

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



U.O. GEOLOGIA GESTIONE TERRE BONIFICHE

PROGETTO DEFINITIVO

NODO DI TORINO

**COMPLETAMENTO LINEA DIRETTA TORINO PORTA SUSÀ – TORINO
PORTA NUOVA**

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

NT0P 00 D 69 RG GE0001 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	G. Riggi	Gen. 2019	R. Briganti	Gen. 2019	G. De Michele	Gen. 2019	F. Malchese

ITALFERR SPA
Dip. Geologia/Ingegneria
Risy, UO GEOLOGIA
Online Geologia/Ingegneria

File: NT0P00D69RGGE0001001A

n. Elab.:

INDICE

1	PREMESSA	4
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	6
3	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO	7
3.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	7
3.2	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO.....	10
4	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	11
4.1	POZZI AD USO IDROPOTABILE.....	14
5	CARTOGRAFIA DEL RISCHIO E VINCOLI TERRITORIALI	15
5.1	PREMESSA	15
5.2	VINCOLO IDROGEOLOGICO.....	15
5.3	PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI).....	15
5.4	PIANO REGOLATORE GENERALE DEL COMUNE DI TORINO.....	16
6	INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE	20
6.1	INDAGINI GEOGNOSTICHE IN SITO	20
6.2	PROVE DI LABORATORIO	21
6.3	INDAGINI GEOFISICHE	24
7	MODELLO GEOLOGICO-TECNICO DI RIFERIMENTO	25
7.1	UNITÀ GEOLOGICO-TECNICHE	25
7.2	LIVELLI PIEZOMETRICI.....	25
8	MODELLO IDROGEOLOGICO DI RIFERIMENTO.....	27
8.1	PREMESSA	27

8.2	PERMEABILITÀ DELLE FORMAZIONI	28
9	DESCRIZIONE DEGLI ELABORATI DI PROGETTO	30
9.1	CARTA GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICA E PROFILO GEOLOGICO.....	30
9.2	CARTA IDROGEOLOGICA E PROFILO IDROGEOLOGICO.....	30
10	SISMICITÀ DELL'AREA.....	31
10.1	CLASSIFICAZIONE SISMICA E PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE	31
10.2	SISMICITÀ STORICA	37
10.3	SORGENTI SISMOGENETICHE	40
10.4	MAGNITUDO DI RIFERIMENTO	42
10.5	PARAMETRI PER LA DETERMINAZIONE DELL'AZIONE SISMICA DI RIFERIMENTO	44
	10.5.1 <i>Categoria di sottosuolo</i>	45
	10.5.2 <i>Condizioni topografiche</i>	46
10.6	ANALISI DEL RISCHIO DI LIQUEFAZIONE	47
	10.6.1 <i>Premessa</i>	47
11	SINTESI E CONCLUSIONI.....	49
12	BIBLIOGRAFIA	52

ELENCO DELLE APPENDICI

APPENDICE 1. RAPPORTO CERTIFICATIVO DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE

1 PREMESSA

La presente relazione illustra e riassume i risultati dello studio geologico, geomorfologico, idrogeologico e sismico eseguito a supporto del Progetto Definitivo del collegamento diretto Torino Porta Nuova – Torino Porta Susa.

In questo studio, sono stati sviluppati i seguenti punti:

- inquadramento geologico, geomorfologico ed idrogeologico generale dell'area;
- interpretazione ed elaborazione delle indagini geognostiche disponibili al fine della ricostruzione stratigrafica del sottosuolo;
- individuazione delle unità geologico tecniche e loro caratterizzazione idrogeologica;
- pericolosità sismicità di base e di sito;
- analisi dei rischi geologico-geomorfologico, sismico, idrogeologico.

Il lavoro è stato sviluppato a partire dalle indagini eseguite da Italferr S.p.A. nel 2012 e nel 2018 e in riferimento ai dati bibliografici disponibili.

Infine è stata analizzata la documentazione disponibile del Piano Regolatore Generale (PRG) del Comune di Torino.

Con il presente studio viene fornito un quadro d'insieme geologico, geomorfologico, idrogeologico e sismico adeguato al presente livello progettuale, con l'individuazione delle eventuali criticità osservate.

Gli elaborati prodotti sono i seguenti:

TITOLO	CODIFICA	SCALA
Relazione geologica, geomorfologica ed idrogeologica	NT0P00R69RGGE0001001A	-
Carta geologico-geomorfologica con ubicazione delle indagini geognostiche	NT0P00D69G6GE0001001A	1:2.000
Profilo geologico	NT0P00D69F6GE0001001A	1:2000/200
Carta idrogeologica	NT0P00D69G6GE0002001A	1:2.000
Profilo idrogeologico	NT0P00D69F6GE0002001A	1:2000/200

L'intervento si estende nella porzione di territorio indicata in Figura 1.



Figura 1. Ubicazione dell'area di intervento (da Google Earth – Scala grafica). In rosso la traccia dell'intervento.

	PROGETTO DEFINITIVO NODO DI TORINO COMPLETAMENTO LINEA DIRETTA TORINO PORTA SUSÀ – TORINO PORTA NUOVA					
	RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA	COMMESSA NT0P	LOTTO 00	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG GE 0001 001	REV. A

2 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

- UNI EN 1997-1 - Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali.
- UNI EN 1997-2 - Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica – Parte 2: Indagini e prove nel sottosuolo.
- O.P.C.M. n.3274 del 20/03/2003 e s.m.i., “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica” e successive modifiche ed integrazioni.
- O.P.C.M. n.3519 del 28/04/2006, "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone".
- D.M. 14/01/2008, “Norme tecniche per le costruzioni”.
- D.M. 06/05/2008, integrazione al D.M. 14/01/2008.
- Circ. Min. II.TT. 02/02/2009, n.617, “Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 14/01/2008”.
- Circ. Min. II.TT. 05/08/2009, “Nuove norme tecniche per le costruzioni approvate con decreto del Ministro delle infrastrutture 14 gennaio 2008 - Cessazione del regime transitorio di cui all'articolo 20, comma 1, del decreto-legge 31 dicembre 2007, n.248”.
- D.G.R. 19/01/2010, n.11-13058. Aggiornamento e adeguamento dell'elenco delle zone sismiche (O.P.C.M. n. 3274/2003 e O.P.C.M. 3519/2006).
- D.G.R. 21/05/2014, n.65-7656. Individuazione dell'ufficio tecnico regionale ai sensi del D.P.R. 6 giugno 2001, n.380 e ulteriori modifiche e integrazioni alle procedure attuative di gestione e controllo delle attività urbanistico-edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico approvate con D.G.R. 12/12/2011, n.4-3084.
- D.M. 17/01/2018, aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”.

	PROGETTO DEFINITIVO NODO DI TORINO COMPLETAMENTO LINEA DIRETTA TORINO PORTA SUSA – TORINO PORTA NUOVA					
	RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA	COMMESSA NT0P	LOTTO 00	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG GE 0001 001	REV. A

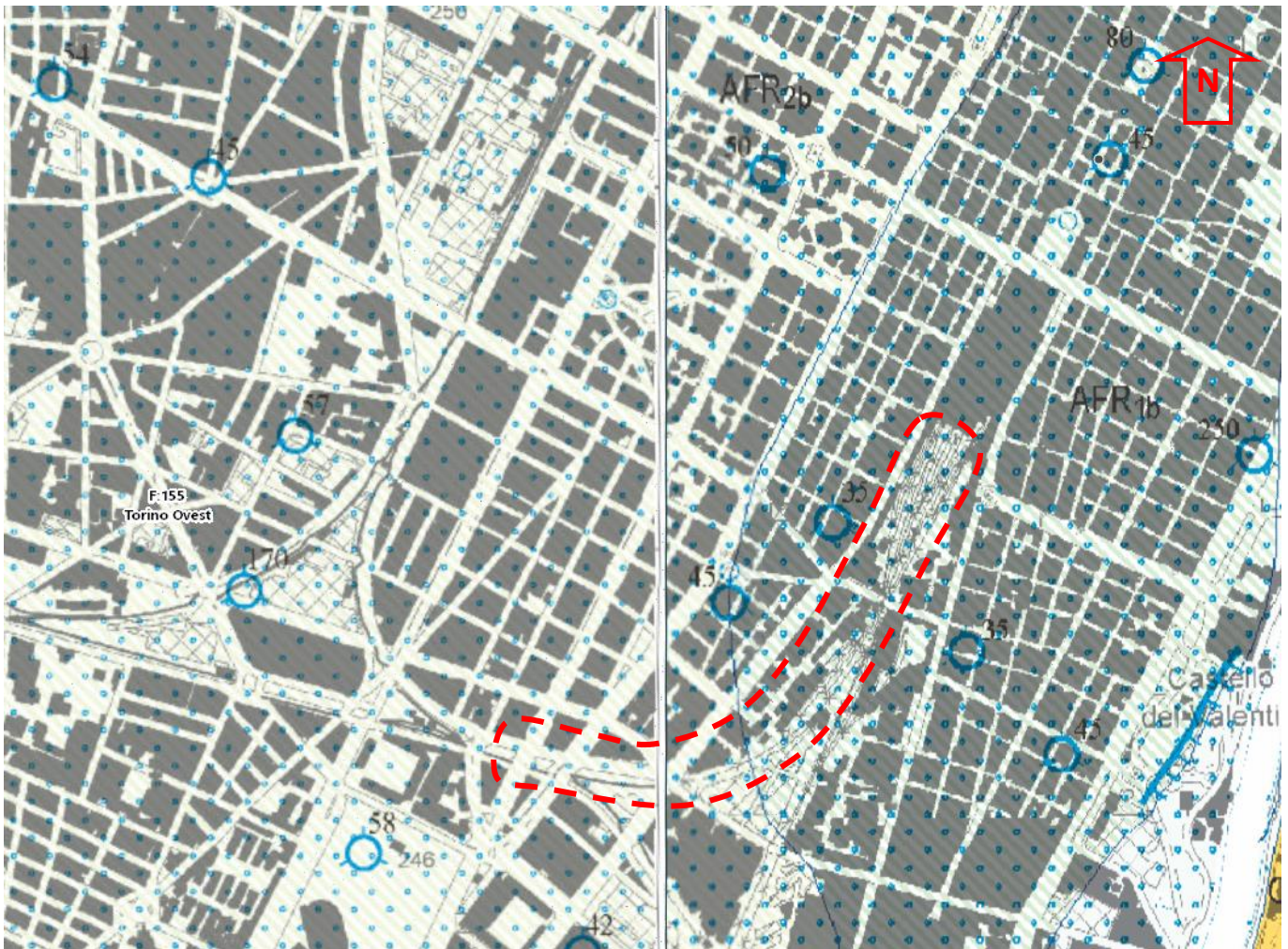
3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

3.1 Inquadramento geologico

L'area di studio si estende in corrispondenza di un'unità fluvioglaciale di età pleistocenica costituente il conoide del F. Dora Riparia e strutturalmente in rapporto con il sistema delle cerchie glaciali intermedie dell'Anfiteatro Morenico di Rivoli-Avigliana. Tale unità, come rappresentato nello stralcio della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 foglio 155 "Torino ovest" di Figura 2, prende il nome di Subsistema di Col Gianesco.

Il limite basale del Subsistema di Col Gianesco è con i più antichi depositi, anch'essi fluvioglaciali, del Subsistema di Cresta Grande affioranti nel settore Est del tratto di studio e a loro volta sovrapposti, con contatto erosivo, sui depositi continentali di età plio-pleistocenici della facies "Villafranchiana". I sedimenti della successione Villafranchiana, che nella cartografia ufficiale è stata rinominata "Unità di La Cassa", non affiorano nell'area in esame ma risultano coperti dai depositi glaciali e fluvioglaciali quaternari.

Globalmente, nel territorio di Grugliasco e della periferia ovest di Torino, i depositi di natura fluvio-glaciale hanno spessori dell'ordine di 50÷80 metri e sono caratterizzati da ghiaie ciottolose, più o meno sabbiose, con locali intercalazioni di lenti e livelli di limitata estensione laterale di sabbie e sabbie ghiaiose. Alla sommità dell'unità è presente quasi ovunque una coltre di spessore da decimetrico a metrico (spessore massimo circa 3 metri) di sedimenti fini, limosi, argillificati e pedogenizzati, riconducibili ad apporti fluviali a bassa energia ed a depositi di natura eolica (loess e loess rimaneggiato).



SINTEMA DI FRASSINERE

Subsistema di Col Giansesco

Sabbie ghiaiose e ghiaie sabbiose con clasti eterometrici di quarziti, serpentiniti, gneiss e subordinatamente di prasiniti, calcescisti e marmi grigi (depositi fluvioglaciali) (AFR_{2b}). Sottile copertura di silt sabbiosi e *loess l.s.* e locali accumuli di sabbie grossolane (depositi eolici) (AFR_{2d}). Sabbie siltose e silt sabbiosi stratificati con intercalazioni ghiaiose e torbose (depositi lacustri, palustri e di torbiera) (AFR_{2e}). Morenico scheletrico sparso (AFR_{2c3}). *Diamicton* con clasti e blocchi angolosi e subangolosi, sfaccettati, levigati e striati, immersi in una matrice siltoso-sabbiosa addensata (depositi glaciali di fondo) (AFR_{2c4}). *Diamicton* con clasti angolosi e subangolosi e blocchi di dimensioni metriche immersi in una matrice siltoso-sabbiosa (depositi glaciali di ablazione) (AFR_{2c5}). I depositi sono complessivamente poco alterati (10-7,5YR). *Parte superiore del PLEISTOCENE SUP.*



Subsistema di Cresta Grande

Sabbie ghiaiose e ghiaie sabbiose grossolane con matrice siltoso-sabbiosa e con copertura di silt sabbiosi e *loess l.s.* con spessore di 0,5-2 m (depositi fluvioglaciali) (AFR_{1b}). Silt sabbiosi con locali intercalazioni torbose (depositi lacustri, palustri e di torbiera) (AFR_{1e}). Depositi glaciali indifferenziati (AFR_{1c1}). Morenico scheletrico sparso (AFR_{1c3}). *Diamicton* con clasti e blocchi angolosi e subangolosi, sfaccettati, levigati e striati, immersi in una matrice siltoso-sabbiosa e siltoso-argillosa addensata (depositi glaciali di fondo) (AFR_{1c4}). *Diamicton* con clasti angolosi e subangolosi e blocchi di dimensioni superiori a un metro (depositi glaciali di ablazione) (AFR_{1c5}). Con esclusione dei soli sedimenti lacustri, i depositi sono complessivamente poco alterati (10-7,5YR). *Parte inferiore del PLEISTOCENE SUP.*

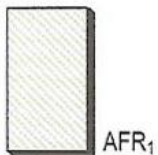


Figura 2. Stralcio della Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000 – Progetto CARG. Foglio n. 155 “Torino ovest” (non in scala). In tratteggio rosso è indicata l’area in oggetto

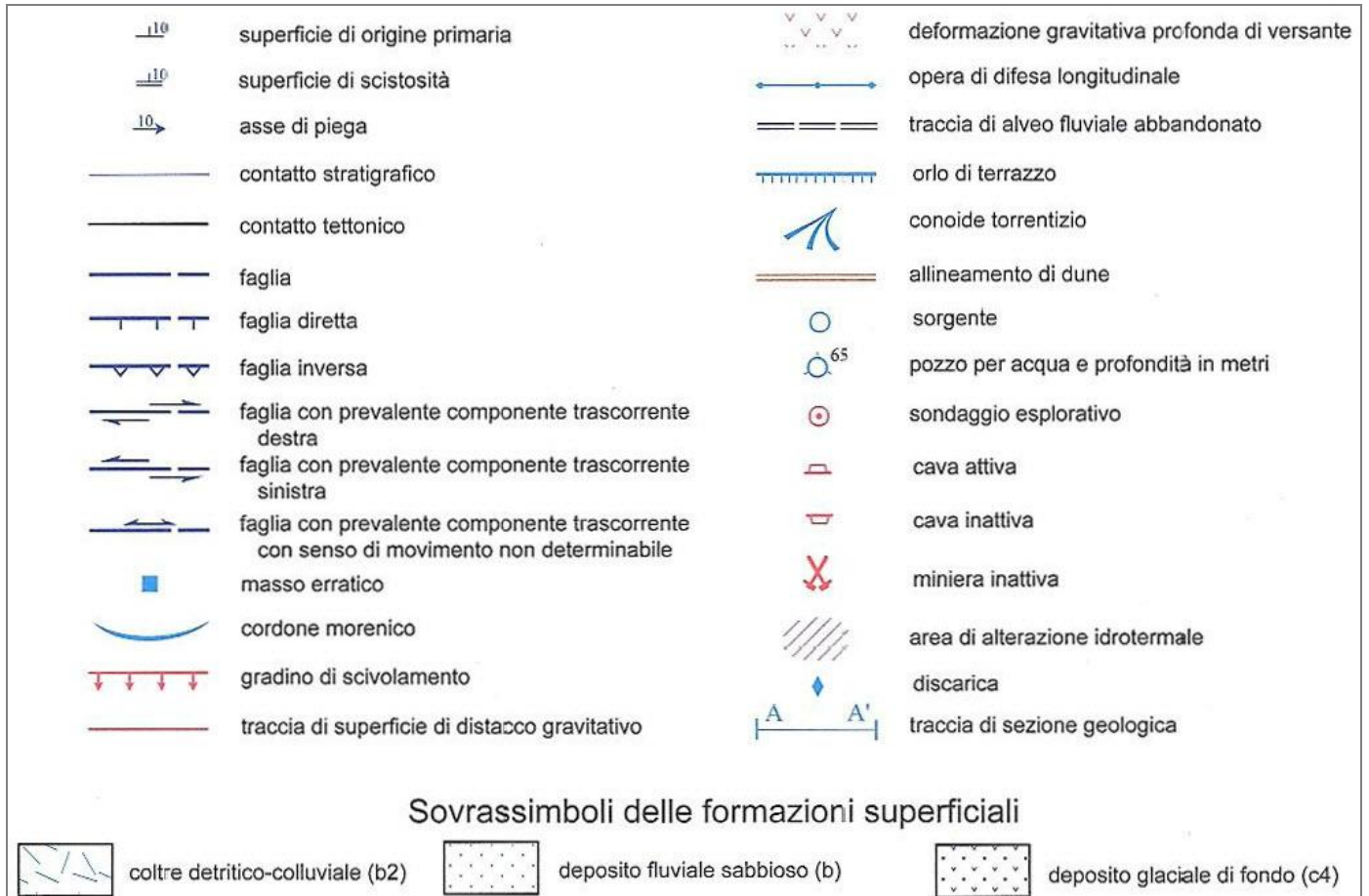


Figura 3. Legenda della Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000 – Progetto CARG. Foglio n. 155 “Torino ovest” (non in scala).

3.2 Inquadramento geomorfologico

Il territorio oggetto di studio si colloca nell'ambito urbano della città di Torino. La superficie topografica risulta sub-pianeggiante, debolmente inclinata in direzione SE verso la Collina di Torino.

L'area rappresenta il conoide alluvionale della Dora Riparia e le superfici si presentano continue e solo localmente interrotte dalle profonde incisioni modellate dai principali corsi d'acqua e dal reticolato idrografico secondario che, a partire dal Pleistocene superiore, sono stati interessati da una sensibile attività erosiva.

Le quote altimetriche del territorio nel tratto in esame variano tra 235 e 240 metri s.l.m.

