta Geologica d'Italia Foglio n° 80 Cuneo), si evince che dal punto di vista geologico l'area pianeggiante su cui dovrà essere operato l'allargamento stradale insiste su materiali classificati come “*Alluvioni sabbioso-ghiaioso-ciottolose dei piani terrazzati*” attribuite all'*Alluvium – Terrazziano*. Questo significa che i materiali si sono formati nel periodo postglaciale o comunque nell'Olocene.

Si tratta di depositi fluviali dati da ghiaie con ciottoli, immerse in sabbie da “debolmente limose” a “con limo”, ricoperti da coltri di alterazione superficiale vegetate e coltivate in sommità. La percentuale della sabbia e del limo variano con la profondità, riscontrando strati e livelli più o meno coesivi. Inoltre, si segnala la presenza di passate essenzialmente più ciottolose e di sporadici livelli e lenti conglomeratiche (riscontrabili più in profondità), osservabili localmente lungo le scoscese scarpate di terrazzo fluviale verso lo Stura.

Per conoscenza, l'area su cui si imposta l'alveo dello Stura è classificata come “*Alluvioni sabbioso-ghiaioso-ciottolose recenti*” (*Alluvium – Olocene*). Si rilevano depositi fluviali più recenti dati da blocchi, ciottoli con ghiaie, immerse in sabbie debolmente limose, ricoperti da sottili coltri di alterazione superficiale vegetate spontaneamente in sommità. Nell'alveo attuale dello Stura si rilevano blocchi, ciottoli ghiaie e sabbie fresche e “pulite”, la cui litologia è correlabile ovviamente con tutti i litotipi presenti nelle Alpi dove lo Stura e i suoi affluenti ne determinano il bacino imbrifero.

Di seguito si allega un estratto della Carta Geologica d'Italia Foglio 80 Cuneo e relativa legenda, con evidenziato il sito in esame mediante cerchio rosso.



Inquadramento geologico locale

Studi più recenti e dettagliati, ritengono corretto attribuire ai suddetti materiali terrazzati e di fondovalle età diversificata, e molto più realistica e condivisibile da parte del sottoscritto. Lo “STUDIO E VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITA' INTRINSECA DELLA ACQUE SOTTERRANEE” (opera citata), attribuisce all'Unità Alluvionale del Livello Fondamentale della Pianura e al Riss la pianura terrazzata su cui si dovrà realizzare l'intervento e all'Unità Alluvionale dei Terrazzi Annessi e al Würm il settore di fondovalle di pertinenza dello Stura. Ed in dettaglio:

Unità Alluvionale del Livello Fondamentale della Pianura:

Questo complesso corrisponde all'Unità alluvionale della Pianura principale nella quale sono compresi sia i sedimenti del fluvio-glaciale e fluviale Riss, sia gli analoghi depositi del Würm, nonché i sedimenti recenti ed attuali dei corsi d'acqua principali e secondari non interessati dall'approfondimenti del fiume Tanaro. Si tratta in genere di ghiaie, anche grossolane con ciottoli fino a 20÷30 cm di diametro, immersi in una matrice siltosa abbondante nei sedimenti più antichi e del tutto assente in quelli più recenti, intervallate da orizzonti sabbiosi; i suoli hanno in genere spessori non superiori al metro e sono costituiti da limi argillosi di colore nocciola. L'Unità affiora in corrispondenza di tutto il settore della Pianura Cuneese confinata verso Ovest e Sud dai rilievi alpini e a Est dai rilievi collinari delle Langhe e dei Roeri. Lo spessore è piuttosto variabile e passa dai 90 m delle zone pedemontane ai 4÷5 m dei settori più distali in prossimità dei rilievi collinari. Il settore in destra Stura, in particolare, è caratterizzato dalla presenza di diverse aree idrogeologicamente distinte formatesi a causa dell'approfondimento dello Stura, Pesio Ellero e del Fiume Tanaro. Le acque sotterranee circolanti nelle alluvioni vengono drenate da numerose trincee e sorgenti poste sul limite dell'area in esame. In corrispondenza dell'affioramento della piezometria con la superficie topografica erano presenti, prima del secolo XI° numerose risorgive che alimentavano estese zone umide e acquitrinose, poi prosciugate con estese opere di bonifica (Beinette). Lungo le scarpate del T.Stura, a partire dall'altezza di Castelletto, fin oltre S.Albano e dei torrenti Brobbio e Pesio in corrispondenza del limite di permeabilità posto tra le ghiaie quaternarie e il substrato

pliocenico (ghiaie villafranchiane e argille lugagnane), sono presenti innumerevoli sorgenti con portate in genere modeste che vanno ad alimentare i principali correvi.

