COMMITTENTE

COMUNE DI GENOVA

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
ALBERTO BITOSSI
IL DIRETTORE ESECUTORE DEL CONTRATTO
ANTONIO ROSSA

PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)

PROGETTAZIONE

MANDANTARIA

ITALFERR
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

MANDANTE

TECHNITAL

MANDANTE

ETS Engineering and Technical Services S.p.A.

MANDANTE

ABDR ARCHITETTI ASSOCIATI

Società ITALFERR

Relazione geologica, geomorfologica e idrogeologica

IL PROGETTISTA RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE
Dott. Ing. Luca Bernardini

SCALA: -

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
E21D	00	D	69	RG	GE0001	001	B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	V. Bellini	30/07/21	E. Poggi	Luglio '21	A.Peresso	Luglio '21	M. Comedini Sett. '21
B	REVISIONE	V. Bellini	09/09/21	E. Poggi	Sett. '21	A.Peresso	Sett. '21	ITALFERR Dott. Geol. Massimo Comedini Ordine dei Geologi del Lazio n° 2103

File: E21D00D69RGGE0001001B.pdf | n. Elab.:

INDICE

1. INTRODUZIONE. 10

2. RIFERIMENTI NORMATIVI. 12

3. METODOLOGIA DI LAVORO. 13

4. DEPOSITO STAGLIENO: INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO GENERALE. 15

4.1 IL SUBSTRATO ROCCIOSO. 17
4.1.1 ARGILLITI DI MONTOGGIO. 17
4.1.2 FORMAZIONE DI MONTE ANTOLA. 17
4.1.3 LE COPERTURE: I TERRENI QUATERNARI. 19

4.2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E ASSETTO GEOMORFOLOGICO LOCALE. 20

4.3 IDROGEOLOGIA. 22

4.4 PERMEABILITÀ DEI TERRENI E CONDIZIONI DI DEFLUSSO IDRICO SOTTERRANEO. 23

5. DEPOSITO GAVETTE: INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO GENERALE. 25

5.1 IL SUBSTRATO ROCCIOSO. 29
5.1.1 ARGILLITI DI MONTOGGIO. 29
5.1.2 LA FORMAZIONE DI MONTE ANTOLA. 29
5.1.3 LE COPERTURE: I TERRENI QUATERNARI. 31

5.2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E ASSETTO GEOMORFOLOGICO LOCALE. 32

5.3 IDROGEOLOGIA. 33

5.4 PERMEABILITÀ DEI TERRENI E CONDIZIONI DI DEFLUSSO IDRICO SOTTERRANEO. 34

6. DEPOSITO SAMPIERDARENA: INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO. 36

6.1 IL SUBSTRATO ROCCIOSO. 37
6.1.1 FORMAZIONE DI RONCO. 37
6.1.2 ARGILLITI DI MONTANESI. 37
6.1.3 LE COPERTURE: I TERRENI QUATERNARI. 38

6.2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E ASSETTO GEOMORFOLOGICO LOCALE. 39

6.3 IDROGEOLOGIA. 42

6.4 PERMEABILITÀ DEI TERRENI E CONDIZIONI DI DEFLUSSO IDRICO SOTTERRANEO. 43

7. DEPOSITO LEVANTE - NERVI: INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO. 47

7.1 IL SUBSTRATO ROCCIOSO. 47

7.1.1 LA FORMAZIONE DI MONTE ANTOLA. 47
7.1.2 LE COPERTURE: I TERRENI QUATERNARI. 48

7.2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E ASSETTO GEOMORFOLOGICO LOCALE. 49

7.3 IDROGEOLOGIA. 50

7.4 PERMEABILITÀ DEI TERRENI E CONDIZIONI DI DEFLUSSO IDRICO SOTTERRANEO. 50

8. INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE DEL PROGETTO DEFINITIVO. 53

8.1 PIANO DI INDAGINE. 53

8.2 RISULTANZE STRATIGRAFICHE DEI SONDAGGI. 61
8.2.1 DEPOSITO STAGLIENO. 61
8.2.2 DEPOSITO GAVETTE. 64
8.2.3 DEPOSITO SAMPIERDARENA. 66
8.2.4 DEPOSITO NERVI - LEVANTE. 70

8.3 ANALISI E PROVE DI LABORATORIO. 72

8.4 INDAGINI GEOFISICHE. 74
8.4.1 DEPOSITO STAGLIENO. 74
8.4.2 DEPOSITO GAVETTE. 75
8.4.3 DEPOSITO SAMPIERDARENA. 76
8.4.4 DEPOSITO NERVI – LEVANTE. 76

9. CONSIDERAZIONI IN MERITO AL RISCHIO SISMICO. 78

9.1 SISMICITÀ STORICA DEL COMPARTO IN ESAME. 80

9.2 SORGENTI SISMOGENETICHE E FAGLIE CAPACI DEL COMPARTO IN ESAME. 81

9.3 CATEGORIE DI SOTTOSUOLO. 83

10. ANALISI DEI VINCOLI NORMATIVI E DELLA PERICOLOSITA' IDROGEOLOGICA. 85

10.1 DEPOSITO STAGLIENO. 86
10.1.1 RAPPORTI CON IL PIANO DI BACINO DEL TORRENTE BISAGNO PER GLI ASPETTI INERENTI LA SUSCETTIVITÀ AL DISSESTO E I REGIMI NORMATIVI. 87
10.1.2 RAPPORTI CON IL P.U.C. DEL COMUNE DI GENOVA PER GLI ASPETTI INERENTI LA MICROZONAZIONE SISMICA E LA ZONIZZAZIONE GEOLOGICA DEL TERRITORIO. 90