	PROGETTO DEFINITIVO NODO DI TORINO COMPLETAMENTO LINEA DIRETTA TORINO PORTA SUSA – TORINO PORTA NUOVA					
	RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA	COMMESSA NT0P	LOTTO 00	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG GE 0001 001	REV. A

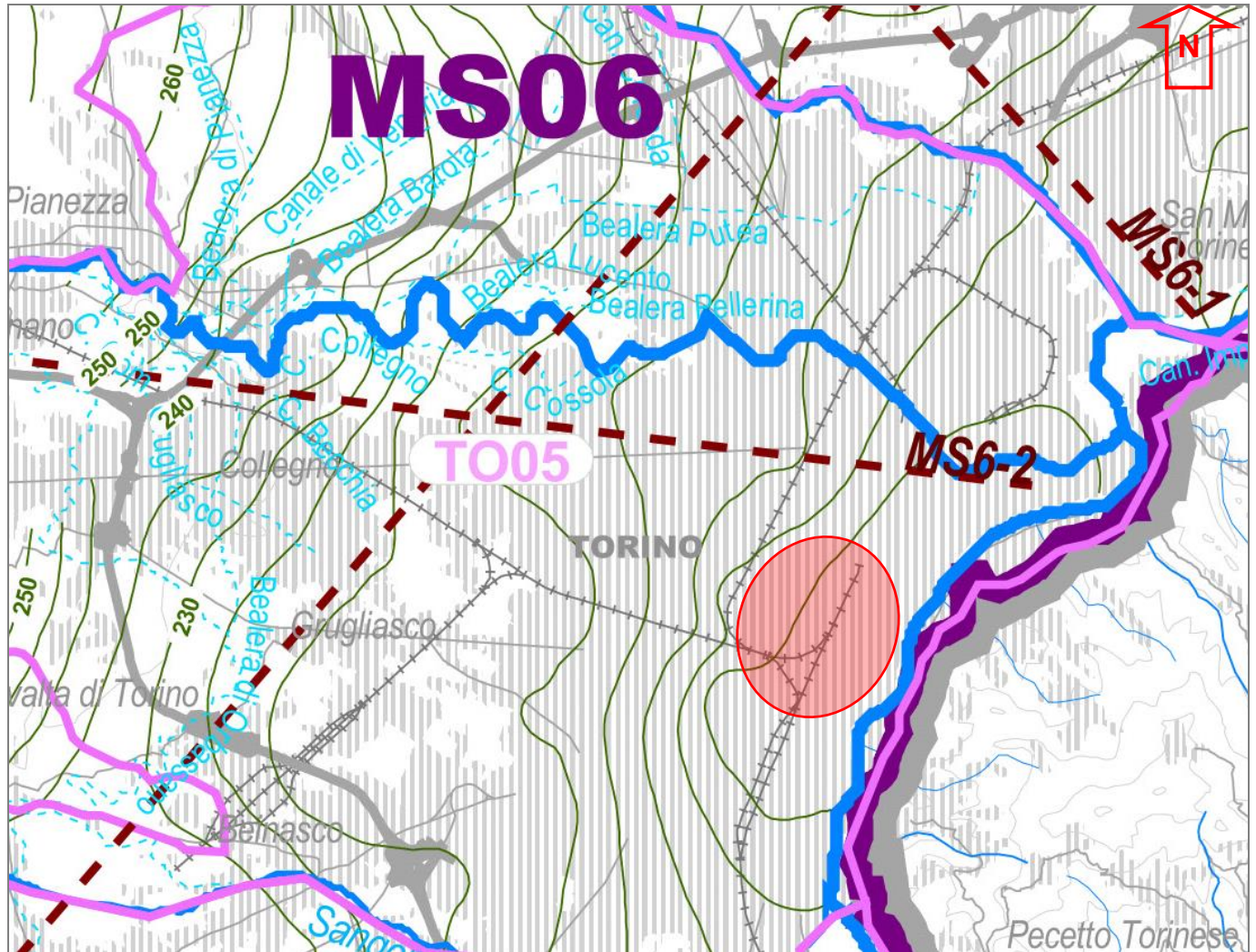
4 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

La successione idrogeologica dell'area è caratterizzata dalla presenza di due unità dal comportamento idrogeologico distinto: i depositi fluvioglaciali ed i sottostanti depositi in facies Villafranchiana.

- Depositi fluvioglaciali: si tratta di depositi a granulometria grossolana (ghiaiosa e ciottolosa) in matrice sabbioso-limosa. Sono caratterizzati da un grado di permeabilità da medio ad elevato ed ospitano una falda idrica di tipo freatico, poco produttiva, alimentata per infiltrazione diretta dalle acque meteoriche e dalle perdite di subalveo del reticolato idrografico di superficie. Questo acquifero, essendo superficiale, è caratterizzato da una vulnerabilità molto alta agli inquinamenti e, pertanto, non è utilizzabile per gli approvvigionamenti a fini potabili. In corrispondenza degli orizzonti conglomeratici, la diffusa cementazione si traduce in un grado di permeabilità basso o molto basso; tali livelli, se di spessore elevato e notevole continuità areale, assumono il ruolo di orizzonte praticamente impermeabile, tale da rendere la falda superficiale semiconfinata a scala locale.
- Sequenza in facies Villafranchiana: costituisce un complesso idrogeologico ben individuabile, formato dall'intercalazione di livelli ghiaioso-sabbiosi e limoso-argillosi. Gli strati ghiaiosi, permeabili, sono sede di falde acquifere limitate al tetto ed alla base dai livelli a granulometria fine che fungono da orizzonti impermeabili. Nel complesso si configura un sistema idrogeologicamente molto produttivo, costituito da più falde in pressione tra loro isolate (almeno a scala locale); tale situazione conferisce agli acquiferi un alto grado di protezione dall'inquinamento, poiché gli orizzonti impermeabili svolgono un ruolo molto efficace nell'impedire la diffusione di sostanze inquinanti dalla superficie.

In riferimento al Piano di Tutela delle Acque della Regione Piemonte (DCR n.117-10731 del 13/03/2007, in Figura 4 e Figura 5 si riportano rispettivamente gli stralci della cartografia Elementi di assetto idrogeologico parte 1 e parte 2. Nella cartografia di parte 1 sono riportate le isolinee della base dell'acquifero superficiale; mentre nella cartografia di parte 2 è indicata la linea piezometrica e le classi di soggiacenza dell'acquifero superficiale, nonché le classi di portata e trasmissività dello stesso.

Per l'area in oggetto la base dell'acquifero superficiale si colloca alla quota di circa 210÷215 metri s.l.m. (Figura 4); la linea piezometrica si rinviene alla quota di circa 230-240 metri s.l.m. e la soggiacenza della falda da piano campagna risulta dell'ordine di 10÷20 (Figura 5).

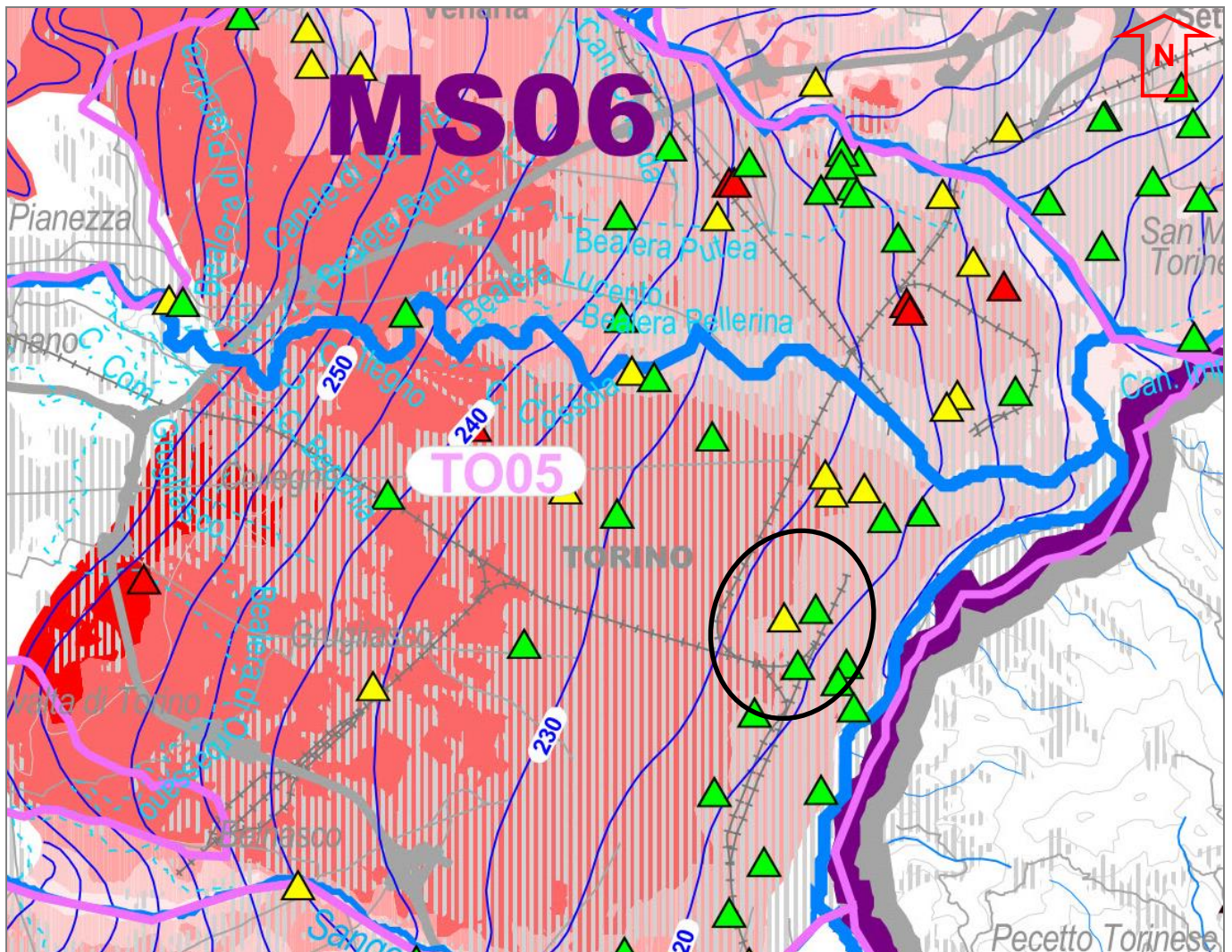

Base dell'acquifero superficiale


Isolinee della base dell'acquifero superficiale (m s.m.)


Assetto stratigrafico
MS1-2

Tracce delle sezioni schematiche e relativo codice identificativo




Figura 4. Stralcio della carta “Elementi di assetto idrogeologico – Parte 1” (non in scala). In rosso è indicata l'area in oggetto.



Piezometria dell'acquifero superficiale

 Linea piezometrica (m s.m.)

Classi di portata specifica dell'acquifero superficiale

-  $< 1 \text{ l/s} \cdot \text{m}$
-  $1 - 10 \text{ l/s} \cdot \text{m}$
-  $> 10 \text{ l/s} \cdot \text{m}$

Classi di soggiacenza dell'acquifero superficiale

-  0 - 5 m da p.c.
-  5 - 10 m da p.c.
-  10 - 20 m da p.c.
-  20 - 50 m da p.c.
-  > 50 m da p.c.

Classi di trasmissività dell'acquifero superficiale




-  $< 0.001 \text{ m}^2/\text{s}$
-  $0.001 - 0.01 \text{ m}^2/\text{s}$
-  $> 0.01 \text{ m}^2/\text{s}$

Figura 5. Stralcio della carta "Elementi di assetto idrogeologico – Parte 2" (non in scala). In nero è indicata l'area in oggetto.

4.1 Pozzi ad uso idropotabile

In riferimento alla cartografia disponibile on-line su sito di Arpa Piemonte riportata in Figura 6 (<http://webgis.arpa.piemonte.it/geoportale>) si segnala che l'intervento si colloca a 300 m circa da un pozzo ARPA (denominato Pozzo Costantino), fuori pertanto della fascia di rispetto ai sensi del DPR 236 del 24.05.1988.

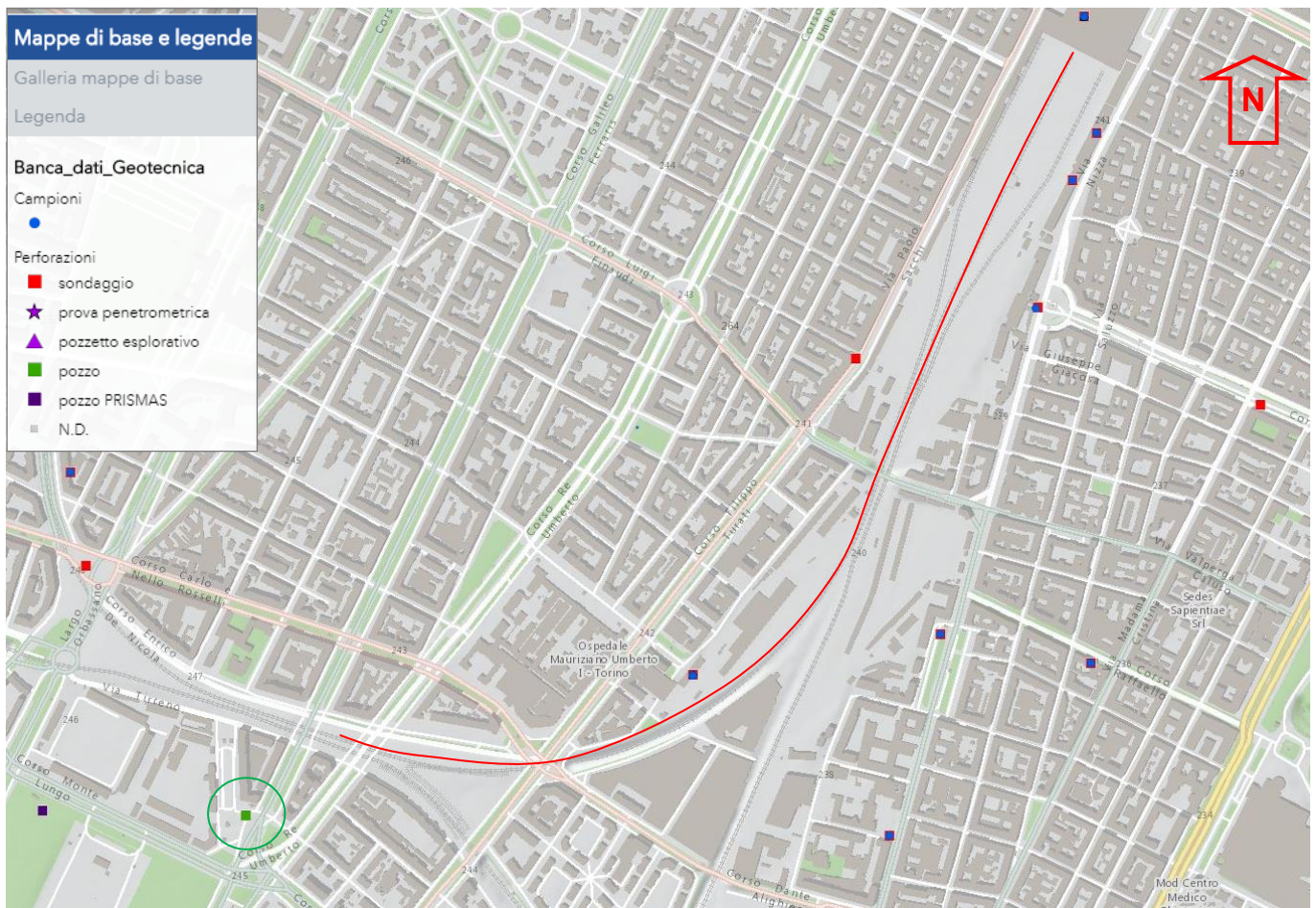


Figura 6. Banca dati della Piemonte (da Arpa Piemonte, scala grafica). In rosso è indicata l'area di intervento.

	PROGETTO DEFINITIVO NODO DI TORINO COMPLETAMENTO LINEA DIRETTA TORINO PORTA SUSÀ – TORINO PORTA NUOVA					
	RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA	COMMESSA NT0P	LOTTO 00	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG GE 0001 001	REV. A

5 CARTOGRAFIA DEL RISCHIO E VINCOLI TERRITORIALI

5.1 Premessa

Nell'ambito delle valutazioni circa le caratteristiche geomorfologiche ed idrauliche dell'area in studio è stata analizzata la documentazione del PAI dell'Autorità di Bacino del Fiume Po e del PRG del Comune di Torino.

5.2 Vincolo idrogeologico

L'area in oggetto non è sottoposta a vincolo idrogeologico ai sensi del Regio Decreto 3267/1923.

5.3 Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)

Per quanto riguarda il rischio idraulico, lo strumento pianificatorio di riferimento è rappresentato dal Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) approvato dall'Autorità di Bacino del fiume Po con D.P.C.M. 24/05/2001, con le successive modifiche.

La classificazione delle fasce fluviali fa riferimento all'Allegato 3 del Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF):








- Fascia di deflusso della piena (Fascia A), costituita dalla porzione di alveo che è sede prevalente del deflusso della corrente per la piena di riferimento, come definita nell'Allegato 3 facente parte integrante delle Norme, ovvero che è costituita dall'insieme delle forme fluviali riattivabili durante gli stati di piena.
- Fascia di esondazione (Fascia B), esterna alla precedente, costituita dalla porzione di alveo interessata da inondazione al verificarsi della piena di riferimento come definita nell'Allegato 3. Il limite di tale fascia si estende fino al punto in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici corrispondenti alla piena di riferimento ovvero sino alle opere idrauliche esistenti o programmate di controllo delle inondazioni (argini o altre opere di contenimento). Il Piano indica con apposito segno grafico, denominato "limite di progetto tra la fascia B e la fascia C", le opere idrauliche programmate per la difesa del

	PROGETTO DEFINITIVO NODO DI TORINO COMPLETAMENTO LINEA DIRETTA TORINO PORTA SUSÀ – TORINO PORTA NUOVA					
	RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA	COMMESSA NT0P	LOTTO 00	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG GE 0001 001	REV. A

territorio. Allorché dette opere saranno realizzate, i confini della Fascia B si intenderanno definiti in conformità al tracciato dell’opera idraulica eseguita e la delibera del Comitato Istituzionale di presa d’atto del collaudo dell’opera varrà come variante automatica del piano stralcio delle fasce fluviali, per il tracciato di cui si tratta.

- Area di inondazione per piena catastrofica (Fascia C), costituita dalla porzione di territorio esterna alla precedente (Fascia B), che può essere interessata da inondazione al verificarsi di eventi di piena più gravosi di quella di riferimento, come definita nell’Allegato 3.

Legenda

	Perimetrazione del centro abitato ai sensi dell’art. 81 L.R. 56/77
	Fasce di rispetto fluviale art. 29 L.R. 56/77
<hr/>	
<i>Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico PAI approvato con DPCM il 24/05/2001 e s.m.i.</i>	
	Limite tra la fascia A e la fascia B
	Limite tra la fascia B e la fascia C
	Limite esterno della fascia C
	Limite di progetto tra la fascia B e la fascia C
	"Aree inondabili" art. 4 Deliberazione n. 9/07 del 19/07/2007 del Comitato Istituzionale dell’Autorità di Bacino del Fiume Po: Variante fasce fluviali del Fiume Dora Riparia e Capitolo 2 Parte Piana, paragrafo 2.1 Allegato B delle NUEA di PRG.