Unità Alluvionale dei fondovalle e dei terrazzi annessi:

Affiora principalmente in prossimità del le scarpate dei corsi d'acqua e dei relativi fondovalle appartenenti al bacino del Tanaro (torrenti rilevabili dallo Stura al Corsaglia).

I depositi che costituiscono questa Unità sono il risultato di una serie di fenomeni di progressivo approfondimento del reticolo fluviale e successiva deposizione di un'esigua coltre di sedimenti verificatesi dopo la strutturazione della pianura principale cuneese.

La litologia è costituita da ghiaie grossolane fresche, con scarsa matrice sabbiosa e un suolo siltoso-sabbioso, molto esiguo (50 cm), presente nelle parti terrazzate e nelle parti più distali dagli alvei fluviali. In molte zone il letto del fiume Tanaro e dei suoi affluenti giace sulle unità plioceniche od oligo-mioceniche, con uno spessore delle alluvioni attuale irrisorio o assente. Ciò è particolarmente evidente nel tratto del fiume Stura, compreso tra S.Albano e Cherasco (letto della successione Pliocenica). In corrispondenza dei terrazzi annessi o lungo le fasce più distali dei corsi d'acqua, lo spessore dei sedimenti di questa unità non supera i 5 m.

Questa Unità corrisponde alle alluvioni post glaciali, al fluviale e alle alluvioni attuali della Carta geologica, anche come classificazione di età.

Come dettaglio della stratigrafia della zona è possibile rifarsi alle indicazioni contenute nella Banca Dati Geotecnica - Sondaggi geognostici e campioni di terreno. Il dataset comprende i punti di ubicazione dei fori di sondaggio geognostico e i punti di prelievo dei campioni di terreno registrati all'interno della Banca Dati Geotecnica a cura di Arpa Piemonte. Di seguito si riporta un estratto fuori scala del documento consultato, tratto però dalla vecchia edizione del Geoportale di Arpa Piemonte. Segue la stratigrafia consultabile del sondaggio evidenziato con cerchio verde nel settore Sud-Ovest della cartografia, quale unico sondaggio eseguito nella pianura rissiana.

Situazione idrogeologica

L' Unità Alluvionale del Livello Fondamentale della Pianura sopra descritta e che interessa il sito in oggetto, sotto il punto di vista idrogeologico appartiene a quella che nello studio idrogeologico del Politecnico viene descritta come Macroarea in destra idrografica del F. Stura di Demonte. Dettagliatamente il sito ricade nella porzione più settentrionale dell'area idrogeologica di Morozzo.

L'area idrogeologica di Morozzo è la più estesa nel settore in destra Stura, raggiungendo una superficie di 211 km², compresa tra gli abitati di Roccavione, S. Albano Stura, Carrù, Magliano Alpi, Morozzo, Peveragno e Boves. L'area è confinata verso Sud dai rilievi montuosi del basamento alpino (settore tra Roccavione e Peveragno), e dalla scarpata costituita dai depositi villafranchiani dell'altopiano di Beinette, verso Est dall'incisione fluviale del Torrente Pesio che raggiunge il substrato costituito dai depositi delle Argille di Lugagnano e più a valle le marne mioceniche.

Il limite nord-orientale dell'area è costituito dai bordi dei terrazzi isolati del Beinale e di Salmour, dove affiorano i depositi sabbioso-limosi pliocenici e dal corridoio compreso tra questi due altopiani caratterizzato dalla presenza di sedimenti argilloso-ghiaiosi. Verso Ovest la profonda scarpata del Torrente Stura interseca i depositi villafranchiani che costituiscono un importante limite di permeabilità con i depositi alluvionali sovrastanti.

