



**COMMISSARIO DELEGATO PER L'EMERGENZA DELLA
MOBILITA' RIGUARDANTE LA A4 (TRATTO VENEZIA - TRIESTE)
ED IL RACCORDO VILLESSE - GORIZIA**

Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri
n° 3702 del 05 settembre 2008 e s.m.i.
VIA VITTORIO LOCCHI N. 19 - 34143 - TRIESTE
Tel 040 3189542 - 0432 925542 - Fax 040 3189545
commissario@autovie.it - commissario@pec.commissarioterzacosria.it

Legge 21 dicembre 2001 n. 443 (c.d. "Legge Obiettivo")
Primo Programma Nazionale Infrastrutture Strategiche
Intesa Generale Quadro Ministero Infrastrutture e Trasporti - Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia
Intesa Generale Quadro Governo - Regione del Veneto

CORRIDOI AUTOSTRADALI E STRADALI
COMPLEMENTO DEL CORRIDOIO STRADALE 5 E DEI VALICHI CONFINARI
ASSE AUTOSTRADALE

AMPLIAMENTO DELLA A4 CON LA TERZA CORSIA

**II LOTTO: TRATTO SAN DONA' DI PIAVE - SVINCOLO DI ALVISOPOLI
Sub-lotto 3: Asse autostradale
NUOVO SVINCOLO E CASELLO DI SAN STINO DI LIVENZA
PROGETTO DEFINITIVO**

GEOLOGIA
Relazione geologica

TEMATICA

C

N. ALLEGATO e SUB.ALL.

00.00.0.0

REV.	DATA	DESCRIZIONE DELLA REVISIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
4					
3					
2					
1	31.05.2022	PRIMA EMISSIONE	FM	FM	EP

COORDINAMENTO E PROGETTAZIONE GENERALE:

S.p.A. AUTOVIE VENETE :

Firmato digitalmente ai sensi dell'art. 24
del D.Lgs. 82/2005 e s.m.i. da:
dott. ing. Matteo RIVIERANI
dott. ing. Edoardo PELLA

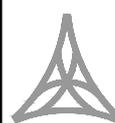


PROGETTAZIONE SPECIALISTICA:

Firmato digitalmente ai sensi dell'art. 24
del D.Lgs. 82/2005 e s.m.i. da:
dott. geol. Francesco MORBIN



SUPPORTO TECNICO OPERATIVO LOGISTICO



S.p.A. AUTOVIE VENETE

34143 TRIESTE - Via V. Locchi, 19 - tel. 040/3189111
Società soggetta all'attività di direzione e coordinamento da parte di
Friulia S.p.A. - Finanziaria Regionale Friuli-Venezia Giulia
CONCESSIONARIA AUTOSTRADE
A4 VENEZIA - TRIESTE
A23 PALMANOVA - UDINE
A28 PORTOGRUARO - CONEGLIANO
A34 VILLESSE - GORIZIA
A57 TANGENZIALE DI MESTRE

DIREZIONE TECNICA:

IL DIRETTORE
dott. ing. Paolo PERCO

IL CAPO COMMESSA:

Firmato digitalmente ai sensi dell'art. 24
del D.Lgs. 82/2005 e s.m.i. da:
dott. ing. Edoardo PELLA



**COMMISSARIO DELEGATO
PER L'EMERGENZA**

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
dott. ing. Paolo PERCO

NOME FILE:
2211C0000001.doc
2211C0000001.pdf

DATA PROGETTO:
31.05.2022

21A09K

CODICE MASTRO

20

ANNO

11

N.PROGETTO

1

REVISIONE

Cliente:



Autovie Venete S.p.a.
Via Vittorio Locchi, 19 – 34143 Trieste



Lavoro:

AMPLIAMENTO DELL'AUTOSTRADA A4 CON LA TERZA CORSIA

**Il Lotto: Tratto San Donà di Piave - Svincolo di Alvisopoli
Sub-lotto 3: Asse autostradale**

NUOVO CASELLO DI SAN STINO DI LIVENZA PROGETTO DEFINITIVO

Documento:

RELAZIONE GEOLOGICA

Codice documento:

2011C0000000

E					
D					
C					
B					
A	MAGGIO 2022	EMISSIONE	FM	FM	FM
REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO

SOGEN s.r.l. SOCIETA' DI INGEGNERIA GEOTECNICA E STRUTTURALE

SEDE LEGALE: Galleria Spagna, 35 – 35132 Padova (PD) – IT
SEDE OPERATIVA: Galleria Spagna, 35 – 35132 Padova (PD) – IT
SEDE OPERATIVA: via Savona, 123 – 20144 Milano (MI) – IT
INTERNET: www.sogen.it ftp.sogen.eu

p.iva e c.f. IT-03651260287
tel. +39 049 864 6799 fax +39 049 864 8442
email: info@sogen.it tecnico@sogen.it segreteria@sogen.it



INDICE

1	PREMESSA	3
2	INQUADRAMENTO DELL'AREA	4
2.1	Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico generale.....	4
2.2	Inquadramento idrogeologico	6
2.3	Inquadramento geologico strutturale	7
2.4	Evoluzione del substrato	9
2.5	Depositi quaternari	10
2.6	Conoidi e megafan alluvionali.....	11
2.7	Estratto CTR.....	15
2.8	Situazione geologica di dettaglio	16
3	ALLEGATI	19
3.1	Allegato 1: Carta Geologica.....	20
3.2	Allegato 2: Carta Geomorfologica.....	22
3.3	Allegato 3: Carta della geologia superficiale.....	24
3.4	Allegato 4: Carta Idrogeologica	25
3.5	Allegato 5: Profilo Geologico	26

	SOCIETA' DI INGEGNERIA GEOTECNICA E STRUTTURALE		
	FILE NR. 2011C0000000	LAVORO: AMPLIAMENTO DELL'AUTOSTRADA A4 CON LA TERZA CORSIA Il Lotto: Tratto San Donà di Piave – Svincolo di Alvisopoli Sub-lotto 3: Asse autostradale NUOVO CASELLO DI SAN STINO DI LIVENZA - PROGETTO DEFINITIVO Relazione geologica	CLIENTE: Autovie Venete S.p.a.

1 PREMESSA

Per incarico del Committente viene redatta la presente relazione geologica a corredo del progetto esecutivo per la realizzazione del nuovo casello di San Stino di Livenza con opere di raccordo stradale in comune di Annone Veneto.

L'indagine è stata effettuata allo scopo di descrivere ed analizzare la situazione geologica, idrogeologica e geomorfologica dell'area evidenziando, qualora presenti, gli elementi di pericolosità geologica del territorio.

La presente relazione considera fonti bibliografiche e cartografia tematica relativa alla pianificazione territoriale comunale e provinciale, integrate da dati puntuali di alcune indagini penetrometriche fornite dalla committenza.

Il lavoro è stato svolto secondo quanto previsto dalle vigenti normative in materia:

- D.M. 17.01.18 – Aggiornamento NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI.
- CIRCOLARE DEL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI DEL 21 GENNAIO 2019 N.7 "ISTRUZIONI PER L'APPLICAZIONE DELL'AGGIORNAMENTO DELLE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI DI CUI AL D.M. 17.01.2018" (PUBBLICATA NEL SUPPLEMENTO ORDINARIO N.5 DELLA G.U. N.35 DEL 11.02.2019)
- ORDINANZA n° 3274 del 20.03.03 – PRIMI ELEMENTI IN MATERIA DI CRITERI GENERALI PER LA CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO NAZIONALE E DI NORMATIVE TECNICHE PER LE COSTRUZIONI IN ZONA SISMICA.
- ORDINANZA DEL P.C.M. 28 APRILE 2006 N. 3519 – CRITERI GENERALI PER L'INDIVIDUAZIONE DELLE ZONE SISMICHE E PER LA FORMAZIONE E L'AGGIORNAMENTO DEGLI ELENCHI DELLE MEDESIME ZONE;
- DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA DELLA REGIONE VENETO N. 244 DEL 9 MARZO 2021 – AGGIORNAMENTO DELL'ELENCO DELLE ZONE SISMICHE DEL VENETO. D.P.R. 6 GIUGNO 2001, N. 380, ARTICOLO 83, COMMA 3; D. LGS 31 MARZO 1998, N. 112, ARTICOLI 93 E 94. D.G.R./CR N. 1 DEL 19/01/2021.

	SOCIETA' DI INGEGNERIA GEOTECNICA E STRUTTURALE		
	FILE NR. 2011C0000000	LAVORO: AMPLIAMENTO DELL'AUTOSTRADA A4 CON LA TERZA CORSIA Il Lotto: Tratto San Donà di Piave – Svincolo di Alvisopoli Sub-lotto 3: Asse autostradale NUOVO CASELLO DI SAN STINO DI LIVENZA - PROGETTO DEFINITIVO Relazione geologica	CLIENTE: Autovie Venete S.p.a.

2 INQUADRAMENTO DELL'AREA

Le opere in progetto si collocano nel settore Nord-Orientale del territorio provinciale di Venezia, tra i comuni di San Stino di Livenza e di Annone Veneto, in un'area priva di evidenze morfologiche particolari e pianeggiante, posta ad una quota altimetrica compresa tra 0 m e 2 m s.l.m..

2.1 Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico generale

La pianura veneta di cui fa parte il territorio in esame è costituita quindi da una coltre di depositi alluvionali del Quaternario, senza soluzione di continuità, di origine essenzialmente fluviale – fluvioglaciale.

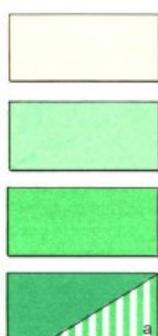
La deposizione di tali materiali sciolti si deve principalmente all'attività dei fiumi che hanno interessato questa porzione di territorio come il Fiume Piave ed il Brenta. L'azione di questi corsi d'acqua iniziò contemporaneamente con le prime fasi orogeniche alpine.

I fiumi veneti in uscita dalle valli montane hanno depositato, durante il Pleistocene e l'Olocene, i detriti trasportati creando grandi conoidi legate le une alle altre: tra di esse non esistono linee di separazione nette poiché durante la loro formazione si sono più volte incrociate, sovrapposte, anastomizzate a causa del mutare frequente del corso dei fiumi.

Dal punto di vista stratigrafico è perciò presente una notevole variabilità di materiali, legata ai vari cicli di deposizione ed alle diverse correnti dominanti.

Valutando il territorio nel suo insieme, si possono individuare situazioni stratigrafiche ed idrogeologiche tipiche che caratterizzano, seppure orientativamente, intere fasce della pianura veneta. Queste fasce, che definiscono l'alta, la media e la bassa pianura, hanno caratteristiche abbastanza omogenee e si susseguono da N a S dalle Prealpi al Mare Adriatico: esse si sviluppano per tutta l'estensione della Pianura Veneta e Friulana, in direzione subparallela rispetto al limite dei rilievi montuosi ed alla linea attuale di costa e perpendicolarmente ai corsi d'acqua.