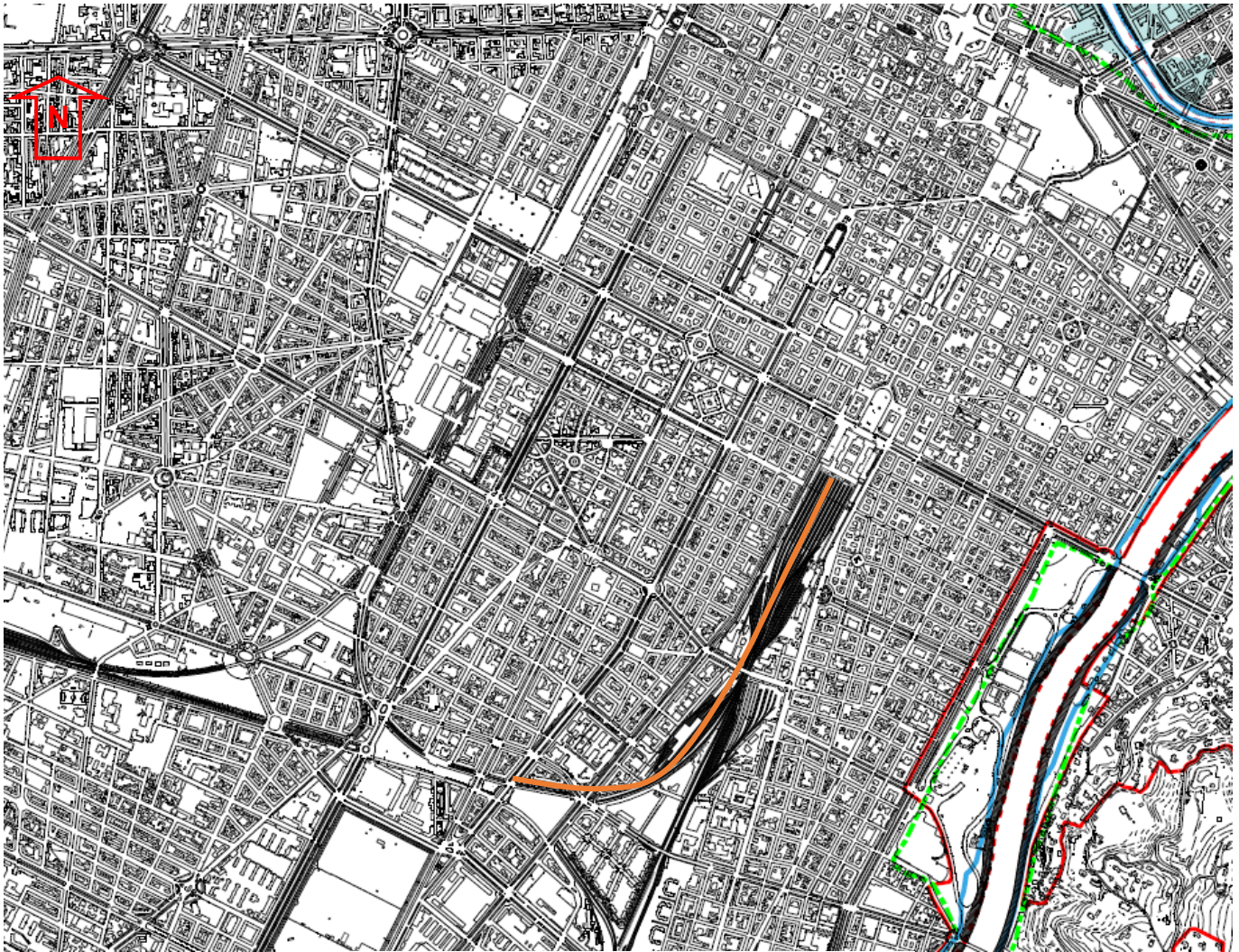
In

Figura 7 si riporta uno stralcio della “Tavola di delimitazione delle fasce fluviali”, dove l’area di intervento non risulta inserita nelle fasce fluviali citate.

5.4 Piano Regolatore Generale del Comune di Torino

Nel PRG del Comune di Torino, approvato con Delibera di G.R. n.3-45091 del 21/04/1995, sono stati analizzati i seguenti elaborati:

- Tavola 3 “Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell’idoneità all’utilizzazione urbanistica” (Figura 8): l’area di studio è identificata in “Classe I (P): ambiti caratterizzati da aree edificate ed inedificate non inondabili e quindi senza alcun condizionamento idrogeomorfologico, a pericolosità assente;
- Tavola 7 “Fasce di rispetto” (Figura 9): tale cartografia non individua l’area in oggetto tra le fasce A, B e C precedentemente citate.



Legenda








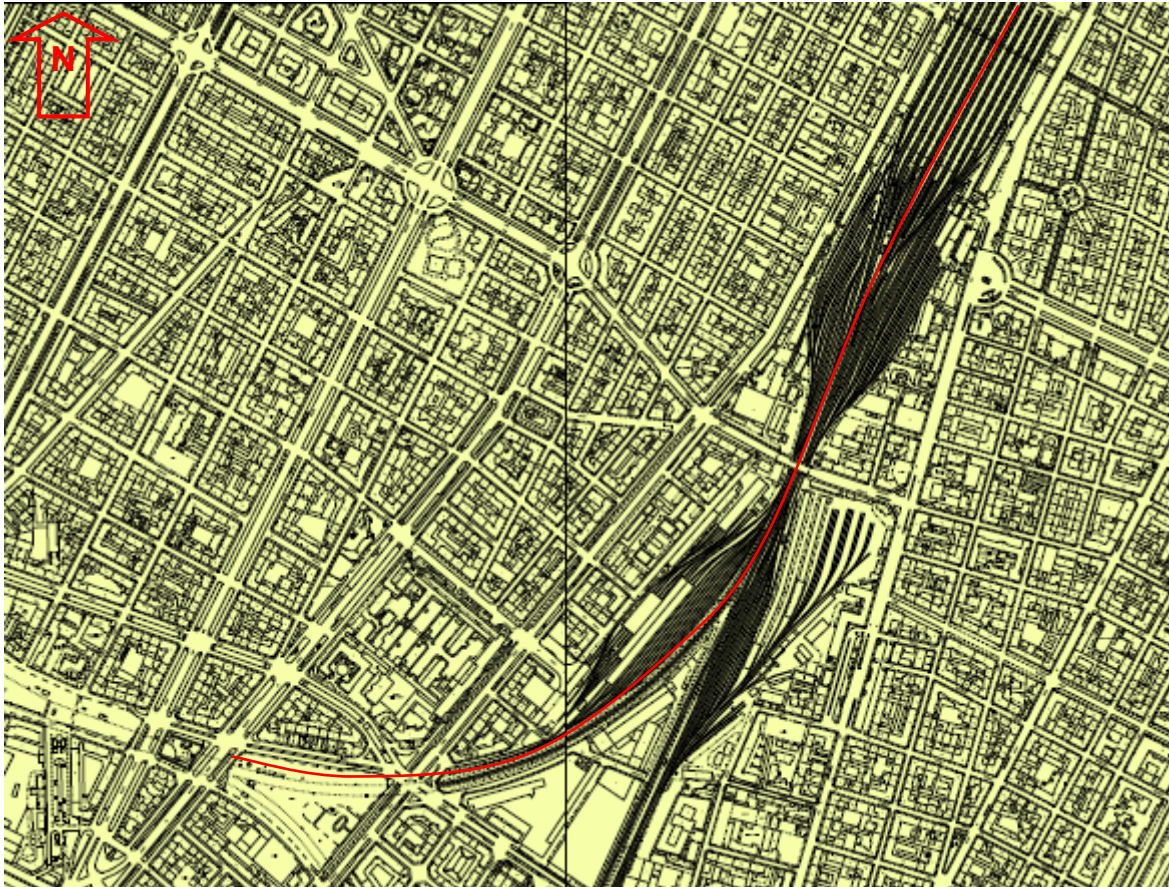
	Perimetrazione del centro abitato ai sensi dell'art. 81 L.R. 56/77
	Fasce di rispetto fluviale art. 29 L.R. 56/77
<i>Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico PAI approvato con DPCM il 24/05/2001 e s.m.i.</i>	
	Limite tra la fascia A e la fascia B
	Limite tra la fascia B e la fascia C
	Limite esterno della fascia C
	Limite di progetto tra la fascia B e la fascia C
	"Aree inondabili" art. 4 Deliberazione n. 9/07 del 19/07/2007 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po: Variante fasce fluviali del Fiume Dora Riparia e Capitolo 2 Parte Piana, paragrafo 2.1 Allegato B delle NUEA di PRG.

Figura 7. Stralcio della carta "Tavola di delimitazione delle fasce fluviali" del PAI - Autorità di Bacino del Po (stralcio non in scala). In arancione il tratto di intervento.



LEGENDA















Parte Piana Classi e sottoclassi	
	I (P)
	II (P)
	IIIa (P)
	IIIa1 (P)
	IIIb2 (P)
	IIIb2a (P)
	IIIb2b (P)
	IIIb3 (P)
	IIIb4 (P)
	IIIb4a (P)
	IIIc (P)

Figura 8. Stralcio della “Tav.3 Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell’idoneità all’utilizzazione urbanistica” del PRG del Comune di Torino (stralcio non in scala). In rosso il tracciato dell’intervento.



Legenda

	Perimetrazione del centro abitato ai sensi dell'art. 81 L.R. 56/77
	Fasce di rispetto stradale, ferroviario, tramviario
	<ul style="list-style-type: none"> . m 150 tangenziale (lato nord) vincolo di PRG . m 60 autostrade (cat A del D.M. 1404/68) . m 40 strade di grande comunicazione (cat B del D.M. 1404/68) . m 30 strade di media importanza (cat C del D.M. 1404/68) . m 20 strade di interesse locale (cat. D del D.M. 1404/68) . m 10 strade collinari pubbliche vincolo di PRG . m 30 ferrovie (D.P.R. 753/80) . m 6 cremagliera Sassi-Superga (D.P.R. 753/80)
	Fasce di rispetto elettrodotti ai sensi del D.P.C.M. 23 aprile 1992
	<ul style="list-style-type: none"> . m 10 linee elettriche a 132 kV . m 18 linee elettriche a 220 kV . m 28 linee elettriche a 380 kV








	Fasce di rispetto cimiteriali ai sensi del R.D. 1265/34
	Pozzi acquedotto e fasce di rispetto ai sensi D.P.R. n. 236/88
	. m 200 pubblica discarica
	Impianti di depurazione fasce di rispetto di m 200
	Industrie classificate a "rischio" ai sensi del D.P.R. n. 175/88
	Vincoli derivanti da servitù militari
	Vincoli derivanti da impianti di teleradiocomunicazione (RAI)

Figura 9. Stralcio della "Tav.7 Fasce di rispetto" del PRG del Comune di Torino (stralcio non in scala). In nero l'area in oggetto.

	PROGETTO DEFINITIVO NODO DI TORINO COMPLETAMENTO LINEA DIRETTA TORINO PORTA SUSÀ – TORINO PORTA NUOVA					
	RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA	COMMESSA NT0P	LOTTO 00	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG GE 0001 001	REV. A

6 INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE

I dati geognostici a supporto del presente studio derivano dalle risultanze delle campagne di indagini in sito realizzate da Italferr nel 2018 e nel 2012, implementate da alcuni sondaggi stratigrafici derivanti dal database ARPA Piemonte.

6.1 Indagini geognostiche in sito

La campagna indagini 2018 è stata realizzata da Eurogeo e, in corrispondenza dell'area oggetto di studio, ha visto la realizzazione di n. 7 sondaggi stratigrafici a carotaggio continuo e n. 2 a carotaggio con distruzione del nucleo. Durante l'esecuzione dei sondaggi a distruzione di nucleo (S2-S7) sono state realizzate prove SPT. Nel sondaggio DHNT0PD01 sono stati prelevati campioni rimaneggiati ed eseguite una prova di permeabilità Lefranc e due prove pressiometriche.

La campagna indagini 2012 è stata realizzata da Promogeo e, in corrispondenza dell'area oggetto di studio, ha visto la realizzazione di n. 1 sondaggio stratigrafico a carotaggio continuo. Durante l'esecuzione del sondaggio sono stati prelevati campioni rimaneggiati, realizzate prove di permeabilità Lefranc e prove SPT.

Infine, per i sondaggi derivanti dal database ARPA Piemonte (S2-1983, SN1-2003, S4-1974, SF-1987) sono disponibili esclusivamente le stratigrafie speditive.

In Tabella 1 si riporta il quadro riassuntivo di tutte le indagini disponibili nell'area di studio, con l'indicazione della data di esecuzione, della profondità e della quota, nonché di campioni prelevati, le prove in foro e la strumentazione installata.

Per approfondimenti sulle caratteristiche e sulle modalità esecutive delle indagini Italferr 2018 si rimanda alle relazioni delle imprese esecutrici (NT0P00D69SGGE0001001A e NT0P00D69SGGE001002A) che costituiscono parte integrante del presente studio.

In Appendice 1 si riportano le stratigrafie dei sondaggi Italferr 2012 e le stratigrafie semplificate delle indagini geognostiche acquisite dal Database ARPA Piemonte.

Tabella 1. Quadro schematico delle indagini geognostiche in sito

ID	Data	Tipo di prova	Prof. [m]	Quota [m slm]	Campioni prelevati	Prove S.P.T.	Prove di permeabilità	Prove pressiometriche	Strumentazione installata
S1	11/2018	Sondaggio a carotaggio	14	242.6	-	-	-	-	Tube PCV d=3" per cross-hole
S2	11/2018	Sondaggio a carotaggio	15	242.6	-	5	-	-	Tube PCV d=3" per cross-hole
S3	11/2018	Distruzione di nucleo	15	242.6	-	-	-	-	Tube PCV d=3" per cross-hole
S4	11/2018	Sondaggio a carotaggio	15	242.6	-	-	-	-	Tube PCV d=3" per cross-hole
S5	11/2018	Sondaggio a carotaggio	15	242.4	-	-	-	-	Tube PCV d=3" per cross-hole
S6	11/2018	Distruzione di nucleo	15	242.4	-	-	-	-	Tube PCV d=3" per cross-hole
S7	11/2018	Sondaggio a carotaggio	15	242.4	-	5	-	-	Tube PCV d=3" per cross-hole
S8	11/2018	Sondaggio a carotaggio	15	242.4	-	-	-	-	Tube PCV d=3" per cross-hole
DHNT0PD01	05/2018	Sondaggio a carotaggio	30	243.8	6 riman.	6	1	2	Tube PCV d=3" per down-hole
SCT5D1G01	07/2012	Sondaggio a carotaggio	30	239	9 riman.	9	1	-	-
S2	1983	-	15.20	-	-	-	-	-	-
SN1	2003	-	35.00	-	-	-	-	-	-
S4	1974	-	30.05	-	-	-	-	-	-
SF	1987	-	29.15	-	-	-	-	-	-

6.2 Prove di laboratorio

Nel corso dei sondaggi sono stati prelevati in totale n. 15 campioni rimaneggiati; in Tabella 2 si riporta, per ciascun sondaggio, l'elenco dei campioni disponibili con la relativa profondità.

Tabella 2. Riepilogo dei campioni prelevati

Sondaggio	Campione	Profondità [m da p.c.]
<i>DHNT0PD01</i>	1) Rim	2.50÷3.00
	2) Rim	5.00÷5.50
	3) Rim	7.50÷8.00
	4) Rim	14.00÷14.50
	5) Rim	17.00÷17.50
	6) Rim	20.00÷20.50
<i>SCT5D1G01</i>	CR1	3.30÷3.60
	CR2	6.00÷6.30
	CR3	9.00÷9.30
	CR4	12.00÷12.30
	CR5	15.00÷15.30
	CR6	18.10÷18.40
	CR7	21.20÷21.50
	CR8	24.70÷25.00
	CR9	29.70÷30.00

Nelle figure seguenti si riporta il riepilogo dei risultati delle prove di laboratorio eseguite sui campioni prelevati dai sondaggi DHNT0PD01 (Italferr 2018, Figura 10) e SCT5D1G01 (Italferr 2012, Figura 11).

VICENZETTO S.r.l. Via Marconi 8 35040 Villa Estense (PD) - Tel. 0429-91798 - Fax 0429-91200 - info@vicenzetto.it - P.IVA 01391790282
 Laboratorio in concessione effettuazione e certificazione di prove geotecniche di laboratorio (sett.a) DPR 380/01 - C.I.F.C. n. 7618/STC/2010

vicenzetto		Riepilogo dei risultati delle prove di laboratorio						COMM.	042CM18	R.	OO
								PAG	1	DI	1
Committente ITALFERR S.p.A.											
Progetto Torino Porta Nuova - Torino Porta Susa											
Sondaggio		DHNTOPD01									
Campione		1	2	3	4	5	6				
Profondità	da m	1,50	3,00	4,50	7,50	10,50	13,50				
	a m	2,00	3,50	5,00	8,00	11,00	14,00				
Consistenza	Pen.										
	Tor.										
	kPa										
	kPa										
Contenuto naturale d'acqua	Wn	%									
Peso dell'unità di volume		Mg/m ³									
Peso specifico	Gs	Mg/m ³									
Limite di liquidità	Wl	%									
Limite di plasticità	Wp	%									
Indice di plasticità	Ip										
Indice di consistenza	Ic										
Limite di ritiro	Wr	%									
Sostanze organiche											
Indice di gruppo	Ig		0	0	0	0	0	0	0	0	
Classificazione USCS			GM	GP	GM	GM	GM	GP			
Classificazione CNR UNI 10006			A1-a	A1-a	A1-b	A1-a	A1-b	A1-a			
Analisi granulometrica	% ciottoli + massi										
	% Ghiaia		53	70	51	68	50	82			
	% Sabbia		31	21	32	19	28	10			
	% Limo		16	9	17	13	17	8			
	% Argilla						5				
Prova Costipamento	γ_{dmax}	Mg/m ³									
Proctor Modificato	W _{opt} (%)	%									
Prova Edometrica	C _v (σ 200 kPa)	m ² /s x10 ⁻⁶									
	C _v (σ 400 kPa)	m ² /s x10 ⁻⁶									
	C _v (σ 800 kPa)	m ² /s x10 ⁻⁶									
	K (σ 200 kPa)	m/s x10 ⁻⁹									
	K (σ 400 kPa)	m/s x10 ⁻⁹									
	K (σ 800 kPa)	m/s x10 ⁻⁹									
	C _c										
Pressione di Rigonfiamento	's	kPa									
Deformazione di Rigonfiamento	'v	kPa									
	% def.	%									
Prova di taglio diretto (DS)	'	(°)									
	c'	kPa									
	r	(°)									
	c _r	kPa									
Prova triassiale (TxUU)	C _{u1}	kPa									
	C _{u2}	kPa									
	C _{u3}	kPa									
Prova triassiale (TxCID)	'	(°)									
	c'	kPa									
Data	giu-18	Sperimentatore :	Dott. Geol. P. Greggio			Direttore:	Dott. Geol. T. Vicenzetto				

Figura 10. Risultati delle prove di laboratorio eseguite sui campioni prelevati dal sondaggio DHNTOPD01.