Nel settore a monte di Torre d'Acceglio, presso Cuneo, fino a Roccavione, in corrispondenza del fondovalle del Torrente Gesso, il substrato è ubicato ad una profondità maggiore rispetto ai depositi alluvionali quaternari: in tale zona l'acquifero risulta essere in contatto con l'area in Sinistra Stura ma le direzioni del flusso sotterraneo evidenziano un importante spartiacque in corrispondenza dell'asta torrentizia del Gesso.

Questo torrente, caratterizzato da ingenti perdite nel settore pedemontano poco a valle di Borgo S. Dalmazzo, assume un ruolo fondamentale nell'alimentazione dell'acquifero, mentre i restanti corsi d'acqua (Torrenti Brobbio e Pesio), assumono un'importanza secondaria scorrendo sul substrato pliocenico ubicato ad una quota inferiore rispetto a quella dell'acquifero.

Numerosi sono anche i canali irrigui con fondo non impermeabilizzato che

scorrono in quest'area e che sembrano presentare perdite piuttosto sostenute. L'irrigazione a sommersione che viene praticata in queste zone contribuisce notevolmente nel periodo estivo all'alimentazione dell'acquifero.

Le acque sotterranee circolanti nelle alluvioni sono infine drenate da numerose trincee drenanti e sorgenti poste sul limite dell'area in esame.

In corrispondenza dell'affioramento della piezometrica con la superficie topografica erano presenti, prima del secolo XI, numerose risorgive che alimentavano estese aree umide ed acquitrinose successivamente prosciugate attraverso la realizzazione di innumerevoli opere di bonifica. A partire dal settore poco a valle di Beinette e spostandosi verso Nord-Ovest, zona di Praforchetto, sono state scavate diverse trincee drenanti dette localmente "fossi colatori" che raccolgono ingenti volumi idrici dell'acquifero libero.

La più importante di queste, denominata Trincea dei Paschi, presenta una portata compresa tra 800 l/s e 1200 l/s. Lungo le scarpate del Torrente Stura, a partire dall'altezza di Castelletto fin oltre a S. Albano e dei Torrenti Brobbio e Pesio, in corrispondenza del limite di permeabilità posto tra le ghiaie quaternarie ed il substrato pliocenico (ghiaie villafranchiane e argille lugagnane), sono presenti innumerevoli sorgenti, con portate in genere modeste e variabili nel tempo, che vanno ad alimentare i principali corrivi. Traggono origine da tali emergenze anche dei rii secondari come il Torrente Veglia e il Rio degli Abbeveratoi.

L'acquifero in esame è ospitato nel complesso alluvionale della pianura principale, ad eccezione di alcune piccole aree ai piedi del basamento alpino (zona di Boves e Peveragno) dove affiorano le ghiaie del complesso alluvionale antico. In questi settori l'acquifero presenta una produttività molto scarsa.

Pochi sono i dati a disposizione che consentono di individuare lo spessore dell'acquifero nell'area di ricarica principale ubicata tra Mellana e Roccavione, mentre verso valle, grazie ai numerosi sondaggi della Autostrada Asti-Cuneo e ai diversificati punti di affioramento del substrato pliocenico, le informazioni sono molteplici e precise.

Lo spessore maggiore, intorno a 40 m è stato identificato nella zona presso Mellana, mentre verso monte, in corrispondenza della confluenza tra i Torrenti Vermenagna e Gesso sembra che il substrato costituito dai litotipi del basamento

alpino si incontri intorno a 20 m. Spostandosi poi verso Nord-Est, in accordo con la geometria della conoide del Torrente Gesso, gli spessori dell'acquifero libero tendono progressivamente a diminuire raggiungendo la decina di metri in tutto il settore compreso tra Trinità e Magliano Alpi. In prossimità dei terrazzi annessi al fondovalle principale dello Stura, il substrato si incontra, in alcune zone, a meno di 5 m dal piano campagna. Anche in questo settore la base dell'acquifero libero sembra essere pesantemente condizionata dalla geometria della superficie di erosione delle alluvioni quaternarie. Ad eccezione dell'area della confluenza dei Torrenti Gesso e Vermenagna dove il substrato è costituito dalle rocce carbonatiche del basamento alpino, in genere le ghiaie riposano sui depositi pliocenici costituiti in tutta la fascia pedemontana da sedimenti grossolani molto alterati immersi in una matrice sabbioso-siltosa che originano un importante limite di permeabilità.