Nell'alta pianura, a ridosso dei rilievi prealpini (150÷200 m s.l.m.) dove i fiumi sboccano dai bacini montani, si estende una fascia larga da 5 a 20 km costituita da alluvioni ghiaiose di origine fluviale e fluvioglaciale praticamente indifferenziate fino al substrato roccioso, dello spessore di anche 300÷400 metri. Il litotipo prevalente è costituito da ghiaie grossolane di natura carbonatica generalmente associate a sabbie grossolane in percentuali dell'ordine del 10÷30%; localmente si rinvengono anche sottili intercalazioni limoso-argillose e livelli ghiaiosi con diverso grado di cementazione.



Depositi fluvio-glaciali e alluvionali antichi e recenti delle vallate alpine e pre-alpine e della fascia di conoidi pedemontane (Pleistocene e Olocene) (Adige, Garda, Valli Lessinee, Agno, Chiampo, Astico, Brenta, Piave, Livenza, Tagliamento)

Depositi fluviali della pianura alluvionale recente (Po, Adige, Bacchiglione, Brenta, Piave, Livenza, Tagliamento)

Fascia di divagazione delle aste fluviali attuali e recenti (Paleo-alvei); nel tratto medio e terminale dell'asta fluviale i depositi assumono a volte un risalto positivo tipico degli argini naturali (Po, Adige, Brenta, Piave, Tagliamento)

Depressioni lagunari del margine costiero comprese le zone di recente bonifica (Laguna di Caorle, di Venezia, Delta Padano)

a) Barene, velme, ghebbi, valli

Figura 2.1 - Estratto della Carta Geomorfologica della Regione Veneto

Procedendo verso S e SE (media pianura) si assiste ad una progressiva diminuzione del materiale ghiaioso grossolano e ad un conseguente aumento dei litotipi sabbiosi a granulometria variabile da grossa a media di origine prevalentemente fluviale, alternati a sabbie argillose, limi e argille di origine marina; i livelli ghiaiosi presenti fino a 100-150 metri di profondità si esauriscono quasi completamente dopo

	SOCIETA' DI INGEGNERIA GEOTECNICA E STRUTTURALE		
	FILE NR. 2011C0000000	LAVORO: AMPLIAMENTO DELL'AUTOSTRADA A4 CON LA TERZA CORSIA Il Lotto: Tratto San Donà di Piave – Svincolo di Alvisopoli Sub-lotto 3: Asse autostradale NUOVO CASELLO DI SAN STINO DI LIVENZA - PROGETTO DEFINITIVO Relazione geologica	CLIENTE: Autovie Venete S.p.a.

qualche decina di chilometri, mentre quelli più profondi si spingono generalmente molto a sud, e in qualche raro caso fino al di sotto delle lagune adriatiche.

Il materasso dell'alta pianura e gran parte di quello della zona mediana del territorio è formato da una serie di grosse conoidi contigue, addentellate e parzialmente sovrapposte, depositate in seguito ad imponenti fenomeni di alluvionamento operati dai fiumi al loro sbocco in pianura. Non esistono nette linee di separazione tra di esse, anzi durante la formazione si sono più volte incrociate, sovrapposte, anastomizzate, a causa del mutare frequente del corso dei fiumi.

Infine, la bassa pianura, dove insiste l'area in esame, una fascia di 10÷20 km di larghezza a ridosso della costa adriatica, appare caratterizzata da alternanze di spessi orizzonti limoso-argillosi con livelli sabbiosi di potenza limitata e generalmente a granulometria fine, di origine prevalentemente marina (Pleistocene). Risultano rari i letti ghiaiosi mentre quelli sabbiosi mostrano bassi valori di permeabilità e di produttività.

2.2 Inquadramento idrogeologico

La costituzione litostratigrafica del sottosuolo della Pianura Veneta determina l'esistenza di differenti situazioni idrogeologiche. Il materasso ghiaioso grossolano nella zona pedemontana (*alta pianura*), riconducibile alle attività dei principali fiumi, è sede di un acquifero freatico indifferenziato, intensamente sfruttato a scopo idropotabile. Tale falda presenta continuità laterale determinata dal contatto diretto tra i materiali grossolani permeabili delle varie conoidi alluvionali. La ricarica dell'acquifero indifferenziato è determinata essenzialmente dalla dispersione in alveo che si verifica allo sbocco in pianura dei principali corsi d'acqua.

Il passaggio tra l'*alta* e la *media* pianura e cioè tra l'acquifero freatico indifferenziato a nord ed il sistema multifalde in pressione a sud avviene in modo graduale attraverso una zona di transizione che coincide arealmente con la fascia di restituzione dei fontanili, o "*zona delle risorgive*", in corrispondenza della quale la falda freatica del sistema indifferenziato affiora spontaneamente nei punti più depressi, dopo un percorso sotterraneo di 10÷40 km.

La situazione litostratigrafica determina la presenza di un sistema multifalde, costituito da un acquifero freatico a debole profondità (non sempre presente) e da più falde in pressione. Anche nella fascia meridionale della Pianura Veneta (*bassa pianura*), si riscontrano falde in pressione entro acquiferi prevalentemente sabbiosi.

seconda è una catena a thrust con vergenza nord-orientale formatasi dal Neogene (Massari, 2004; Doglioni, 1993).

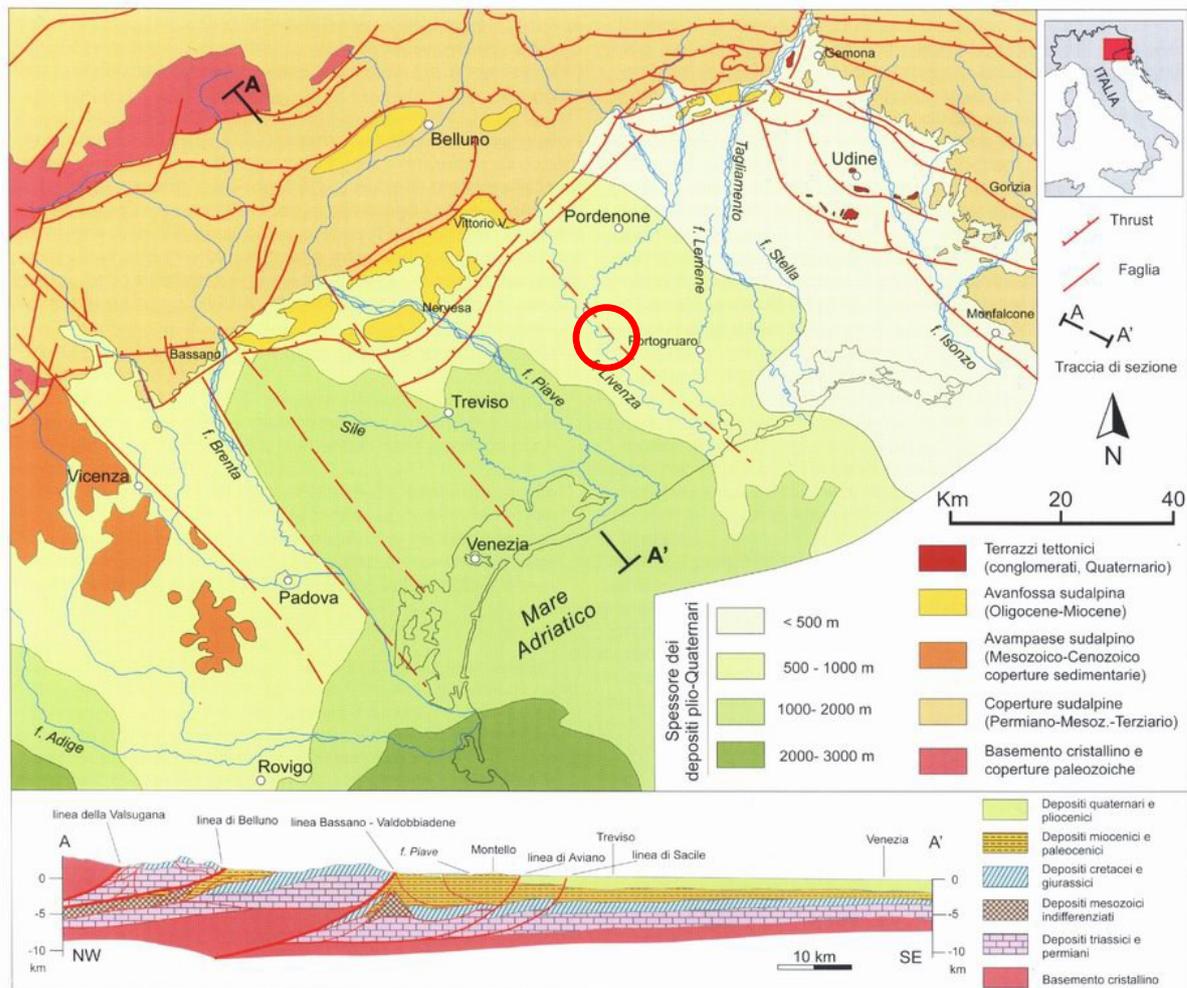


Figura 2.3 - Schizzo geologico strutturale della pianura veneto-friulana, con profilo geologico del settore centrale (da Regione Veneto, 1990; Gasperi, 1997; Peruzza et al., 2002, modificati).

Il settore più meridionale della pianura veneta, oggetto di interesse, è stato influenzato fin dal Miocene superiore dall'attività di espansione verso nord dell'avampaese appenninico, i cui thrust più esterni si trovano sepolti al di sotto dell'attuale corso del fiume Po. L'influenza della tettonica appenninica ha provocato una inclinazione con immersione verso sud rilevabile fino alla zona di Venezia (Carminati et al., 2003). La subsidenza indotta dal carico tettonico dell'Appennino settentrionale ha prodotto oltre metà dell'abbassamento verificatosi nell'area della laguna veneta nel Pleistocene, ossia circa 500m (Carminati et al., 2003). Tuttora i tatei di subsidenza media annua calcolati sugli ultimi 125.000 anni indicano che tutta la pianura costiera veneto-friulana è in subsidenza, ma i valori manifestano un netto trend

	SOCIETA' DI INGEGNERIA GEOTECNICA E STRUTTURALE		
	FILE NR. 2011C0000000	LAVORO: AMPLIAMENTO DELL'AUTOSTRADA A4 CON LA TERZA CORSIA Il Lotto: Tratto San Donà di Piave – Svincolo di Alvisopoli Sub-lotto 3: Asse autostradale NUOVO CASELLO DI SAN STINO DI LIVENZA - PROGETTO DEFINITIVO Relazione geologica	CLIENTE: Autovie Venete S.p.a.

procedendo dalla zona friulana verso quella padana: in particolare, mentre il tasso di affondamento nella bassa pianura tra Tagliamento e Livenza è di circa 0,45 mm/a, tra Livenza e Venezia è di 0,5-0,6 mm/a, aumentando notevolmente a sud di Chioggia, dove supera anche 1 mm/a (Ferranti et al., 2006).

