

# LIASON LYON - TURIN / COLLEGAMENTO TORINO - LIONE

Partie commune franco-italienne  
Section transfrontalière

Parte comune italo-francese  
Sezione transfrontaliera

## NOUVELLE LIGNE LYON TURIN – NUOVA LINEA TORINO LIONE PARTIE COMMUNE FRANCO-ITALIENNE – PARTE COMUNE ITALO-FRANCESE

### DOSSIER GUIDE – DOSSIER GUIDA CUP C11J05000030001

#### RELOCALISATION DE L'AUTOPORT DE SUSAS – RILOCALIZZAZIONE DELL'AUTOPORTO DI SUSAS

#### RAPPORT GEOLOGIQUE-GEOTECHNIQUE – RELAZIONE GEOLOGICO-GEOTECNICA

Indice	Date/ Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	18/01/2013	Première diffusion / Prima emissione	L. BARBERIS (MUSINET)	C. GIOVANNETTI (MUSINET)	M. BERTI (SITAF)
A					
B					

CODE DOC	P	D	2	C	3	A	M	U	S	0	0	0	3	0
	Phase / Fase			Sigle étude / Sigla			Émetteur / Emittente			Numero			Indice	

P	A	N	O	T
Statut / Stato		Type / Tipo		

ADRESSE GED INDIRIZZO GED	C3A	//	//	70	95	00	10	02
------------------------------	-----	----	----	----	----	----	----	----

ECHELLE / SCALA



LTF sas – 1091 Avenue de la Boisse – BP 80631 – F-73006 CHAMBERY CEI  
Tél. : +33 (0)4.79.68.56.50 – Fax : +33 (0)4.79.68.56.75  
RCS Chambéry 439 556 952 – TVA FR 03439556952  
© Société LTF Tous droits réservés – Propriété LTF Tutti i diritti riservati

Ce projet est cofinancé par l'Union européenne (DG-TREN)



Questo progetto è cofinanziato dall'Unione europea (TEN-T)



**SOMMAIRE / INDICE**

.....	
RESUME/RIASSUNTO .....	4
1. INTRODUZIONE .....	5
2. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DA ESEGUIRSI.....	5
3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO .....	7
4. DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO .....	8
5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE .....	9
5.1 Depositi quaternari.....	9
6. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO REGIONALE .....	10
6.1 Geomorfologia dell'area di progetto .....	12
6.2 Assetto idrogeologico dell'area di progetto.....	14
6.3 Indicazioni provenienti dal piano di assetto idrogeologico (PAI).....	15
6.3.1 Rischio idraulico .....	15
6.4 Dati preesistenti utilizzati per la redazione del Modello geologico di riferimento dell'area di progetto .....	18
7. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA .....	20
7.1 Parametrizzazione geotecnica preliminare .....	21
7.1.1 Prove penetrometriche S.P.T. ....	21
7.2 Pericolosità sismica di riferimento per il territorio nazionale .....	24
7.3 Sintesi dei parametri geotecnici delle Unità geotecniche distinte nel settore di Progetto.....	25
8. PIANO DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE .....	27
8.1 Area nel comune di Chianocco.....	27
8.2 Area nel comune di San Didero.....	29

## RESUME/RIASSUNTO

Texte en Français.

Cet rapport traite l'encadrement, au niveau de Dossier Guide, des caractéristiques géologique-géotechnique-hydrogéologique pour les hypothèses prévues pour le Projet de Relocalisation de l'Autoport et de la zone de service sur l'A32.

Testo in Italiano.

Il presente documento ha come oggetto l'inquadramento, a livello di Dossier Guida, delle caratteristiche geologiche-geotecniche ed idrologiche per le ipotesi previste per il progetto di delocalizzazione dell'Autoporto e dell'area di servizio sulla A32.

## 1. Introduzione

Il presente rapporto ha come oggetto l'analisi delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e sismiche del settore di territorio interessato dal Progetto di Delocalizzazione dell'area dell'Autoporto e dell'area di servizio dall'attuale area ubicata nel comune di Susa (TO). Oggetto del presente rapporto saranno le due aree attualmente individuate come possibili siti per la realizzazione del Progetto, ubicate rispettivamente all'interno del territorio comunale di Chianocco e del comune di San Didero.

Questo rapporto analizza e descrive il contesto geomorfologico, stratigrafico ed idrogeologico ricostruito durante le seguenti fasi operative:

- ricerca bibliografica di tutti i dati disponibili sulle aree interessate dal progetto, mirata ad acquisire i dati più recenti sull'assetto geodinamico e tettonostratigrafico dell'area indagata;
- rilevamento geologico, geomorfologico;
- analisi fotogeologica in stereoscopia;
- analisi dei risultati delle campagne di indagini geognostiche;
- caratterizzazione idrogeologica dei litotipi affioranti mediante definizione dei complessi idrogeologici;

## 2. Descrizione degli interventi da eseguirsi

Il Progetto di Delocalizzazione dell'Autoporto prevede la realizzazione di due edifici principali destinati a Posto di controllo centralizzato e area di servizio e la realizzazione di aree di sosta per i mezzi pesanti. Fanno parte di tali progetti anche una serie di interventi di adeguamento e modifica della viabilità esistente, sia di quella autostradale sia di quella ordinaria.

Attualmente sono state individuate due differenti aree (Chianocco e San Didero) che potrebbero accogliere il futuro Autoporto; le ipotesi progettuali oggetto di studio sono riportate schematicamente nella figura sottostante:

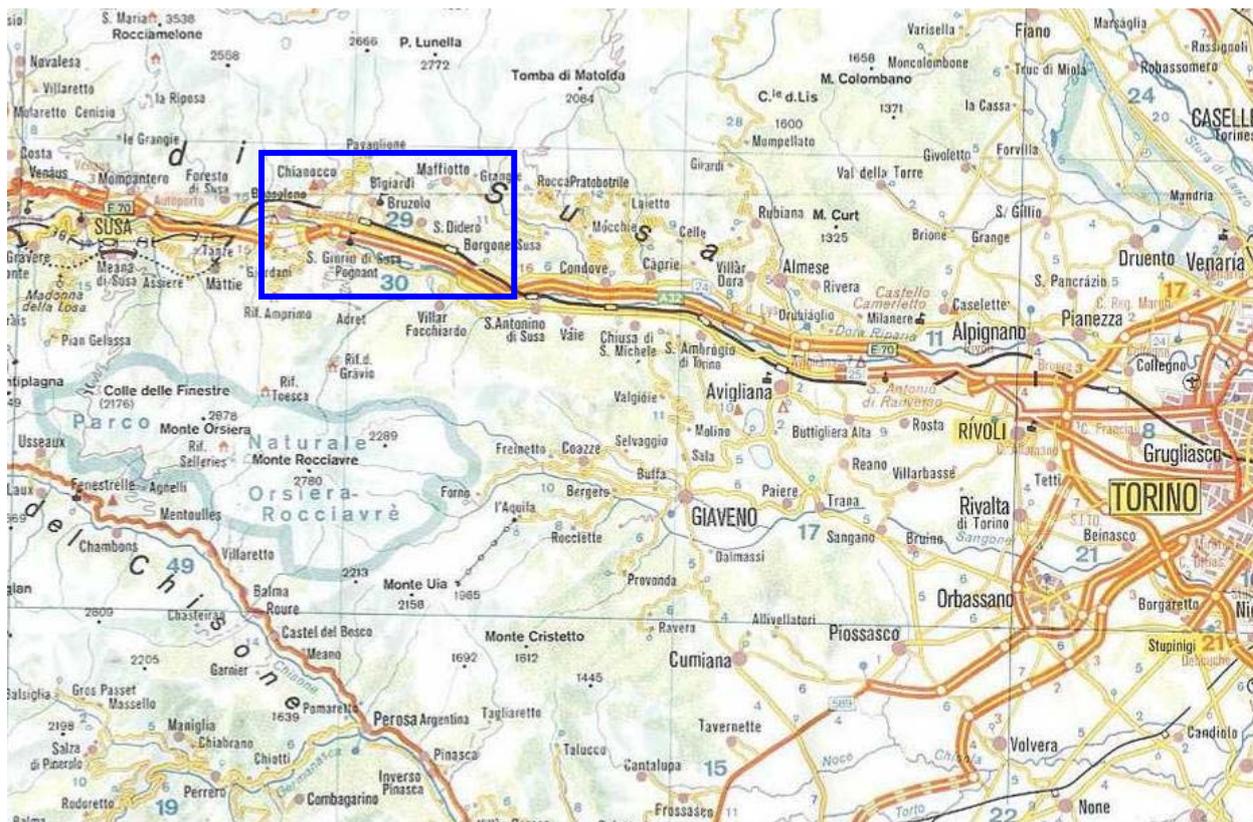


Le due differenti ipotesi descritte prevedono, come accennato, anche una serie di interventi sulla viabilità esistente:

- Area di Chianocco: l'ipotesi progettuale di delocalizzazione dell'autoporto nell'area di Chianocco prevede, oltre la realizzazione degli edifici destinati a Posto di controllo centralizzato e area di servizio, anche l'adattamento dell'esistente svincolo di Chianocco sulla A32 con demolizione e ricostruzione della rampa di ingresso in direzione di Bardonecchia e la realizzazione di due nuove rotatorie rispettivamente sulla SS24 e sulla SS25. Non è prevista la realizzazione di opere d'arte.
- Area di San Didero: l'ipotesi progettuale di delocalizzazione dell'autoporto nell'area di San Didero prevede, oltre la realizzazione degli edifici destinati a Posto di controllo centralizzato e area di servizio, la creazione di un nuovo svincolo sulla A32 con la realizzazione di rampe di ingresso e di uscita in viadotto per il traffico da e verso Torino e la realizzazione di un ponte strallato per lo scavalco del canale artificiale NIE; è parte integrante del progetto anche la realizzazione di una nuova rotatoria sulla SS25 per il collegamento con la viabilità ordinaria.

### **3. Inquadramento geografico**

Le aree di progetto si trovano in provincia di Torino, circa 40 km a Ovest del capoluogo piemontese, e più precisamente fanno parte della bassa Valle di Susa essendo localizzate rispettivamente all'interno dei territori dei Comuni di Chianocco e di San Didero (TO).



*Fig. 2 – Inquadramento geografico dell’area di Progetto*

#### 4. Documentazione di riferimento

Il Modello Geologico di riferimento descritto nel presente studio si basa principalmente sui dati geologici, geomorfologici e idrogeologici acquisiti mediante indagini e rilevamenti puntuali sul terreno e su dati preesistenti provenienti da studi non finalizzati alla realizzazione dell’infrastruttura in oggetto.