Tali depositi sono presenti a partire da una quota intorno a 570 m s.l.m. e raggiungono verso Montanera i 400 m di quota. Pochi km a valle di detta località questi sedimenti sono progressivamente sostituiti da alternanze di ghiaie, sabbie ed orizzonti argilloso-limosi appartenenti alla tipica facies villafranchiana ed in corrispondenza della stretta fascia di pianura compresa tra i Torrenti Stura ed il Veglia, il limite con le ghiaie quaternarie raggiunge la quota minima di 330 m s.l.m.

Lungo le scarpate del Torrente Pesio, a partire dai confini comunali di Pianfei fino a Magliano Alpi la base dell'acquifero è invece costituita dal contatto tra le alluvioni ed i depositi delle Argille di Lugagnano e passa da 480 a 380 m s.l.m., raggiungendo poi a Sud di Carrù 335 m s.l.m. Presso quest'ultimo centro abitato i depositi pliocenici lasciano posto alle marne mioceniche (Formazione di S. Agata Fossili). Le innumerevoli sorgenti ubicate sulle scarpate dei corsi d'acqua principali e secondari, in corrispondenza del limite di permeabilità, costituivano in passato una importante risorsa ad uso anche potabile per gli abitanti di queste zone, oggi la qualità di queste acque è decisamente compromessa, in ogni caso costituiscono ancora una rilevante fonte nell'alimentazione dei diversi corvivi.

Al di sotto del sito in oggetto dove sorgerà la rotatoria, la falda libera presente in tale acquifero è dotata uniformemente di una soggiacenza media localizzata a tra 5 e 10 m di profondità dal p.c., con un'escursione stagionale del livello piezometrico stimata di circa 2÷3 m.

Analisi delle pericolosità geologiche ed elementi di criticità

Sulla base delle scelte tecniche d'intervento, di seguito saranno descritti gli elementi di criticità emersi nel corso dello studio distinguendoli per tipologia, e conseguentemente verranno descritte le principali tecniche di mitigazione che potranno avere carattere cautelativo o prescrittivo in relazione con la loro importanza.

Come detto in precedenza, per la zona in esame l'unico elemento morfologico che potrebbe generare condizioni di pericolosità è rappresentato dal reticolo idrografico superficiali naturale.

L'elemento principale è il T.Stura di Demonte che scorre verso Nord-Est a oltre 1 km verso Nord-Ovest del sito in esame e a quasi 40 m più in basso; la rete idraulica naturale secondaria è rappresentata, tra le altre, in special modo dal Canale Tavolera che attraversa la S.P.n° 43 al km 1+350 circa, e che drena le acque da Consovero verso le zona ad Est di S.Albano Stura, verso Trinità.

Lo Stura di Demonte è stato classificato dalla Banca Dati Geologica della Regione Piemonte (Carta degli Alveo Tipi e Portate) come: *“Zona di pianura - Tronchi di corsi d'acqua (pendenze mediamente comprese tra 1% e 0,2%) con alvei a ramificazioni multiple (pluricursali), canali di deflusso instabili. Processi: erosione laterale, abbondante trasporto solido sul fondo, disalveamenti, esondazioni con allagamenti per lo più limitati”*.