Oltre alle deformazioni tettoniche, l'evoluzione plio-quadernaria è stata fortemente influenzata dall'evento Messiniano (circa 5 milioni di anni fa) che, in risposta all'abbassamento del livello del Mediterraneo, causò l'emersione dell'area e l'azione di notevoli processi erosivi fluviali. Questi portarono alla riorganizzazione del reticolo fluviale e diedero origine a molte delle principali valli alpine e alle maggiori depressioni esistenti nel substrato della pianura. Tali elementi hanno poi guidato la sedimentazione marina pliocenica e quella marina e alluvionale quaternaria.

2.4 Evoluzione del substrato

La medio-bassa pianura veneto-friulana risulta modellata quale coltre di depositi neogenici e quaternari, di natura prevalentemente clastica, avente uno spessore complessivo di circa 500-1100m e formatasi negli ultimi 23Ma. Tali sedimenti si deposero su formazioni flyschoidi dell'Eocene-Oligocene (23-57Ma) e, a loro volta, queste ricoprono una serie prevalentemente carbonatica del Mesozoico (65-247Ma) che raggiunge la potenza di 6-7km (Cati et al., 1987). Le formazioni carbonatiche costituiscono l'elemento sedimentario e strutturale più rilevante della pianura veneto-friulana, la quale ha svolto la funzione di avampaese tra il bacino alpino, ad occidente, e quello dinarico ad oriente (Amato et al., 1976; Cati et al., 1987). La fase di distensione del tardo Liassico (85 Ma) causò la formazione in blocchi della piattaforma, con creazione di aree di mare sottile (Shalf), ed aree più profonde a bacino, collegate tra loro da scarpate. Anche dopo il Cretaceo tali elementi hanno svolto un importante ruolo strutturale condizionando fortemente la sedimentazione successiva. La fragilità delle zone di scarpata l'hanno inoltre resa soggetta a ripetute deformazioni strutturali, con probabili attivazioni neotettoniche (Barnaba 1990; Calore et al., 1995).

Nel Cretaceo-Paleogene l'orogenesi dinarica, causata dalla compressione tra la placca adriatica e la placca europea, produsse l'emersione di alcune aree tra cui la dorsale di Cesarolo; le indagini geofisiche hanno evidenziato la sua emarginazione da parte di due direttrici strutturali prevalenti: la principale WSWENE (subalpina o antidinarica) e quella NW-SE (dinarica), ambedue attive nell'evoluzione paleogeografia della regione (Barnaba, 1990).

	SOCIETA' DI INGEGNERIA GEOTECNICA E STRUTTURALE		
	FILE NR. 2011C0000000	LAVORO: AMPLIAMENTO DELL'AUTOSTRADA A4 CON LA TERZA CORSIA Il Lotto: Tratto San Donà di Piave – Svincolo di Alvisopoli Sub-lotto 3: Asse autostradale NUOVO CASELLO DI SAN STINO DI LIVENZA - PROGETTO DEFINITIVO Relazione geologica	CLIENTE: Autovie Venete S.p.a.

Durante il Miocene superiore, nel Messiniano (6-5,4Ma), l'abbassamento del livello del Mediterraneo, di oltre un chilometro, causò un completo riassetto della rete fluviale, con formazione di profonde e larghe vallate e il conseguente rimodellamento della superficie emersa all'epoca; tale evento ha fortemente condizionato la successiva evoluzione geologica della pianura veneto-friulana (Vai et al. 2002).

Dopo una lacuna sedimentaria, nel corso del Pliocene, l'area è stata soggetta a successivo abbassamento che ha favorito la deposizione della successione quaternaria, in parte marina, in parte lagunare ed in parte continentale (Barnaba, 1990). Il mare raggiungeva quello che oggi è il margine alpino e al suo interno confluivano sistemi di fan-delta alimentati dal sollevamento della catena.

Il substrato del prequaternario risale da occidente verso oriente e di conseguenza si nota una diminuzione dei depositi quaternari (San Stino, spessore; 745m. Grado, spessore; 290m). La differenza di spessore è dovuta (secondo Zanferrari, 1982) dalla presenza di due lineamenti principali: Linea di Caorle e Linea di Palmanova.

La seconda, in particolare, è rappresentata da un sovrascorrimento Subalpino attivo post-Tortoniano (ultimi 9Ma) che procede dal Golfo di Trieste al fiume Tagliamento con direzione ESE-WNW.

2.5 Depositi quaternari

I sedimenti quaternari si caratterizzano per la presenza alla base della serie marina di cui al paragrafo precedente, cui s'intercalano strati continentali che divergono più frequenti verso l'alto della sequenza geologica. In particolare, sono individuabili alcuni livelli ghiaiosi potenti 5-15m che marcano importanti fasi di deposizione alluvionali spesso in facies di fan-delta (Martinis, 1957).

L'analisi della distribuzione delle ghiaie dei primi 120m permette l'individuazione delle principali direttrici di apporto sedimentario di origine fluviale degli ultimi 200000 anni (Stefanini & Cucchi, 1977). Nella medio-bassa pianura, partendo dall'attuale superficie ed escludendo i depositi olocenici, i primi livelli marini sono generalmente individuabili (da conchiglie e livelli torbosi spessi 1-3m) ad una profondità di 35-50 metri (Riss-Wurm).

Successivamente con il raffreddamento climatico dovuto all'instaurarsi di condizioni glaciali, il livello del mare si abbassò fino a circa 120m sotto quello attuale: posizione raggiunta durante le fasi di

	SOCIETA' DI INGEGNERIA GEOTECNICA E STRUTTURALE		
	FILE NR. 2011C0000000	LAVORO: AMPLIAMENTO DELL'AUTOSTRADA A4 CON LA TERZA CORSIA Il Lotto: Tratto San Donà di Piave – Svincolo di Alvisopoli Sub-lotto 3: Asse autostradale NUOVO CASELLO DI SAN STINO DI LIVENZA - PROGETTO DEFINITIVO Relazione geologica	CLIENTE: Autovie Venete S.p.a.

stazionamento basso del mare, coincidente con l'Ultimo Massimo Glaciale (LGM, Last Glacial Maximum), o MIS 2, Marine Isotopic Stage (24000-15000 anni BP).

Durante l'ultima glaciazione la pianura veneto-friulana fu bacino di sedimentazione dei principali corsi fluviali e fluvioglaciali così che i depositi marini preesistenti vennero ricoperti da alcune decine di metri di depositi continentali. Con il riscaldamento successivo alla fine dell'ultima glaciazione, il livello marino risalì rapidamente durante la fase trasgressiva (15000-5000 anni BP) e circa 6000 anni fa iniziò la fase di stazionamento alto del mare, tuttora in atto, che ha consentito la formazione dei sistemi deltizi e delle lagune.

2.6 Conoidi e megafan alluvionali

Nel Quaternario recente i fiumi alpini dell'area veneto-friulana hanno ripetutamente cambiato il loro percorso a valle del loro sbocco vallivo, interessando aree molto ampie, fino a coprire migliaia di chilometri quadrati. Si sono così formati sistemi sedimentari che presentano una tipica morfologia "a ventaglio" (Figura 2.4), mentre nelle tre dimensioni possiedono una forma simile a un cono piatto. Nell'insieme, questi corpi sedimentari presentano quindi una evidente continuità spaziale dallo sbocco vallivo fino alla zona costiera. Tuttavia, la loro notevole estensione areale, i limitati gradienti topografici presenti nella bassa pianura, la caratteristica selezione granulometrica dei sedimenti che da monte a valle passano da ghiaie e sabbie a limi ed argille li rendono piuttosto diversi dai classici conoidi alluvionali descritti in letteratura (Bull, 1977; Kelly & Olsen, 1993; Stainstreet & McCarthy, 1993; Oguchi & Ohomori, 1994).

Quindi il termine "conoide", in senso stretto, descrive bene le porzioni apicali, cioè l'"alta pianura", ma è ambiguo nel definire l'intera struttura deposizionale (Figura 2.4 e Figura 2.5). Pare invece più adeguato il raffronto con i cosiddetti "megafan" alluvionali descritti originariamente nell'area pede-himalayana. Infatti il settore pianiziale dell'Italia nord-occidentale presenta varie similitudini con il sistema Himalayano dove è stato introdotto per la prima volta il termine megafan (Geddes, 1960). Tale vocabolo, traducibile in italiano come "megaconoide", è correntemente utilizzato nella letteratura scientifica internazionale soprattutto nelle ricerche geomorfologiche e di geologia del Quaternario riguardanti le zone di avampaese della catena a thrust, dove esistono sistemi deposizionali "a ventaglio" con estensione areale compresa tra 1000-50000 km² (Singh et al. 1983; 1993; Wells & Dorr, 1987; Shulakla et al., 2001; Goodbred, 2003; Shukla & Bora, 2003; Jain & Sinha, 2003).