COMMITTENTE: ITALFERR S.p.A.										SGAILAB - Laboratori e Ricerche S.r.l.																				
LAVORO: P.D. Sicurezza Nodo Torino LOCALITÀ: Torino (TO)										Via Martotti, 18/a - 47833 - Morciano di Romagna (RN) - ITALY Tel. +39 0541988972 - Fax. +39 0541988972 - e.mail: info@sgailab.net REA: RN 304214 - C.F. e P.IVA 03686910401																				
DATA ARRIVO: Luglio 2012										N° COMMESSA: 12.017.00																				
SONDAGGIO	CAMP.	prof.	STATO DEL CAMP.	POCKET PENET.	VANE TEST VT	CONTEN. D'ACQUA W %	PIESO UNITA' VOLUME Mj/m ³	PIESO SPECIFICO UNITA' VOLUME Mj/m ³	GRANULOMETRIA					LIMITI DI ATTERBERG		CLASSIFICAZIONE		TAGLIO AL CASAGRANDE			TAGLIO TRIASSIALE			PROVA EDOMETRICA			PIESO SPECIFICO DEL TERRENO		TENDRE	
n.	n.	mt.		PP KPa	VP KPa		G Mj/m ³	S Mj/m ³	L Mj/m ³	L+A Mj/m ³	A Mj/m ³	WI %	Ip %	UNI 10006	USCS	c' KPa	φ°	σ°	c KPa	φ°	σ°	Eed KPa	Cv cm/s	K cm/s	γs Mj/m ³	γd Mj/m ³	%	%		
SCT5D1G01	CR1	3.30 3.60	R				73.88	20.44	4.80	5.68	0.88	ND	NP	A-1-a																
SCT5D1G01	CR2	6.00 6.30	R				62.00	32.32	4.30	5.68	1.38	16	3	A-1-b																
SCT5D1G01	CR3	9.00 9.30	R				50.36	30.04	16.08	19.60	3.52																			
SCT5D1G01	CR4	12.00 12.30	R				65.09	22.25	10.77	12.67	1.90	ND	NP	A-1-a																
SCT5D1G01	CR5	15.00 15.30	R				52.47	34.87	9.58	12.66	3.08																			
SCT5D1G01	CR6	18.10 18.40	R				42.61	27.42	26.26	29.97	3.71																			
SCT5D1G01	CR7	21.20 21.50	R				32.50	35.96	26.14	31.54	5.40																			
SCT5D1G01	CR8	24.70 25.00	R				11.79	43.12	31.39	45.09	13.70																			
SCT5D1G01	CR9	29.70 30.00	R				36.22	41.92	18.48	21.85	3.37																			
							20.92	56.56	17.03	22.50	5.47																			
							65.98	25.63	7.38	8.39	1.01																			
							57.19	34.17	6.87	8.64	1.77																			
							58.32	28.56	10.68	13.12	2.44																			
							45.02	41.61	9.22	13.37	4.15																			

Figura 11. Risultati delle prove di laboratorio eseguite sui campioni prelevati dal sondaggio SCT5D1G01.

6.3 Indagini geofisiche

L'indagine geofisica è stata eseguita dalla Italferr S.p.a. nel luglio 2018 ed ha visto la realizzazione di uno stendimento sismico di tipo MASW di lunghezza pari a 272 m e di 3 prove sismiche passive tipo Re.Mi (R1-R2-R3) di lunghezza pari a 49 m.

Per gli approfondimenti relativi all'indagine geofisica si rimanda al documento NT0P00D69IGGE0001001A "Esiti Geofisica" – luglio 2018.

	PROGETTO DEFINITIVO NODO DI TORINO COMPLETAMENTO LINEA DIRETTA TORINO PORTA SUSA – TORINO PORTA NUOVA					
	RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA	COMMESSA NT0P	LOTTO 00	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG GE 0001 001	REV. A

7 MODELLO GEOLOGICO-TECNICO DI RIFERIMENTO

7.1 Unità geologico-tecniche

In riferimento alle condizioni geologiche dell'area ed alle indagini geognostiche in sito è stato ricostruito il modello geologico-tecnico di riferimento; esso prevede le seguenti unità:

- Unità R: materiale di riporto e/o rimaneggiato con inerti.
- Unità Fg: depositi fluvio glaciali costituiti ghiaie e sabbie.

Ghiaie poligeniche ed eterometriche, \emptyset max 6 cm, da arrotondate a sub arrotondate, sabbia medio grossa e ciottoli (\emptyset max 10 cm). Intercalati agli orizzonti ghiaiosi si rinvengono livelli di sabbie generalmente medio-fini, limose, con ghiaia e rari ciottoli. Si segnala la locale presenza di orizzonti di conglomerati anche ben cementati Corrispondente in carta geologica all'unità AFR_{2b} e AFR₁ (Pleistocene sup.).

7.2 Livelli piezometrici

Per quanto concerne i livelli di falda il riferimento è il sondaggio SCT5D1G01, per il quale è presente la sola lettura di falda effettuata a fine perforazione, che indica una soggiacenza, nel luglio 2012, pari a 15.35 m di profondità da piano campagna (Tabella 3). Si è considerata inoltre, la misura, sempre relativa al luglio 2012, realizzata all'interno del piezometro SCT5D1G02 che indica una profondità di falda pari a 11.60 m da piano campagna (Tabella 4).

Tabella 3. Soggiacenza registrata nel piezometro SCT5D1G01

	SCT5D1G01 (z=239 m slm)	
	Soggiacenza [m da p.c.]	Livello falda [m slm]
07/2012	15.35	223.65

Tabella 4. Soggiacenza registrata nel piezometro SCT5D1G02

	SCT5D1G02 (z=241 m slm)	
	Soggiacenza [m da p.c.]	Livello falda [m slm]
07/2012	11.60	229.40

In riferimento ai dati disponibili la quota della superficie piezometrica risulta essere di circa 223 metri s.l.m.

Tale dato è in sostanziale accordo con le curve isopiezometriche riportate nella cartografia “Elementi di assetto idrogeologico parte 2” del Piano di Tutela delle Acque della Regione Piemonte (Figura 5), in riferimento alla quale la falda si colloca alla quota di 220÷225 m s.l.m.

La stessa cartografia della Regione Piemonte indica una direzione di deflusso della falda verso E/SE.

	PROGETTO DEFINITIVO NODO DI TORINO COMPLETAMENTO LINEA DIRETTA TORINO PORTA SUSA – TORINO PORTA NUOVA					
	RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA	COMMESSA NT0P	LOTTO 00	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG GE 0001 001	REV. A

8 MODELLO IDROGEOLOGICO DI RIFERIMENTO

8.1 Premessa

L'assetto idrogeologico dell'area attraversata dal tracciato in progetto è fortemente connesso alle condizioni geologico-strutturali; in questo settore della pianura torinese affiorano i depositi pliocenico-quadernari costituiti da uno strato superficiale di depositi fluvioglaciali sopra un substrato plio-pleistocenico e pliocenico di origine marina (Villafranchiano).

I depositi fluvioglaciali ospitano una falda freatica con soggiacenza in diminuzione spostandosi da Ovest verso Est. Il flusso della falda è governato dal livello di base regionale, costituito dal Po. Nella sequenza fluvioglaciale sono stati incontrati dei livelli di conglomerati cementati che, da un punto di vista idrogeologico, costituiscono dei livelli impermeabili o comunque a permeabilità molto scarsa. I conglomerati sono stati intercettati in numerose perforazioni in tutto il settore della Dora Riparia posto all'esterno dell'anfiteatro morenico fino alla città di Torino. Questi livelli sono contraddistinti da una discontinuità laterale e da una disomogeneità di cementazione. Gli orizzonti conglomeratici più continui e potenti possono costituire localmente un livello impermeabile all'infiltrazione idrica e dunque fungere da superficie di appoggio per falde sospese o da parziale tamponamento superiore per falde in pressione. Nella città di Torino questi livelli si incontrano usualmente a profondità comprese fra 20 e 40 metri e spesso si localizzano al di sopra del livello piezometrico medio della falda. Spostandosi verso ovest questi livelli impermeabili, discontinui in senso verticale, si ritrovano su spessori via via più elevati che, complessivamente, possono raggiungere i 50 metri.

La Successione Villafranchiana è costituita da una alternanza di livelli sabbioso ghiaiosi e di livelli limoso argillosi e per questa ragione dal punto di vista idrogeologico il Villafranchiano è sede di un sistema acquifero multifalda. Dal momento che esistono continue interdigitazioni fra i livelli grossolani e i livelli fini, le varie falde di questo sistema presentano a loro volta diversi gradi di separazione o di connessione. La produttività degli orizzonti più grossolani più permeabili è condizionata dalla granulometria, dallo spessore, dalla frequenza e dalla continuità laterale (Regione Piemonte, 2005).

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO NODO DI TORINO COMPLETAMENTO LINEA DIRETTA TORINO PORTA SUSA – TORINO PORTA NUOVA					
	RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA	COMMESSA NT0P	LOTTO 00	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG GE 0001 001	REV. A

Le sequenze sedimentarie del Villafranchiano sono le più sfruttate a fine idrogeologico e alimentano numerosi pozzi perforati a scopo idropotabile. Gli orizzonti più grossolani sono infatti sede di falde con elevata produttività e caratterizzati da acque di buona qualità.

8.2 Permeabilità delle formazioni

La valutazione della permeabilità delle formazioni presenti nell'area di studio è stata eseguita seguendo un approccio combinato basato sull'esame delle prove in foro disponibili (Tabella 5) e sulle caratteristiche litologiche. Laddove le indagini a disposizione non hanno permesso una valutazione affidabile, la stima della permeabilità è stata eseguita in riferimento alla bibliografia tecnica disponibile e/o a dati acquisiti da pregresse esperienze su terreni analoghi. Al termine di questa fase ad ogni unità geologica è stata associata una classe di permeabilità.

Tabella 5. Elenco delle prove Lefranc disponibili

Sigla	Prof. [m da p.c.]	k (m/s)	Unità
SCT5D1G01	19.50÷20.00	1.44E-05	Depositi fluvioglaciali
DHNT0PD01	10.50÷10.30	1.61E-05	Depositi fluvioglaciali

Nel presente studio sono state individuate 3 classi di permeabilità, definite bassa, media ed alta. La classe di permeabilità bassa accorpa tutti i depositi con permeabilità stimata inferiore o uguale a $1 \cdot 10^{-6}$ m/s; la classe di permeabilità media accorpa i depositi con permeabilità stimata compresa da superiore a $1 \cdot 10^{-6}$ m/s a minore o uguale a $1 \cdot 10^{-5}$ m/s. circa; la classe di permeabilità alta accorpa tutti i depositi con permeabilità superiore a $1 \cdot 10^{-5}$ m/s circa.

Classe di permeabilità	BASSA	MEDIA	ALTA
k (m/s)	$k \leq 10^{-6}$ m/s	$10^{-6} < k \leq 10^{-5}$ m/s	$k > 10^{-5}$ m/s

Le unità descritte al paragrafo 7.1 possono essere assegnate alle seguenti classi di permeabilità:

Unità di riferimento	Classe di permeabilità
R - Riporto	Media
Fg - Depositi fluvioglaciali sciolti	Media

Basandosi sull'insieme delle prove, nel profilo idrogeologico le unità presentano le seguenti caratteristiche:

- Unità R: permeabilità media per porosità;
- Unità Fg: permeabilità media per porosità; localmente la permeabilità può diventare bassa in corrispondenza dei livelli cementati che non sono stati rappresentati nel profilo idrogeologico in quanto i dati a disposizione erano insufficienti per eseguire delle correlazioni affidabili;

Analogamente, la carta idrogeologica è stata elaborata attribuendo un grado di permeabilità corrispondente a quello delle unità idrogeologiche individuate a ciascuna delle unità allostratigrafiche definite dalla cartografia CARG, sulla base della descrizione litologica e, laddove disponibili, dei risultati delle prove di permeabilità eseguite in foro di sondaggio. In particolare, entrambe le unità affioranti in carta (AFR2b e AFR1b) sono state classificate a permeabilità media.

	PROGETTO DEFINITIVO NODO DI TORINO COMPLETAMENTO LINEA DIRETTA TORINO PORTA SUSÀ – TORINO PORTA NUOVA					
	RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA	COMMESSA NT0P	LOTTO 00	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG GE 0001 001	REV. A

9 DESCRIZIONE DEGLI ELABORATI DI PROGETTO

9.1 Carta geologico-geomorfologica e profilo geologico

In riferimento ai dati di base disponibili, precedentemente descritti, è stata elaborata la carta geologica allegata al presente progetto dalla quale si evince che il territorio di interesse è caratterizzato, in superficie, da depositi fluvioglaciali prevalentemente grossolani riferibili al Subsistema di Col Gianesco (AFR_{2b}) e al Subsistema di Cresta grande costituiti da sabbie ghiaiose e ghiaie sabbiose con clasti e blocchi eterogenei ed eterometrici (Pleistocene superiore). Tale unità è presente fino a profondità maggiori di 20-30 metri dal piano di campagna ed è ricoperta, in superficie, da alcuni metri di terreni limosi e limoso-sabbiosi e/o da materiali di riporto antropico legati alla realizzazione delle infrastrutture. La falda indicata è stata ottenuta dalla lettura piezometrica effettuata a fine carotaggio nel sondaggio SCT5D1G01.

9.2 Carta idrogeologica e profilo idrogeologico

In riferimento ai dati di base disponibili, precedentemente descritti, è stata elaborata la carta idrogeologica allegata al presente progetto dalla quale si evince che il territorio di interesse è caratterizzato, in superficie, da depositi fluvioglaciali prevalentemente grossolani riferibili al Subsistema di Col Gianesco (AFR_{2b}) e di Cresta grande (AFR_{1b}) costituiti da sabbie ghiaiose e ghiaie sabbiose con clasti e blocchi, aventi complessivamente permeabilità media ($10^{-6} < k \leq 10^{-5}$ m/s). Tale unità è presente fino a profondità maggiori di 20-30 metri dal piano di campagna ed è ricoperta, in superficie, da alcuni metri di terreni limosi e limoso-sabbiosi e/o da materiali di riporto antropico legati alla realizzazione delle infrastrutture anch'essi a permeabilità media.

La falda indicata è stata ottenuta dalla lettura piezometrica effettuata a fine carotaggio nel sondaggio SCT5D1G01.

La quota della superficie piezometrica risulta essere di circa 223 metri s.l.m. Tale dato è in sostanziale accordo con le curve isopiezometriche riportate nella cartografia "Elementi di assetto idrogeologico parte 2" del Piano di Tutela delle Acque della Regione Piemonte (Figura 5), in riferimento alla quale la falda si colloca alla quota di 220÷225 m s.l.m.

	PROGETTO DEFINITIVO NODO DI TORINO COMPLETAMENTO LINEA DIRETTA TORINO PORTA SUSA – TORINO PORTA NUOVA					
	RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA	COMMESSA NT0P	LOTTO 00	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG GE 0001 001	REV. A

10 SISMICITÀ DELL'AREA

10.1 Classificazione sismica e pericolosità sismica di base

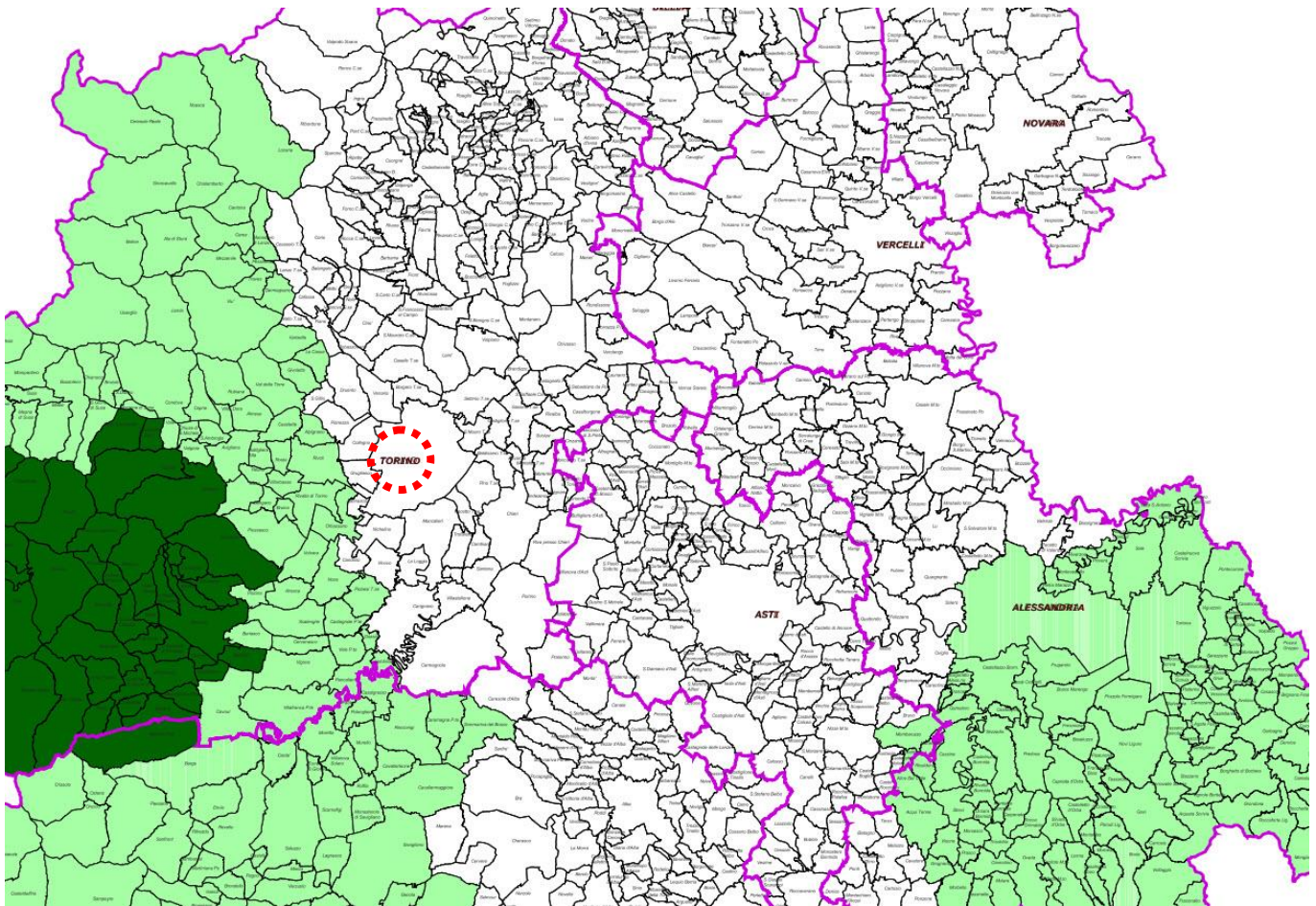
La classificazione sismica del territorio nazionale è stata elaborata e rivista in seguito ai principali terremoti; tra questi, in particolare, quelli verificatisi in Irpinia nel 1980 ed in Molise nel 2002.

Fino al 2003 il territorio nazionale era classificato in tre categorie sismiche a diversa severità. I Decreti Ministeriali emanati dal Ministero dei Lavori Pubblici tra il 1981 ed il 1984 avevano classificato complessivamente 2.965 comuni italiani su di un totale di 8.102, che corrispondono al 45% della superficie del territorio nazionale, nel quale risiede il 40% della popolazione; la sismicità era definita attraverso il grado di sismicità S.

La classificazione sismica attualmente in vigore in Piemonte è quella richiamata nella DGR n. 65-7656 del 21 maggio 2014, che riprende quanto già individuato con le precedenti DDGR n. 4-3084 del 12.12.2011 e n. 11-13058 del 19.01.2010.

La zona sismica 3S comprende i 41 comuni già classificati in zona sismica 2 dalla DGR n. 61 - 11017 del 17 novembre 2003, e prima ancora dal Decreto 4 febbraio 1982, cui si aggiungono il comune di Limone Piemonte (CN) ed i comuni di Baceno e Crodo (VCO); la zona sismica 3 comprende 364 comuni, in parte già individuati dall'OPCM 3274/2003; la zona sismica 4 comprende i restanti 794 comuni.

Come stabilito dal D.G.R. n. 11-13058, il comune di Torino risulta classificato in zona "4", come riportato in Figura 12.


LEGENDA





-  Limiti provinciali
-  Zona 3: ~~comuni obbligati al rispetto delle procedure di cui ai punti 4), 5), 7) e 8) della D.G.R.~~
-  Zona 3: ~~comuni obbligati al rispetto delle procedure di cui ai punti 3), 5), 7) e 8) della D.G.R.~~ (*) ora denominata "zona 3S"
-  Zona 4

Figura 12. Classificazione sismica dei Comuni della Regione Piemonte. In rosso l'area di intervento

Rispetto alla classificazione sismica del comune di Torino, ed in base alla mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale (O.P.C.M. 28/04/2006 n.3519), il range di accelerazione massima del suolo, con probabile eccedenza del 10% in 50 anni, nell'area in studio risulta <0.05 (Tabella 6).