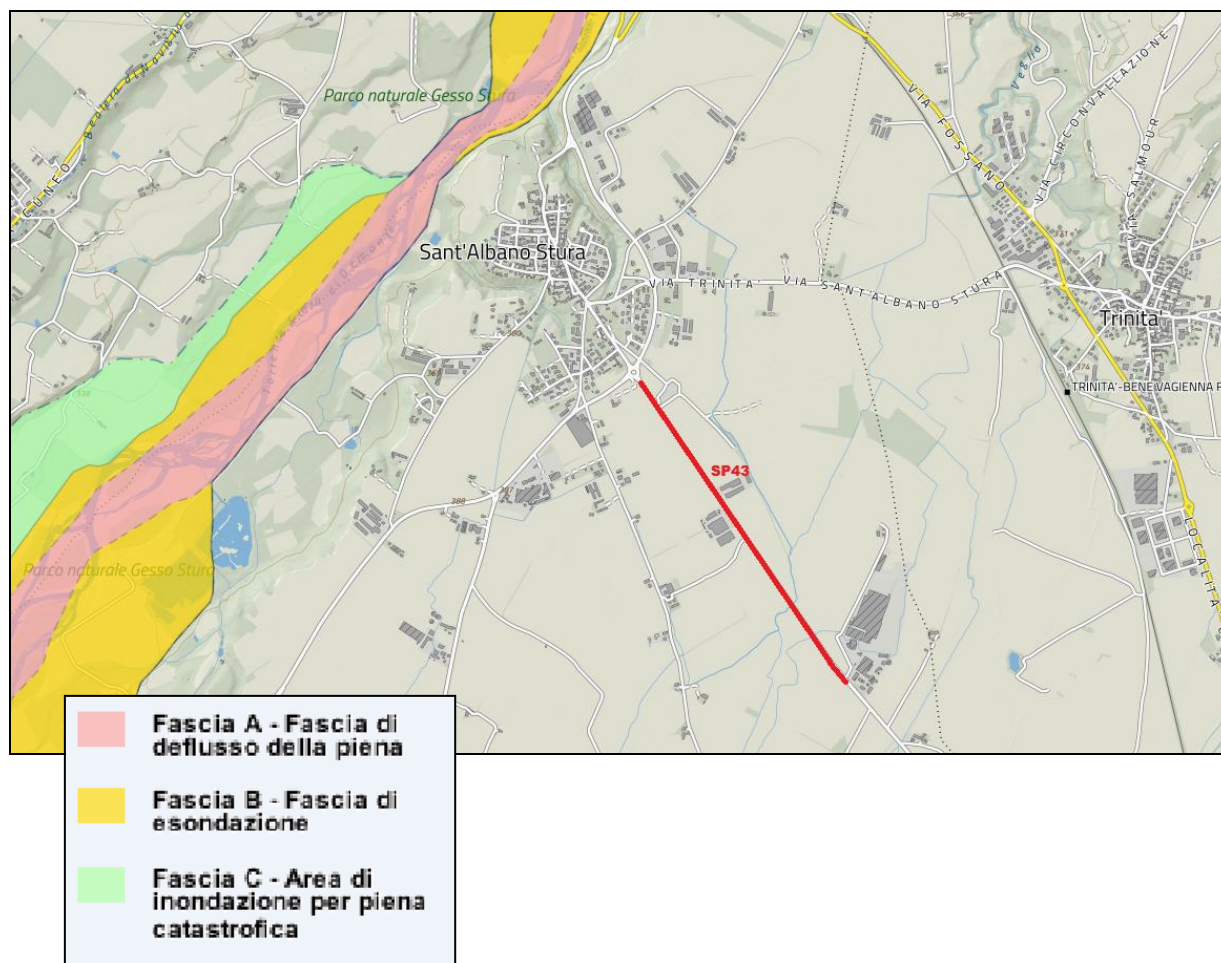
Le carte reperibili sul Geoportale della Regione Piemonte, e precisamente sulle carte del PAI è possibile comprendere graficamente quale sia la pericolosità dello Stura di Demonte. Il PAI è infatti lo strumento giuridico che disciplina le azioni riguardanti la difesa idrogeologica del territorio e della rete idrografica del bacino del fiume Po. La normativa prevede che i singoli Comuni, in sede di formazione e adozione degli strumenti urbanistici generali (P.R.G.C.) e loro varianti, sono tenuti a conformare le previsioni del PAI all'occorrenza modificandole previa verifica di compatibilità idraulica e idrogeologica. Lo strumento urbanistico comunale, quindi, assume una caratteristica fondamentale all'interno della pianificazione di bacino, e per tale motivo, una volta confermati e ufficializzati i dati contenuti in ogni singolo P.R.G.C., il PAI ne acquisisce contenuti e modifiche. Le relative cartografie di piano

(anche quelle online), vengono pertanto periodicamente aggiornate in funzione dei dati di P.R.G.C.