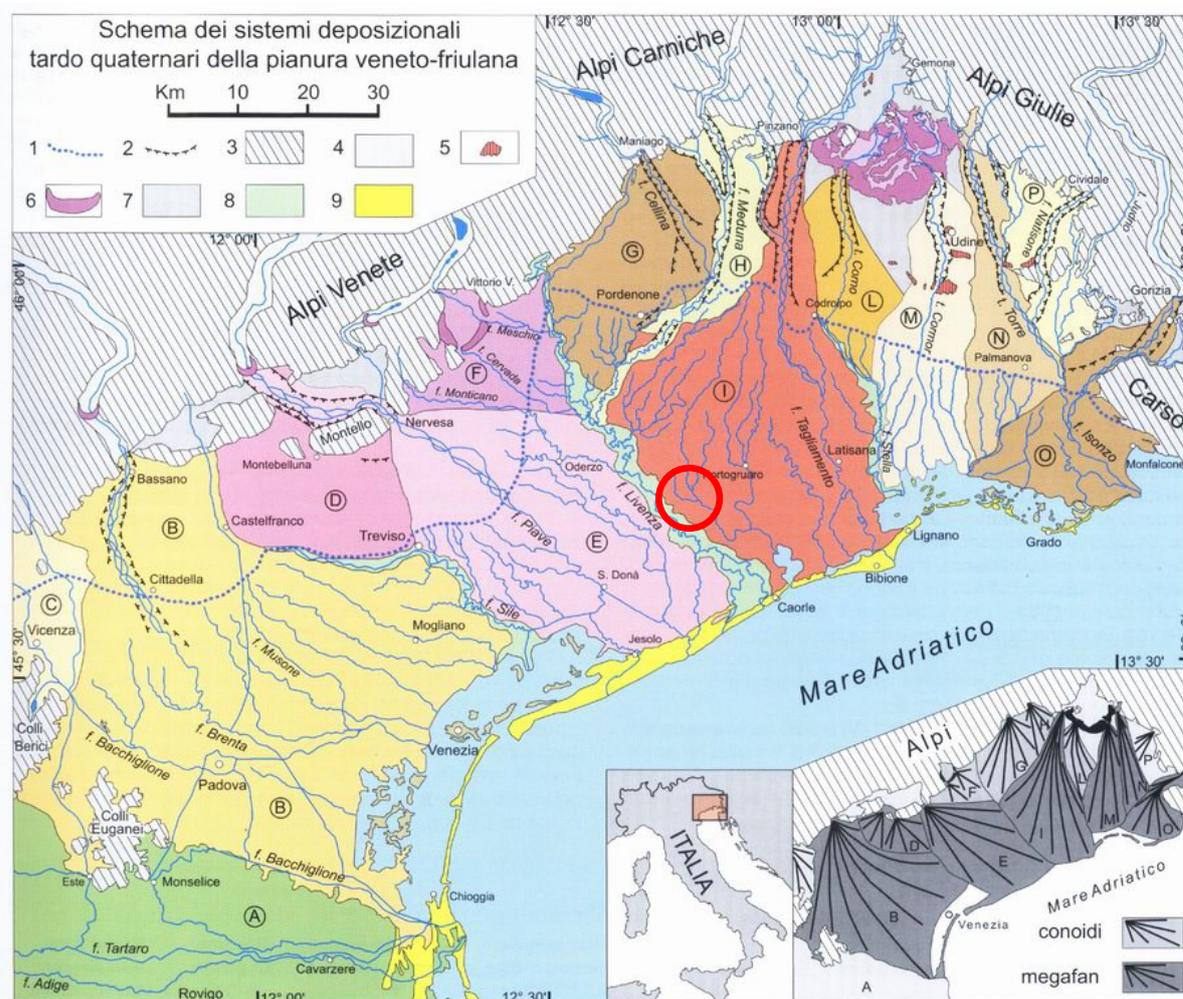
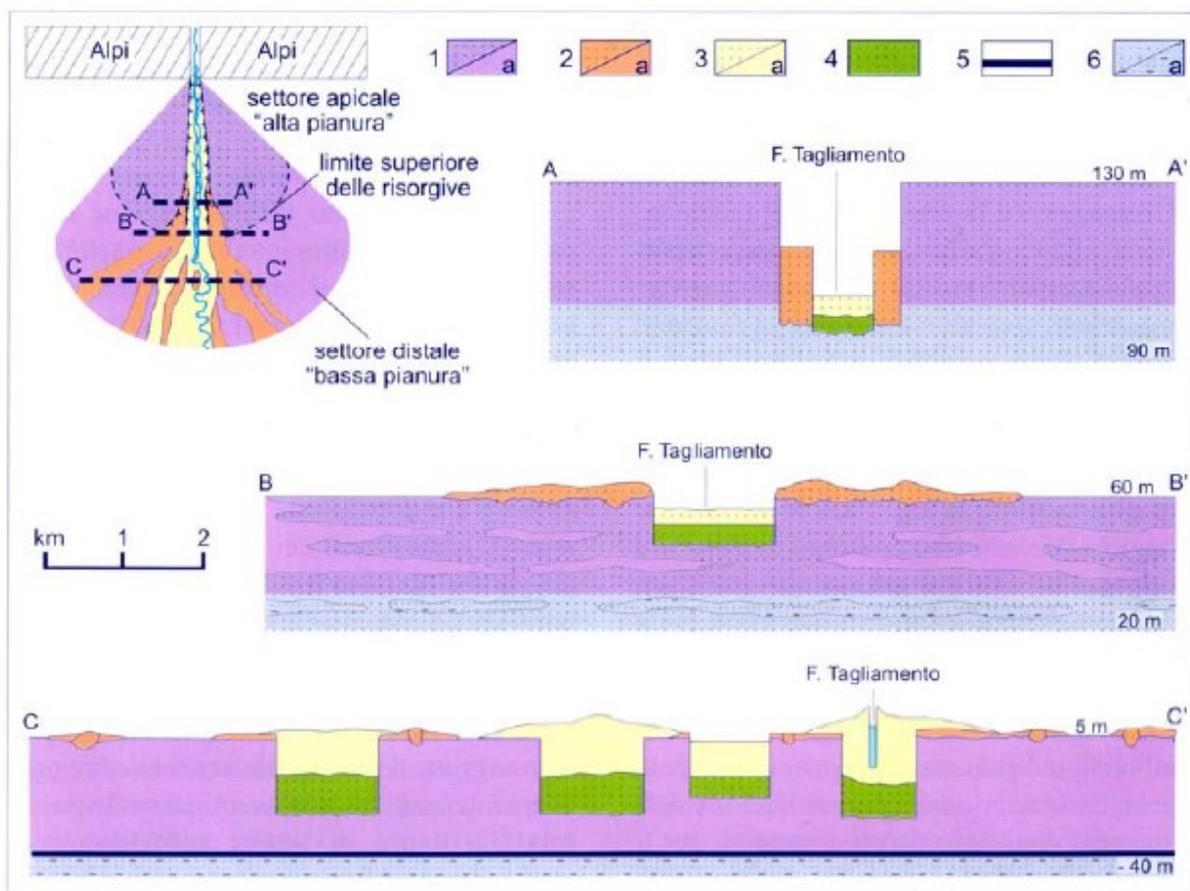


Figura 2.4 - Schema dei sistemi deposizionali tardo quaternari della pianura veneto-friulana (modificato da Fontana et al., 2008). Nel riquadro in basso a destra uno schizzo semplificato dei conoidi e megafan. Simboli: 1) limite superiore delle risorgive; 2) orlo di terrazzo fluviale; 3) aree montuose e collinari; 4) principali valli alpine; 5) terrazzi tettonici; 6) cordoni morenici; 7) depositi di interconoide e delle zone intermontane; 8) depositi dei principali fiumi di risorgiva; 9) sistemi costieri e deltizi. Lettere: (A) pianura dell'Adige, (B) megafan del Brenta, (C) conoide dell'Astico; (D) megafan di Montebelluna, (E) megafan di Nervesa, (F) conoide del Monticano-Cervada-Meschio, (G) conoide del Cellina, (H) conoide del Meduna, (I) megafan del Tagliamento, (L) conoide del Corno, (M) megafan del Cormor, (N) megafan del Torre, (O) megafan dell'Isonzo, (P) conoide del Natisone.

L'applicazione del termine megafan ai principali sistemi alluvionali della pianura dell'Italia nord-orientale sembra quindi garantire un'adeguata definizione di tali corpi sedimentari (Mozzi, 1995; Fontana, 2002; Mozzi et al., 2003; Fontana et al., 2004; Mozzi, 2005).

La separazione tra i vari sistemi deposizionali è più agevole nel settore più orientale, dove il gradiente topografico è più elevato, mentre verso la pianura padana propriamente detta, nei settori distali, non si

notano veri e propri megafan ma pianure affiancate. Nell'area oggetto dello studio si individua il megafan del fiume Tagliamento. (Figura 2.5)



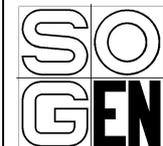
Schema semplificato del megafan telescopico del Tagliamento.

Legenda: 1) ghiaie e sabbie LGM, a) limi argillosi; 2) ghiaie e sabbie fine LGM, a) limi argillosi; 3) ghiaie e sabbie post LGM precedenti l'Olocene medio; 4) ghiaie e sabbie medio oloceniche e attuali, a) limi argillosi; 5) torbe e sedimenti organici; 6) depositi pre-LGM, a) depositi costieri e lagunari.

Figura 2.5 - Schema semplificato del megafan telescopico del Tagliamento

I megafan alluvionali, pur possedendo una loro omogeneità che ne consente il riconoscimento come corpo uniforme, presentano una differenziazione interna sia longitudinale che trasversale rispetto alla loro direzione media.

Per quanto riguarda la differenziazione longitudinale (Figura 2.5), le prime decine di chilometri di sviluppo del megafan dallo sbocco vallivo fino alla linea delle risorgive, sono caratterizzati da depositi ghiaiosi e ghiaioso sabbiosi con pendenza tra il 3‰ e il 7‰. Allontanandosi dal margine alpino, la diminuzione della capacità di trasporto dei corsi d'acqua ha impedito loro di veicolare sedimenti grossolani, consentendo il



moto verso valle dei sedimenti progressivamente più fini, che vanno a formare una pianura costituita da depositi di esondazione limoso argillosi e di corpi di canale sabbiosi (bassa pianura).

La differenziazione trasversale dei megafan, come per i conoidi, invece, è dovuta principalmente al fatto che, in un certo periodo, un sistema fluviale è attivo solo in una limitata fascia areale, mentre il resto del megafan o del conoide non è interessato da nuova sedimentazione. I terreni quindi sono soggetti a pedogenesi (Kraus & Brown, 1988) e alla formazione di bacini idrografici minori, come quelli dei fiumi di risorgiva o di corsi a carattere temporaneo dell'alta pianura. Quindi, se complessivamente con la sua attività il fiume interessa tutto il suo sistema, per brevi periodi geologici (ad esempio 15000 anni) vi possono essere alcune aree soggette a una intensa azione e altre praticamente inattive. Tale dinamica rende possibile l'esistenza di settori appartenenti al medesimo megafan, talvolta tra loro adiacenti, ma con caratteristiche idrogeologiche, pedologiche, e geomorfologiche anche molto diverse.