Tabella 6. Valori di accelerazione massima del suolo a_g con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, riferito a suoli rigidi caratterizzati da $V_{s,30} > 800$ m/s

Zona	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g/g)	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche, a_g/g)
1	>0.25	0.35
2	0.15 ÷ 0.25	0.25
3	0.05 ÷ 0.15	0.15
4	<0.05	0.05

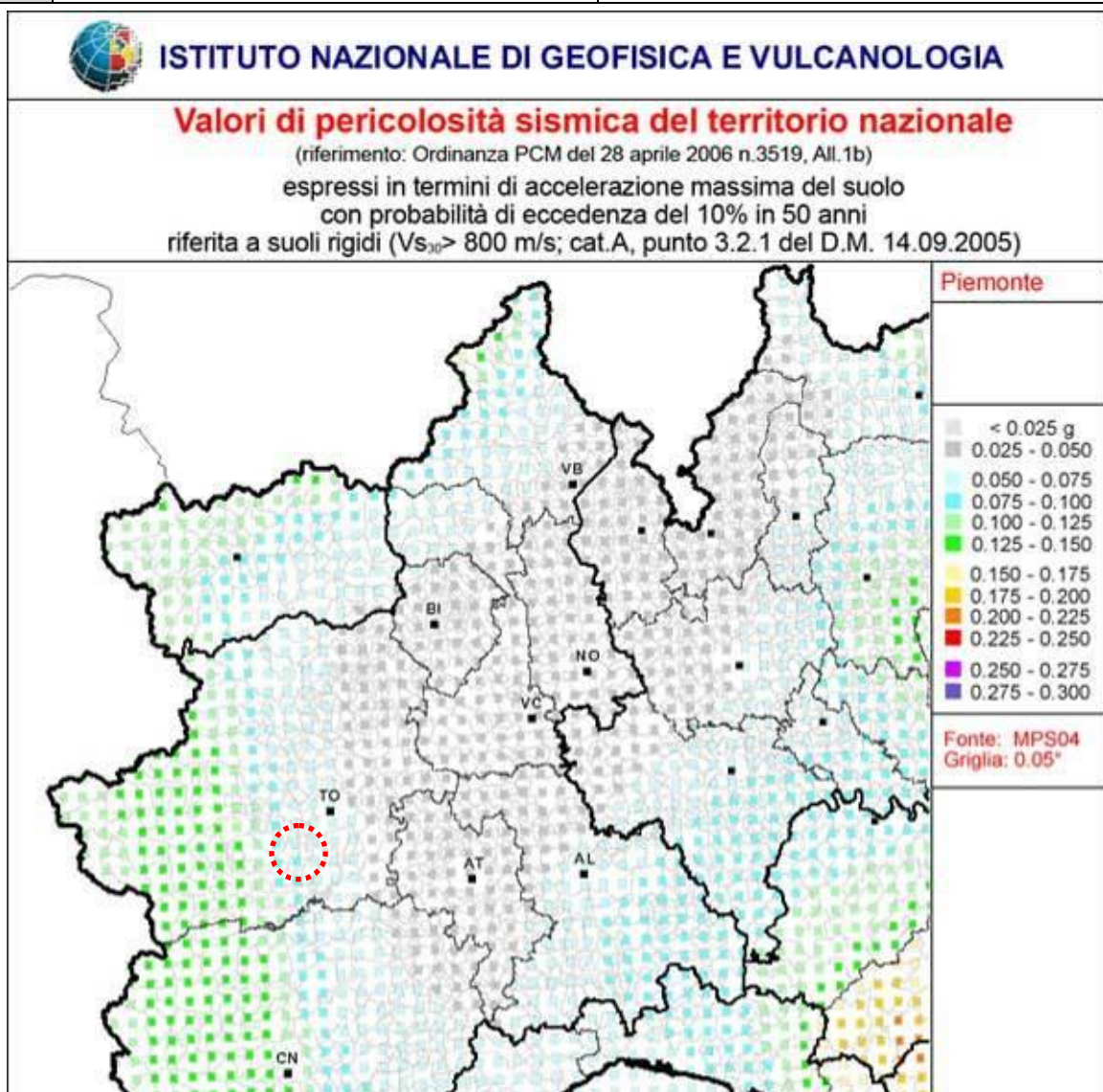


Figura 13. Mappa di pericolosità sismica espressa in termini di accelerazione massima del suolo (a_{max}) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli molto rigidi ($V_{s30} > 800$ m/s) – da INGV

In Tabella 7 vengono forniti, per il Comune di Torino, per periodi di ritorno T_R di 30 anni, 50 anni, 72 anni, 101 anni, 140 anni, 201 anni, 475 anni, 975 anni, 2475 anni, i valori dei parametri a_g , F_0 e T_{C^*} da utilizzare per definire l'azione sismica nei diversi stati limite considerati.

Nel dettaglio:

a_g = accelerazione orizzontale massima al sito su suolo tipo A;

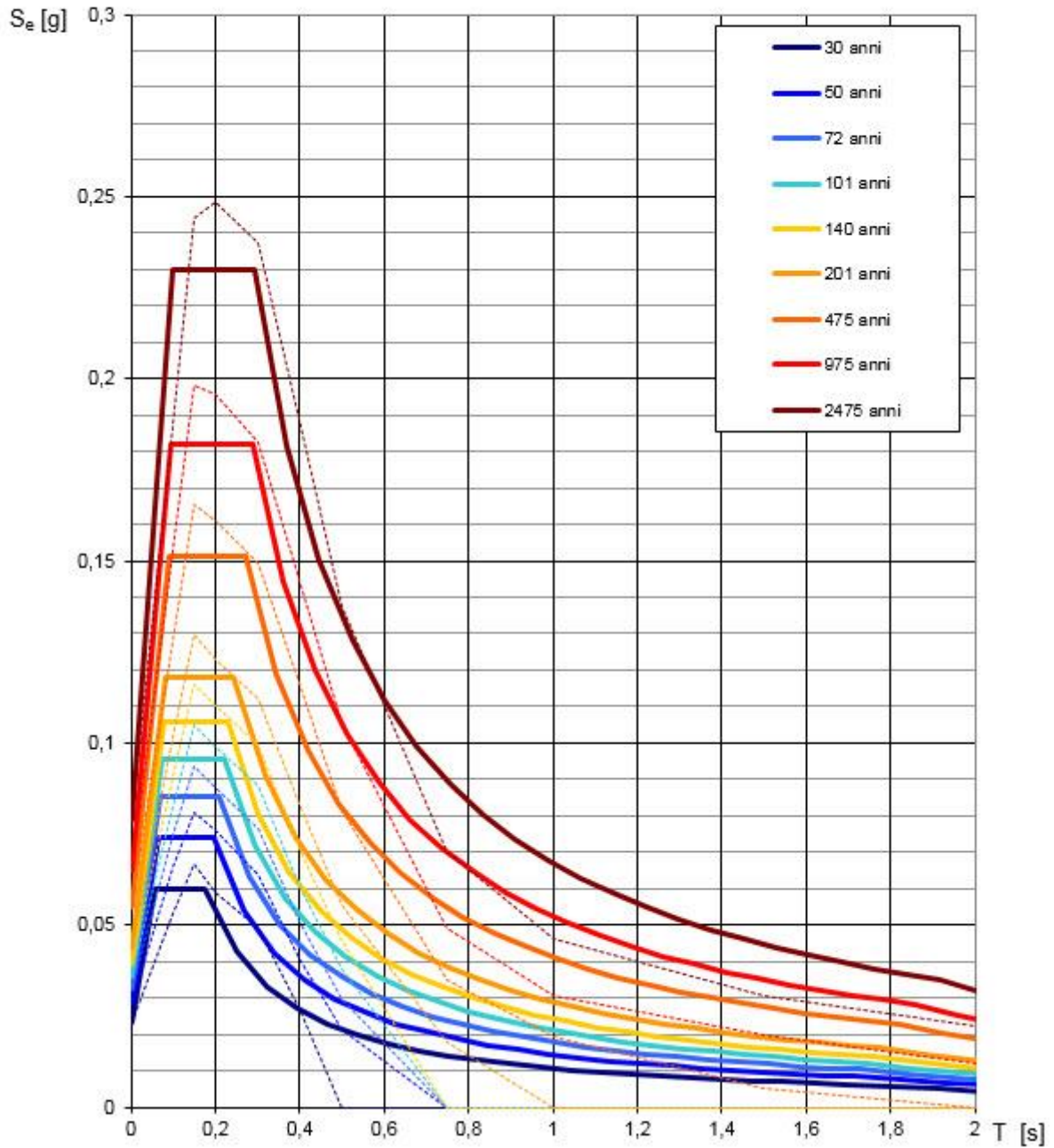
F_0 = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T_{C^*} = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Tabella 7 Comune di Torino. Valori dei parametri di a_g , F_0 , T_{C^*} per i periodi di ritorno T_R di riferimento

TR [anni]	a_g [g]	F_0	T_{C^*}
30	0,023	2,587	0,177
50	0,029	2,592	0,194
72	0,032	2,630	0,209
101	0,036	2,655	0,220
140	0,039	2,674	0,229
201	0,044	2,688	0,245
475	0,055	2,760	0,272
975	0,065	2,811	0,287
2475	0,079	2,911	0,292

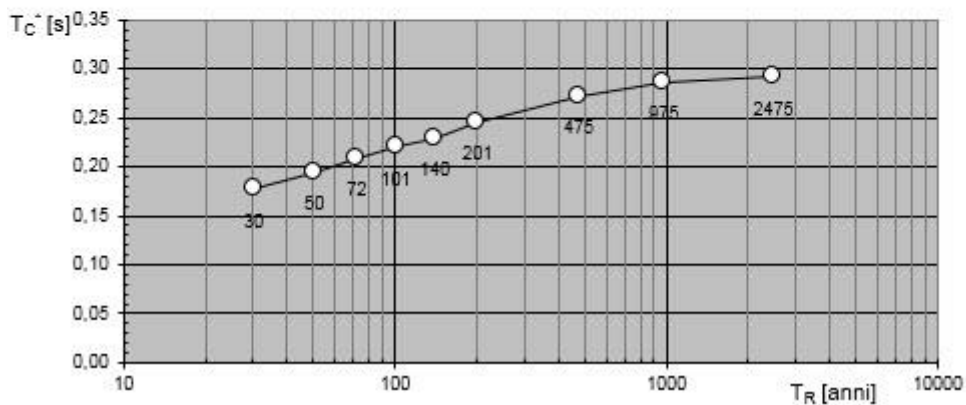
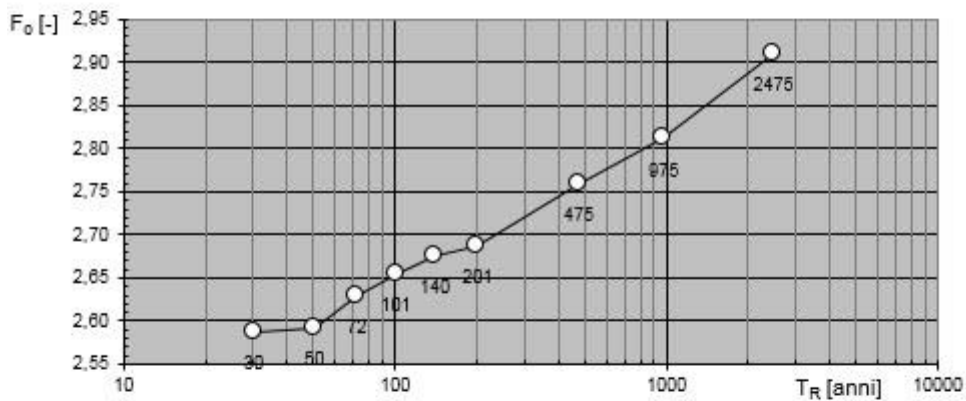
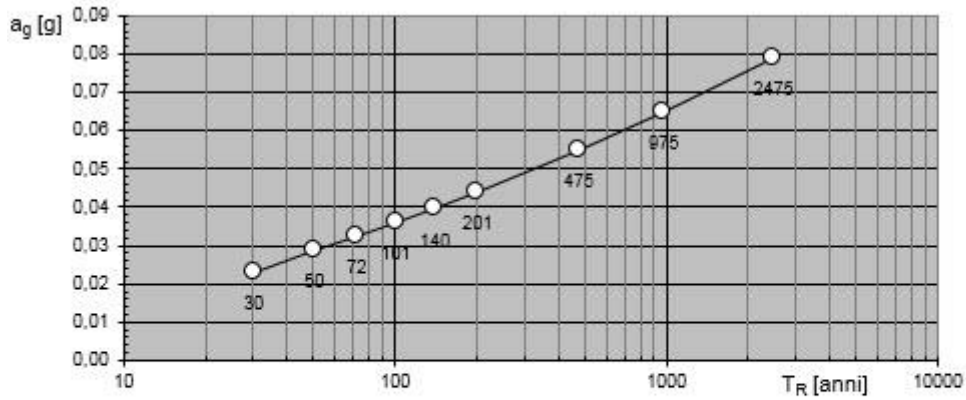
Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_R di riferimento



NOTA:

Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati.

Figura 14. Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_R di riferimento (Comune di Torino)

Valori dei parametri a_g , F_0 , T_C^* : variabilità col periodo di ritorno T_R

Figura 15. Valori dei parametri a_g , F_0 e T_C^* col periodo di ritorno T_R (Comune di Torino)

10.2 Sismicità storica

Al fine di inquadrare dal punto di vista della sismicità storica l'area in esame, si riporta di seguito un riepilogo delle osservazioni macrosismiche di terremoti al di sopra della soglia del danno che hanno interessato il comune di Torino.

Nello specifico, le informazioni riportate di seguito derivano dalla consultazione del DBMI15 (Locati et al., 2016), il database macrosismico utilizzato per la compilazione del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPTI15 (Rovida et al., 2016, consultabile on-line al sito <http://doi.org/10.6092/INGV.IT-CPTI15>).

Nella successiva Tabella 8 sono indicati con i seguenti simboli:

Is = intensità in sito (MCS);

Anno = anno Me = mese Gi = giorno Or = ora;

NMDP = numero di osservazioni macrosismiche del terremoto;

Io = intensità massima (MCS);

Mw = magnitudo momento.

Tabella 8. Storia sismica del Comune di Torino [45.070, 7.674]

Effetti	In occasione del terremoto di								
	Is	Anno	Me	Gi	Or	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
5	1753	03	09	13	15	Val Chisone	16	6-7	5,16
4-5	1759	05	26	22	15	Pavese	4	5	4,16
F	1767	02	07	03	45	Genovese	10	6	4,98
F	1767	05	26	18	24	Valli di Lanzo	3	7	5,1
3	1802	05	12	09	30	Valle dell'Oglio	94	8	5,6
6	1808	04	02	16	43	Val Pellice	105	8	5,64
F	1808	04	02	20	15	Val Pellice	15	7	5,02
5	1808	04	16	01	15	Val Pellice	21	7	5,34
4	1810	12	25	00	45	Pianura emiliana	33	6	5,06
3	1818	02	23	18	10	Liguria occidentale	45	7	5,32
5	1828	10	09	02	20	Oltrepò Pavese	110	8	5,72
4	1828	10	10	01	30	Oltrepò Pavese	18		
F	1830	01	26	04	30	Alto Reno	11	5	4,53
F	1831	05	26	10	30	Liguria occidentale	33	8	5,56
3	1831	09	11	18	15	Pianura emiliana	25	7-8	5,48
3	1832	03	13	03	30	Reggiano	97	7-8	5,51

Effetti	In occasione del terremoto di				
	Is	Anno Me Gi Or	Area epicentrale	NMDP	Io
4	1834 02 14 13 15	Val di Taro-Lunigiana	112	9	5,96
4-5	1854 12 29 01 45	Liguria occidentale	86	7-8	5,72
3	1866 09 22 14 40	Piemonte centro-meridionale	13	4-5	4,38
3	1873 06 29 03 58	Alpago Cansiglio	197	9-10	6,29
3	1873 09 17	Appennino tosco-ligure	64	6-7	5,26
F	1881 07 22 02 45	Belledonne-Pelvoux	145	7	5,39
NF	1884 09 12 07 23	Pianura lombarda	34	6	4,7
F	1884 11 23 16 15	Queyras	20	5	4,6
5	1884 11 27 22 15	Alpi Cozie	63	6-7	5,17
5	1886 09 05	Torinese	101	7	5,22
6	1887 02 23 05 21 50.00	Liguria occidentale	1511	9	6,27
4	1891 06 07 01 06 14.00	Valle d'Ilasi	403	8-9	5,87
3	1892 03 05	Valle d'Aosta	86	7	4,98
4	1901 05 25 03 59 20.00	Piemonte centro-meridionale	35	5	4,5
4	1901 10 30 14 49 58.00	Garda occidentale	289	7-8	5,44
4	1905 04 29 01 46 45.00	Haute-Savoie, Vallorcine	267	7-8	5,1
3	1905 05 30 04 55	Cuneese	121	5-6	4,65
NF	1909 01 13 00 45	Emilia Romagna orientale	867	6-7	5,36
6	1914 10 26 03 43 22.00	Torinese	63	7	5,24
3	1914 10 26 16 22	Torinese	4	3	4,46
4	1914 10 27 01 12	Torinese	5	4	4,74
NF	1914 10 27 09 22	Lucchesia	660	7	5,63
F	1916 05 17 12 50	Riminese	132	8	5,82
2	1918 09 28 17 34	Val di Susa	4	4-5	3,93
F	1920 09 07 05 55 40.00	Garfagnana	750	10	6,53
3-4	1927 12 11 15 49	Val di Susa	13	5	4,36
3	1935 03 19 07 27 17.00	Embrunais	254	7	5,25
2-3	1938 12 23 17 37 47.00	Canavese	28	5	4,22
F	1941 02 23 20 12 40.00	Cuneese	5		
3	1943 05 22 19 03	Val di Susa	3	4	3,7
2-3	1945 06 14 05 03 45.00	Oltrepò Pavese	6	6-7	4,78
3-4	1945 06 29 15 37 13.00	Oltrepò Pavese	31	7-8	5,1
3	1945 12 15 05 27	Oltrepò Pavese	12	6	4,72
4	1947 02 17 00 12 33.00	Alpi Cozie	283	5-6	4,74
3-4	1951 05 15 22 54	Lodigiano	179	6-7	5,17
2	1955 05 12 14 15	Cuneese	39	6-7	4,66
3	1955 06 20 04 47	Cuneese	104	6	4,77
4	1960 03 23 23 10	Vallese	178	7	5

Effetti	In occasione del terremoto di				
	Is	Anno Me Gi Or	Area epicentrale	NMDP	Io
2	1966 04 07 19 38 59.00	Cuneese	101	6	4,51
3	1968 04 18 19 38 15.00	Liguria occidentale	51	7-8	4,93
4	1968 06 18 05 27	Valle d'Aosta	60	6	4,86
4	1969 10 09 03 31 36.00	Val di Susa	36	5	4,25
2-3	1970 12 31 22 04 46.00	Liguria occidentale	79	6	4,62
3	1972 01 18 23 26	Liguria occidentale	41	6-7	4,6
3	1972 10 25 21 56 11.31	Appennino settentrionale	198	5	4,87
3	1976 05 06 20	Friuli	770	9-10	6,45
3	1976 09 15 09 21 19.01	Friuli	54	8-9	5,95
4	1979 02 09 14 44	Bergamasco	73	6	4,78
5-6	1980 01 05 14 32 26.00	Torinese	120	6-7	4,82
2	1980 12 23 12 01 06.00	Piacentino	69	6-7	4,57
3	1983 11 09 16 29 52.00	Parmense	850	6-7	5,04
5	1990 02 11 07 00 38.00	Torinese	201	6	4,69
3	1995 11 21 04 04 34.57	Torinese	64	5-6	4,07
3-4	2003 04 11 09 26 57.78	Valle Scrivia	78	6-7	4,81
3-4	2004 11 24 22 59 38.55	Garda occidentale	176	7-8	4,99
NF	2005 06 12 21 16 14.20	Val di Susa	102	5	3,79
F	2008 12 23 15 24 21.77	Parmense	291	6-7	5,36
4	2011 07 25 12 31 20.46	Torinese	105	5	4,67