Le carte reperibili on-line, e precisamente le carte che riportano le fasce fluviali, contengono il quadro conoscitivo delle mappe di pericolosità e rischio di alluvione, e costituiscono il riferimento per la definizione del Piano di gestione del rischio alluvioni (PGRA). Le mappe riferibili alla porzione di territorio in esame descrivono come la zona su cui sorgerà la rotatoria in progetto sia esterna a qualsivoglia interferenza con la dinamica dei corsi d'acqua superficiali.

Le aree di esondazione del fiume Stura, rappresentate con le fasce A, B e C, restano confinate in quel settore di superficie topografica che precedentemente è stato cronologicamente attribuito al Würm e descritto come Unità Alluvionale dei Terrazzi Annessi. La scarpata in sinistra idrografica del terrazzo alluvionale limita in larghezza ed anche in altezza l'espansione delle acque di esondazione.

Di seguito si allega un estratto fuori scala delle cartografie del PAI analizzate. Il tratto di S.P.n° 43 in esame è stato evidenziato mediante colore rosso.



Consultando infine i dati di P.R.G.C. reperibili sul sito istituzionale di Sant'Albano Stura, si apprende come tutto il tratto di strada in esame sia stato inserito in Classe I (classe uno), secondo la zonazione per aree omogenee dal punto di vista della pericolosità geomorfologica intrinseca, prevista dalla Circolare P.G.R. 08/05/1996 n° 7/LAP e rappresentata sulla Carta di Sintesi della Pericolosità Geomorfologica e dell'Idoneità all'Utilizzazione Urbanistica. In tale classe sono comprese porzioni di territorio dove le condizioni di pericolosità geomorfologica sono tali da non porre limitazioni alle scelte urbanistiche, nel rispetto delle prescrizioni della normativa tecnica vigente.

Il Comune di S.Albano Stura, sotto il punto di vista sismico ed in ottemperanza alla D.G.R. 30/12/2019, n° 6-887 "OPCM 3519/2006 Presa d'atto e approvazione dell'aggiornamento della classificazione sismica del territorio della Regione Piemonte, di cui alla D.G.R. del 21 maggio 2014, n. 65-7656", è stato classificato in Zona Sismica 3.

In funzione di quanto dettato dal D.M.17/01/2018 (NTC 2018), e sulla base dei dati fin d'ora disponibili, non è possibile definire la categoria dei sottosuoli a cui il sito in esame appartiene. Per definire tale categoria di sottosuolo è necessario avvalersi della misura della velocità media equivalente di propagazione delle onde di taglio entro 30 m o fino al sismostrato con $V_s > 800$ m/s. Per ottenere il valore di V_s sarà necessario effettuare misurazioni direttamente in sito mediante apposite indagini geofisiche dedicate.

Le uniche misure effettuate da questa Amministrazione in territorio limitrofo riguardano quelle del progetto: "SP VARIE. TRONCHI VARI. REPARTI DI CUNEO E SALUZZO. INTERVENTI DI RIPRISTINO STRUTTURALE E CONSOLIDAMENTO SU PONTI. Cavalcaferrovia della linea Fossano-Ceva al km 5+380 in corrispondenza della SP 3 km 21+820 Tr: San Albano Stura - Trinità in Comune di Trinità".

Per tale sito, le cui prove sono state realizzate su porzioni di territorio con caratteristiche accomunabili a quelle presenti a S.Albano Stura, è stato possibile accertare come il sito del cavalcaferrovia sia caratterizzato dalla presenza di materiali accomunabili alla Categoria C dei sottosuoli, essendo pari a 354 m/s la media equivalente della velocità delle onde di taglio.

La posizione del cavalcaferrovia della linea Fossano-Ceva al km 5+380 in Comune di Trinità, dista circa 1'800 m verso Nord-Est rispetto al tratto di S.P.n° 43 in esame nel Comune di S.Albano Stura, così come raffigurato sulla sottostante immagine.