2.7 Estratto CTR

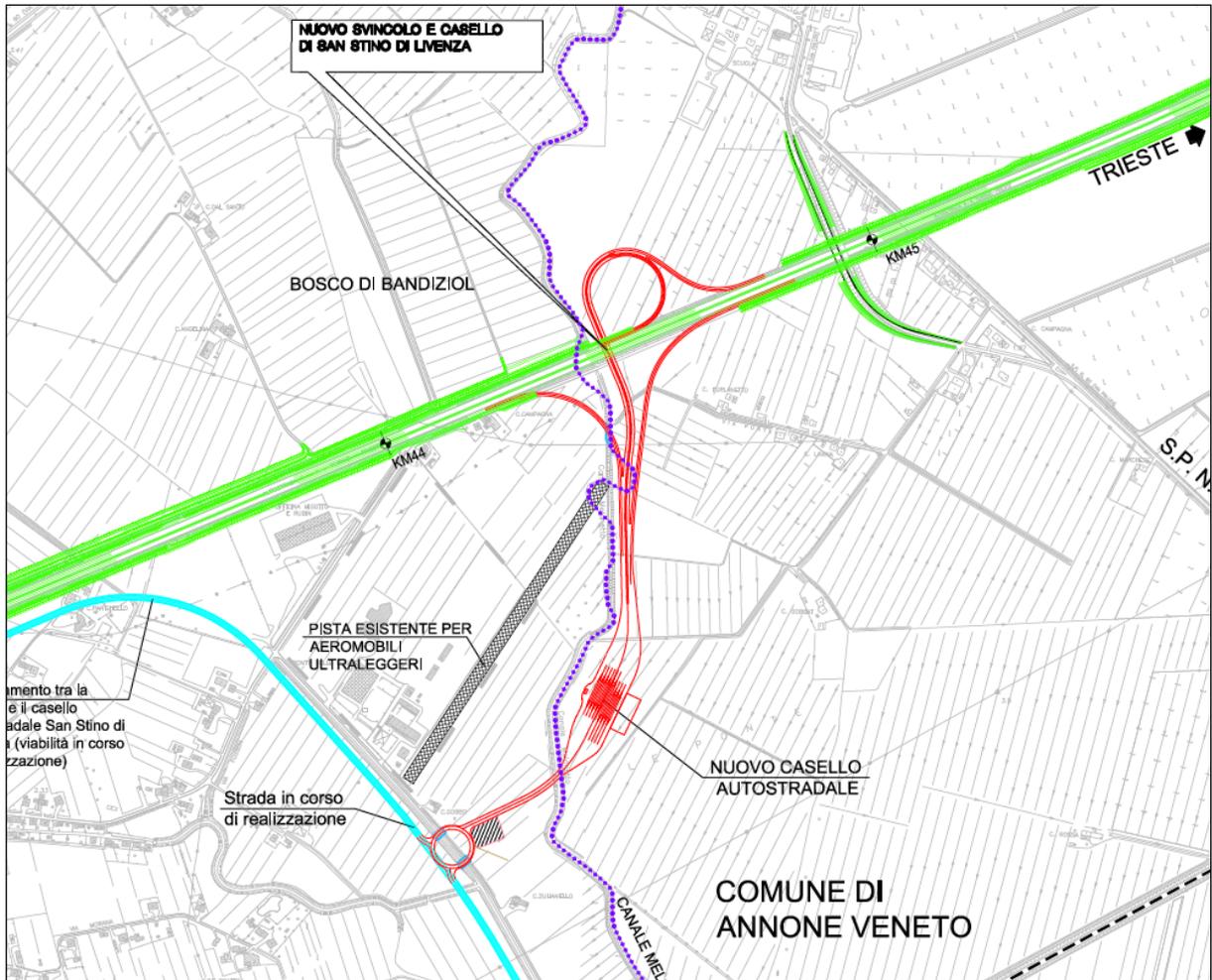


Figura 2.6 - Estratto da Carta Tecnica Regionale

2.8 Situazione geologica di dettaglio

La situazione geologica di dettaglio viene ricostruita sulla base della cartografia presente negli strumenti urbanistici locali e sulla base della carta dei suoli della Provincia di Venezia. Gli estratti vengono riportati nei rispettivi allegati e suddivisi secondo delle macroaree individuate dal Progettista come da figura riportata di seguito.

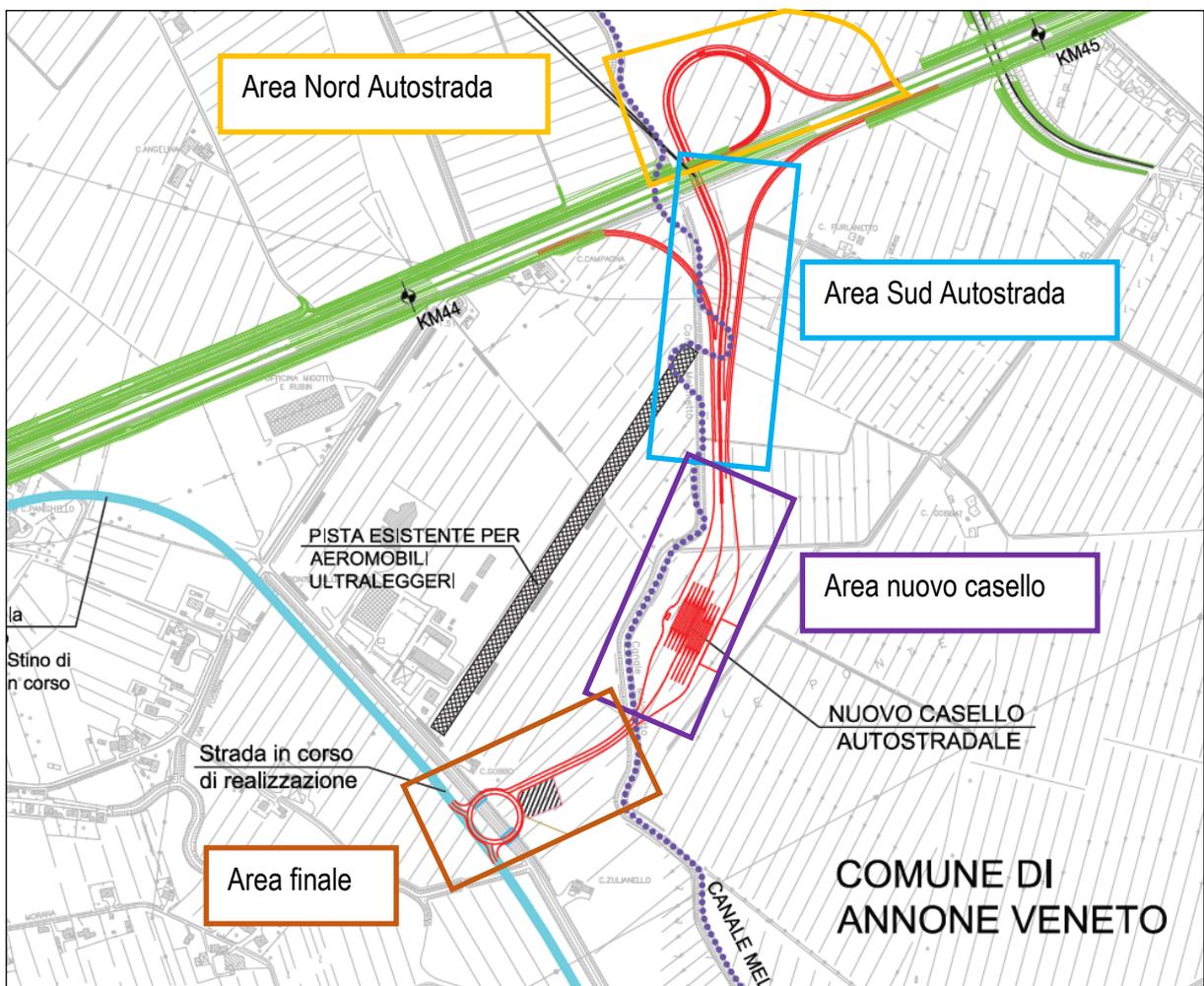


Figura 2.7 - Inquadramento generale e suddivisione in macroaree

Dall'osservazione della situazione di dettaglio (allegati 1 e 3) si può dedurre che l'area oggetto d'intervento ricade in una zona dominata dalla tessitura argillosa e limosa; le principali forme geomorfologiche (allegato 2) sono legate a situazioni di tipo fluviale e a conche di decantazione proprie di ambienti di bassa e molto bassa energia come quella in cui si pone l'area. Questa situazione ha favorito la deposizione di



materiale fine, prevalentemente coesivo e in parte organico. La situazione idrogeologica evidenzia la presenza della superficie freatica ad una profondità compresa tra 0,00 e 2,00 m da p.c. e talune zone all'interno dell'area di studio si pongono in "Area soggetta ad inondazione periodica".

Nella planimetria di progetto che segue si rappresenta la traccia del "Profilo Geologico" riportato in Allegato 5 e ricostruito sulla base delle indagini fornite dal progettista condotte lungo il tracciato di interesse in fasi diverse.

Complessivamente si osserva come il sottosuolo risulti dominato da terreni argillosi e argilloso limosi con presenza di argille organiche, fino ad una profondità di circa -30 m, seguiti ancora da terreni argilloso limosi più ricchi di intercalazioni torbose; si rinvengono localmente e co spessori comunque ridotti, alcune lenti di sabbie limose o limi sabbioso-argillosi.

In merito a quanto si osserva nel Profilo Geologico riportato, si consideri che esso è la rappresentazione schematica dei rapporti stratigrafici tra le litologie rilevate nelle diverse indagini considerate; si ponga inoltre l'attenzione alla differenza di scala tra le distanze e le profondità.