In sintesi, i dati considerati provengono dalle seguenti fonti:

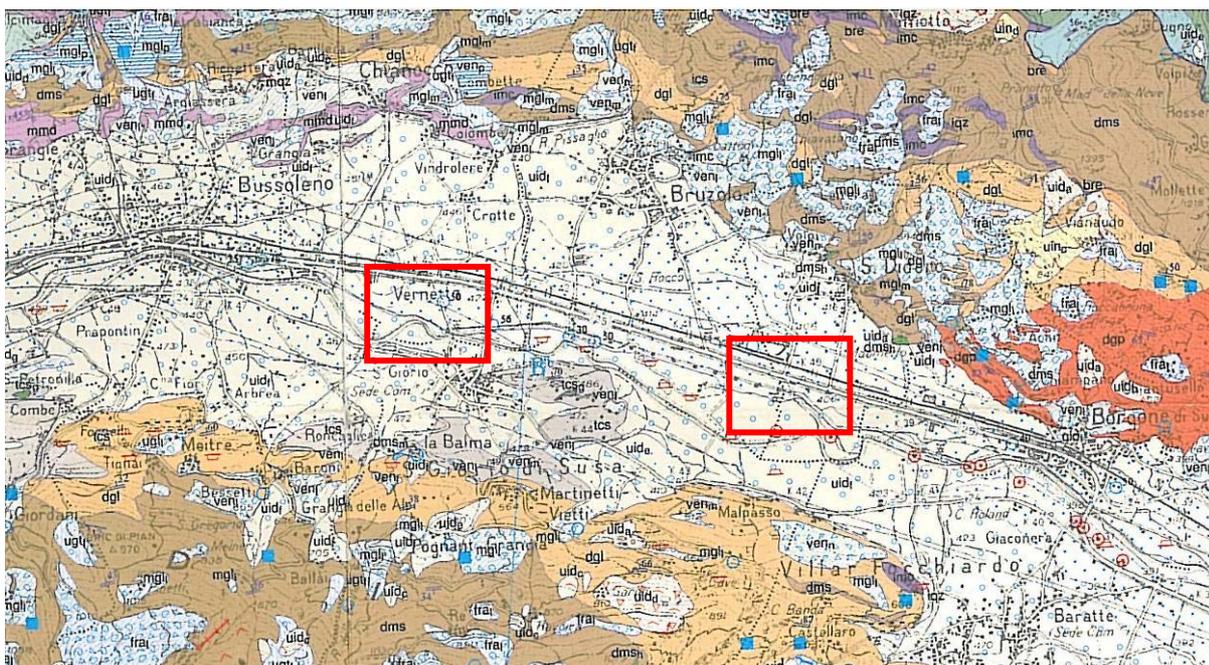
- Carta Geologica d’Italia scala 1:100.000, Foglio 55 Susa & Note illustrative;
- Carta Geologica d’Italia alla scala 1:50.000, Foglio 154 Susa & Note illustrative;
- Foto aeree volo Regione Piemonte alluvione 2000, in scala 1:14.000 circa, a colori (F154);
- Geoportale ARPA Piemonte (Banca dati Geotecnica);
- Elaborati del Piano Regolatore generale comunale vigente del comune di Chianocco;
- Elaborati del Piano Regolatore generale comunale vigente del comune di San Didero;
- Elaborati del Piano Regolatore generale comunale vigente del comune di Bruzolo;
- Elaborati del Piano Regolatore generale comunale vigente del comune di San Giorio;
- Elaborati del Piano Regolatore generale comunale vigente del comune di Borgone;

## 5. Inquadramento geologico generale

Nel complesso le due aree di progetto fanno parte della Bassa valle di Susa e presentano caratteristiche geologiche simili tra loro; infatti entrambe si trovano impostate sui depositi alluvionali quaternari della Dora Riparia che scorre nelle loro immediate vicinanze. Si tratta di sedimenti prevalentemente medio-grossolani costituiti da ghiaie e ghiaie ciottolose in matrice sabbiosa o sabbioso-limosa, passanti localmente a sabbie limose con ghiaia e locali ciottoli.

Il basamento roccioso, che non verrà interessato dalle opere in progetto, è costituito dai litotipi appartenenti all'Unità tettonometamorfica del Dora-Maira; tale unità è costituita da una serie di copertura di età mesozoica rappresentate in tale settore della valle dai Calcemicascisti affioranti nei pressi dell'abitato di San Giorio e dalle Metadolomie affioranti in corrispondenza dell'abitato di Chianocco. Il basamento pretriassico invece è costituito da una sequenza di orto derivati, qui rappresentati dagli gneiss fengitici tipo "Luserna" e dal meta granito di Borgone, e da una serie di paraderivati costituiti dai micascisti a granato e cloritoide del Complesso Polimetamorfico.

Le principali formazioni affioranti nelle aree di progetto sono descritte più approfonditamente nel seguito.



*Fig. 3 – Estratto della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 154 Susa. In rosso sono evidenziate le 2 possibili aree di progetto per la Delocalizzazione dell'Autoporto.*

### 5.1 Depositi quaternari

Le aree di progetto si impostano su una serie potente di depositi di età quaternaria, che costituiscono i terreni di appoggio delle opere in progetto; tali depositi nelle aree di studio

sono rappresentati principalmente dai Depositi alluvionali, al cui interno è possibile distinguere:

- depositi di fondovalle; all'interno dei sedimenti alluvionali di fondovalle si possono distinguere una litofacies ghiaiosa e ghiaioso-sabbiosa prevalente, costituita da ghiaie e ghiaie ciottolose in scarsa matrice sabbioso-ghiaiosa (clast-supported), una litofacies prevalentemente sabbioso-limosa con subordinata ghiaia e ciottoli ed una facies limoso-sabbiosa subordinata che da vita a livelli discontinui di potenza metrica all'interno delle facies più grossolane.
- depositi torrentizi dei tributari minori; si tratta di depositi recenti costituiti prevalentemente da ciottoli e blocchi eterometrici con scarsa o nulla matrice ghiaioso-sabbiosa, presenti con modesto spessore lungo le aste dei tributari minori;
- depositi di conoide; tali depositi sono particolarmente sviluppati allo sbocco nel fondovalle dei rii principali e originano dei potenti accumuli costituiti da materiali che presentano caratteristiche granulometriche e tessiture comparabili con quelle dei depositi fluviali di fondovalle, ma che sono caratterizzati da maggiori vuoti interstiziali, un grado di classazione inferiore, ed un minor coefficiente di arrotondamento dei blocchi.

## 6. Inquadramento geomorfologico regionale

L'attuale morfologia della Val Susa è il risultato di un complesso modellamento operato da diversi agenti morfogenetici che si sono susseguiti a partire dal Pliocene, anche se solo a partire dal Pleistocene medio si hanno testimonianze geologiche e geomorfologiche. Si riconoscono forme e depositi associate al modellamento glaciale i cui relitti sono conservati prevalentemente alla fronte e ai lati dell'originaria massa glaciale, la cui distribuzione consente di ricostruire le fasi principali di espansione e di ritiro del ghiacciaio vallivo. Dopo l'ultimo ritiro, la morfologia glaciale è stata rimodellata ad opera dei processi di dinamica fluviale della Dora Riparia, fluviale torrentizia dei bacini laterali e dei processi gravitativi di versante.

Successivamente alla costruzione dell'Anfiteatro di Rivoli - Avigliana, di cui si ha traccia a partire dal Pleistocene medio, il deterioramento climatico avviatosi alla fine del Pleistocene inferiore ha infatti determinato il passaggio da condizioni di tipo caldo-umido a un periodo caratterizzato da forti contrasti climatici: a fasi "interglaciali", caratterizzate da un clima umido-temperato simile a quello attuale, si sono alternati periodi "glaciali" sensibilmente più freddi.

Dopo la fase di massima espansione dell'ultima glaciazione (Pleistocene sup., Last Glacial Maximum - LGM) nella valle principale persisteva ancora il ghiacciaio della Val Cenischia, trasformando la media Val di Susa in valle sospesa ("gradino di Gravera").

I depositi più antichi sono rappresentati dall'Allogruppo di Bennale che forma lembi di depositi caratterizzati da un forte rimodellamento ed ubicati in una fascia altimetrica più o meno elevata, funzione della posizione rispetto allo sbocco vallivo. Tali depositi, che costituiscono la cerchia più esterna attualmente conservata, sono riferibili al Pleistocene medio (Unità di La Cassa). Nella parte superiore del Pleistocene medio ha luogo una nuova espansione glaciale. L'avanzata della fronte glaciale verso Sud ha comportato radicali variazioni nell'andamento del corso del T. Sangone il cui deflusso, originariamente impostato lungo la depressione dei Laghi di Avigliana, è stato sospinto a ridosso del rilievo del M. Pietraborga dando luogo al solco epigenetico che corrisponde alla "stretta" di Trana.

Le fasi successive (Allogruppo del Moncenisio) sono testimoniate da depositi distribuiti su fasce altimetriche progressivamente più basse; tra queste la più alta e più antica è attribuibile, in base alla sua correlabilità altimetrica con le cerchie maggiori dell'Anfiteatro Morenico di Rivoli - Avigliana (Alloformazione di Frassinere), e le successive ai diversi stadi di ritiro attribuibile al Pleistocene superiore (Alloformazione di Magnoletto e Alloformazione di Venaus).

Nella parte inferiore del Pleistocene superiore, a seguito di un nuovo deterioramento climatico successivo all'interglaciale eemiano, nell'arco alpino prende avvio una nuova glaciazione: nella Valle di Susa l'avanzamento della fronte glaciale comporta la costruzione delle cerchie intermedie dell'Anfiteatro di Rivoli - Avigliana, dei corrispondenti depositi fluvioglaciali e di quelli fluviolacustri. La riavanzata della fronte glaciale verso Sud ha nuovamente sospinto il T. Sangone comportando un ulteriore approfondimento della "stretta" di Trana.

Nella parte terminale del Pleistocene superiore, il ghiacciaio della Dora Riparia è interessato da altre tre fasi di espansione alle quali è connessa la formazione di altrettante cerchie. La sequenza cataglaciale è stata accompagnata e seguita dalla nascita di alcuni bacini lacustri: i dati relativi a sondaggi e pozzi per acqua attestano infatti che nel fondovalle principale sono esistite diverse configurazioni di un esteso lago proglaciale, ora colmato, le cui uniche tracce rilevabili in superficie sono conservate ai margini dell'incisione della Dora Riparia in forma di lembi di superfici terrazzate localizzate sul versante destro tra Avigliana e Alpignano. In corrispondenza della depressione di Avigliana le tracce di questi antichi bacini lacustri corrispondono alla torbiera di Trana e alla Palude dei Mareschi; il Lago Grande e il Lago Piccolo rappresentano invece gli unici bacini lacustri postglaciali sopravvissuti fino ad oggi, sebbene anch'essi risultino in lento ma graduale colmamento.

Contemporaneamente all'ultima fase di ritiro lo sbarramento costituito dalle cerchie frontali formatesi durante l'LGM ha determinato la formazione di un esteso bacino lacustre. L'areale di distribuzione dei depositi di interrimento di questo bacino, attualmente quasi completamente sepolti dai depositi alluvionali postglaciali, è compresa tra Sant'Antonino e Avigliana. Presso Villardora, le analisi polliniche, effettuate nella parte alta della successione di colmamento, causata dalla Dora e dai suoi affluenti laterali, hanno consentito di riconoscere un intervallo di tempo compreso tra la fine del Pleistocene superiore e l'Olocene medio.

Indagini di sismica ad alta risoluzione effettuate nel tratto terminale della Valle di Susa indicherebbero la presenza dei sedimenti "Villafranchiano" Auct. (rappresentati dall'Unità di La Cassa come riportato nel Foglio Torino Ovest della Carta Geologica d'Italia 1:50'000) anche al di sotto del complesso lacustre post-glaciale localizzato nel settore interno dell'anfiteatro. L'alta energia dei versanti provocata dall'esarazione e dal ritiro delle masse glaciali (rilascio di stress da deglaciazione), le caratteristiche lito - strutturali e geomeccaniche e i legami fra deformazioni gravitative ed evoluzione geodinamica sono le principali cause predisponenti delle numerose frane che coinvolgono estese porzioni di versanti. Per alcune frane è possibile ipotizzare come causa predisponente la presenza di forti riduzioni di volume dell'ammasso roccioso in profondità a seguito di generalizzati processi di dissoluzione di rocce carbonatiche e solfatiche.