10.2 DEPOSITO GAVETTE. 94
10.2.1 RAPPORTI CON IL PIANO DI BACINO DEL TORRENTE BISAGNO PER GLI ASPETTI INERENTI LA SUSCETTIVITÀ AL DISSESTO E I REGIMI NORMATIVI. 94
10.2.2 RAPPORTI CON IL P.U.C. DEL COMUNE DI GENOVA PER GLI ASPETTI INERENTI LA MICROZONAZIONE SISMICA E LA ZONIZZAZIONE GEOLOGICA DEL TERRITORIO. 99

10.3 DEPOSITO SAMPIERDARENA. 103
10.3.1 RAPPORTI CON IL PIANO DI BACINO DEL TORRENTE POLCEVERA PER GLI ASPETTI INERENTI LA SUSCETTIVITÀ AL DISSESTO E I REGIMI NORMATIVI. 103

10.3.2 RAPPORTI CON IL P.U.C. DEL COMUNE DI GENOVA PER GLI ASPETTI INERENTI LA MICROZONAZIONE SISMICA E LA ZONIZZAZIONE GEOLOGICA DEL TERRITORIO. 107

10.4 DEPOSITO NERVI – LEVANTE. 111

10.4.1 RAPPORTI CON IL PIANO DI BACINO - AMBITO 14 PER GLI ASPETTI INERENTI LA SUSCETTIVITÀ AL DISSESTO E I REGIMI NORMATIVI. 112

10.4.2 RAPPORTI CON IL P.U.C. DEL COMUNE DI GENOVA PER GLI ASPETTI INERENTI LA MICROZONAZIONE SISMICA E LA ZONIZZAZIONE GEOLOGICA DEL TERRITORIO. 116

11. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE. 120

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1. ubicazione dei depositi su vista da satellite Google Earth, fuori scala. 11

Figura 2. Stralcio cartografia dei dintorni di Genova -1851 (Archivio Studio Associato Bellini) a confronto con CTR Regione Liguria - fuori scala. In rosso il deposito di Staglieno. 16

Figura 3. Stralcio fuori scala del Foglio Genova 213, progetto CARG, della Carta Geologica d'Italia. 19

Figura 4. Vista aerea del Deposito di Staglieno – Google Earth. 21

Figura 5. Stralcio cartografia dei dintorni di Genova -1851 – Archivio Studio Associato Bellini. 26

Figura 6. Veduta dell'area di Gavette e del Ponte Carrega dalla Torre Quezzi (1902) In primo piano il Ponte Carrega. 27

Figura 7. Veduta dell'area di Gavette da Montesignano - l'area industriale attiva dal 1908 In primo piano il Ponte Carrega. 27

Figura 8. Versante retrostante il deposito di Gavette, vista da Nord (da Google Earth). 28

Figura 9. Stralcio del Foglio Genova 213, progetto CARG, della Carta Geologica d'Italia. 30

Figura 10. ubicazione del sito di intervento su vista da satellite, fuori scala. 40

Figura 11. ubicazione del sito di intervento su planimetria storica "Piano della Città di Genova e suoi contorni" 1829 – fuori scala (Archivio Studio Associato Bellini). 41

Figura 12. Deposito Staglieno: grafico NSPT - Profondità 63

Figura 13. Deposito Gavette: grafico NSPT - Profondità 65

Figura 14. Carta del reticolo idrografico regionale di cui alla DGR n.507 del 21.06.19. 68

Figura 15. Deposito Sampierdarena: grafico NSPT – Profondità. 69

Figura 16. Deposito Nervi – Levante: Grafico NSPT – Profondità. 71

Figura 17. Mappa di pericolosità sismica espressa in termini di accelerazione massima del suolo (amax) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli molto rigidi (Vs30 > 800 m/s) – da INGV. In rosso l'area di studio. 79

Figura 18. Sismicità storica del Comune di Genova [44.419, 8.898] 131 eventi nel periodo 1000-2020 - intensità massima registrata 6-7. 80

Figura 19. Sorgenti sismogenetiche contenute nella nuova versione del "Database of Potential Sources for Earthquakes larger than M 5.5 in Italy" – Immagine focalizzata sull'ambito ligure. In rosso l'area di studio.(http://diss.rm.ingv.it/diss/). 82

Figura 20. Quadro riassuntivo della sorgente sismogenetica composita Imperia Promontory (ITCS022). 82

Figura 21. Quadro riassuntivo della sorgente sismogenetica composita Lunigiana (ITCS026). 83

Figura 22. Deposito Staglieno - Estratto fuori scala dalla Carta dei Principali Vincoli Territoriali del vigente Piano di Bacino del T. Bisagno, che conferma che l'area di intervento non è sottoposta a vincolo idrogeologico. 86

Figura 23. Deposito Staglieno - Estratto fuori scala dalla Carta della Suscettività al Dissesto del vigente Piano di Bacino del T. Bisagno. 88