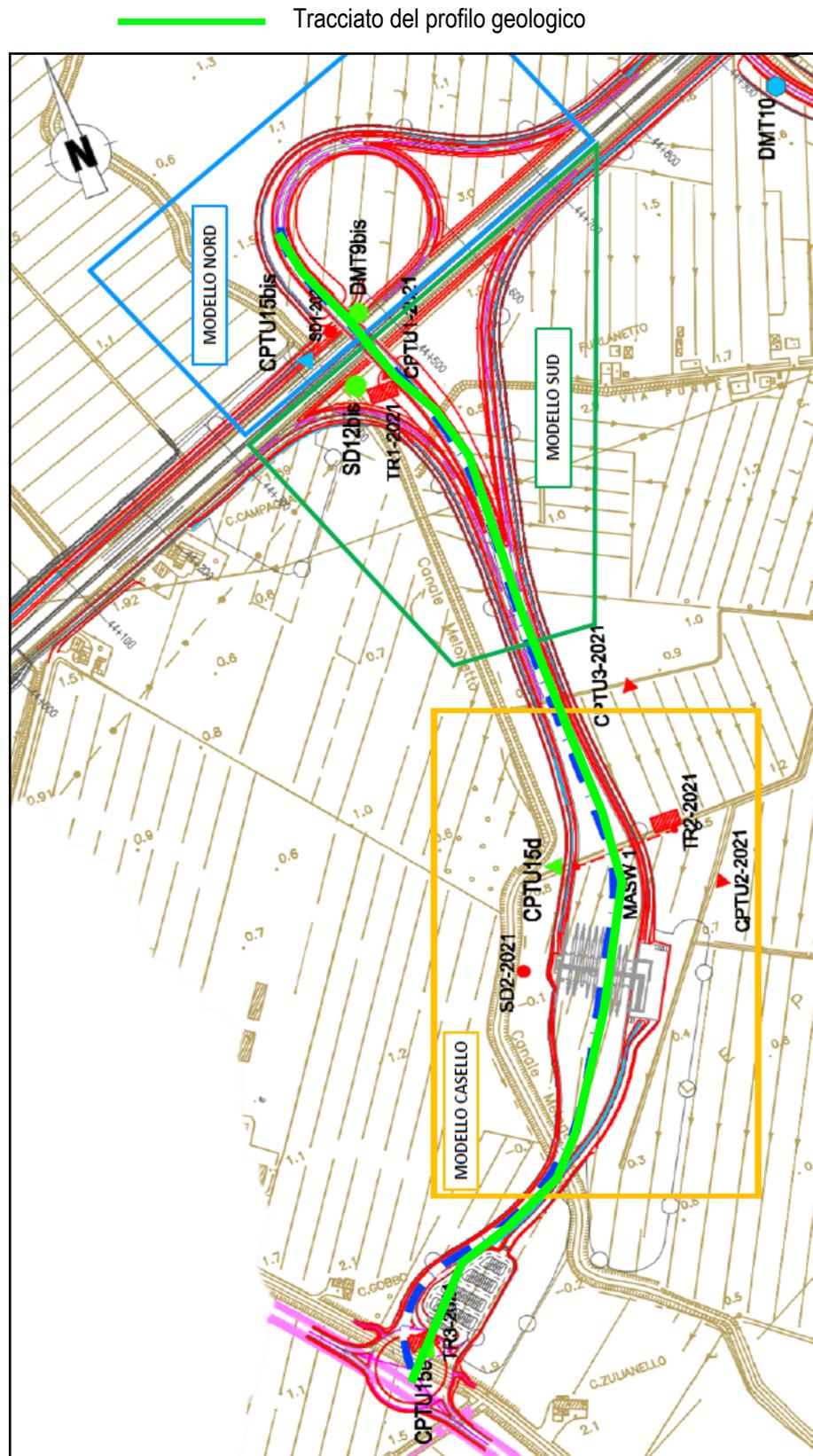


Figura 2.8 - Indagini geognostiche e asse del profilo geologico

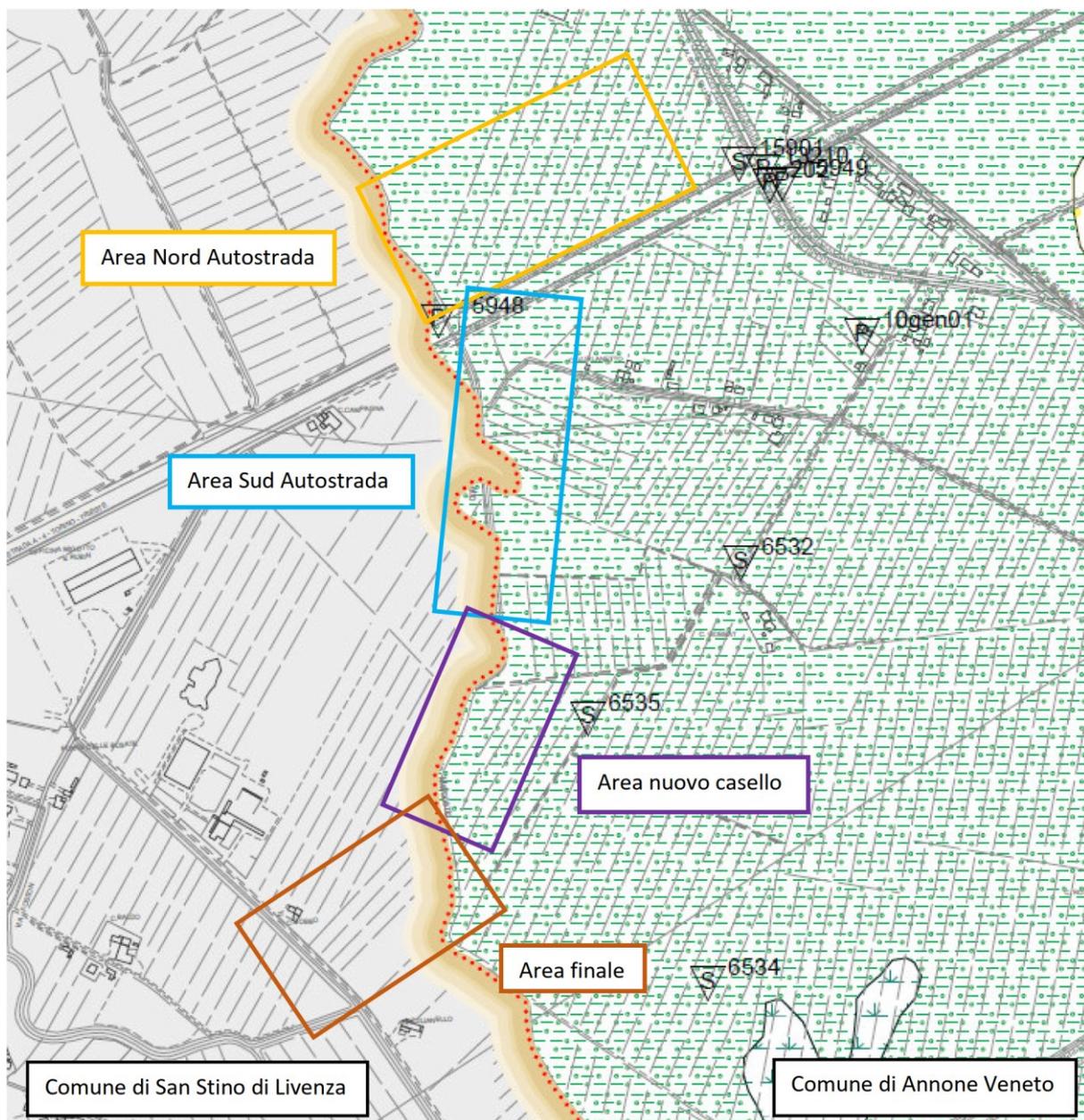


3 ALLEGATI

Si riportano di seguito in allegato alcuni estratti delle carte geologiche, geomorfologiche, della geologia superficiale e idrogeologica dei Comuni interessati dall'opera, nonché del profilo geologico. Per maggiore dettaglio si rimanda ai relativi elaborati grafici.

3.1 Allegato 1: Carta Geologica

Comune di Annone Veneto (estratto dal PAT comunale- Carta Litologica)



Limite amministrativo del Comune

MATERIALI ALLUVIONALI, MORENICI, FLUVIOGLACIALI, LACUSTRI, PALUSTRI

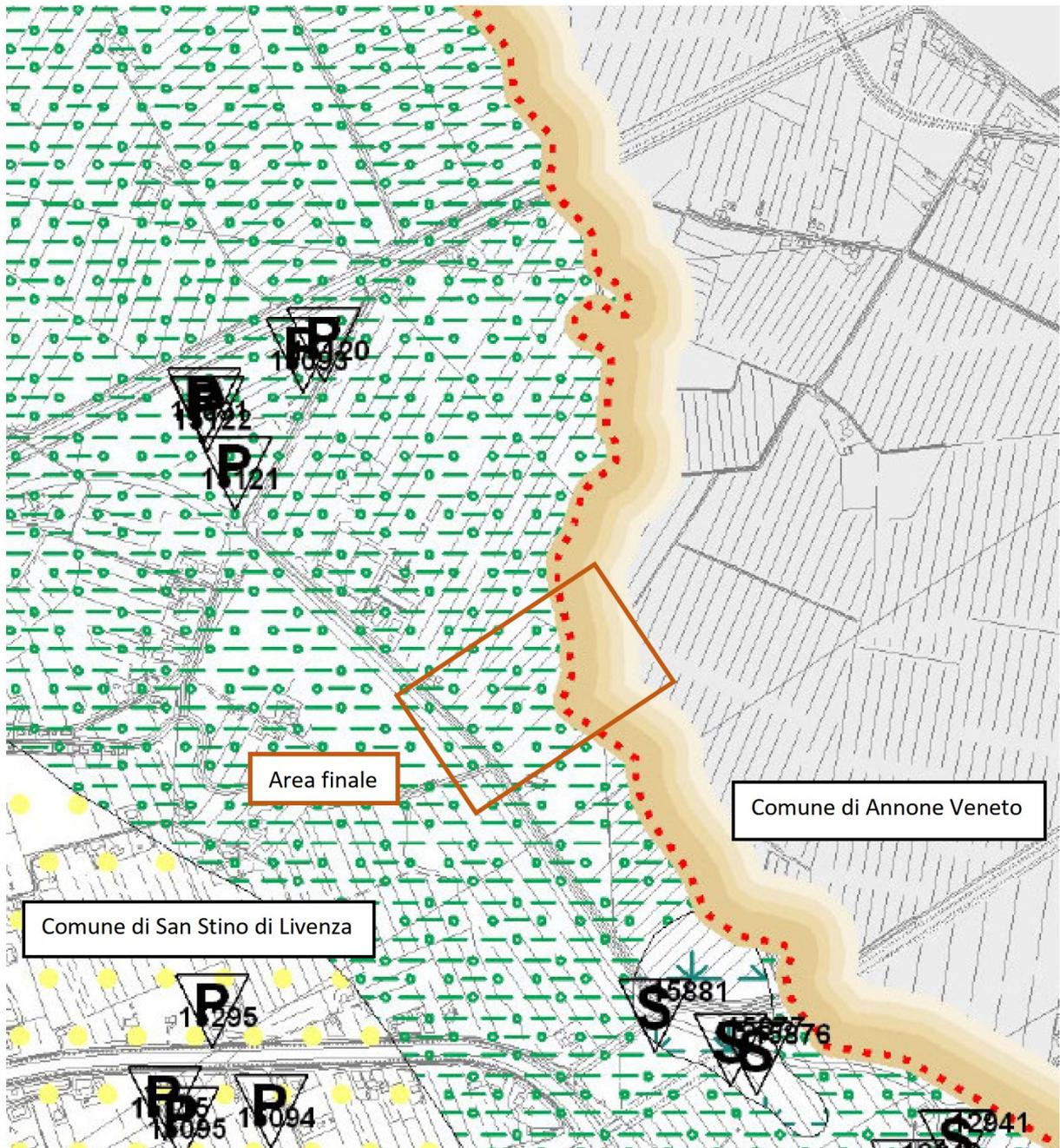


materiali alluvionali, fluvio-glaciali, morenici o lacustri a tessitura prevalentemente limo-argillosa



materiali alluvionali, fluvio-glaciali, morenici o lacustri a tessitura prevalentemente sabbiosa

Comune di San Stino di Livenza (estratto dal PAT comunale- Carta Litologica)