Tali frane, il cui riconoscimento è basato sulla presenza di forme tipiche, sono denominate "Deformazioni Gravitative Profonde di Versante" (DGPV) ed hanno un peso determinante nella morfogenesi dei versanti.

Altri processi morfogenetici, attualmente in formazione ossia tuttora in rapporto diretto con l'agente (corso d'acqua, ghiacciaio, nicchie di distacco, ecc.) dal quale hanno

preso origine, sono arealmente diffusi e rappresentati dai depositi fluviali, che formano in superficie i fondovalle delle Valli di Susa e Cenischia, da depositi di origine mista, dai detriti di falda e dalla coltre eluvio – colluviale.

All'interno dei depositi alluvionali di fondovalle si possono distinguere due litofacies: una ghiaiosa e ghiaioso-sabbiosa, e l'altra limoso-sabbiosa. La litofacies grossolana, che trova una distribuzione più generalizzata, è costituita da ghiaie e ghiaie ciottolose sabbioso-ghiaiose clast-supported, mal stratificate, passanti a sabbie ghiaiose con stratificazione planare. La litofacies limoso-sabbiosa è costituita da limi sabbiosi localmente con livelli torbosi verso l'alto, debolmente stratificati, con uno spessore medio di qualche metro. Essi costituiscono tipicamente il letto attuale di piena dei corsi d'acqua, le superfici suborizzontali di fondovalle fiancheggianti i corsi d'acqua, corrispondenti alle aree di potenziale esondazione, ed i conoidi allo sbocco dei bacini tributari.

I depositi di origine mista comprendono i depositi di debris flow, di origine torrentizia e di valanga: negli areali più rappresentativi i corpi da questi costituiti tendono a mascherare i depositi glaciali o gli accumuli gravitativi completamente formati. Sono costituiti da litofacies molto variabili tra le quali prevale generalmente un diamicton a matrice sabbiosa con intercalazioni di sabbie ghiaiose.

Gli accumuli gravitativi costituiscono depositi caratterizzati dalla presenza di clasti e massi angolosi, eterometrici, con tessitura da open work a partially open work, privi di qualsiasi classazione granulometria che corrispondono geneticamente ai fenomeni classificati come crolli. Inoltre comprendono gli accumuli delle frane per colamento (earth/mud flows) e derivano dalla mobilitazione prevalentemente della coltre detritico-colluviale o della porzione più superficiale del substrato alterato e/o disgregato.

I detriti di falda costituiscono estesi areali di distribuzione e rappresentano il prodotto del processo di disgregazione meccanica termo e crio - clastica. Sono costituiti da ghiaie ad elementi generalmente spigolosi clast - supported, localmente con tessitura open - work e scarsa matrice, talora a elementi di grandi dimensioni. La natura dei clasti rispecchia strettamente quella delle unità tettonostratigrafiche locali.

La coltre eluvio - colluviale, affiora molto estesamente e rappresenta il prodotto della degradazione superficiale di formazioni del substrato particolarmente alterabili. Si tratta di prodotti matrix - supported, a prevalente matrice argilloso - limosa nerastra, nella quale sono immersi clasti angolosi (del tutto subordinatamente arrotondati, derivati dalla rielaborazione di formazioni superficiali) di calcescisti, dei litotipi ad essi associati e della copertura. Gli spessori sono estremamente variabili (da decimetrico a metrico).

## 6.1 Geomorfologia dell'area di progetto

Le aree oggetto di studio sono aree pianeggianti localizzate nella pianura alluvionale della Dora Riparia. L'attuale morfologia della Piana di Susa è il risultato di un complesso modellamento operato da diversi agenti morfogenetici che si sono susseguiti a partire dal Pliocene. Si riconoscono forme e depositi associate al modellamento glaciale i cui relitti sono conservati prevalentemente alla fronte e ai lati dell'originaria massa glaciale, la cui distribuzione consente di ricostruire le fasi principali di espansione e di ritiro del ghiacciaio vallivo. Dopo l'ultimo ritiro, la morfologia glaciale è stata rimodellata ad opera dei processi di dinamica fluviale della Dora Riparia, fluviale torrentizia dei bacini laterali e dei processi gravitativi di versante.

I tratti distintivi di ciascuna area sono riassunti nel seguito:

- area nel comune di Chianocco: si tratta di una superficie pianeggiante di circa 58500 m<sup>2</sup> ubicata in prossimità dell'attuale svincolo di Chianocco della A32. Tale area è ubicata completamente nel territorio comunale di Chianocco, mentre la nuova rotatoria di collegamento con la SS24 è ubicata nel territorio comunale di San Giorio di Susa. L'area è limitata a Sud dal rilevato autostradale, ad Ovest dal rilevato della rampa di svincolo esistente, a Nord dal rilevato della SS25 e a Est dalla viabilità che conduce all'abitato di San Giorio di Susa. Attualmente tale area è destinata ad uso agricolo (foto sottostante).



- area nel comune di San Didero: si tratta di una superficie pianeggiante di circa 74500 m<sup>2</sup> ubicata in prossimità della zona Industriale siderurgica di Bruzolo; la maggior parte dell'area di progetto è ubicata nel comune di San Didero, ma i lavori sulla viabilità autostradale e locale interesseranno anche i comuni limitrofi di Bruzolo e Borgone di Susa. Si tratta di una ex area industriale caratterizzata dalla presenza in superficie di depositi ghiaiosi di riporto, limitata a Sud dal rilevato della A32, a Ovest dalle aree di cava attive del comune di Bruzolo, mentre a Nord e ad Est è limitata dal canale artificiale NIE. Tale area attualmente è inutilizzata e sono presenti alcuni fabbricati da demolire.



## 6.2 Assetto idrogeologico dell'area di progetto

In questo capitolo è illustrata la schematizzazione del sottosuolo in complessi idrogeologici e il modello idrogeologico di riferimento deducibile sulla base delle caratteristiche litologiche dedotte dalle stratigrafie dei sondaggi disponibili, sulla base dei risultati delle prove di permeabilità realizzate in terreni simili nel settore dello svincolo di Susa Est durante le differenti campagne indagini e sulla base dell'interpretazione dei dati piezometrici disponibili sul Geoportale ARPA Piemonte. Le due aree di studio presentano caratteristiche analoghe dal punto di vista idrogeologico e sono caratterizzate dalla presenza di un'unica unità idrogeologica corrispondente ai depositi alluvionali e torrentizi recenti, non cementati, che presentano valori del coefficiente di permeabilità compresi tra  $1E-05$  e  $1E-06$  m/s (prove Lefranc realizzate nei sondaggi S65 e S67 in corrispondenza dello svincolo di Susa est).

Tale unità è sede dell'acquifero libero superficiale e risulta costituita da depositi di origine continentale rappresentati da prevalenti ghiaie e sabbie con ridotto contenuto in limo ed argilla e da sabbie limose con ghiaia, caratterizzate da permeabilità da media a elevata.

La posizione della falda nei depositi quaternari è molto superficiale data anche la vicinanza dell'alveo del fiume Dora ed stata dedotta sulla base dei dati piezometrici disponibili sul Geoportale ARPA; la soggiacenza della falda oscilla tra circa 2 e 3 metri di profondità.

### 6.3 Indicazioni provenienti dal piano di assetto idrogeologico (PAI)

In questo capitolo è illustrato lo studio dell'interazione tra gli interventi in progetto e la carta del Piano Stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico (D.L.180/98) denominata "Carta Inventario dei Centri Abitati Instabili, in scala 1:10.000", realizzata dall'Autorità di Bacino della Regione Piemonte.

Il Piano Stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico è finalizzato alla valutazione del rischio di frana ed alluvione. Per "rischio" si intende "l'entità del danno atteso in una data area e in un certo intervallo di tempo in seguito al verificarsi di un particolare evento calamitoso". L'entità dei danni attesi può essere valutata attraverso l'equazione:

$$R = H \times V \times E$$

dove:

H = la pericolosità ovvero la probabilità di occorrenza dell'evento calamitoso entro un certo intervallo di tempo in una zona tale da influenzare l'elemento a rischio;

V = la vulnerabilità, ovvero il grado di perdita (espresso in una scala da 0 = "nessun danno" a 1 = "perdita totale") prodotto su un certo elemento o gruppo di elementi esposti a rischio risultante dal verificarsi dell'evento calamitoso temuto;

E = valore dell'elemento a rischio, ovvero il valore (che può essere espresso in termini monetari o di numero o quantità di unità esposte) della popolazione, delle proprietà e delle attività economiche, inclusi i servizi pubblici, a rischio in una data area.

Sia la valutazione che la mitigazione del rischio richiedono quindi l'acquisizione di informazioni territoriali sui caratteri geologico-ambientali e su quelli socio-economici dell'area in esame. Dunque, In riferimento ad esperienze di pianificazione, è quindi possibile definire quattro classi di rischio, secondo le classificazioni di seguito riportate:

- moderato R1: per il quale i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono marginali;
- medio R2: per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche;
- elevato R3: per il quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socioeconomiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale;
- molto elevato R4: per il quale sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socioeconomiche.
- Di seguito verranno presentati i dati cartografici del PAI a rischio idraulico, relativi alle aree in esame.

#### 6.3.1 Rischio idraulico

L'individuazione delle aree a rischio idraulico operata nel PAI, si basa sulla stima della portata di piena prevedibile in un determinato tratto di corso d'acqua. I valori delle portate di piena, caratterizzate da un tempo di ritorno, sono di norma dedotte sulla base di

valutazioni idrologiche qualitative ed elaborazioni statistiche di dati idrometrici storici. La perimetrazione delle aree a rischio è il prodotto della sovrapposizione di carte delle aree inondabili, distinte in base ai tempi di ritorno degli eventi di piena all'origine del fenomeno, e di corografie delle aree abitate, delle attività antropiche e del patrimonio ambientale. Attraverso questo procedimento sono quindi individuate diverse classi di rischio e zone di attenzione per le quali sono necessarie misure di prevenzione o interventi di mitigazione del rischio stesso.

Area ubicata nel territorio di Chianocco: nella cartografia del PAI riportata di seguito si osserva che tutta l'area di progetto ricade in fascia C ed è stata perimetrata come Area di esondazione a pericolosità molto elevata (Ee).