Figura 24. Deposito Staglieno - Estratto fuori scala dalla Carta delle Fasce di Inondabilità del vigente Piano di Bacino del T. Bisagno. 89

Figura 25. Deposito Staglieno - Estratto fuori scala dalla Carta del Reticolo Idrografico Regionale di cui alla D.G.R. 507 del 21.06.19. 89

Figura 26. Deposito Staglieno - Estratto fuori scala della Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica – PUC 2015 – Comune di Genova. 91

Figura 27. Deposito Staglieno - Estratto fuori scala della Carta dei Vincoli Geomorfologici e Idraulici del PUC 2015 - Comune di Genova. 92

Figura 28. Deposito Staglieno - Estratto fuori scala dalla Carta di Zonizzazione Geologica e Suscettività d'uso del Territorio del PUC 2015 – Comune di Genova. 93

Figura 29. Deposito Gavette - Estratto fuori scala dalla Carta dei Principali Vincoli Territoriali del vigente Piano di Bacino del T. Bisagno, che conferma che l'area di intervento non è sottoposta a vincolo idrogeologico. 94

Figura 30. Deposito Gavette - Estratto fuori scala dalla Carta della Suscettività al Dissesto del vigente Piano di Bacino del T. Bisagno. 96

Figura 31. Deposito Gavette - Estratto fuori scala dalla Carta delle Fasce di Inondabilità del vigente Piano di Bacino del T. Bisagno. 97

Figura 32. Deposito Gavette - Estratto fuori scala dalla Carta del Reticolo Idrografico Regionale di cui alla D.G.R. 507 del 21.06.19. 98

Figura 33. Deposito Gavette - Estratto fuori scala della Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica – PUC 2015 – Comune di Genova. 100

Figura 34. Deposito Gavette - Estratto fuori scala della Carta dei Vincoli Geomorfologici e Idraulici del PUC 2015 - Comune di Genova. 101

Figura 35. Deposito Gavette - Estratto fuori scala dalla Carta di Zonizzazione Geologica e Suscettività d'uso del Territorio del PUC 2015 – Comune di Genova. 102

Figura 36. Deposito Sampierdarena - Estratto fuori scala dalla Carta dei Principali Vincoli Territoriali del vigente Piano di Bacino del T. Polcevera, che conferma che l'area di intervento non è sottoposta a vincolo idrogeologico. 103

Figura 37. Deposito Sampierdarena - Estratto fuori scala dalla Carta della Suscettività al Dissesto del vigente Piano di Bacino del T. Polcevera. 104

Figura 38. Deposito Sampierdarena - Estratto fuori scala dalla Carta delle Fasce di Inondabilità del vigente Piano di Bacino del T. Polcevera. 105

Figura 39. Deposito Sampierdarena - Estratto fuori scala dalla Carta del Reticolo Idrografico Regionale di cui alla D.G.R. 507 del 21.06.19. 106

Figura 40. Deposito Sampierdarena - Estratto fuori scala della Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica – PUC 2015 – Comune di Genova. 108

Figura 41. Deposito Sampierdarena - Estratto fuori scala della Carta dei Vincoli Geomorfologici e Idraulici del PUC 2015 - Comune di Genova. 109

Figura 42. Deposito Sampierdarena - Estratto fuori scala dalla Carta di Zonizzazione Geologica e Suscettività d'uso del Territorio del PUC 2015 – Comune di Genova. 110

Figura 43. Deposito Nervi Levante - Estratto fuori scala dalla Carta dei Principali Vincoli Territoriali del vigente Piano di Bacino dell'Ambito 14, che conferma che l'area di intervento è sottoposta a vincolo idrogeologico. 111

Figura 44. Deposito Nervi Levante - Estratto fuori scala dalla Carta della Suscettività al Dissesto del vigente Piano di Bacino dell'Ambito 14. 113

Figura 45. Deposito Nervi Levante - Estratto fuori scala dalla Carta delle Fasce di Inondabilità del vigente Piano di Bacino dell'Ambito 14. 114

Figura 46. Deposito Nervi Levante - Estratto fuori scala dalla Carta del Reticolo Idrografico Regionale di cui alla D.G.R. 507 del 21.06.19. 115

Figura 47. Deposito Nervi Levante - Estratto fuori scala della Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica – PUC 2015 – Comune di Genova. 117

Figura 48. Deposito Nervi Levante - Estratto fuori scala della Carta dei Vincoli Geomorfologici e Idraulici del PUC 2015 - Comune di Genova. 118

Figura 49. Deposito Nervi Levante - Estratto fuori scala dalla Carta di Zonizzazione Geologica e Suscettività d'uso del Territorio del PUC 2015 – Comune di Genova. 119

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1: Campagna di indagini del Progetto Definitivo – Installazioni piezometriche Deposito Staglieno. 24

Tabella 2: Campagna di indagini del Progetto Definitivo – Installazioni piezometriche Deposito Gavette. 35

Tabella 3: Campagna di indagini del Progetto Definitivo – Installazioni piezometriche Deposito Sampierdarena. 45

Tabella 4: Campagna di indagini del Progetto Definitivo – Installazioni piezometriche Deposito Levante - Nervi. 51

Tabella 5: Sondaggi geognostici della campagna di indagini 2021 del Progetto definitivo dei depositi: ubicazioni e allestimenti. 54