Limite Amministrativo del Comune

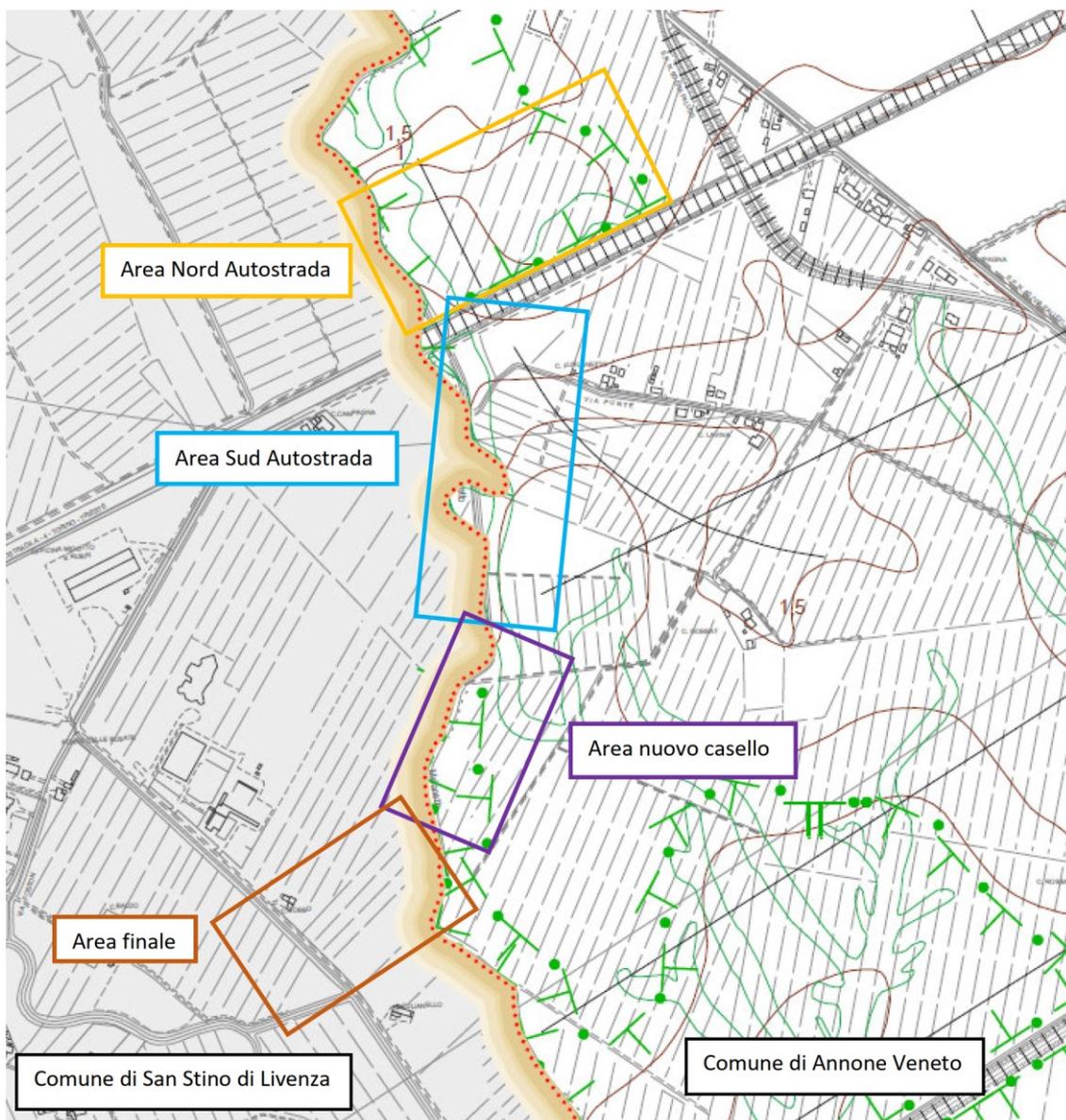
MATERIALI ALLUVIONALI, MORENICI, FLUVIOGLACIALI, LACUSTRI E PALUSTRI

Materiali alluvionali, fluvio-glaciali, morenici o lacustri a tessitura prevalentemente limo argillosa

Materiali alluvionali, fluvio-glaciali, morenici o lacustri a tessitura prevalentemente sabbiosa

3.2 Allegato 2: Carta Geomorfológica

Comune di Annone Veneto (estratto dal PAT comunale – Carta geomorfologica)



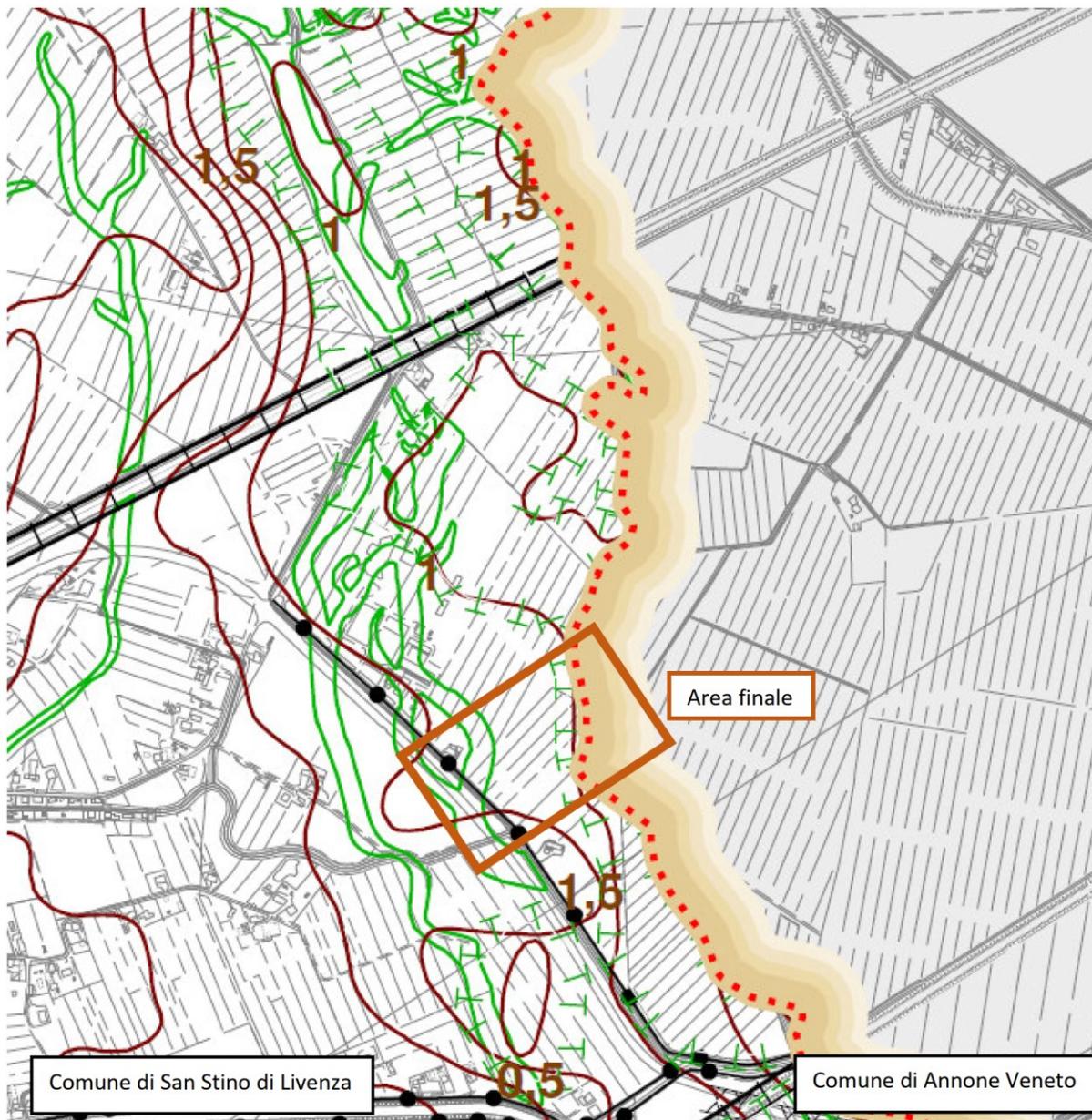
FORME FLUVIALI, FLUVIOGLACIALI DI VERDANTE DOVUTE AL DILAVAMENTO

- traccia di corso fluviale estinto, a livello di pianura o leggermente incassato
- dosso fluviale
- area depressa in pianura alluvionale; conca di decantazione

FORME STRUTTURALI

- N°
isoipse del microrilievo con indicazione della quota

Comune di San Stino di Livenza (estratto dal PAT comunale – Carta Geomorfológica)



FORME FLUVIALI, FLUVIOGLACIALI E DI VERSANTE DOVUTE AL DILAVAMENTO

- Traccia di corso fluviale estinto, a livello di pianura o leggermente incassato
- Area depressa in pianura alluvionale
- Dosso fluviale
- Ventaglio di esondazione