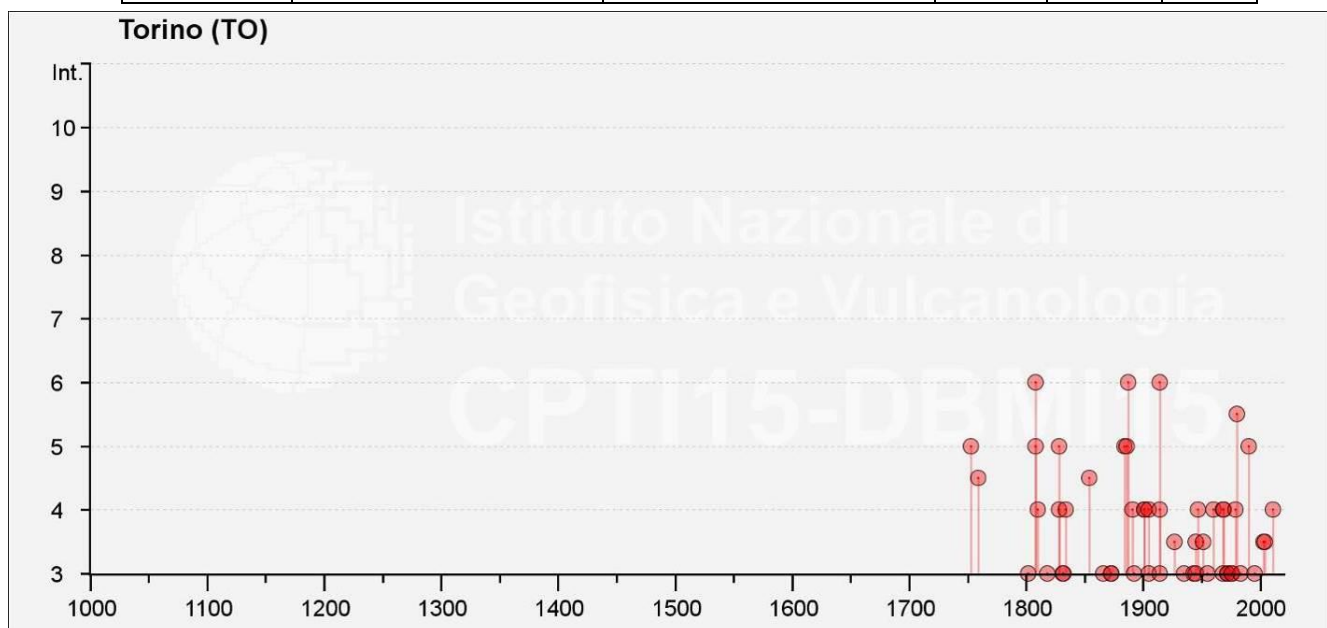


Figura 16. Storia sismica del Comune di Torino [45.070, 7.674]

	PROGETTO DEFINITIVO NODO DI TORINO COMPLETAMENTO LINEA DIRETTA TORINO PORTA SUSÀ – TORINO PORTA NUOVA					
	RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA	COMMESSA NT0P	LOTTO 00	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG GE 0001 001	REV. A

10.3 Sorgenti sismogenetiche

Recentemente è stata presentata la nuova versione (vers. 3.2) del database “A compilation of Potential Sources for Earthquakes larger than M 5.5 in Italy and surrounding areas”, inizialmente divulgato in forma preliminare nel luglio 2000 come versione 1.0 e quindi pubblicato nel 2001 come versione 2.0 (Valensise & Pantosti, 2001).

Il Database contiene sorgenti sismogenetiche individuali e composite ritenute in grado di generare grandi terremoti. La nuova versione del Database contiene oltre 100 sorgenti sismogenetiche identificate attraverso studi geologico-geofisici (70% in più rispetto alla precedente versione). Tali sorgenti ricadono sull'intero territorio italiano e su alcune regioni confinanti.

L'assetto di queste sorgenti fornisce informazioni sull'andamento dei maggiori sistemi di faglie attive, consentendo in alcuni casi di individuare aree di potenziale gap sismico.

Obiettivo del Database è quello di rendere quanto più possibile completa l'informazione sulle sorgenti sismogenetiche potenziali del territorio nazionale; per questa ragione, oltre ad un numero maggiore di sorgenti individuali, viene proposta una forma di rappresentazione e caratterizzazione di tutte le aree che, pur essendo certamente in grado di generare forti terremoti, sono ancora poco comprese. È stata pertanto istituita una nuova categoria di aree sismogenetiche per le quali, in analogia con quanto proposto dalla nuova zonazione sismogenetica ZS9 (Meletti & Valensise, 2004), viene fornita la localizzazione geografica, la stima del meccanismo di fagliazione, la profondità efficace e la magnitudo massima attesa.

Dall'esame del Database, l'area in oggetto non è caratterizzata dalla presenza di sorgenti sismogenetiche composite (Figura 17); la più vicina all'area di intervento è la sorgente Western Piemonte (ITCS023), le principali informazioni di riferimento per la sorgente sono riportate in Figura 18.

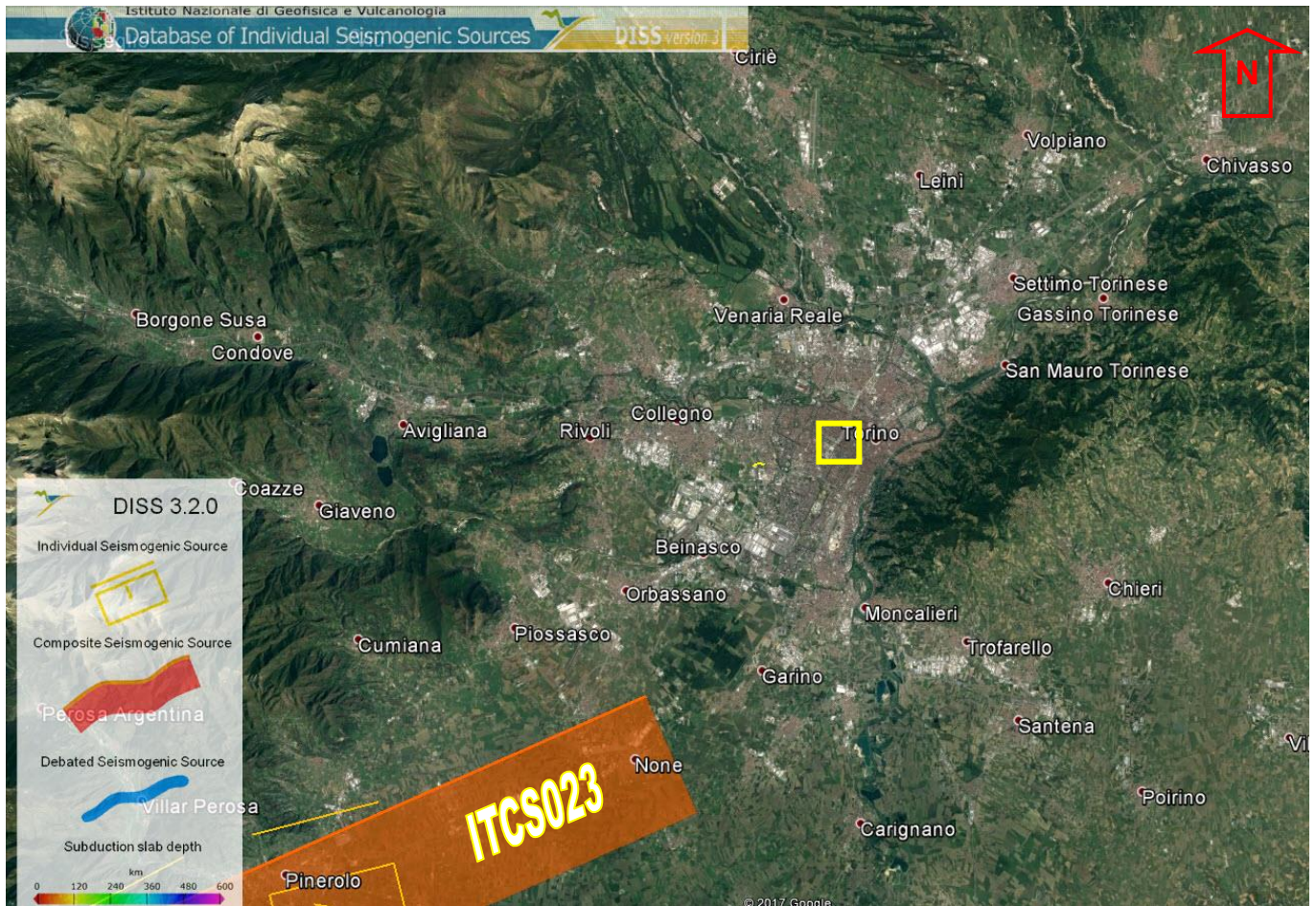


Figura 17. Sorgenti sismogenetiche contenute nella nuova versione del “Database of Potential Sources for Earthquakes larger than M 5.5 in Italy” per l’area in oggetto (indicata in giallo).

PARAMETER		QUALITY	EVIDENCE
Min depth [km]	1.0	OD	Based on inference from intensity data of the 1808 earthquakes.
Max depth [km]	7.0	OD	Based on the maximum depth of the individual seismic sources.
Strike [deg] min... max	60...80	OD	Based on regional geological data.
Dip [deg] min... max	40...50	EJ	Inferred from regional geological data.
Rake [deg] min... max	130...155	EJ	Inferred from geological data, constrained by orientation of T axes.
Slip Rate [mm/y] min... max	0.1... 1.0	EJ	Unknown, values assumed from geodynamic constraints.
Max Magnitude [Mw]	5.7	OD	Derived from maximum magnitude of associated individual source(s).

LD=LITERATURE DATA; OD=ORIGINAL DATA; ER=EMPIRICAL RELATIONSHIP; AR=ANALYTICAL RELATIONSHIP; EJ=EXPERT JUDGEMENT;

Figura 18. Quadro riassuntivo della sorgente sismogenetica composta Western Piemonte (ITCS023)

	PROGETTO DEFINITIVO NODO DI TORINO COMPLETAMENTO LINEA DIRETTA TORINO PORTA SUSA – TORINO PORTA NUOVA					
	RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA	COMMESSA NT0P	LOTTO 00	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG GE 0001 001	REV. A

10.4 Magnitudo di riferimento

Sulla base delle originali elaborazioni relative alla definizione delle sorgenti sismogenetiche (DISS2.0-2001) è stato elaborato un modello sintetico che descrive la localizzazione delle sorgenti di futuri terremoti, la magnitudo massima che questi potranno raggiungere ed i rate di sismicità attesa zona per zona. Questo modello, che si pone come base per la redazione della carta di pericolosità sismica (Figura 19) è rappresentato dalla mappa delle zone sismogenetiche ZS9 (Meletti & Valensise, 2004).

In base alla zonazione sismogenetica ZS9 del territorio nazionale, la sismicità in Italia può essere distribuita in 36 zone, a ciascuna delle quali è associata una legge di ricorrenza della magnitudo, espressa in termini di magnitudo momento Mw.

Nel caso di siti che ricadono al di fuori di tali zone si dovrà eseguire un'analisi accoppiata magnitudo distanza per il calcolo del valore di magnitudo in relazione alla distanza minima di ogni sito dalle zone sismogenetiche circostanti.

Il territorio in oggetto non ricade all'interno di nessuna zona sismogenetica, ma risulta essere ubicato a 20 km dalla zona sismogenetica 908 "Piemonte" e a 67 km dalla zona sismogenetica 909 "Alpi Occidentali" entrambe caratterizzate da Mw=6.14 (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** e **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**); pertanto risulta necessaria l'analisi magnitudo-distanza in riferimento a tali zone sismogenetiche. In particolare, si verifica per ciascuna zona se la magnitudo della zona sismogenetica Mw(i) è inferiore o superiore alla magnitudo Ms(i) fornita dalla seguente relazione:

$$M_{s(i)} = 1 + 3 \cdot \log(R_i) \quad (\text{Aiello E., 2014})$$

dove R_i è la minima distanza del sito dalla zona sismogenetica i .

Nel caso in oggetto, i tre valori di Ms(i) così definiti risultano:

$$M_{s(908)} = 1 + 3 \log(20) = 4.90$$

$$M_{s(909)} = 1 + 3 \log(67) = 6.47$$

Nel caso in cui almeno una $M_s(i)$ calcolata per le zone sismogenetiche circostanti è inferiore alla $M_w(i)$ della stessa zona per la quale è stata calcolata $M_s(i)$, si assume come M_w il valore di Magnitudo più alto tra le zone sismogenetiche circostanti; se invece tutte le $M_s(i)$ calcolate sono superiori alle $M_w(i)$, si determina la M_w di riferimento con il metodo della disaggregazione (<http://esse1-gis.mi.ingv.it/>).

Nel caso in oggetto, può essere definita la seguente magnitudo di riferimento **M = 6,14**.

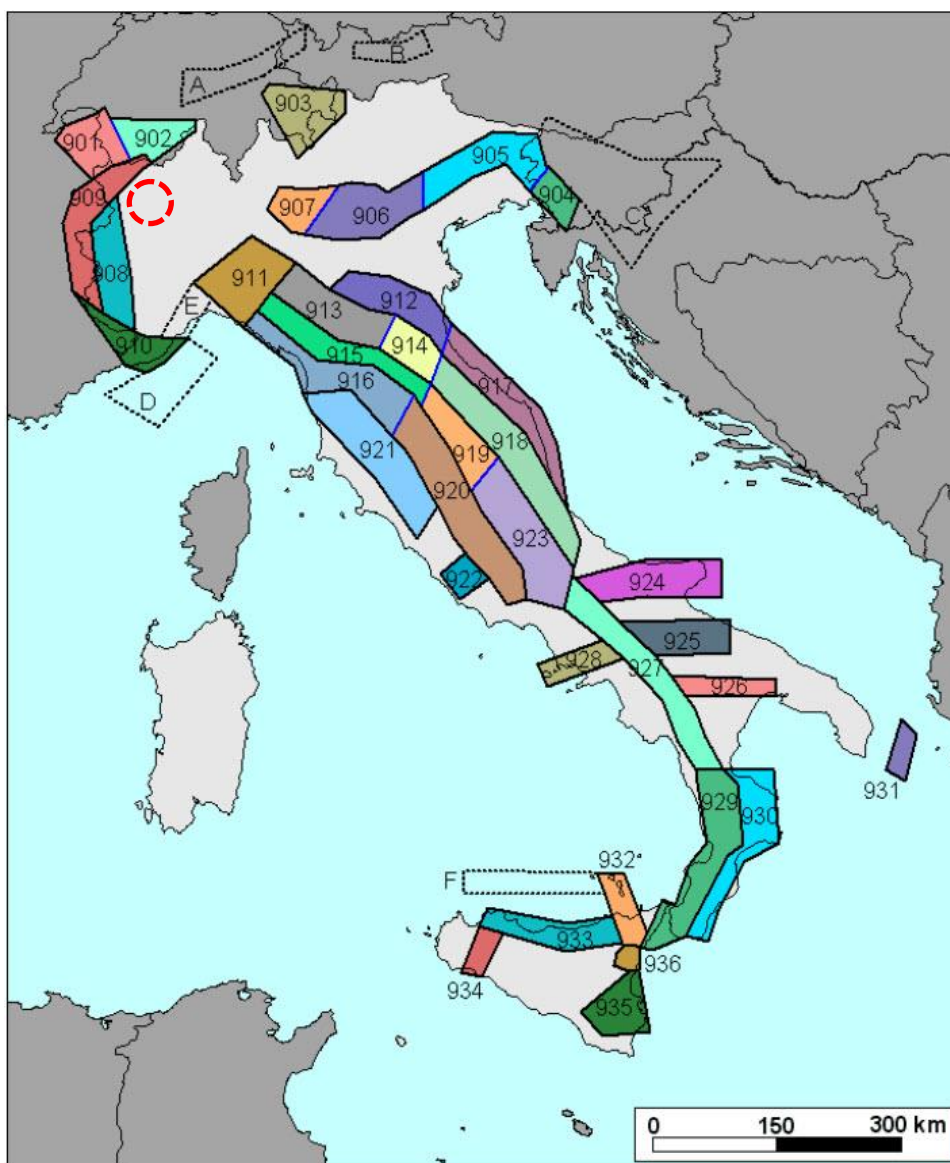


Figura 19. Zone sismogenetiche per la mappa di pericolosità sismica di base di riferimento. In rosso l'area di Torino

Nome ZS	Numero ZS	M_{wmax}
Colli Albani, Etna	922, 936	5.45
Ischia-Vesuvio	928	5.91
Altre zone	901, 902, 903, 904, 907, 908, 909, 911, 912, 913, 914, 916, 917, 920, 921, 926, 932, 933, 934	6.14
Medio-Marchigiana/Abruzzese, Appennino Umbro, Nizza Sanremo	918, 919, 910	6.37
Friuli-Veneto Orientale, Garda-Veronese, Garfagnana-Mugello, Calabria Jonica	905, 906, 915, 930	6.60
Molise-Gargano, Ofanto, Canale d'Otranto	924, 925, 931	6.83
Appennino Abruzzese, Sannio – Irpinia-Basilicata	923, 927	7.06
Calabria tirrenica, Iblei	929, 935	7.29

Figura 20. Valori di M_{wmax} per le zone sismogenetiche di ZS9

10.5 Parametri per la determinazione dell'azione sismica di riferimento

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione e sono funzione delle caratteristiche morfologiche e stratigrafiche che determinano la risposta sismica locale.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{VR} , nel periodo di riferimento V_R . In alternativa è ammesso l'uso di accelerogrammi, purché correttamente commisurati alla pericolosità sismica locale dell'area della costruzione. Ai fini della presente normativa le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento P_{VR} nel periodo di riferimento V_R , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- a_g accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_{C^*} valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

	PROGETTO DEFINITIVO NODO DI TORINO COMPLETAMENTO LINEA DIRETTA TORINO PORTA SUSA – TORINO PORTA NUOVA					
	RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA	COMMESSA NT0P	LOTTO 00	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG GE 0001 001	REV. A

Per i valori di a_g , F_0 e T_{C^*} , necessari per la determinazione delle azioni sismiche, si fa riferimento agli Allegati A e B al Decreto del Ministro delle Infrastrutture 14 gennaio 2008, pubblicato nel S.O. alla Gazzetta Ufficiale del 4 febbraio 2008, n.29, ed eventuali successivi aggiornamenti.

Si veda il paragrafo 10.1.

10.5.1 Categoria di sottosuolo

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II del D.M. 17/01/2018, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, V_s . La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{s,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

con:

- h_i spessore dell'i-esimo strato;
- $V_{s,i}$ velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;
- N numero di strati;
- H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro $V_{s,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità. Le categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato sono definite in Tab. 3.2.II.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO NODO DI TORINO COMPLETAMENTO LINEA DIRETTA TORINO PORTA SUSA – TORINO PORTA NUOVA					
	RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA	COMMESSA NT0P	LOTTO 00	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG GE 0001 001	REV. A

Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i>
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

In riferimento alle indagini geofisiche realizzate nel 2018, le tre prove Re.Mi hanno mostrato V_{s30} variabili tra 415 e 502 m/s, velocità tali da consentire di classificare il sito di progetto come suolo di categoria “B”, ossia “*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti 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)*”.