Tabella 6: Sondaggi geognostici della campagna di indagini 2021 del Progetto definitivo: prove in foro e campionamenti. 55

Tabella 7: Prospezioni geofisiche della campagna di indagini 2021 del Progetto Definitivo dei depositi. 58

Tabella 8: Risultati delle prove in foro. 59

Tabella 9: Prove di laboratorio su campioni rimaneggiati, indisturbati e litoidi. 73

Tabella 10: coefficienti sismici e categorie di sottosuolo nelle aree dei depositi 84

1. INTRODUZIONE.

Sono state esaminate, per gli aspetti geologici, geomorfologici e idrogeologici, le aree interessate dal progetto definitivo dei depositi di rimessaggio mezzi, a servizio della nuova rete filoviaria del trasporto pubblico di Genova, denominato Sistema degli assi di forza.

Si tratta di quattro aree di deposito dislocate nella Città di Genova (Figura 1), in sedi opportune per la logistica dei mezzi. Di queste, tre sono già occupate da depositi destinati al rimessaggio e alla manutenzione di mezzi del trasporto pubblico locale, mente la quarta è prevista in un'area attualmente occupata da impianti sportivi e aree giochi.

In particolare:

- Deposito Gavette in Via Piacenza 66, in sponda destra del T. Bisagno, all'altezza di Ponte Carrega, per il quale il Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica (nel seguito PFTE) ha previsto la realizzazione di una nuova copertura mediante struttura in ca e l'adeguamento delle postazioni.
- Deposito Staglieno, ubicato tra Via Vecchia e Via Bobbio, all'incrocio con Via Montaldo, ancora in sponda destra del T. Bisagno, per il quale è prevista l'integrale demolizione e la ricostruzione con sopraelevazione.
- Deposito Sampierdarena, tra Via Rolando e Via Reti, a Sampierdarena, in sinistra del T. Polcevera, dove è previsto il rifacimento dell'attuale copertura e l'adeguamento parziale per adibirlo a officina filobus.
- Deposito Nervi, in Via delle Campanule, in prossimità dello svincolo autostradale di Genova Nervi, nel levante cittadino, sulla colmata della valletta del Rio Castagna. Si propone qui di realizzare una nuova struttura officina/deposito e una separata struttura adibita a parcheggio con funzioni di interscambio per i veicoli privati.

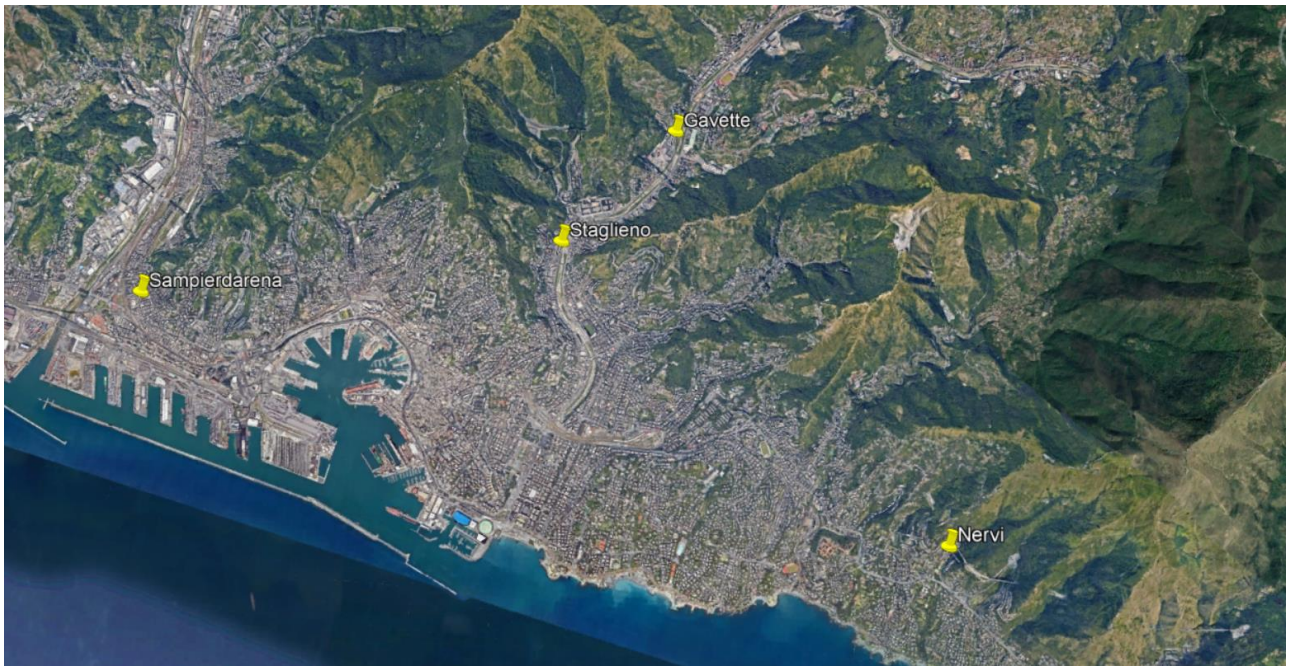


Figura 1. ubicazione dei depositi su vista da satellite Google Earth, fuori scala.