FORME STRUTTURALI

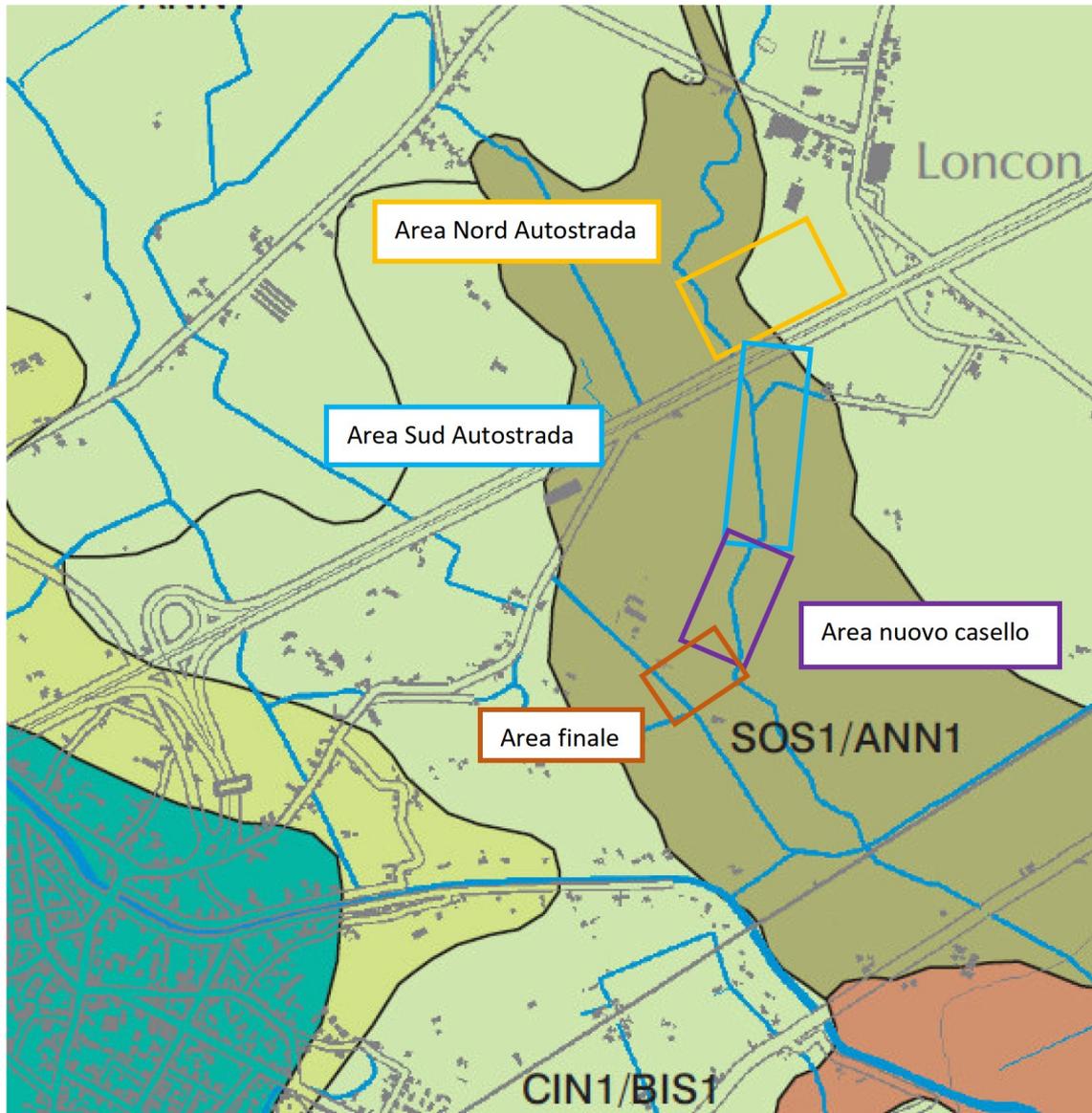
- Isoipse del microrilievo con indicazione della quota

FORME ARTIFICIALI

- Rilevato stradale e ferroviario
- Briglia
- Trincea
- Argini principali

3.3 Allegato 3: Carta della geologia superficiale

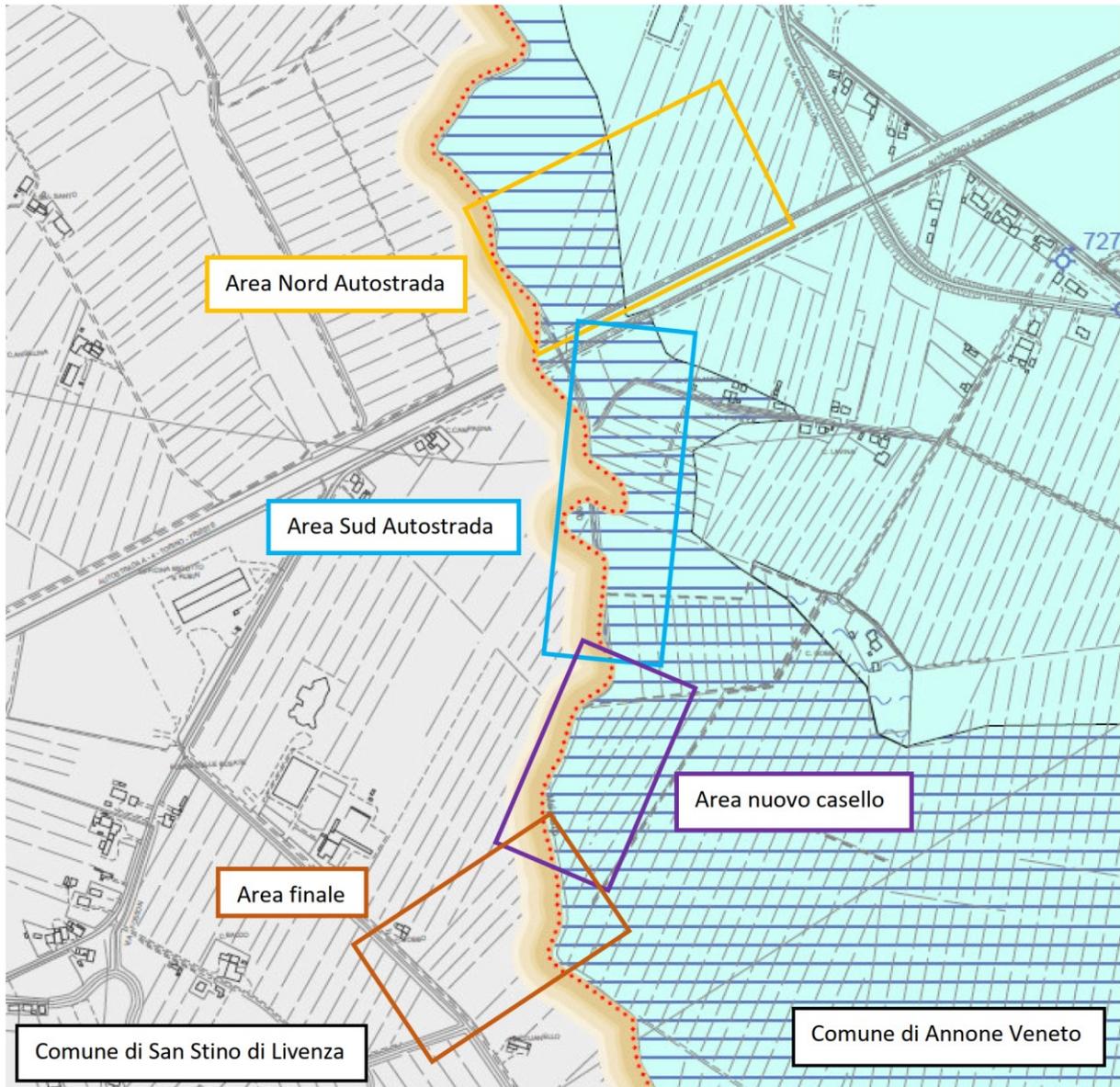
Estratto della Carta dei Suoli della Provincia di Venezia



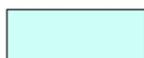
T	PIANURA ALLUVIONALE DEL FIUME TAGLIAMENTO A SEDIMENTI ESTREMAMENTE CALCAREI
	T1.2 - Pianura alluvionale indifferenziata, costituita prevalentemente da limi e argille. Unità Cartografiche: BIS1/BLL1, CIN1/BIS1, ANN1, ANN1/SNN1
	T3.1 - Aree palustri fluviali bonificate con accumulo di sostanza organica, costituite prevalentemente da limi e argille. Unità Cartografiche: SOS1/ANN1
	T4.2 - Aree palustri fluviali bonificate con accumulo di sostanza organica, con rare tracce di canali singoli, costituite prevalentemente da limi e argille. Unità Cartografiche: BLO1, CNL1
P	PIANURA ALLUVIONALE DEL FIUME PIAVE A SEDIMENTI ESTREMAMENTE CALCAREI
	P5.1 - Dossi fluviali per lo più ben espressi, costituiti prevalentemente da sabbie e limi. Unità Cartografiche: GON1, GON1/SAL1, CAI1/GON1, SAG1
	P5.2 - Pianura alluvionale indifferenziata, costituita prevalentemente da limi. Unità Cartografiche: ZEN1, BON1, BON1/FOL1, FOL1

3.4 Allegato 4: Carta Idrogeologica

Comune di Annone Veneto (estratto dal PAT comunale – Carta Idrogeologica)



ACQUE SOTTERRANEE

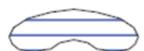


area con profondità falda freatica compresa tra 0 e 2 m dal p.c.

IDROLOGIA DI SUPERFICIE

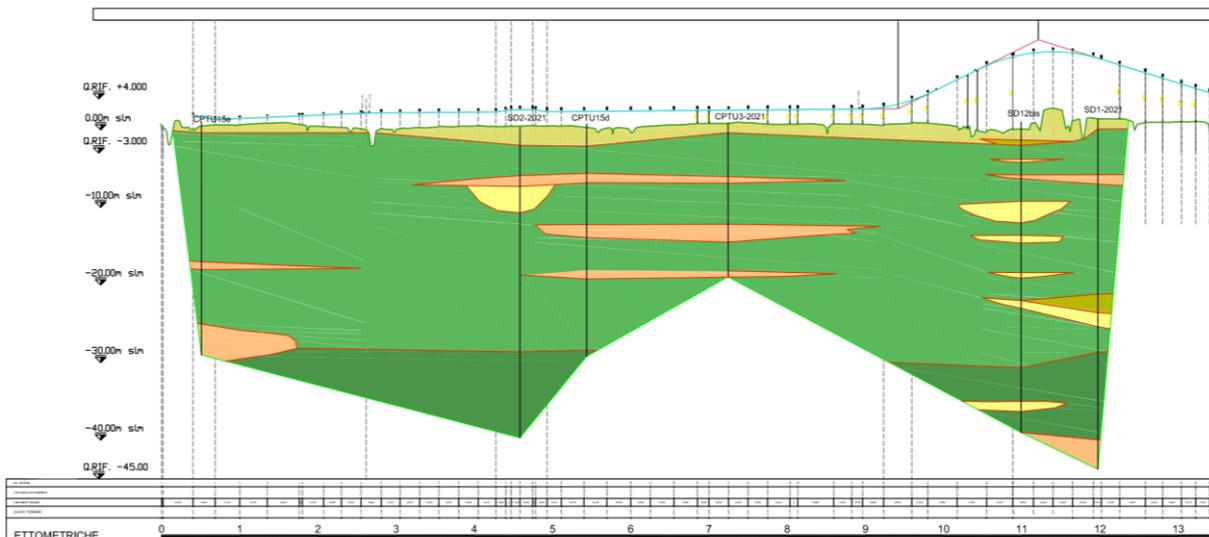


corso d'acqua permanente



area soggetta a inondazioni periodiche

3.5 Allegato 5: Profilo Geologico



PROFILO GEOLOGICO LONGITUDINALE
profilo A (da SUD OVEST a NORDEST)

LEGENDA TERRENI

-  Copertura: terreni prevalentemente costituiti da limo argilloso e sabbioso
-  AL: (a) Argilla limosa e debolmente limosa, argilla con limo (eventuali livelli organici) con locali laminazioni limo-sabbiose.
b) "a" con frequenti intercalazioni torbose
-  LA: terreni prevalentemente limoso argilloso
-  LS: terreni prevalentemente costituiti da limo sabbioso, o sabbia limosa con laminazioni argillose
-  S: terreni prevalentemente sabbioso con locali intercalazioni limose e argillose