10.5.2 Condizioni topografiche

Per quanto concerne le caratteristiche della superficie topografica, essendo l'area in oggetto localizzata in ambito di pianura e non essendovi particolari emergenze topografiche che possano dar luogo ad effetti di amplificazione sismica locale, la morfologia dell'area può essere ricondotta ad una delle configurazioni superficiali semplici previste nel D.M. 17/01/2018 in Tabella 3.2.III.

Tab. 3.2.III – *Categorie topografiche*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO NODO DI TORINO COMPLETAMENTO LINEA DIRETTA TORINO PORTA SUSÀ – TORINO PORTA NUOVA					
	RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA	COMMESSA NT0P	LOTTO 00	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG GE 0001 001	REV. A

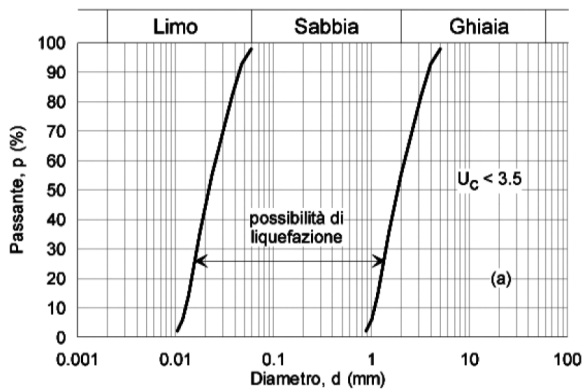
In particolare, il sito in oggetto può essere classificato di categoria T1, “Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $\leq 15^\circ$ ”, caratterizzata da un coefficiente di amplificazione topografica $S_T = 1,0$.

10.6 Analisi del rischio di liquefazione

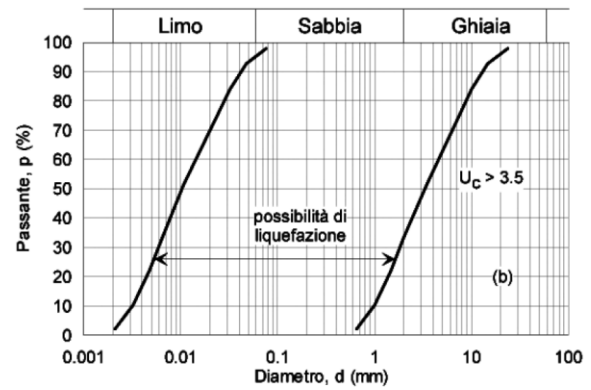
10.6.1 Premessa

In terreni saturi sabbiosi sollecitati, in condizioni non drenate, da azioni cicliche dinamiche, il termine liquefazione comprende una serie di fenomeni associati alla perdita di resistenza al taglio o ad accumulo di deformazioni plastiche. L'avvenuta liquefazione si manifesta, in presenza di manufatti, attraverso la perdita di capacità portante e/o lo sviluppo di elevati cedimenti e rotazioni. In base ad D.M. 17/01/2018, la verifica di liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanza:

- accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0.1g;
- profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
- depositi costituiti da sabbie pulite, con resistenza penetrometrica normalizzata $(N_1)_{60} > 30$ oppure $q_{c1N} > 180$, dove $(N_1)_{60}$ è il valore della resistenza, determinata in prove penetrometriche dinamiche (SPT), normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa, e q_{c1N} è il valore della resistenza, determinata in prove penetrometriche statiche (CPT), normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
- distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nel grafico a), nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3.5$ e nel grafico b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3.5$.



a)



b)

Sulla base delle caratteristiche delle opere in progetto, è possibile assumere i seguenti parametri di riferimento:

- Vita nominale $V_N = 50$ anni;
- Classe d'uso III ($c_U = 1.5$);
- Periodo di riferimento $V_R = 75$ anni.

In riferimento a quanto indicato al paragrafo 10.5, è possibile assumere i seguenti parametri:

- Coefficiente di sottosuolo $S_S = 1.500$;
- Coefficiente topografico $S_T = 1.000$.

Pertanto, allo Stato limite di Salvaguardia della vita SLV, per un tempo di ritorno $T_R = 712$ anni, si ha:

$$a_{\max} = a_g \times S_S \times S_T = 0.046 \text{ g} \times 1.500 \times 1.000 = 0.068 \text{ g}$$

In conclusione, le analisi del rischio di liquefazione possono essere omesse in quanto le accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti sono inferiori di 0.1g.

	PROGETTO DEFINITIVO NODO DI TORINO COMPLETAMENTO LINEA DIRETTA TORINO PORTA SUSA – TORINO PORTA NUOVA					
	RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA	COMMESSA NT0P	LOTTO 00	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG GE 0001 001	REV. A

11 SINTESI E CONCLUSIONI

La presente relazione illustra e riassume i risultati dello studio geologico, geomorfologico, idrogeologico e sismico eseguito a supporto del Progetto Definitivo del collegamento diretto Torino Porta Nuova – Torino Porta Susa.

L'area di studio si estende in corrispondenza di un'unità fluvioglaciale di età pleistocenica costituente il conoide del F. Dora Riparia e strutturalmente in rapporto con il sistema delle cerchie glaciali intermedie dell'Anfiteatro Morenico di Rivoli-Avigliana. Tale unità, come rappresentato nello stralcio della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 foglio 155 "Torino ovest" di Figura 2, prende il nome di Subsistema di Col Gianesco.

Il limite basale del Subsistema di Col Gianesco è con i più antichi depositi, anch'essi fluvioglaciali, del Subsistema di Cresta Grande affioranti nel settore Est del tratto di studio e a loro volta sovrapposti, con contatto erosivo, sui depositi continentali di età plio-pleistocenici della facies "Villafranchiana". I sedimenti della successione Villafranchiana, che nella cartografia ufficiale è stata rinominata "Unità di La Cassa", non affiorano nell'area in esame ma risultano coperti dai depositi glaciali e fluvioglaciali quaternari.

Le quote altimetriche del territorio nel tratto in esame variano tra 235 e 240 metri s.l.m.

La successione idrogeologica dell'area è caratterizzata dalla presenza di due unità dal comportamento idrogeologico distinto: i depositi fluvioglaciali a granulometria grossolana ed i sottostanti depositi in facies Villafranchiana. I primi sono caratterizzati da un grado di permeabilità generalmente medio ed ospitano una falda idrica di tipo freatico, poco produttiva, alimentata per infiltrazione diretta dalle acque meteoriche e dalle perdite di subalveo del reticolato idrografico di superficie. Esso è caratterizzato da orizzonti conglomeratici, la cui diffusa cementazione si traduce in un grado di permeabilità basso o molto basso; tali livelli, se di spessore elevato e notevole continuità areale, assumono il ruolo di orizzonte praticamente impermeabile. L'acquifero, essendo superficiale, è caratterizzato da una vulnerabilità molto alta agli inquinanti. Al di sotto dei depositi fluvioglaciali è presente il complesso idrogeologico Villafranchiano, formato dall'intercalazione di livelli ghiaioso-sabbiosi e limoso-argillosi. Gli strati ghiaiosi, permeabili, sono sede di falde acquifere limitate al tetto ed alla base dai livelli a granulometria fine che fungono da orizzonti impermeabili. Nel complesso si configura un

	PROGETTO DEFINITIVO NODO DI TORINO COMPLETAMENTO LINEA DIRETTA TORINO PORTA SUSA – TORINO PORTA NUOVA					
	RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA	COMMESSA NT0P	LOTTO 00	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG GE 0001 001	REV. A

sistema idrogeologicamente molto produttivo, costituito da più falde in pressione tra loro isolate (almeno a scala locale); tale situazione conferisce agli acquiferi un alto grado di protezione dall'inquinamento.

L'intero territorio in oggetto non è sottoposto a vincolo idrogeologico ai sensi del Regio Decreto 3267/1923; inoltre non vi sono cartografati dissesti e la pericolosità da frana è nulla. In riferimento al rischio idraulico, esso non è compreso nelle fasce fluviali, definite dal Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino del Po. In riferimento al PRG Torino nell'area non sussistono condizioni di pericolosità geologica ed è priva di limitazioni urbanistiche.

Nell'area sono stati realizzati, tra il 2012 ed il 2018, n. 9 sondaggi; è inoltre disponibile la stratigrafia speditiva di 4 sondaggi raccolti nel database APRA Piemonte. Sulla base di tali indagini è stato ricostruito il modello geologico e stratigrafico di riferimento caratterizzato, al di sotto di uno strato di spessore di qualche metro di materiali di riporto e/o rimaneggiati, da un potente spessore (oltre 30 metri) di depositi grossolani fluvioglaciali (ghiaie e sabbie).

Per quanto concerne i livelli di falda il riferimento è il sondaggio SCT5D1G01 eseguito nel 2012 per il quale è disponibile una sola lettura di falda, effettuata fine perforazione che indica una soggiacenza della falda pari a 15.35 m di profondità da piano campagna. Tale dato permette di ricostruire una superficie piezometrica ubicata alla quota di circa 232 metri s.l.m., che risulta in sostanziale accordo con i dati bibliografici ("Elementi di assetto idrogeologico parte 2" del Piano di Tutela delle Acque della Regione Piemonte). La direzione di deflusso della falda è E/SE.

In riferimento alla cartografia disponibile on-line su sito di Arpa Piemonte si segnala che l'intervento si colloca a circa 300 m da un pozzo ARPA, all'esterno pertanto della fascia di rispetto ai sensi del DPR 236 del 24.05.1988.

Per quanto concerne la classificazione sismica, come stabilito dal D.G.R. n. 11-13058, il comune di Torino risulta classificato in zona "4". In riferimento al D.M. 17/01/2018, sulla base delle caratteristiche stratigrafiche e di addensamento dei depositi fluvioglaciali presenti, l'area è caratterizzata da una categoria di sottosuolo "B" e dalla categoria topografica "T1".

Le analisi di liquefazione, sulla base del D.M. 17/01/2018, possono essere omesse in quanto le accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti sono inferiori di 0.1g.

In conclusione, le opere in progetto non comporteranno significative variazioni alle attuali condizioni geomorfologiche ed idrogeologiche dell'area in esame, in particolare esse non interferiranno con gli elementi idrografici superficiali e non comporteranno pericoli per le falde idriche profonde. Inoltre, i terreni di fondazione presentano caratteristiche meccaniche buone e si esclude il rischio di liquefazione.

	PROGETTO DEFINITIVO NODO DI TORINO COMPLETAMENTO LINEA DIRETTA TORINO PORTA SUSÀ – TORINO PORTA NUOVA					
	RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA	COMMESSA NT0P	LOTTO 00	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG GE 0001 001	REV. A

12 BIBLIOGRAFIA

- Locati M., Camassi R., Rovida A., Ercolani E., Bernardini F., Castelli V., Caracciolo C.H., Tertulliani A., Rossi A., Azzaro R., D’Amico S., Conte S., Rocchetti E. (2016). DBMI15, the 2015 version of the Italian Macroseismic Database. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. doi: <http://doi.org/10.6092/INGV.IT-DBMI15>.
- Meletti C. & Valensise G. (a cura di), 2004. Gruppo di Lavoro per la redazione della mappa di pericolosità sismica (Ordinanza PCM 20/03/2003 n.3274) Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia - Zonazione sismogenetica ZS9, App.2 al Rapporto Conclusivo.
- Progetto CARG – Foglio n.155 “Torino ovest” in scala 1:50.000 della Carta Geologica d’Italia.
- Rovida A., Locati M., Camassi R., Lolli B., Gasperini P., eds (2016). CPTI15, the 2015 version of the Parametric Catalogue of Italian Earthquakes. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. doi: <http://doi.org/10.6092/INGV.IT-CPTI15>.
- Valensise G. & Pantosti D., 2001. The investigation of potential earthquake sources in peninsular Italy: a review, J. Seismol., 5, 287-306.

APPENDICE 1

Rapporti certificativi delle indagini geognostiche

ITALFERR 2012



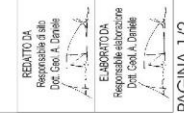
Pro.Mo.Geo. S.r.l. - Società di programmazione e monitoraggio geotecnico - via Bombrini 13 - 16149 GENOVA - Tel: 010/583713 - Fax: 010/5302399
 Committente: **ITALFERR spa**
 Cantiere: **Via Zini (TO)**

CERTIFICATO DI IMMAGINE
 965-5 Pagina 5 di 81
 RAPPORTO DI STRUTTURAZIONE
 965-5-STR-00001
 DATA EMISSIONE
 20/09/2012

Sondaggio: **SCT5D1G01** Data inizio: **20/07/2012**
 Quota caposaldo: **p.c.** Data termine: **24/07/2012**

Quote		Risultato dei sondaggi				Idrogeologia		Geotecnica					Strumentazione					Perforazione		Annotazioni				
Quota assoluta (m)	Profondità (m)	Stratigrafia	Campioni	Percentuale di caraggio	R.Q.D. Quote Fine	Descrizione dei litotipi	Livello della falda	Prove di permeabilità	Prove pressometriche	Tipo Menard	Standard Penetration Test	Pocket Penetrometer	Torvane Shear Test	Inclinometro	Piezometro a tubo aperto	Piezometro Casagrande	Assensimetro	Estensimetro	Rivestimento	Metodo e diametro	Fluidi	Utensili	Computo metrico	
0,00	0,00			100	100	Asfalto.		LUGERON LIFRANC profondità e U.L.L.											177 mm 120 mm				N° casse: 6 Rivest.(127): 30 m Rivest.(152): 15 m Cor. Diam.: 4,50m Car. Doppio: 1,50m	
1,40	1,50			100	100	Sabbia medio-fine con frammenti di laterizi e ferro; colore marrone.																		
3,20	3,20		CR 1 3,00-3,00	100	100	Ghiaia eterometrica (diametro massimo 4,00-5,00cm) sabbiosa, addensata (valore di N ₆₀ pari a 44 a 3,00m di profondità); elasti poligenici, da arrotondati a subangolari; colore marrone.																		
4,20	5,00		CR 2 6,00-9,30	100	100	Ghiaia eterometrica (diametro massimo 3,00-4,00cm) con sabbia, elasti poligenici, da arrotondati a subangolari; colore marrone.																		
4,70			CR 3 9,00-9,30	100	100	Ghiaia eterometrica (diametro massimo 4,00-5,00cm) con sabbia, addensata (valore di N ₆₀ pari a 32 a 6,00m di profondità); elasti poligenici, da arrotondati a subangolari; colore marrone.																		
9,70	10,00		CR 4 12,00-12,30	100	100	Ghiaia eterometrica (diametro massimo 3,00-4,00cm) con sabbia, elasti poligenici, da arrotondati a subangolari; colore marrone.																		
10,00	10,00			100	100	Ciotoli e ghiaia grossolana debolmente sabbiosa.																		
13,00	13,00			100	100	Ghiaia eterometrica (ciotoli) con sabbia, elasti poligenici, da arrotondati a subangolari; colore marrone.																		
15,00	15,00		CR 5 15,00-15,30	100	100	Ghiaia eterometrica (diametro massimo 3,00-4,00cm) sabbiosa, addensata (valore di N ₆₀ pari a 31 a 15,00m di profondità); elasti poligenici, da arrotondati a subangolari; colore marrone.																		
18,00	18,00			100	100	Ghiaia eterometrica (diametro massimo 4,00-5,00cm) con sabbia, addensata (valore di N ₆₀ pari a 46 a 18,00m di profondità); elasti poligenici, da arrotondati a subangolari; colore marrone.																		
2,40			CR 6 18,00-18,40	100	100	Ghiaia eterometrica (diametro massimo 3,00-4,00cm) sabbiosa; elasti poligenici, da arrotondati a subangolari; colore marrone.																		
18,60	18,60			100	100	Ghiaia eterometrica (diametro massimo 4,00-5,00cm) con sabbia, elasti poligenici, da arrotondati a subangolari; colore marrone.																		
19,00	19,00			100	100	Ghiaia eterometrica (diametro massimo 4,00-5,00cm) con sabbia, elasti poligenici, da arrotondati a subangolari; colore marrone.																		
20,00	20,00			100	100	Ghiaia eterometrica (diametro massimo 4,00-5,00cm) con sabbia, elasti poligenici, da arrotondati a subangolari; colore marrone.																		

La produzione anche parziale, del presente documento o del in esso contenuti, è subordinata alla preventiva autorizzazione da parte di PRO.MO.GEO. S.r.l. (PMG) Rapporto stratigrafia 2.0 (05/01/2011)





Pro.Mo.Geo. S.r.l. - Società di programmazione e monitoraggio geotecnico - via Bombrini 13 - 16149 GENOVA - Tel: 010/583713 - Fax: 010/5302399
 Committente: **ITALFERR spa**
 Cantiere: **Via Zini (TO)**

CERTIFICATO DI IMMAGINE
 965-5 Pagina 6 di 81
 RAPPORTO DI STRUTTURAZIONE
 965-5-STR-00001
 DATA EMISSIONE
 20/09/2012

Sondaggio: **SC75D1G01** Data inizio: **20/07/2012**
 Quota caposaldo: **p.c.** Data termine: **24/07/2012**

Quote		Risultato dei sondaggi			Idrogeologia		Geotecnica			Strumentazione			Perforazione		Annotazioni							
Quota assoluta (m)	Profondità (m)	Potenza strato (m)	Stratigrafia	Campioni di caraggio	Descrizione dei litotipi	Livello della falda	Prove di permeabilità	Prove pressometriche	Standard Penetration Test	Pocket Penetrometer	Torvare Shear Test (kg/cm ²)	Casagrande	Piezometro a tubo aperto	Piezometro	Assistimetro	Estensimetro	Rivestimento	Metodo e diametro	Fluido	Utensili	Computo metrico	
29.30	0.70	0.70																				
30.00	1.56	1.56		CR 7 21.00-21.50	Blocco di quarzite. Ghiain eterometrica (diametro massimo 4.00-5.00cm) con sabbia e con livelli di ghiaia grossolana priva della frazione fine tra 21.00-21.20m e tra 22.00-22.20m di profondità, molto addensata (valore di N ₆₀ pari a 67 a 21.20m di profondità); elasti poligenici, da arrotondati a subangolari, colore marrone.		LUGRON LIFRANC profondata e 4 (con)	Prove pressometriche	Standard Penetration Test Ped. 21.20 m 14.29/38 67	Pocket Penetrometer	Torvare Shear Test (kg/cm ²)											
29.66	22.66	22.66		CR 6 24.75-25.00	Ghiain eterometrica (diametro massimo 5.00-6.00cm) sabbiosa, moderatamente addensata (valore di N ₆₀ pari a 25 a 25.00m di profondità); elasti poligenici, da arrotondati a subangolari, colore marrone.		LUGRON LIFRANC profondata e 4 (con)	Prove pressometriche	Standard Penetration Test Ped. 26.80 m 9.12/33 25	Pocket Penetrometer	Torvare Shear Test (kg/cm ²)											
29.30	0.70	0.70		CR 9 29.70-30.00	Ghiain eterometrica (diametro massimo 3.00-4.00cm) con sabbia limosa, addensata (valore di N ₆₀ pari a 42 a 30.00m di profondità); elasti poligenici, da arrotondati a subangolari, colore marrone.		LUGRON LIFRANC profondata e 4 (con)	Prove pressometriche	Standard Penetration Test Ped. 30.00 m 13.27/28 49	Pocket Penetrometer	Torvare Shear Test (kg/cm ²)											
30.00	30.00	30.00																				

La produzione anche parziale, del presente documento o del in esso contenuti, è subordinata alla preventiva autorizzazione da parte di PRO.MO.GEO. S.r.l. (PMG) Rapporto stratigrafia 2.0 (05/01/2011)