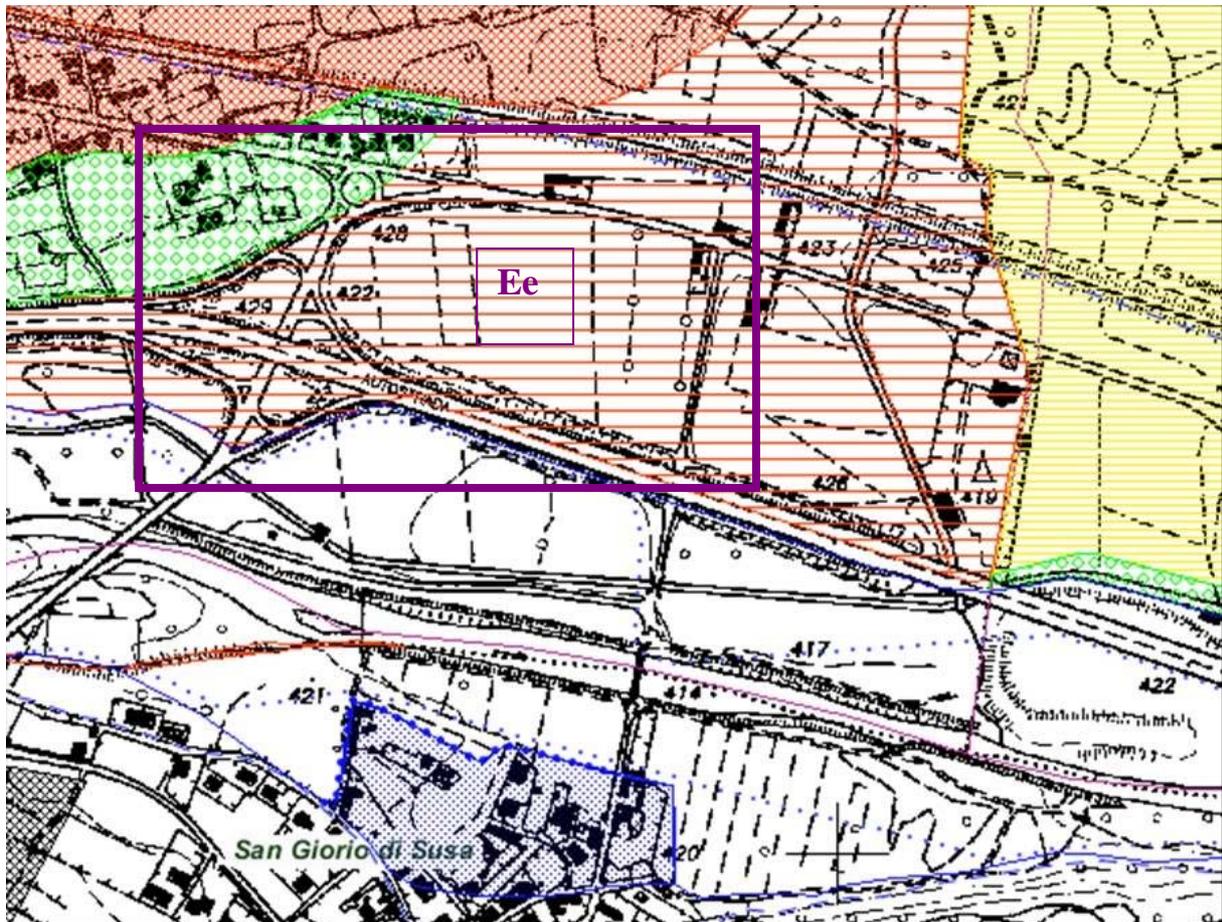




Fig. 4 – area di Chianocco: estratto della carta della cartografia PAI dell'area di progetto – fonte: Regione Piemonte; Sistema informativo on line della difesa del suolo

Area ubicata nel territorio di San Didero: nella cartografia del PAI riportata di seguito si osserva che le nuove rampe di svincolo previste sulla A32 per permettere l'accesso all'area nelle direzioni da e verso Torino (**Fig. 1b**) interferiscono con le fasce fluviali A e B e che una significativa parte della superficie destinata alla sosta dei mezzi pesanti ricade in fascia B (circa 35000 m<sup>2</sup>). Una piccola porzione dell'area di progetto è stata inoltre perimetrata come Area di esondazione a pericolosità molto elevata (Ee).

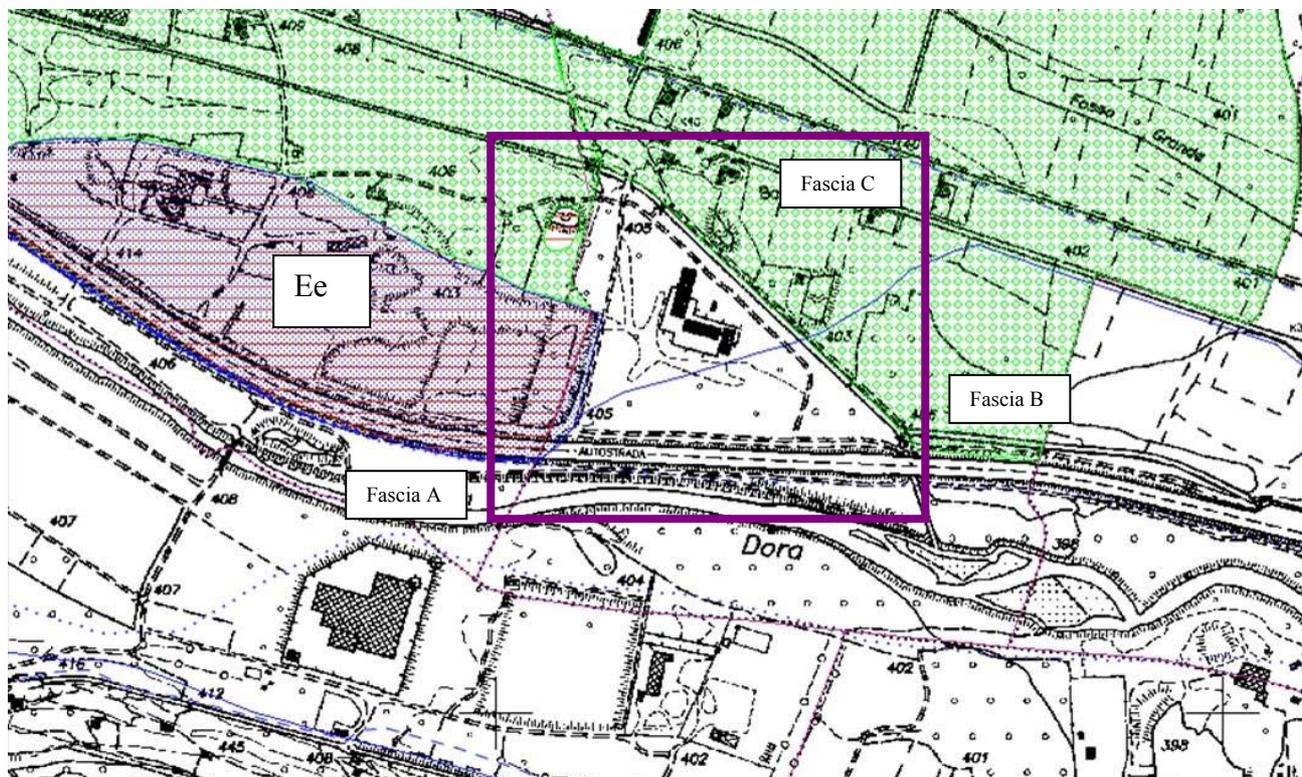




Fig. 5 – area di San Didero: estratto della carta della cartografia PAI dell'area di progetto – fonte: Regione Piemonte; Sistema informativo on line della difesa del suolo

#### 6.4 Dati preesistenti utilizzati per la redazione del Modello geologico di riferimento dell'area di progetto

Per la redazione del Modello geologico di riferimento delle due aree di progetto sono stati presi in considerazione i dati disponibili (principalmente stratigrafie dei sondaggi geognostici con relative prove in foro) provenienti dagli studi realizzati per la progettazione di altre infrastrutture, in particolare dell'autostrada A32.

Nelle tabelle seguenti sono elencate le indagini, suddivise in funzione del progetto per cui sono state realizzate, ricadenti nelle aree di progetto o nelle loro immediate vicinanze; tali indagini sono state prese in considerazione per la redazione del Modello Geologico locale di Riferimento.

All'interno di alcuni sondaggi sono state inoltre realizzate sistematicamente prove in foro essenzialmente di tipo S.P.T..

Sulla base di questi dati è possibile individuare nelle aree di studio un'unica unità litotecnica costituita dai depositi alluvionali quaternari; si tratta di prevalenti depositi granulari ghiaioso-sabbiosi o sabbioso-ghiaiosi ai quali si possono trovare intercalati subordinati sedimenti più fini, costituiti da limi-sabbiosi con ghiaia, che possono formare orizzonti discontinui di potenza generalmente ridotta (mediamente 1 m).

Delocalizzazione Autoporto nel sito di Chianocco: indagini esistenti (GEOportale ARPA)						
Codice sondaggio	Profondità (m)	Tipo sondaggio	Opera di pertinenza	Straumentazione in foro	Falda (m)	Litotipo
S1	20,00	carotato verticale	sottopasso pedonale	piezometro	19,00	0-0,5: terreno vegetale 0,5-1,5: sabbia e ghiaia con rari ciottoli 1,5-10,4: ghiaia e sabbia limosa con ciottoli 10,4-11,4: limo sabbioso con ghiaietto 11,4-14: ghiaia e sabbia limosa con ciottoli 14-15: limo sabbioso con ghiaietto 15- 20: sabbia limosa con ghiaia
S2	20,00	carotato verticale	realizzazione sottovia ferrovia	piezometro		0-6,9: ghiaia con sabbia e rari ciottoli 6,9-8: sabbia limosa con ghiaia 8-13: ghiaia con locali ciottoli in matrice sabbioso-limosa 13-14: sabbia da limosa a con limo con ghiaia 14,5-17,1: limo sabbioso con rara ghiaia 17,1-20: sabbia da limosa a con limo con ghiaia
S3	10,00	carotato verticale	realizzazione sottovia ferrovia	assente		0-2,4: terreno di riporto sabbioso-ghiaioso 2,4-3,4: ghiaietto con sabbia limosa 3,4-9,3: sabbia limosa con ghiaia fine 9,3-10: Ghiaia e sabbia con rari ciottoli
B11	12,00	carotato verticale	autostrada Torino-Bardonecchia	assente	3,00	0-1: terreno vegetale 1-2: sabbia ghiaiosa con ciottoli 2-12: ghiaia grossa e media sabbiosa
B12	24,00	carotato verticale	autostrada Torino-Bardonecchia	piezometro	2,00	0-1: terreno vegetale 1-13: ghiaia media e grossa con ciottoli in matrice sabbiosa 13-17: sabbia grossa e media con ghiaia 17-24: ghiaia media e grossa con sabbia
A20	21,00	carotato verticale	autostrada Torino-Bardonecchia	piezometro	2,00	0-2,8: ghiaia in matrice sabbiosa con ciottoli 2,8-21: ghiaia grossa con ciottoli

**Tab. 1 – Elenco delle indagini disponibili per l'area di Progetto ubicata nel comune di Chianocco**

Delocalizzazione Autoporto nel sito di San Didero: indagini esistenti (GEOportale ARPA)						
Codice sondaggio	Profondità (m)	Tipo sondaggio	Opera di pertinenza	Straumentazione in foro	Falda (m)	Litotipo
S1	10,00	carotato verticale	Borgone di Susa	piezometro		0-0,9: terreno di riporto 0,9-4,5: sabbia limosa con ghiaia 4,5-10: sabbia debolmente limosa con ghiaia
S4B	60,00	carotato verticale	Acciaierie Beltrame	piezometro	4,00	0-1,2: terreno di riporto 1,2-2: ghiaia con sabbia limosa 2-3,4: limo sabbioso con rara ghiaia 3,4-5,9: sabbia limosa con ghiaia e rari ciottoli 5,9-8,3: ghiaia con ciottoli in matrice sabbioso-limosa 8,3-10,6: sabbia limosa con ghiaia 10,6-16,6: ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa 16,6-17,7: limo sabbioso con ghiaia 17,7-26,8: ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa 26,8-28,6: sabbia da limosa a con limo con ghiaia 28,6-42: ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa-limosa 42-47: sabbia da limosa a con limo con ghiaia e rari ciottoli 47-51: ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa-limosa 51-52,2: sabbia da limosa a con limo con ghiaia e rari ciottoli 52,2-60: ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa-limosa
B55	30,00	carotato verticale	autostrada Torino-Bardonecchia	assente	1,00	0-0,5: terreno vegetale 0,5-3: ghiaia con ciottoli in matrice sabbiosa 3-3,6: limo sabbioso con ghiaia 3,6-12,5: ghiaie poligeniche con ciottoli in matrice sabbiosa grossolana 12,5-12,8: limo sabbioso con ghiaia 12,8-30: ghiaie poligeniche con rari ciottoli in matrice sabbiosa grossolana
B14	21,00	carotato verticale	autostrada Torino-Bardonecchia	piezometro	3,00	0-21: ghiaie grosse e medie ciottoli con debole matrice sabbiosa grossolana
B15	10,50	carotato verticale	autostrada Torino-Bardonecchia	assente		0-1,5: terreno vegetale 1,5-3: sabbie grosse e ghiaie mediamente addensate 3-10,5: ghiaie grosse e medie con debole matrice sabbiosa grossolana