Lo studio ha potuto usufruire delle risultanze di una campagna di sondaggi, oltre che di indagini e ricerche di archivio presso la banca dati dello Studio Associato Bellini e del Comune di Genova. Inoltre, la campagna di indagini ha compreso l'esecuzione di prove in situ e in laboratorio e di indagini geofisiche finalizzate ad approfondire il modello geologico degli areali indicati.

Tali indagini, ubicate come indicato sulle carte geologiche compilate per ogni deposito, di cui alle tavole E21D00D69GZGE0000-001-A - E21D00D69GZGE0000-002-A - E21D00D69GZGE0000-003-A - E21D00D69GZGE0000-004-A in scala 1:1.000, complessivamente comprendono:

- n. 13 sondaggi meccanici a rotazione con prelievo continuo di campione, approfonditi fino al reperimento del substrato roccioso e localizzati nelle aree di interesse. Ogni sondaggio riporta nella sigla l'identificativo del deposito cui è riferito (ST Staglieno, GA Gavette, SP Sampierdarena, NE Nervi) e sono così suddivisi:
    - SDST01 – SDST02 – SDST03 per il deposito di Staglieno

- SDGA01 – SDGA02 – SDGA03 per il deposito di Gavette
- SDSP01 – SDSP02 – SDSP03 – SDSP04 per il deposito di Sampierdarena
- SDNE01 – SDNE02 – SDNE04 per il deposito di Via delle Campanule - Nervi

- prove geotecniche in foro (SPT, prove pressiometriche e prove di permeabilità);
- analisi e prove di laboratorio su campioni di terreno e di roccia, indisturbati e rimaneggiati, prelevati in corso di perforazione;
- allestimento di piezometri microfessurati per il monitoraggio dei livelli idrici in sottosuolo;
- indagini geofisiche di superficie consistenti, per ogni area di deposito, in n. 2 prospezioni MASW, n. 2 prospezioni geoelettriche, n. 2 prove sismiche passive di tipo H.V.S.R. Soltanto per il deposito di Levante-Nervi, in Via delle Campanule, sono state aggiunte n. 2 prospezioni sismiche a rifrazione in onde P e in onde S.

Infine, a completamento del lavoro svolto, per inquadrare l'intero areale cittadino attraversato dal sistema degli assi di forza per il trasporto pubblico locale, sono stati raccolti e prodotti in Appendice 1, i dati geologici (carte geologiche e indagini geognostiche pregresse) di interesse per l'intera rete filoviaria a progetto e per le strutture connesse, presenti presso il Geoportale della Regione Liguria (https://geoportal.regione.liguria.it/catalogo/mappe.html).

2. RIFERIMENTI NORMATIVI.

Per il presente studio sono state prese a riferimento le seguenti normative:

- D.M. 17.01.18 Aggiornamento delle "Norme Tecniche per le Costruzioni".
- Circolare 21 gennaio 2019 n.7 " Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme Tecniche per le Costruzioni"» di cui al Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018**".**

- D.G.R. Regione Liguria 216/2017 Aggiornamento classificazione sismica del territorio della Regione Liguria.
- Piano di Bacino stralcio per la tutela dal rischio idrogeologico del Torrente Polcevera, approvato con DCP n.14 del 02/04/2003, comprese le successive modifiche fino all'attuale vigenza.
- Piano di Bacino stralcio per la tutela dal rischio idrogeologico del Torrente Bisagno, approvato con DCP n.62 del 04/12/2001, comprese le successive modifiche fino all'attuale vigenza.
- Piano di Bacino stralcio per la tutela dal rischio idrogeologico dell'Ambito 14, approvato con DCP n.66 del 12/12/2002, comprese le successive modifiche fino all'attuale vigenza.
- P.U.C. del Comune di Genova, approvato con D.D. n. 2015/118.0.0./18, in vigore dal 03.12.2015, con recepimento della Pianificazione di Bacino fino al 31.12.2019.
- L.R. n° 4 del 22/01/1999, "Norme in materia di foreste e di assetto idrogeologico";
- D.G.R. n. 507 del 21.06.2019 adozione nuovo reticolo idrografico regionale.

3. METODOLOGIA DI LAVORO.

Nel seguito, per ognuna delle aree ove è localizzato un deposito/rimessa del progetto degli assi di forza per il trasporto pubblico locale, sono specificatamente trattati i seguenti aspetti.

- Caratteristiche generali dei luoghi sotto il profilo geologico, geomorfologico e idrogeologico.
- Analisi del quadro geologico e stratigrafico di dettaglio del contesto entro cui si inseriscono i manufatti in progetto, sulla base delle risultanze della campagna di indagini appositamente realizzata a supporto della progettazione definitiva.

- Inquadramento delle aree dei depositi nell'ambito degli strumenti di pianificazione territoriale, con analisi dei riferimenti normativi per le tematiche geologiche l.s. – quindi, rapporti con il Piano di Bacino stralcio per la tutela dal rischio idrogeologico, con riferimento al quadro della suscettività al dissesto e con la zonizzazione geologica del PUC del Comune di Genova.

In Appendice 1, invece, sono consultabili le cartografie tematiche dell'intero territorio cittadino interessato dal progetto riferite a : acclività, suscettività al dissesto derivata dai Piani di Bacino, geologia e dati geognostici pregressi.