REDAITO DA
 Responsabile di sito
 Doc. Geo. A. Daniele
 E-APPROVATO DA
 Responsabile abbozzatore
 Doc. Geo. A. Daniele

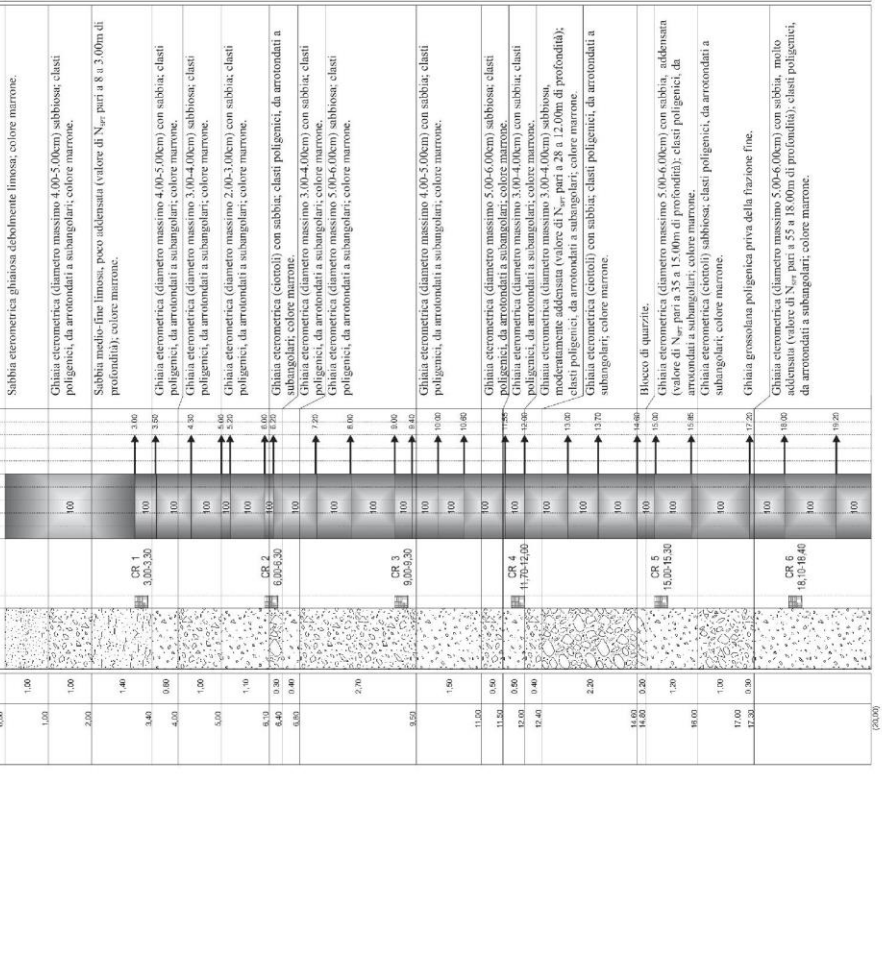
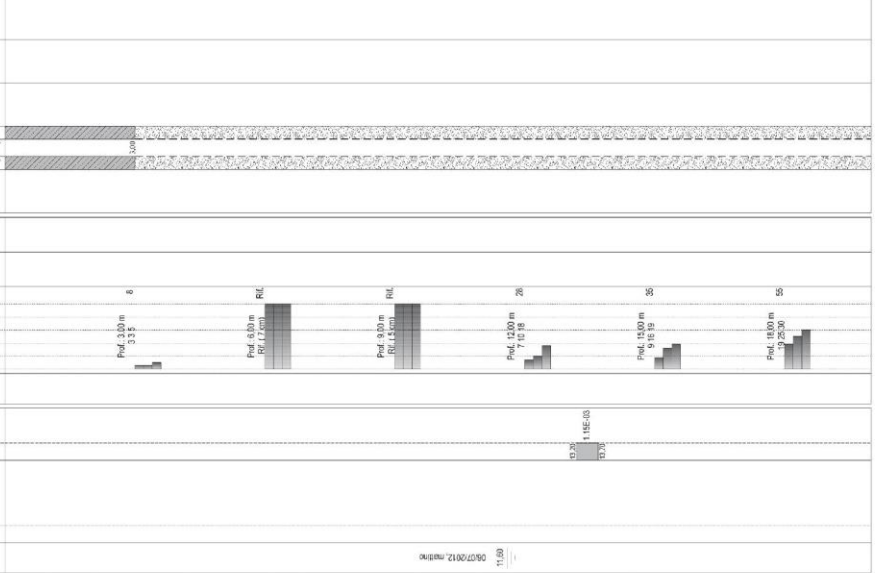
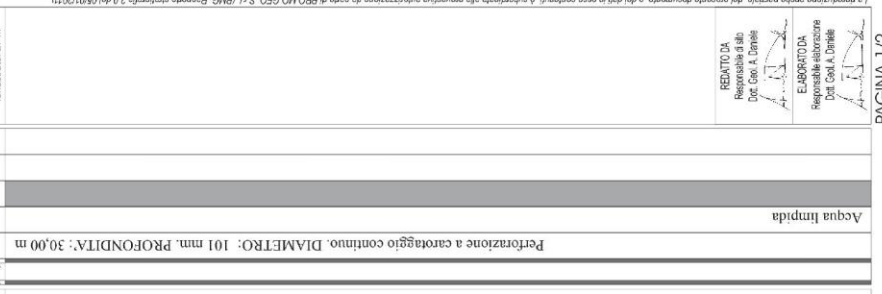


Pro.Mo.Geo. S.r.l. - Società di programmazione e monitoraggio geotecnico - via Bombrini 13 - 10149 GENOVA - Tel: 010/583713 - Fax: 010/5302399
 Committente: **ITALFERR spa**
 Cantiere: **Via Camogli (TO)**

Sondaggio: **PNT5D1G02** Data inizio: **29/06/2012**
 Quota caposaldo: **p.c.** Data termine: **06/07/2012**

CERTIFICATO DI IMMAGINE
 905-5 Pagina 17 di 61
 RAPPORTO DI STRUTTURAZIONE
 905-5-STR-00001
 DATA EMISSIONE
 20/09/2012

Quote		Risultato dei sondaggi				Idrogeologia		Geotecnica		Strumentazione				Perforazione		Annotazioni					
Quota assoluta (m)	Profondità (m)	Stratigrafia	Campioni	Percentuale di caraggio	RQD	Descrizione dei litotipi	Livello della falda	Prove di permeabilità	Standard Penetration Test	Pocket Penetrometer	Torvane Shear Test	Inclinometro	Piezometro a tubo aperto	Piezometro Casagrande	Assesistimetro	Estensimetro	Rivestimento	Metodo e diametro	Utensili	Computo metrico	
0,00	1,00			100	3,00	Sabbia eterometrica ghiaiosa debolmente limosa, colore marrone.															
1,00	1,00			100	3,90	Ghiaia eterometrica (diametro massimo 4,00-5,00cm) sabbiosa, elasti poligenici, da arrotondati a subangolari, colore marrone.															
2,00	1,00			100	4,90	Sabbia medio-fine limosa, poco addensata (valore di N_{60} pari a 8 u. 3,00m di profondità), colore marrone.															
3,40	0,60		CR 1 3,00-3,30	100	3,90	Ghiaia eterometrica (diametro massimo 4,00-5,00cm) con sabbia, elasti poligenici, da arrotondati a subangolari, colore marrone.															
4,00	0,60			100	4,90	Ghiaia eterometrica (diametro massimo 3,00-4,00cm) sabbiosa, elasti poligenici, da arrotondati a subangolari, colore marrone.															
5,00	1,00			100	5,90	Ghiaia eterometrica (diametro massimo 2,00-3,00cm) con sabbia, elasti poligenici, da arrotondati a subangolari, colore marrone.															
6,10	0,90		CR 2 6,00-6,30	100	6,90	Ghiaia eterometrica (chioti) con sabbia, elasti poligenici, da arrotondati a subangolari, colore marrone.															
6,40	0,40			100	7,90	Ghiaia eterometrica (diametro massimo 3,00-4,00cm) con sabbia, elasti poligenici, da arrotondati a subangolari, colore marrone.															
7,70	2,70			100	8,90	Ghiaia eterometrica (diametro massimo 3,00-4,00cm) con sabbia, elasti poligenici, da arrotondati a subangolari, colore marrone.															
8,50	0,80		CR 3 8,00-9,30	100	8,90	Ghiaia eterometrica (diametro massimo 4,00-5,00cm) con sabbia, elasti poligenici, da arrotondati a subangolari, colore marrone.															
11,00	0,90			100	10,90	Ghiaia eterometrica (diametro massimo 5,00-6,00cm) sabbiosa, elasti poligenici, da arrotondati a subangolari, colore marrone.															
11,50	0,50			100	10,90	Ghiaia eterometrica (diametro massimo 5,00-6,00cm) sabbiosa, elasti poligenici, da arrotondati a subangolari, colore marrone.															
12,00	0,50			100	10,90	Ghiaia eterometrica (diametro massimo 3,00-4,00cm) con sabbia, elasti poligenici, da arrotondati a subangolari, colore marrone.															
12,40	0,40		CR 4 11,70-12,00	100	13,00	Ghiaia eterometrica (diametro massimo 3,00-4,00cm) sabbiosa, moderatamente addensata (valore di N_{60} pari a 28 u. 12,00m di profondità), elasti poligenici, da arrotondati a subangolari, colore marrone.															
2,20	0,20			100	13,70	Ghiaia eterometrica (chioti) con sabbia, elasti poligenici, da arrotondati a subangolari, colore marrone.															
14,60	0,20		CR 5 14,00-14,60	100	14,60	Bianco di quarzite.															
14,80	0,20			100	15,00	Ghiaia eterometrica (diametro massimo 5,00-6,00cm) con sabbia, addensata (valore di N_{60} pari a 35 u. 15,00m di profondità), elasti poligenici, da arrotondati a subangolari, colore marrone.															
15,00	1,20			100	15,80	Ghiaia eterometrica (chioti) sabbiosa, elasti poligenici, da arrotondati a subangolari, colore marrone.															
18,00	1,00			100	17,20	Ghiaia grossolana poligenica priva della frazione fine.															
17,00	0,90		CR 6 18,10-18,40	100	19,00	Ghiaia eterometrica (diametro massimo 5,00-6,00cm) con sabbia, molto addensata (valore di N_{60} pari a 55 u. 18,00m di profondità), elasti poligenici, da arrotondati a subangolari, colore marrone.															
17,50	0,50			100	19,20	Ghiaia eterometrica (diametro massimo 5,00-6,00cm) con sabbia, molto addensata (valore di N_{60} pari a 55 u. 18,00m di profondità), elasti poligenici, da arrotondati a subangolari, colore marrone.															



REDAITO DA
 Responsabile di sala
 Dott. Geo. A. Daniele

E-APPROTO DA
 Responsabile abbozzatore
 Dott. Geol. A. Daniele

La produzione anche parziale, del presente documento o del in esso contenuti, è subordinata alla preventiva autorizzazione da parte di PMG GEO. S.r.l. (PMG) Rapporto siglato 2.0 del 05/01/2011



Pro.Mo.Geo. S.r.l. - Società di programmazione e monitoraggio geotecnico - via Bombrini 13 - 16149 GENOVA - Tel. 010/583713 - Fax: 010/5302399
 Committente: **ITALFERR spa**
 Cantiere: **Via Camogli (TO)**

CERTIFICATO DI INGINE
 985-5 Pagina 19 di 81
 RAPPORTO DI STRATIGRAFIA
 985-5-STR-00001
 DATA EMISSIONE
 20/09/2012

Sondaggio: **PNT5D1G02** Data inizio: **29/06/2012**
 Quota capsolado: **p.c.** Data termine: **06/07/2012**

Quote		Stratigrafia		Campioni		Percentuale di carotaggio		Descrizione dei litotipi		Idrogeologia		Geotecnica		Strumentazione		Perforazione		Annotazioni						
Profondità (m)	Quota assoluta (m)			Tag e prove	Tag e prove					Livello della falda	Prove di permeabilità	Standard Penetration Test	Prove piezometriche	Inclinometro	Piezometro a tubo aperto	Piezometro Casagrande	Assesimetro	Estensimetro	Rivestimento	Metodo e diametro	Fluido	Utensili	Computo metrico	
0,00	(00,00)																							Computo metrico N° casse: 6 Rivest.(27): 30 m Rivest.(152): 13,6 m
23,30																								TUBO PIEZOMETRICO Rivest: 3 m fessurato: 27 m
3,30																								
26,50																								
1,30																								
27,80																								
2,30																								
30,00																								

REDATTO DA
 Responsabile di Sito
 Dot. Geo. A. D'Amico

ELABORATO DA
 Responsabile elaborazione
 Dot. Geo. A. D'Amico

La riproduzione anche parziale, del presente documento, o dell'intero contenuto, è subordinata alla preventiva autorizzazione del parte di PRO.MO.GEO. S.r.l. (P.M.G.) Reporto s.r.l. 20 del 05/01/2011.

Sondaggi database ARPA Piemonte



Stratigrafia semplificata

I dati contenuti in questo servizio hanno finalità unicamente divulgativa e pertanto Arpa Piemonte non risponde di utilizzi impropri ad esempio derivanti da errata interpretazione o applicazione scorretta dei dati in ambiti differenti da quelli originali.

Nome perforazione	Comune	Provincia	Località
S2	TORINO	TO	Ufficio delle Poste Via Nizza 10 in Torino
Data inizio perforazione	Data fine perforazione	Profondità (m)	Cantiere
0/0/1983	0/0/1983	15.20	Indagine geognostica: Nuovo Ufficio delle poste

Codice perforazione	Profondità (m)	Descrizione
2023	4.80	riporto prevalentemente ghiaioso sabbioso con rari ciottoli con presenza di mattoni in frammenti
2023	8.30	sabbia media grossolana con ghiaia in subordine e frazione fine
2023	15.20	ghiaia media grossolana in matrice sabbiosa con frazione fine limosa in subordine

A cura di SIGeo - Sistema Informativo Geologico di ARPA Piemonte

[Contatta SIGeo](#)

Versione 1.0 2015 - Esecuzione: 2019-01-21 11:44:18am



Quest'opera è distribuita con Licenza [Creative Commons Attribuzione 2.5 Italia](#).

Stratigrafia semplificata

I dati contenuti in questo servizio hanno finalità unicamente divulgativa e pertanto Arpa Piemonte non risponde di utilizzi impropri ad esempio derivanti da errata interpretazione o applicazione scorretta dei dati in ambiti differenti da quelli originali.

Nome perforazione	Comune	Provincia	Località
SN1	TORINO	TO	Torino, via Guglielmo Marconi
Data inizio perforazione	Data fine perforazione	Profondità (m)	Cantiere
20/3/2003	20/3/2003	35.00	Ipotesi di tracciato di Via Madama Cristina

Codice perforazione	Profondità (m)	Descrizione
108901	1.60	ghiaia grossa e ciottoli con sabbia fine debolmente limosa presenza di frammenti di mattoni e pietre
108901	1.80	limo ghiaioso
108901	6.00	sabbia ghiaiosa ciottolosa con tracce di limo , presenza di livelli cementati
108901	11.00	sabbia fine ghiaiosa debolmente ciottolosa e debolmente limosa
108901	12.00	sabbia media con ghiaia media limosa debolmente ciottolosa
108901	12.30	ciottoli e ghiaia media sabbiosa
108901	14.00	sabbia media con ghiaia media limosa ciottolosa
108901	15.30	sabbia fine ghiaiosa debolmente limosa
108901	16.50	ghiaia media con sabbia fine limosa ciottolosa , presenza di frammenti di trovanti
108901	18.00	sabbia fine ghiaiosa debolmente ciottolosa e debolmente limosa
108901	20.80	ghiaia media con sabbia fine ciottolosa limosa
108901	22.50	sabbia fine ghiaiosa limosa
108901	24.00	sabbia fine con ghiaia media ciottolosa limosa
108901	27.00	ghiaia media con sabbia media ciottolosa debolmente limosa , presenza di trovanti
108901	32.00	sabbia media debolmente ghiaiosa e debolmente limosa con tracce di ciottoli
108901	34.00	sabbia fine limosa ghiaiosa con tracce di argilla
108901	35.00	sabbia fine con ghiaia media ciottolosa debolmente limosa

A cura di SIGeo - Sistema Informativo Geologico di ARPA Piemonte

[Contatta SIGeo](#)

Versione 1.0 2015 - Esecuzione: 2019-01-21 11:43:37am



Quest'opera è distribuita con Licenza [Creative Commons Attribuzione 2.5 Italia](#).

Stratigrafia semplificata

I dati contenuti in questo servizio hanno finalità unicamente divulgativa e pertanto Arpa Piemonte non risponde di utilizzi impropri ad esempio derivanti da errata interpretazione o applicazione scorretta dei dati in ambiti differenti da quelli originali.

Nome perforazione	Comune	Provincia	Località
S4	TORINO	TO	Via Sacchi Via Governolo
Data inizio perforazione	Data fine perforazione	Profondità (m)	Cantiere
0/0/1974	0/0/1974	30.05	Viabilità: linea Metropolitana Torinese n. 1

Codice perforazione	Profondità (m)	Descrizione
1975	3.55	terreno di riporto ghiaioso limoso
1975	9.00	sabbia medio fine con ghiaia e alcuni ciottoli
1975	14.10	ghiaia con ciottoli grossi con sabbia fine
1975	16.60	sabbia e ghiaia con limo
1975	17.90	sabbia medio fine con ghiaietto
1975	20.35	sabbia fine con intercalazioni di ghiaia piccola sciolta con ciottoli e limo
1975	21.90	sabbia fine con intercalazioni di ghiaia piccola sciolta
1975	30.05	ghiaia medio piccola in matrice limosa

A cura di SIGeo - Sistema Informativo Geologico di ARPA Piemonte

[Contatta SIGeo](#)

Versione 1.0 2015 - Esecuzione: 2019-01-21 02:38:26pm



Quest'opera è distribuita con Licenza [Creative Commons Attribuzione 2.5 Italia](#).

Stratigrafia semplificata

I dati contenuti in questo servizio hanno finalità unicamente divulgativa e pertanto Arpa Piemonte non risponde di utilizzi impropri ad esempio derivanti da errata interpretazione o applicazione scorretta dei dati in ambiti differenti da quelli originali.

Nome perforazione	Comune	Provincia	Località
SF	TORINO	TO	Via Loria
Data inizio perforazione	Data fine perforazione	Profondità (m)	Cantiere
27/5/1987	9/6/1987	29.15	Viabilità: Metropolitana leggera linee 1 e 4

Codice perforazione	Profondità (m)	Descrizione
369	2.10	riporto di argilla con sabbia con frammenti di mattoni
369	3.50	riporto di sabbie ghiaie argillose con frammenti di mattoni
369	5.00	ghiaia con argilla limosa e sabbia
369	15.05	ghiaie con limo e sabbie con intercalazioni di ghiaie limose con sabbia
369	18.70	sabbie ghiaie limo argillose
369	19.55	ghiaia limosa con sabbia
369	20.35	sabbia limosa con ghiaia
369	21.75	ghiaia limo argillosa con sabbia
369	22.50	sabbia limosa con ghiaia
369	23.70	ghiaia limosa con sabbia
369	27.15	sabbia limosa con ghiaia
369	29.15	ghiaie sabbie con limo

A cura di SIGeo - Sistema Informativo Geologico di ARPA Piemonte

[Contatta SIGeo](#)

Versione 1.0 2015 - Esecuzione: 2019-01-21 11:24:18am



Quest'opera è distribuita con Licenza [Creative Commons Attribuzione 2.5 Italia](#).