**Tab. 2 – Elenco delle indagini disponibili per l'area di Progetto ubicata nel comune di San Didero**

## 7. Caratterizzazione geotecnica

In tale capitolo verranno presi in considerazione e verranno caratterizzati da un punto di vista geotecnico unicamente i terreni presenti nelle aree di studio che costituiscono i terreni di appoggio delle fondazioni delle opere in progetto. L'analisi delle stratigrafie dei sondaggi preesistenti realizzati in prossimità delle due aree oggetto di studio ha permesso di ricostruire una sequenza stratigrafica locale caratterizzata dalla presenza di depositi alluvionali quaternari; si tratta di sedimenti prevalentemente di tipo ghiaioso, localmente molto grossolani, e sabbioso con subordinati livelli discontinui di tipo limoso-sabbioso intercalati nei depositi più grossolani. I sedimenti recenti di origine torrentizia, costituiti prevalentemente da ciottoli e blocchi eterometrici con scarsa o nulla matrice ghiaioso-sabbiosa, sono presenti con modesto spessore limitatamente lungo l'asta del fiume Dora Riparia. Il basamento roccioso costituito dai litotipi appartenenti all'Unità del Dora-Maira non verrà incontrato durante la realizzazione delle opere in progetto.

In base alle unità litostratigrafiche principali descritte più nel dettaglio nel capitolo 5.1, in base ai risultati delle prove in foro realizzate, è stato possibile preliminarmente riconoscere nell'area di studio quattro unità geotecniche fondamentali:

- unità geotecnica UG1: corrispondente all'orizzonte di potenza sino a metrica di terreno vegetale meno addensato di tipo prevalentemente sabbioso-limoso con subordinata ghiaia; fanno parte di questa unità anche i depositi di origine antropica descritti come presumibile terreno di riporto nelle stratigrafie dei sondaggi.
- unità geotecnica UG2: corrispondente ai depositi prevalentemente costituiti da sabbia e sabbia limosa con ghiaia e ciottoli presenti generalmente nei primi metri al di sotto dei terreni dell'UG1; orizzonti sabbiosi discontinui di potenza plurimetrica sono rinvenibili a differenti profondità intervallati alle ghiaie dominanti.
- unità geotecnica UG3: è l'unità dominante e comprende i depositi più grossolani rappresentati da ghiaie con ciottoli in matrice sabbiosa o sabbioso-limoso subordinata.
- unità geotecnica UG4: è costituita da depositi più fini limoso-sabbiosi con subordinata ghiaia e rari ciottoli. Tali terreni formano livelli discontinui di potenza generalmente ridotta (mediamente metrica) intercalati a differenti profondità all'interno dei litotipi delle unità sopradescritte.

Va sottolineato che tale classificazione geotecnica rappresenta comunque una semplificazione dell'assetto litostratigrafico presente nell'area in esame, viste le numerose intercalazioni reciproche delle diverse facies e il ridotto numero di dati attualmente disponibili. Pertanto all'interno dell'unità geotecnica rappresentata dalle ghiaie prevalenti, ad esempio, è possibile la presenza di orizzonti sabbiosi e/o limoso-sabbiosi. Le unità geotecniche vanno pertanto intese come unità le cui caratteristiche geotecniche sono definite prevalentemente dalla facies dominante; locali variazioni di granulometria e quindi di caratteristiche geotecniche vanno comunque prese in considerazione.

La classificazione proposta è basata principalmente sulla distinzione granulometrica dei terreni incontrati dedotta dalle descrizioni delle stratigrafie dei sondaggi. Nell'ambito dei terreni analizzati, infatti, la granulometria rappresenta il fattore discriminante principale che influenza le caratteristiche e i parametri geotecnici necessari ai fini della progettazione. La presenza di limo piuttosto che di argilla all'interno di una sabbia, infatti, può determinare una netta variazione delle caratteristiche geotecniche (quali ad esempio la coesione, l'angolo di attrito interno, il modulo elastico, la permeabilità etc.) e determina una diversa risposta del

terreno allo scavo (maggiore o minore plasticità) o una diversa capacità portante nel caso di fondazioni dirette.

## **7.1 Parametrizzazione geotecnica preliminare**

Per la caratterizzazione geotecnica preliminare, ovvero per la definizione dei principali parametri geotecnici delle unità distinte, sono stati utilizzati i dati attualmente disponibili ovvero i risultati delle prove in foro di tipo S.P.T. realizzate durante le differenti campagne di indagini.

I risultati di tutte le indagini disponibili sono stati sintetizzati nei capitoli che seguono.

### **7.1.1 Prove penetrometriche S.P.T.**

All'interno dei fori di sondaggio sono state eseguite sistematicamente le prove penetrometriche dinamiche di tipo S.P.T (Standard Penetration Test). Esse consistono nell'infissione di una punta conica posata in fondo al foro per tre tratti successivi di 15.00 cm e nella registrazione del numero di colpi del maglio necessari per l'approfondimento. Il maglio utilizzato ha un peso di 63.50 Kg e viene lasciato cadere da un'altezza di 0.76 m, mentre la punta conica ha un diametro esterno di 51 mm e un'apertura di 60°. Sommando i numeri di colpi misurati negli ultimi due tratti di avanzamento si ottiene il valore di  $N_{spt}$  che può essere utilizzato tramite opportune correlazioni per dedurre alcuni dei principali parametri geotecnici del terreno.

Nella tabella seguente sono stati riassunti i risultati delle prove penetrometriche SPT realizzate nei sondaggi ubicati in prossimità delle due possibili aree di progetto.

Codice sondaggio	Progetto	Straumentazione in foro	Profondità prova (m)	Litotipo	Prove SPT			
					N1	N2	N3	NSPT
S1	sottopasso pedonale	piezometro	1,5	ghiaia e sabbia limosa con ciottoli	18	25	34	59
			3	ghiaia e sabbia limosa con ciottoli	20	29	38	67
			4,5	ghiaia e sabbia limosa con ciottoli	20	27	36	63
			6	ghiaia e sabbia limosa con ciottoli	34	30	31	61
			7,5	ghiaia e sabbia limosa con ciottoli	27	31	35	66
			9	ghiaia e sabbia limosa con ciottoli	29	33	37	70
			10,5	limo sabbioso con ghiaietto	10	5	8	13
			13,5	ghiaia e sabbia limosa con ciottoli	17	26	32	58
			15	sabbia limosa con ghiaia	19	25	34	59
			16,5	sabbia limosa con ghiaia	21	29	36	65
18	sabbia limosa con ghiaia	13	17	27	44			
S2	sottovia ferroviaria	piezometro	1,5	ghiaia con sabbia e rari ciottoli	6	6	9	15
			3	ghiaia con sabbia e rari ciottoli	10	16	22	38
			4,5	ghiaia con sabbia e rari ciottoli	12	19	25	44
			6	sabbia limosa con ghiaia	10	15	18	33
			7,5	sabbia limosa con ghiaia	5	6	6	12
			9	ghiaia con locali ciottoli in matrice sabbioso-limosa	10	15	19	34
			10,5	ghiaia con locali ciottoli in matrice sabbioso-limosa	R			R
			12	ghiaia con locali ciottoli in matrice sabbioso-limosa	19	23	30	53
			13,5	sabbia da limosa a con limo con ghiaia	21	27	33	60
			15	limo sabbioso con rara ghiaia	7	9	8	17
16,5	limo sabbioso con rara ghiaia	5	6	7	13			
S3	sottovia ferroviaria	piezometro	1,5	terreno di riporto sabbioso-ghiaioso	7	9	11	20
			3	ghiaietto con sabbia limosa	10	15	24	39
			4,5	sabbia limosa con ghiaia fine	12	16	26	42
			6	sabbia limosa con ghiaia fine	5	6	6	12
			7,5	sabbia limosa con ghiaia fine	6	8	11	19
			9	sabbia limosa con ghiaia fine	9	13	24	37
B11	autostrada Torino-Bardonecchia	assente	1,5	sabbia ghiaiosa con ciottoli	7	14	16	30
			3	ghiaia grossa e media sabbiosa	23	42	R	R
			4,5	ghiaia grossa e media sabbiosa	37	R		R
			6	ghiaia grossa e media sabbiosa	22	37	43	80
			7,5	ghiaia grossa e media sabbiosa	37	R		R
			9	ghiaia grossa e media sabbiosa	22	35	43	78
B12	autostrada Torino-Bardonecchia	piezometro	10,5	ghiaia grossa e media sabbiosa	28	33	39	72
			12	ghiaia grossa e media sabbiosa	32	39	45	84
			1,5	ghiaia media e grossa con ciottoli in matrice sabbiosa	10	15	27	42
			3	ghiaia media e grossa con ciottoli in matrice sabbiosa	4	12	10	22
			4,5	ghiaia media e grossa con ciottoli in matrice sabbiosa	6	15	29	44
			6	ghiaia media e grossa con ciottoli in matrice sabbiosa	17	31	45	76
			7,5	ghiaia media e grossa con ciottoli in matrice sabbiosa	27	R		R
			9	ghiaia media e grossa con ciottoli in matrice sabbiosa	32	49	50	99
			10,5	ghiaia media e grossa con ciottoli in matrice sabbiosa	23	39	42	81
			12	ghiaia media e grossa con ciottoli in matrice sabbiosa	20	31	45	76
			13,5	sabbia grossa e media con ghiaia	32	39	43	82
			15	sabbia grossa e media con ghiaia	3	9	24	33
			16,5	sabbia grossa e media con ghiaia	2	7	18	25
			18	ghiaia media e grossa con sabbia	25	34	50	84
			19,5	ghiaia media e grossa con sabbia	22	29	38	67
			21	ghiaia media e grossa con sabbia	36	48	R	R
22,5	ghiaia media e grossa con sabbia	29	33	36	69			
24	ghiaia media e grossa con sabbia	23	28	35	63			
A20	autostrada Torino-Bardonecchia	piezometro	1,5	ghiaia in matrice sabbiosa con ciottoli	20	33	36	69
			3	ghiaia grossa con ciottoli	19	42	50	92
			4,5	ghiaia grossa con ciottoli	27	31	43	74
			6	ghiaia grossa con ciottoli	16	21	29	50
			7,5	ghiaia grossa con ciottoli	12	19	28	47
			9	ghiaia grossa con ciottoli	11	23	23	46
			10,5	ghiaia grossa con ciottoli	17	18	30	48
			12	ghiaia grossa con ciottoli	7	9	28	37
			13,5	ghiaia grossa con ciottoli	20	39	48	87
			15	ghiaia grossa con ciottoli	9	21	29	50
			16,5	ghiaia grossa con ciottoli	7	16	24	40
			18	ghiaia grossa con ciottoli	12	21	30	51
			19,5	ghiaia grossa con ciottoli	6	12	25	37
21	ghiaia grossa con ciottoli	12	18	27	45			

**Tab. 3 – Sintesi dei risultati delle prove penetrometriche S.P.T. realizzate nei sondaggi preesistenti in prossimità dell'area di progetto ubicata nel comune di Chianocco; (R = rifiuto)**