4. DEPOSITO STAGLIENO: INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO GENERALE.

La rimessa di Staglieno è ubicata in destra orografica della piana alluvionale del Torrente Bisagno, in un tratto ad andamento sub rettilineo strettamente addossato al versante, il quale culmina a q.a. 250 sul crinale del Righi.

Il substrato roccioso è rappresentato, in questo settore, dalle torbiditi calcaree dell'Unità Antola, che affiora estesamente lungo le dorsali collinari retrostanti. Tale Unità comprende il complesso di base, rappresentato dalla formazione delle Argilliti di Montoggio e la Formazione del Monte Antola, stratigraficamente sovrapposta, costituita da una potente successione flyschoide di natura prevalente calcareo-marnosa di grado metamorfico bassissimo, riferibile a un metamorfismo di anchizona. L'assetto tettonico dell'Unità Antola è caratterizzato dalla sovrapposizione di diversi eventi plicativi, che hanno comportato il rovesciamento della polarità delle superfici di strato. La prima fase di ripiegamento (fase alpina precoce) con carattere compressivo, ha vergenza verso S ed assi delle pieghe diretti verso E. La fase tettonica successiva (alpina) ha una direzione circa ortogonale alla prima e genera due famiglie di pieghe a scala chilometrica, accompagnate da pieghe minori, cui corrispondono due sub-fasi, con assi dapprima in direzione circa Est e poi Nord-Est. Ad esse è associata una scistosità di frattura molto evidente in particolare nelle argilliti, dove il clivaggio è la superficie che ricorre in affioramento, più marcata rispetto alla stratificazione.

L'Unità viene infine interessata da una fase deformativa di tipo distensivo. I piani di discontinuità sono in un primo momento paralleli alla costa (E-W) e successivamente normali alla stessa, contribuendo in tal modo a impostare le direttrici dei principali corsi d'acqua.

Il confronto tra la cartografia attuale e la cartografia storica che rileva la Val Bisagno nel 1851 (Figura 2) mostra lo sviluppo del tessuto insediativo nel tratto vallivo interessato e, con riferimento al fondovalle, permette di individuare le modifiche di percorso subite dal corso d'acqua, i tratti rettificati e/o arginati e la parziale occupazione dell'alveo da parte proprio del tessuto urbanizzato, con formazione di rilevati e riempimenti per ricavare, tra l'altro, il sedime

della viabilità lungo le sponde. Viabilità che risulta più antica, stretta e ridossata agli abitati in sponda destra, più recente e ampia lungo la sponda sinistra, collegate, all'altezza dell'area in esame, dal Ponte Campanella.



Figura 2. Stralcio cartografia dei dintorni di Genova -1851 (Archivio Studio Associato Bellini) a confronto con CTR Regione Liguria - fuori scala. In rosso il deposito di Staglieno.

4.1 Il substrato roccioso.

4.1.1 *Argilliti di Montoggio.*

La più antica formazione geologica della Val Bisagno è rappresentata dalle Argilliti di Montoggio, che comprende argilliti manganesifere di colore grigio nero, con livelli varicolori da rosso a verde, ad accentuata scistosità. Includono anche intercalazioni di strati centimetrici e decimetrici calcarei e arenacei. Dal punto di vista stratigrafico costituiscono la base del Flysch calcareo di Monte Antola e sono morfologicamente distinguibili perché originano blande pendenze in contrasto con i ripidi pendii calcarei. L'assetto strutturale scistoso le rende fittamente scagliettate e tipicamente degradate in un detrito di clasti appiattiti e spigolosi, a matrice argillosa per alterazione, nei livelli più superficiali. Le argilliti rappresentano una superficie netta di discontinuità rispetto al soprastante ammasso calcareo e insieme a questo costituiscono l'Unità Tettonica Antola. Tale litologia si cita per completezza di inquadramento ma non risulta coinvolta nell'ambito di interesse progettuale.

4.1.2 *Formazione di Monte Antola.*

E' il livello superiore dell'Unità tettonica Antola e comprende torbiditi calcareo marnose, marne e marne calcaree e, in subordine, argilliti talora scistose in strati decimetrici e bancate calcareo arenacee (Figura 3). Nell'ambito in esame prevale la componente calcarea e calcareo marnosa (70-80%), che si presenta in strati di spessore da sub metrico a metrico, di colore grigio. Le litologie eterogenee che compongono il Flysch hanno comportamenti deformativi diversi, essendo più rigidi i calcari arenacei e i calcari e progressivamente più duttili le marne e le argilliti. Anche lo stato fessurativo varia, come il grado di alterazione per esposizione agli agenti meteorici. Il litotipo affiora localmente alla base dei muri della Via Vecchia, con giacitura degli strati che mostrano immersione a NO e inclinazione media di 30 gradi, rivelando, quindi, un assetto a reggipoggio rispetto all'andamento del versante, favorevole per la stabilità.

Il profilo della superficie del substrato al di sotto delle deposizioni alluvionali, testimonia dell'andamento della superficie topografica soprastante, con approfondimenti anche marcati in corrispondenza delle incisioni vallive e delle concavità del versante e emergenze presso le dorsali sepolte, dove si mantiene il livello superiore di cappellaccio di alterazione con passaggio graduale e sfumato alla coltre soprastante.