Conclusioni

Sulla base dei dati geologici, idrologici e geomorfologici definiti, della letteratura scientifica consultata, dei sopralluoghi eseguiti e delle considerazioni svolte, si riassumono i seguenti aspetti ritenuti salienti, in merito alla fattibilità geologica del progetto:

- La successione stratigrafica caratteristica della zona in oggetto, presenta coltri di copertura superficiali di origine naturale e riporti di origine artificiale. Principalmente i riporti sono dati da varie potenze di materiali eterometrici e eterogenei costituenti le fondazioni stradali, i rilevati della zona industriale ed i riporti relative alle varie modifiche del territorio eseguite nel tempo nella zona in esame.

I materiali naturali presenti nella zona sono in genere non superiori al metro di spessore e dati da limi e limi sabbiosi vegetati in sommità. Seguono verso il basso ghiaie, anche grossolane con ciottoli fino a 20÷30 cm di diametro, immersi in una matrice sabbioso limosa abbondante, intervallate da orizzonti prettamente sabbiosi. È quella che in letteratura è conosciuta come l'Unità Alluvionale del Livello Fondamentale della Pianura, attribuibile cronologicamente al Riss.

- L'Unità sopra descritta è sede di una falda freatica di notevole importanza ed estensione, che viene descritta come Macroarea in destra idrografica del F. Stura di Demonte e più in dettaglio come Area idrogeologica di Morozzo. Al di sotto del sito in oggetto dove sorgerà la rotatoria, è quindi presente una falda libera dotata uniformemente di una soggiacenza media localizzata a tra 5 e 10 m di profondità dal p.c., con un'escursione stagionale del livello piezometrico stimata di circa 2÷3 m.

- Dalla consultazione delle cartografie ufficiali della pericolosità (per questa fase progettuale si è consultata la cartografia del PAI), si denota come il sito sia localizzato al di fuori dei limiti d'interferenza diretta con il principale corso d'acqua, che è rappresentato dal Torrente Stura di Demonte.

In occasione di eventi di piena anche a carattere eccezionale come le piene con tempo di ritorno di 200 e 500 anni, non esistono le condizioni per cui si possano generare fenomeni di pericolosità geomorfologica per il sito.

- Allo stato attuale, le conoscenze acquisite sull'area d'intervento, derivano da un programma di indagine effettuato il più possibile in ottemperanza a quanto previsto dal D.M. 17/01/2018 "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni".

I metodi e le tecniche di studio, l'approfondimento ed il dettaglio delle analisi e delle indagini sono commisurati all'iter procedurale di sviluppo del progetto (§ 2 Linee Guida – Gruppo Interregionale Ordine dei Geologi), alla complessità geologica del sito, all'importanza dell'opera in relazione ai tempi materiali disponibili. Inoltre nel progressivo sviluppo ed affinamento degli aspetti strutturali ed ingegneristici delle varie fasi progettuali, si è reso necessario un "allineamento" delle conoscenze e delle modellazioni geologiche con il progetto stesso.

Siccome le strutture geologiche sono generalmente molto complesse, un modello capace di prevedere in maniera completamente affidabile le condizioni geologiche, idrogeologiche, non esiste (MODELLAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA di Giulio Riga, 2010). Poiché l'eliminazione totale dell'incertezza del modello non è ragionevolmente possibile, si è cercato comunque di definire il più corretto approccio per la sua quantificazione. Pertanto, si può valutare con un indice di livello 3 (sufficiente), l'attendibilità della modellazione geologica definita e più precisamente, che questa corrisponda con una precisione stimabile per il 75% con la situazione realmente esistente per la porzione di territorio analizzato.

Si dovrà comunque eseguire, nelle successive fasi progettuali e soprattutto in fase esecutiva, una attenta verifica delle caratteristiche e delle valutazioni svolte in questa sede, al fine di avvalorare quanto dettagliato. Eventuali situazioni che si discostino da quanto descritto e previsto, dovranno essere affrontate a seguito di specifiche indagini, per poter scegliere la migliore tipologia d'intervento ed adattare le opere di fondazione, o l'opera stessa, alla realtà riscontrata durante gli scavi.