Codice sondaggio	Progetto	Straumentazione in foro	Profondità prova (m)	Litotipo	Prove SPT			
					N1	N2	N3	NSPT
S4B	Acciaierie Beltrame	piezometro	3	limo sabbioso con rara ghiaia	2	4	4	8
			6	ghiaia con ciottoli in matrice sabbioso-limoso	16	12	7	19
			9	sabbia limosa con ghiaia	6	5	7	12
			12	ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa	21	24	22	46
			15	ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa	6	11	20	31
			18	ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa	8	13	24	37
			21	ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa	23	23	29	52
			24	ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa	17	20	16	36
B14	autostrada Torino-Bardonecchia	piezometro	1,5	ghiaie grosse e medie ciottoli con debole matrice sabbiosa grossolana	22	34	39	73
			3	ghiaie grosse e medie ciottoli con debole matrice sabbiosa grossolana	31	40	48	88
			4,5	ghiaie grosse e medie ciottoli con debole matrice sabbiosa grossolana	26	36	42	78
			6	ghiaie grosse e medie ciottoli con debole matrice sabbiosa grossolana	23	29	36	65
			7,5	ghiaie grosse e medie ciottoli con debole matrice sabbiosa grossolana	25	27	32	59
			9	ghiaie grosse e medie ciottoli con debole matrice sabbiosa grossolana	20	25	30	55
			10,5	ghiaie grosse e medie ciottoli con debole matrice sabbiosa grossolana	17	23	28	51
			12	ghiaie grosse e medie ciottoli con debole matrice sabbiosa grossolana	21	23	25	48
			13,5	ghiaie grosse e medie ciottoli con debole matrice sabbiosa grossolana	18	24	32	56
			15	ghiaie grosse e medie ciottoli con debole matrice sabbiosa grossolana	26	29	40	69
			16,5	ghiaie grosse e medie ciottoli con debole matrice sabbiosa grossolana	25	31	38	69
			18	ghiaie grosse e medie ciottoli con debole matrice sabbiosa grossolana	22	34	37	71
19,5	ghiaie grosse e medie ciottoli con debole matrice sabbiosa grossolana	24	26	33	59			
21	ghiaie grosse e medie ciottoli con debole matrice sabbiosa grossolana	21	28	37	65			
B15	autostrada Torino-Bardonecchia	assente	1,5	sabbie grosse e ghiaie	5	7	11	18
			3	ghiaie grosse e medie con debole matrice sabbiosa grossolana	6	12	37	49
			4,5	ghiaie grosse e medie con debole matrice sabbiosa grossolana	22	29	34	63
			6	ghiaie grosse e medie con debole matrice sabbiosa grossolana	37	48	R	R
			7,5	ghiaie grosse e medie con debole matrice sabbiosa grossolana	27	32	46	78
			9	ghiaie grosse e medie con debole matrice sabbiosa grossolana	33	36	43	79
			10,5	ghiaie grosse e medie con debole matrice sabbiosa grossolana	26	29	34	63
B55	autostrada Torino-Bardonecchia	assente	1,5	ghiaia con ciottoli in matrice sabbiosa	2	2	5	7
			3	limo sabbioso con ghiaia	6	3	5	8
			4,5	ghiaie poligeniche con ciottoli in matrice sabbiosa grossolana	9	13	16	29
			6	ghiaie poligeniche con ciottoli in matrice sabbiosa grossolana	7	9	13	22
			7,5	ghiaie poligeniche con ciottoli in matrice sabbiosa grossolana	3	4	10	14
			9	ghiaie poligeniche con ciottoli in matrice sabbiosa grossolana	7	16	21	37
			10,5	ghiaie poligeniche con ciottoli in matrice sabbiosa grossolana	16	18	25	43
			12	ghiaie poligeniche con ciottoli in matrice sabbiosa grossolana	34	R		R
			14	ghiaie poligeniche con rari ciottoli in matrice sabbiosa grossolana	8	11	19	30
			16,5	ghiaie poligeniche con rari ciottoli in matrice sabbiosa grossolana	24	27	37	64
			18	ghiaie poligeniche con rari ciottoli in matrice sabbiosa grossolana	32	R		R
			19,5	ghiaie poligeniche con rari ciottoli in matrice sabbiosa grossolana	14	18	37	55
			21	ghiaie poligeniche con rari ciottoli in matrice sabbiosa grossolana	9	14	23	37
			22,5	ghiaie poligeniche con rari ciottoli in matrice sabbiosa grossolana	R			R
			24	ghiaie poligeniche con rari ciottoli in matrice sabbiosa grossolana	11	16	27	43
25,5	ghiaie poligeniche con rari ciottoli in matrice sabbiosa grossolana	7	7	8	15			
27	ghiaie poligeniche con rari ciottoli in matrice sabbiosa grossolana	14	17	28	45			
28,5	ghiaie poligeniche con rari ciottoli in matrice sabbiosa grossolana	12	16	17	33			

**Tab. 4 – Sintesi dei risultati delle prove penetrometriche S.P.T. realizzate nei sondaggi preesistenti in prossimità dell'area di progetto ubicata nel comune di San Didero; (R = rifiuto)**

I risultati delle prove S.P.T. che non hanno raggiunto il rifiuto sono stati utilizzati per determinare, tramite opportune correlazioni reperibili in bibliografia, alcuni dei principali parametri geotecnici dei terreni presenti in sito.

In particolare sono stati ricavati i seguenti parametri geotecnici:

- angolo di attrito  $\phi$  ( $^{\circ}$ ): metodo diretto “Japanese National Railway” e metodo diretto “Peck-Hanson & Thornburn”;
- modulo di Young E (Kg/cm<sup>2</sup>): metodo di “Menzenbach & Malcev”;
- Modulo di taglio dinamico G<sub>0</sub> (MPa): metodo di “Crespellani e Vannucchi”;

La coesione drenata  $c'$  dei terreni presenti, vista la loro natura prevalentemente grossolana e granulare, è stata assunta preliminarmente e cautelativamente uguale a zero.

## 7.2 Pericolosità sismica di riferimento per il territorio nazionale

In materia di classificazione del rischio sismico, la normativa in vigore fa riferimento al Decreto 14/01/2008 del Ministero delle Infrastrutture (Norme Tecniche per le Costruzioni, GU n.29 del 04/02/2008). Le NTC definiscono la pericolosità sismica di un sito in termini della specifica accelerazione orizzontale massima su roccia (condizione per la quale ag coincide con PGA - Peak Ground Acceleration, accelerazione massima al suolo) e del corrispondente spettro elastico di risposta al sisma. Il metodo deriva direttamente dagli studi realizzati dall'INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia) commissionati dalla Protezione Civile che hanno discretizzato il territorio nazionale creando una griglia con passo pari a 5 km nelle due direzioni orizzontali. In corrispondenza dei nodi di questo reticolo si è attribuito, tramite analisi probabilistica, i valori utili di ag e dello spettro elastico. Tali valori sono direttamente forniti dalle NTC (nel suo Allegato B). Posizionando il sito di indagine sul reticolo è quindi possibile attribuire mediante interpolazione specifici valori di ag che sono amplificati considerando la categoria di suolo, l'effetto topografico e gli effetti di bordo di valli alluvionali.

Le Norme Tecniche per le Costruzioni si rifanno a loro volta all'Eurocodice EN 1998-1 che distingue i terreni in 5 diverse classi (A, B, C, D, E, più due classi speciali S1 e S2 ) sulla base delle caratteristiche litologiche, del profilo stratigrafico e dei valori della velocità delle onde di taglio Vs30 (m/sec) registrati nei primi 30 m di profondità. In mancanza di disponibilità di quest'ultimo dato, l'Eurocodice consente l'utilizzo del valore medio di SPT che può essere anche correlato al valore della resistenza al taglio non drenata cu (kPa).

Area ubicata nel comune di Chianocco: dai dati ottenuti dalle prove SPT che non hanno raggiunto il rifiuto realizzate nei sondaggi preesistenti realizzati in prossimità dell'area di progetto, i terreni attraversati sono caratterizzati da un valore di NSPT30 corretto secondo quanto indicato nelle NTC 2008, uguale a circa 48 e pertanto cautelativamente tali terreni ricadono nella categoria di suolo di tipo C ovvero "depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti".

Area ubicata nel comune di San Didero: dai dati ottenuti dalle prove SPT che non hanno raggiunto il rifiuto realizzate nei sondaggi preesistenti realizzati in prossimità dell'area di progetto, i terreni attraversati sono caratterizzati da un valore di NSPT30 corretto secondo quanto indicato nelle NTC 2008, uguale a circa 39 e pertanto cautelativamente tali terreni ricadono nella categoria di suolo di tipo C ovvero "depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti".

Sulla base delle considerazioni espresse sopra e sulla base delle indicazioni espresse nella normativa, i terreni presenti in entrambe le possibili aree di progetto possono essere cautelativamente considerate appartenenti alla categoria sismica C. Il piano delle indagini geognostiche previsto a supporto della progettazione definitiva (Capitolo 8) prevede la realizzazione di una serie di indagini geofisiche i cui risultati permetteranno una precisa definizione dell'effettiva classe sismica dei litotipi presenti nell'area di progetto.

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> , posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

Fig. 6 – Tabella riassuntiva delle categorie di sottosuolo estratta dalle “Norme tecniche per le costruzioni” (D.M. 14 gennaio 2008)

### 7.3 Sintesi dei parametri geotecnici delle Unità geotecniche distinte nel settore di Progetto

Sulla base delle considerazioni e dell’analisi dei dati esposti nei capitoli precedenti, le possibili aree individuate per il progetto di Delocalizzazione dell’Autoporto presentano caratteristiche simili dal punto di vista geologico (depositi granulari di origine alluvionale), geomorfologico e geotecnico. Pertanto in via preliminare di seguito viene fornita una parametrizzazione unica per le due aree attualmente in studio. Le unità geotecniche che sono state distinte e saranno interessate dalla realizzazione delle opere in progetto sono le unità UG1, UG2, UG3 e UG4, le cui caratteristiche litologiche e geotecniche sono state descritte nel dettaglio nel Capitolo 7.

Di seguito si propone una tabella riassuntiva dei principali parametri geotecnici ricavati a partire dai risultati di tutte le indagini preesistenti nelle aree di studio, distinti per ciascuna unità geotecnica.

Si tratta comunque di una parametrizzazione preliminare basata sui dati attualmente disponibili; viene pertanto proposta per ciascun parametro una forchetta abbastanza ampia di valori, per tener conto della grande variabilità litologica del settore e del numero ridotto di dati disponibili, soprattutto per quanto riguarda l’assenza di prove di laboratorio.

La caratterizzazione geotecnica dovrà essere pertanto affinata e migliorata a valle della realizzazione del piano delle indagini previsto per la fase di progettazione definitiva del progetto di Delocalizzazione dell’Autoporto.