Dal punto di vista del comportamento geomeccanico i litotipi che compongono la Formazione di Monte Antola sono stratificati, con sequenze di strati e bancate anche plurimetriche, tenaci ma fragili, in contrasto con le intercalazioni di argilliti più sottili, duttili e localmente plastiche.



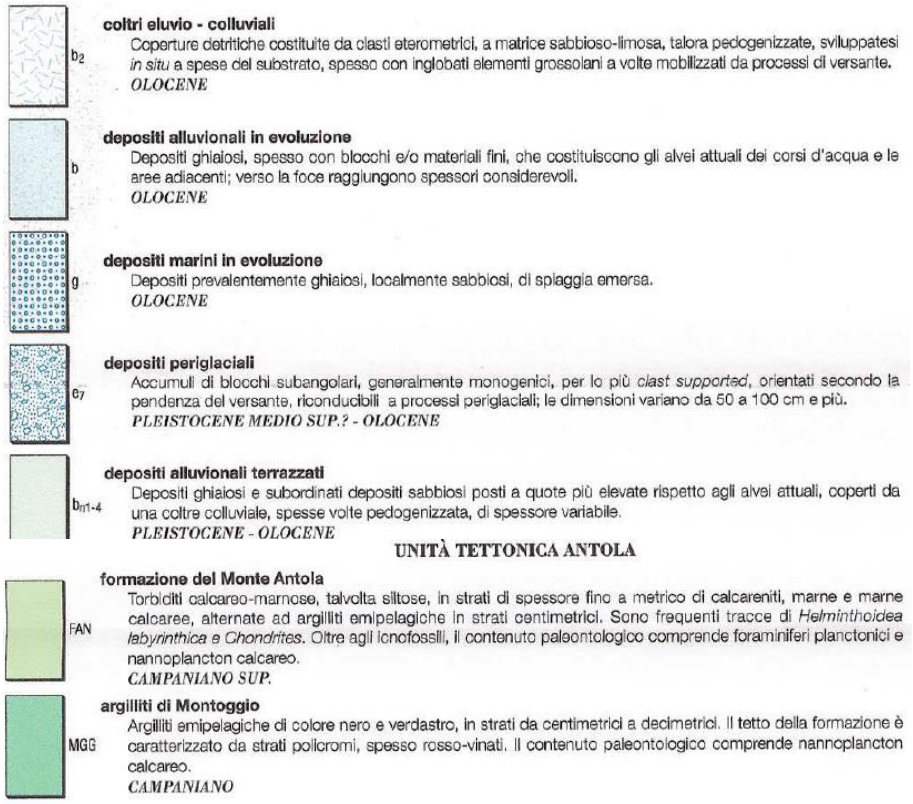


Figura 3. Stralcio fuori scala del Foglio Genova 213, progetto CARG, della Carta Geologica d'Italia.

4.1.3 *Le coperture: i terreni quaternari.*

La rimessa di Staglieno è localizzata, come visto, nella piana alluvionale del T. Bisagno e insiste sui depositi alluvionali antichi e recenti che la caratterizzano dal punto di vista stratigrafico e che, lato versante, risultano interdigitati o sottoposti, alle coltri eluvio colluviali di deposizione pedemontana.

In particolare, nel settore in esame la sequenza alluvionale mostra una granulometria piuttosto uniforme sull'intero spessore, data da ghiaie eterometriche con ciottoli, mediamente elaborati e arrotondati, in abbondante e abbondantissima matrice limosa, debolmente sabbiosa, tipicamente di colore marroncino e nocciola.

Le coltri eluvio colluviali, laddove presenti, sono costituite da clasti lapidei in frammenti di dimensioni centimetriche e decimetriche in matrice limosa e argillosa alterata, di colore ocra, o arrossate. Alla radice della piana alluvionale le coltri si mescolano alle deposizioni alluvionali dando origine a falde o coni pedemontani interdigitati alle alluvioni.

Sono inoltre state reperite, in copertura al substrato roccioso, coltri di alterazione eluviale del litotipo in posto che sono caratterizzate da limi argillosi tipicamente di colore giallo ocra, con relitti strutturali della roccia di fondo, dalla cui spinta ossidazione e alterazione in posto derivano. Si tratta di materiali frequentemente reperibili nell'ambito delle zone di affioramento della formazione.

Infine i riporti, granulometricamente costituiti da ciottoli, ghiaie e sabbie, con variabili percentuali di matrice limosa e con ricorrente presenza di frammenti e pezzame di materiali antropici (calcestruzzo, laterizi, ecc). A proposito dei riporti occorre precisare che, dal punto di vista granulometrico, questi sono assimilabili alle alluvioni ghiaiose. Il loro spessore è variabile da zona a zona e può avere subito ulteriori rimaneggiamenti nell'ambito delle modifiche intervenute negli anni nel tessuto urbanizzato. Nel livello più superficiale, immediatamente al di sotto delle pavimentazioni stradali e delle solette di sedime sono costituiti, in genere, da uno strato arido di inerti.