<b>Delocalizzazione Autoporto: Sintesi dei principali parametri geotecnici delle Unità interessate dal progetto</b>							
Unità geotecnica	Litotipo	Peso di volume naturale	Coesione	Angolo di attrito	Modulo di Young	Modulo di taglio	Coefficiente di permeabilità
		KN/m <sup>3</sup>	c' (KPa)	$\phi'$ (°)	E (Mpa)	G0 (MPa)	K (m/sec)
<b>Ug1</b>	Terreno di riporto ghiaioso-sabbioso	<b>18-20</b>	<b>0</b>	<b>20-30</b>	<b>20-25</b>	-	<b>1E-03 - 1E-05</b>
<b>Ug2</b>	Sabbia limosa con ghiaia	<b>18-20</b>	<b>0</b>	<b>25-35</b>	<b>20-70</b>	<b>40-100</b>	<b>1E-03 - 1E-05</b>
<b>Ug3</b>	Ghiaia con ciottoli in matrice sabbiosa o sabbioso-limosa subordinata	<b>19-21</b>	<b>0</b>	<b>30-40</b>	<b>20-90</b>	<b>40-110</b>	<b>1E-03 - 1E-05</b>
<b>Ug4</b>	Limi sabbiosi con subordinata ghiaia	<b>18-20</b>	<b>0-20</b>	<b>20-25</b>	<b>10-20</b>	<b>20-45</b>	<b>1E-06 - 1E-08</b>

*Tab. 5 – Tabella riassuntiva dei principali parametri geotecnici per ciascuna delle unità geotecniche interessate dalle opere in progetto*

## 8. Piano delle indagini geognostiche

Al fine di incrementare il grado di conoscenza delle caratteristiche geologico-geotecniche ed ambientali dei terreni presenti nelle aree di progetto, nel seguito si propone per la fase di Progetto Definitivo della delocalizzazione dell'area autoportuale, la realizzazione di una campagna di indagini integrative che comprende la realizzazione di una serie di sondaggi carotati, con prove in foro e prelievo di campioni di terreno per le prove di prove di laboratorio, di una serie di pozzetti esplorativi con prove di carico su piastra, di una serie di indagini geofisiche in foro e stendimenti per la realizzazione di indagini tipo MASW e tomografie elettriche.

Dal momento che attualmente sono oggetto di studio 2 diverse aree al cui interno il progetto prevede la realizzazione di interventi differenti, è stato sviluppato un piano delle indagini distinto per ciascuna delle 2 ipotesi.

Le indagini integrative prevedono la realizzazione di sondaggi carotati spinti sino alla profondità massima di 30 m con esecuzione di prove in foro di tipo SPT, prove di permeabilità e prove pressiometriche. In ciascun sondaggio è previsto il prelievo di campioni rimaneggiati ed indisturbati da sottoporre alle prove geotecniche ed ambientali di laboratorio. Tutti i sondaggi saranno attrezzati con tubi piezometrici a tubo aperto per la misura della soggiacenza della falda o con tubi ciechi cementati per la realizzazione delle indagini geofisiche down-hole, per la misura delle Vs30.

Si prevede inoltre di realizzare una serie di pozzetti esplorativi, della profondità indicativa di circa 3 m, con esecuzione di prove di carico su piastra per la valutazione della capacità portante del terreno e delle indagini geofisiche tipo tomografia elettrica e MASW per ricavare il profilo di velocità delle onde di taglio (Vs) ed il parametro Vs30.

Il piano delle indagini, suddiviso per ipotesi progettuali, è sintetizzato nelle tabelle che seguono. Si tratta comunque di un piano delle indagini preliminare, per cui il numero e la tipologia delle prove in foro e di laboratorio potrebbe variare in corso di esecuzione a seconda delle specifiche esigenze che potranno sorgere in fase di progettazione definitiva ed in funzione delle effettive condizioni geologico geotecniche che verranno riscontrate in fase di esecuzione delle indagini stesse. L'ubicazione indicativa di ciascuna indagine prevista è riportata nelle **Fig. 7** e **Fig. 8**. L'ubicazione definitiva di ciascuna indagine verrà definita inoltre in funzione dell'effettiva accessibilità dei siti; dovranno essere quindi rilevate le coordinate x-y-z della posizione definitiva di ciascuna verticale di sondaggio.

### 8.1 Area nel comune di Chianocco

Il progetto di delocalizzazione dell'autoporto e area di servizio nel sito individuato nel comune di Chianocco prevede la realizzazione di due edifici principali destinati rispettivamente a Posto di controllo centralizzato e area di servizio e l'adattamento dell'esistente svincolo di Chianocco sulla A32, con demolizione e ricostruzione della rampa di ingresso in direzione di Bardonecchia e la realizzazione di due nuove rotatorie rispettivamente sulla SS24 e sulla SS25. Non è prevista la realizzazione di opere d'arte. Il piano delle indagini integrative pertanto è stato tarato in funzione degli interventi previsti.

Per l'area in esame si propone la realizzazione di tre sondaggi carotati spinti alla profondità massima di 30 m con realizzazione sistematica di prove penetrometriche SPT, di prove pressiometriche e di prove di permeabilità Lefranc; nei sondaggi si prevede inoltre il prelievo di campioni di terreno per le prove di laboratorio. I sondaggi saranno attrezzati o con

piezometro, per il controllo della posizione della falda, o con tubo cementato per la realizzazione di prove tipo down-hole per la misura della Vs30. Nell'area di studio inoltre il piano delle indagini prevede la realizzazione di due stendimenti, della lunghezza indicativa di circa 360 m (M1) e 170 m (M2), per l'esecuzione di prove geofisiche (MASW) e di tomografie elettriche, nonché la realizzazione di 7 pozzetti esplorativi distribuiti nell'area di sosta dei mezzi pesanti, spinti sino alla profondità indicativa di 3 m, per la descrizione della stratigrafia incontrata, per la realizzazione di prove di carico su piastra ed il prelievo di campioni di terreno.

Il piano delle indagini previsto per l'area di studio è sintetizzato nelle tabelle successive.

Delocalizzazione autoporto: Piano delle indagini per l'area di Chianocco							Prove in foro					Campioni rimaneggiati	Campioni indisturbati	Indagini geofisiche		
Ipotesi progettuale	Codice indagine	Tipologia	Opera di riferimento	Lunghezza	Strumentazione tipo	Strumentazione m lineari	SPT ogni 3 m	Permeabilità Lefranc (n°)	Prove geofisiche down-hole (Vs30)	Prove pressiometriche	Carico su piastra	n°	Terreno (n°)	MASW	tomografia elettrica	
Area nel comune di Chianocco	Sc-1	sondaggio carotato	Posto di controllo	30	piezometro t.a. 2"	30	9	2		3		3	3			
	Sc-2	sondaggio carotato	Nuova area di sosta	30	tubo per prove down-hole	30	9	2	1	3		3	3			
	Sc-3	sondaggio carotato	Nuova rampa in dir. Bardonecchia	10	piezometro t.a. 2"	10	3	1		1		3	1			
	Pe-1	pozzetto esplorativo	Nuova truck station	3							1	2				
	Pe-2	pozzetto esplorativo	Nuova area di servizio	3							1	2				
	Pe-3	pozzetto esplorativo	Nuova area di servizio	3							1	2				
	Pe-4	pozzetto esplorativo	Posto di controllo	3							1	2				
	Pe-5	pozzetto esplorativo	Nuova area di sosta	3							1	2				
	Pe-6	pozzetto esplorativo	Nuova area di sosta	3							1	2				
	Pe-7	pozzetto esplorativo	Nuova area di sosta	3							1	2				
	M1	tomografia elettrica - MASW	Area autoportuale	360											1	1
	M2	tomografia elettrica - MASW	Area autoportuale	170											1	1

**Tab. 6 – Tabella riassuntiva del piano delle indagini geognostiche previste per l'area ubicata nel comune di Chianocco**

Delocalizzazione autoporto area di Chianocco: programma delle prove di laboratorio					Campioni rimaneggiati	Campioni indisturbati	Prove su terre						
Ipotesi progettuale	Codice sondaggio	Tipologia sondaggio	Opera di riferimento	Lunghezza	n°	Terreno (n°)	Granulometrie	limiti di Atterberg	contenuto d'acqua naturale	Peso di volume	Taglio diretto	edometrica	triassiali UU
Area nel comune di Chianocco	Sc-1	sondaggio carotato	Posto di controllo	30	3	3	6	6	6	6	2	1	
	Sc-2	sondaggio carotato	Nuova area di sosta	30	3	3	6	6	6	6	2		1
	Sc-3	sondaggio carotato	Nuova rampa in dir. Bardonecchia	10	3	1	4	4	4	4	1	1	
	Pe-1	pozzetto esplorativo	Nuova truck station	3	2		2	2	2	2	1		
	Pe-2	pozzetto esplorativo	Nuova area di servizio	3	2		2	2	2	2	1		
	Pe-3	pozzetto esplorativo	Nuova area di servizio	3	2		2	2	2	2		1	
	Pe-4	pozzetto esplorativo	Posto di controllo	3	2		2	2	2	2	1		
	Pe-5	pozzetto esplorativo	Nuova area di sosta	3	2		2	2	2	2	1		
	Pe-6	pozzetto esplorativo	Nuova area di sosta	3	2		2	2	2	2		1	
Pe-7	pozzetto esplorativo	Nuova area di sosta	3	2		2	2	2	2	1			

**Tab. 7 – Tabella riassuntiva del programma delle prove di laboratorio previste per l'area ubicata nel comune di Chianocco**

Nella figura che segue è riportata l'ubicazione preliminare delle indagini previste per il progetto di delocalizzazione dell'Autoporto nell'area ubicata nel comune di Chianocco.

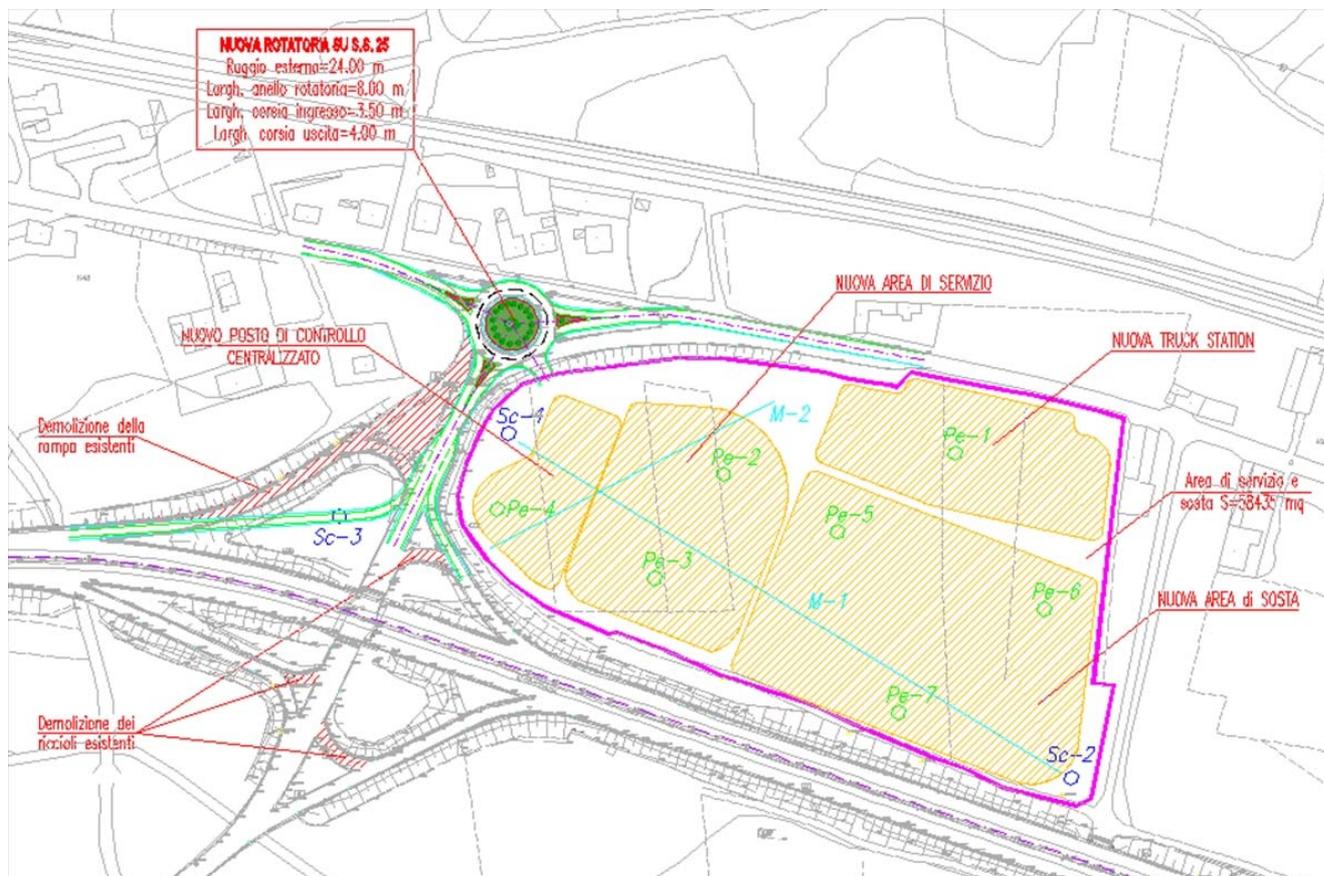


Fig. 7 – Area nel comune di Chianocco: ubicazione preliminare delle indagini geognostiche; Sc: sondaggi carotati; Pe: pozzetti esplorativi; M: stendi menti geofisici

## 8.2 Area nel comune di San Didero

Il progetto di delocalizzazione dell'autoporto e area di servizio nel sito individuato nel comune di San Didero prevede la realizzazione di due edifici principali destinati rispettivamente a Posto di controllo centralizzato e la creazione di un nuovo svincolo prevalentemente in viadotto sulla A32 nelle direzioni da e verso Torino e da e verso Bardonecchia. Il progetto inoltre include la realizzazione di un nuovo ponte di circa 15 m di lunghezza sul canale artificiale, con demolizione dell'esistente, e la realizzazione di una nuova rotatoria sulla SS25. Il piano delle indagini integrative pertanto è stato tarato in funzione degli interventi previsti.

Per l'area in esame si propone la realizzazione di sei sondaggi carotati spinti alla profondità massima di 30 m con realizzazione sistematica di prove penetrometriche SPT, di prove pressiometriche e di prove di permeabilità Lefranc; nei sondaggi si prevede inoltre il prelievo di campioni di terreno per le prove di laboratorio. I sondaggi saranno attrezzati o con piezometro, per il controllo della posizione della falda, o con tubo cementato per la realizzazione di prove tipo down-hole per la misura della Vs30. Nell'area di studio inoltre il piano delle indagini prevede la realizzazione di due stendimenti, della lunghezza indicativa di circa 430 m (M1) e 320 m (M2), per l'esecuzione di prove geofisiche (MASW) e di tomografie elettriche, nonché la realizzazione di 7 pozzetti esplorativi distribuiti nell'area di

sosta dei mezzi pesanti, spinti sino alla profondità indicativa di 3 m, per la descrizione della stratigrafia incontrata, per la realizzazione di prove di carico su piastra ed il prelievo di campioni di terreno.

Il piano delle indagini previsto per l'area di studio è sintetizzato nelle tabelle successive.

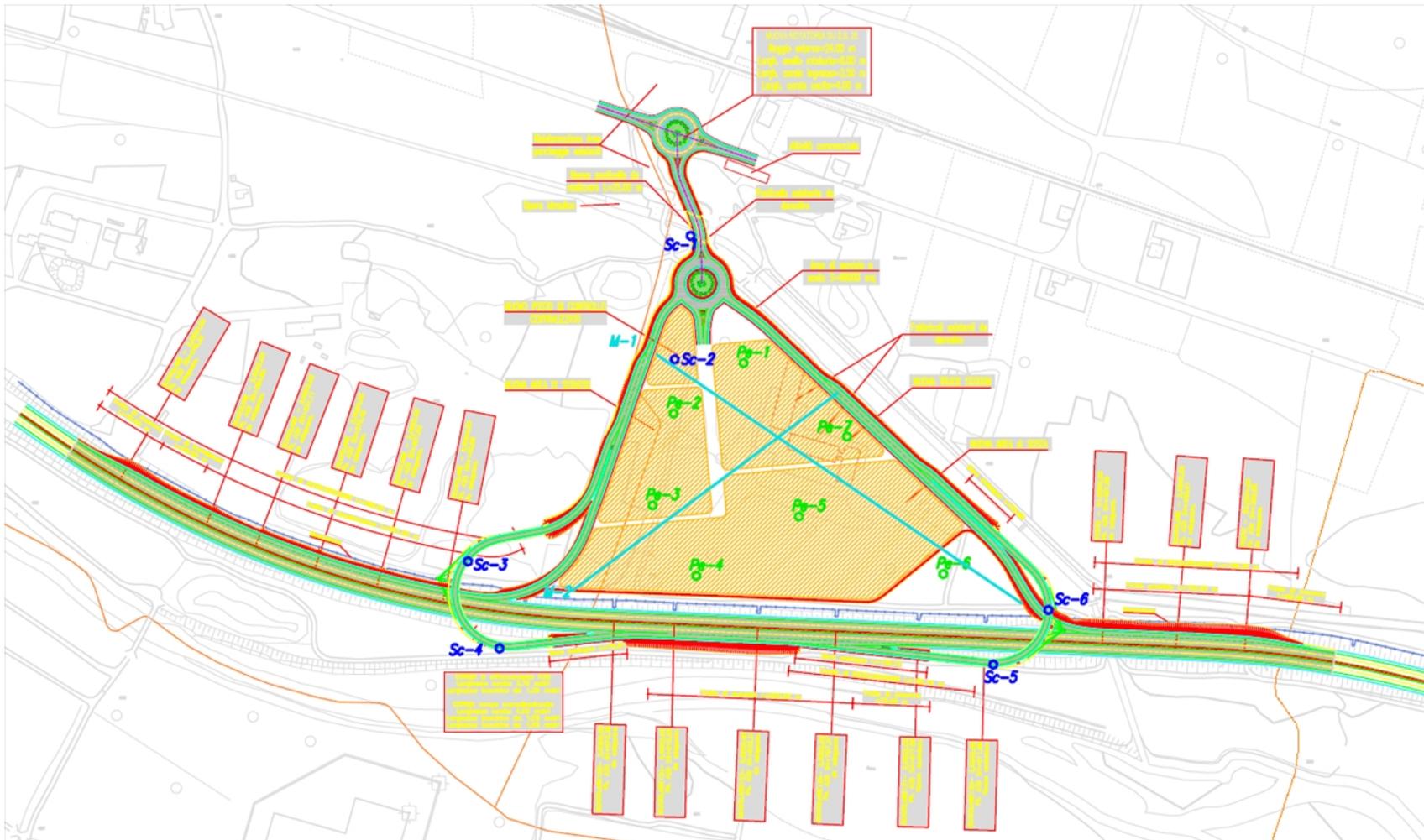
Delocalizzazione autoporto: Piano delle indagini per l'area di San Didero						Prove in foro					Campioni rimaneggiati	Campioni indisturbati	Indagini geofisiche			
Ipotesi progettuale	Codice indagine	Tipologia	Opera di riferimento	Lunghezza	Strumentazione tipo	Strumentazione m lineari	SPT ogni 3 m	Permeabilità Lefranc (n°)	Prove geofisiche down-hole (Vs30)	Prove pressiometriche	Carico su piastra	n°	Terreno (n°)	MASW	tomografia elettrica	
Area nel comune di San Didero	Sc-1	sondaggio carotato	Nuovo ponte	30	piezometro t.a. 2"	30	9	2		2		3	2			
	Sc-2	sondaggio carotato	Posto di controllo	30	piezometro t.a. 2"	30	9	2		2		3	2			
	Sc-3	sondaggio carotato	rampa ingresso dir. Torino	30	tubo per prove down-hole	30	9	2	1	2		3	2			
	Sc-4	sondaggio carotato	rampa ingresso dir. Torino	30	piezometro t.a. 2"	30	9	2		2		3	2			
	Sc-5	sondaggio carotato	rampa uscita da Bardonecchia	30	piezometro t.a. 2"	30	9	2		2		3	2			
	Sc-6	sondaggio carotato	rampa uscita da Bardonecchia	30	tubo per prove down-hole	30	9	2	1	2		3	2			
	Pe-1	pozzetto esplorativo	Nuova truck station	3							1	2				
	Pe-2	pozzetto esplorativo	Nuova area di servizio	3							1	2				
	Pe-3	pozzetto esplorativo	Nuova area di servizio	3							1	2				
	Pe-4	pozzetto esplorativo	Nuova area di sosta	3							1	2				
	Pe-5	pozzetto esplorativo	Nuova area di sosta	3							1	2				
	Pe-6	pozzetto esplorativo	Nuova area di sosta	3							1	2				
	Pe-7	pozzetto esplorativo	Nuova truck station	3							1	2				
	M1	tomografia elettrica - MASW	Area autoportuale	430											1	1
M2	tomografia elettrica - MASW	Area autoportuale	320											1	1	

**Tab. 8 – Tabella riassuntiva del piano delle indagini geognostiche previste per l'area ubicata nel comune di San Didero**

Delocalizzazione autoporto area di San Didero: programma delle prove di laboratorio					Campioni rimaneggiati	Prelievo campioni indisturbati	Prove su terre						
Ipotesi progettuale	Codice sondaggio	Tipologia sondaggio	Opera di riferimento	Lunghezza	n°	Terreno (n°)	Granulometrie	limiti di atterberg	contenuto d'acqua naturale	Peso di volume	Taglio diretto	edometrica	triassiali UU
Area nel comune di San Didero	Sc-1	sondaggio carotato	Nuovo ponte	30	3	2	5	5	5	5	1		1
	Sc-2	sondaggio carotato	Posto di controllo	30	3	2	5	5	5	5	1	1	
	Sc-3	sondaggio carotato	rampa ingresso dir. Torino	30	3	2	5	5	5	5	2		
	Sc-4	sondaggio carotato	rampa ingresso dir. Torino	30	3	2	5	5	5	5	1	1	
	Sc-5	sondaggio carotato	rampa uscita da Bardonecchia	30	3	2	5	5	5	5	2		
	Sc-6	sondaggio carotato	rampa uscita da Bardonecchia	30	3	2	5	5	5	5	1		1
	Pe-1	pozzetto esplorativo	Nuova truck station	3	2		2	2	2	2	1		
	Pe-2	pozzetto esplorativo	Nuova area di servizio	3	2		2	2	2	2	1		
	Pe-3	pozzetto esplorativo	Nuova area di servizio	3	2		2	2	2	2		1	
	Pe-4	pozzetto esplorativo	Nuova area di sosta	3	2		2	2	2	2	1		
	Pe-5	pozzetto esplorativo	Nuova area di sosta	3	2		2	2	2	2	1		
	Pe-6	pozzetto esplorativo	Nuova area di sosta	3	2		2	2	2	2		1	
	Pe-7	pozzetto esplorativo	Nuova truck station	3	2		2	2	2	2	1		

**Tab. 9 – Tabella riassuntiva del programma delle prove di laboratorio previste per l'area ubicata nel comune di San Didero**

Nella figura che segue è riportata l'ubicazione preliminare delle indagini previste per il progetto di delocalizzazione dell'Autoporto nell'area ubicata nel comune di San Didero.



*Fig. 8 – Area nel comune di San Didero: ubicazione preliminare delle indagini geognostiche; Sc: sondaggi carotati; Pe: pozzetti esplorativi; M: stendi menti geofisici*