4.2 Inquadramento geografico e assetto geomorfologico locale.

L'area oggetto dell'intervento è ubicata in Via Vecchia 3r nel quartiere di Staglieno, in Comune di Genova, in una zona densamente urbanizzata, caratterizzata da tessuto insediativo continuo. In particolare, il deposito esistente dei mezzi del trasporto pubblico AMT è situato tra la Via Vecchia e la Via Bobbio e ha un'impronta planimetrica rettangolare con il lato maggiore, lungo oltre 200 m, in direzione N-S, parallelo all'asse vallivo. La zona si trova in un ambito pianeggiante, a una quota di circa 22 m s.l.m.m. ed è individuabile sulla Carta Tecnica

Regionale in scala 1:5.000 agli Elementi n°213163 e 213164. Nella Figura 4 che segue, viene riportata l'ubicazione del sito in esame su vista da satellite.



Figura 4. Vista aerea del Deposito di Staglieno – Google Earth.

Il versante retrostante, che risale fino a Torre Specola e al Forte Castellaccio, delinea, all'altezza della porzione NO del deposito, una dorsale secondaria rapidamente degradante verso il fondovalle, che rappresenta lo spartiacque del piccolo bacino del Rio Bascione, modificato nei suoi lineamenti originari dagli insediamenti di Via delle Ginestre. Un secondo rivo laterale (Rio San Bernardino) converge più a Sud verso il fondovalle, senza alcuna interferenza

con l'area in esame. Entrambi i rivi sono tombinati fino allo sbocco nel muro d'argine del T. Bisagno.

Si noti che all'altezza della rimessa, il T. Bisagno è coperto dalla piastra dei parcheggi di interscambio presso l'ingresso autostradale di Genova Est, condizione che non consente di apprezzare la consistenza del muro d'argine in corrispondenza di tutto il prospetto dell'edificio e eventuali scarichi che possano riguardare il deposito o creare interferenze con i nuovi appoggi fondazionali, se non prevedendo un accesso in alveo, opportunamente autorizzato dagli Enti competenti.

4.3 Idrogeologia.

Per quanto attiene l'assetto idrogeologico del comparto, il deflusso delle acque superficiali è affidato integralmente alla rete di smaltimento urbano, che corre lungo i percorsi stradali. Come anticipato, la zona risulta densamente urbanizzata e dunque ricoperta da superfici impermeabili (asfalto, cemento, pavimentazioni in cls).

I rivi laterali che raccolgono le acque dei versanti e le convogliano verso il T. Bisagno hanno il tratto terminale interamente tombinato; il T. Bisagno stesso, poco a monte dell'area in esame, risulta, come già visto, coperto.

Diversamente, nei tratti superiori del versante e fino al crinale percorso dalla cinta muraria della Città, prevalgono condizioni di naturalità, con estese superfici boscate, intercalate a insediamenti abitati sparsi e diradati. In questi tratti l'infiltrazione delle acque superficiali resta comunque limitata per la presenza di condizioni di substrato roccioso affiorante e sub affiorante. Le reti infrastrutturali (strade e ferrovia) con i rispettivi corredi drenanti, restano le vie di intercettazione e di smaltimento preferenziale delle acque superficiali che interessano tali aree, soprattutto in caso di apporto meteorico intenso e concentrato, quando la capacità d'infiltrazione si riduce notevolmente.

4.4 Permeabilità dei terreni e condizioni di deflusso idrico sotterraneo.

Per quanto riguarda gli aspetti idrogeologici relativi alla circolazione delle acque sotterranee che interessano la piana alluvionale, si tiene a precisare che la zona in esame ricade entro il perimetro dell'acquifero significativo cartografato nel Piano di Tutela delle Acque (PTA D.C.R. 32/09 Regione Liguria). Tale acquifero trova sede nei depositi alluvionali medio-grossolani del fondovalle, dotati di buona trasmissività; la falda è sfruttata a scopo idropotabile e industriale e la sua alimentazione avviene essenzialmente grazie all'infiltrazione diretta e agli apporti del corso d'acqua principale (alveo disperdente) e dei suoi affluenti. Non a caso i pozzi presenti in Val Bisagno sono ubicati entro le alluvioni e sono più frequenti procedendo da monte verso valle (dove lo spessore del materasso alluvionale è maggiore) e si trovano spesso in corrispondenza della confluenza dei vari corsi d'acqua laterali con il Bisagno.

Le alluvioni ghiaiose e ciottolose, con percentuali variabili di matrice fine, sono permeabili per porosità con coefficienti che, sulla base di dati reperiti in letteratura, delle evidenze in sito e di quanto riportato nel Piano di Bacino, si stimano mediamente dell'ordine di 10^{-4} m/sec e variabili tra 10^{-3} m/sec 10^{-6} m/sec.

Soltanto nel tratto vallivo terminale (zona Marassi – Brignole), interstrati e livelli argillosi presenti nel materasso alluvionale differenziano la falda superficiale freatica da una falda confinata sottostante.

La formazione di Monte Antola, presente a substrato dell'area in esame, può essere considerata, a grande scala, permeabile per fratturazione e caratterizzata da un grado di carsismo, ove presente, estremamente blando e superficiale. Le componenti calcarea e arenacea presentano permeabilità variabile in funzione del diverso grado di fratturazione e i circuiti idrici sono condizionati dall'andamento (orientazione e densità) e dalla persistenza delle discontinuità. Le discontinuità sono però spesso cementate o riempite di materiale fine argilloso, e in tal caso la permeabilità dell'ammasso si riduce sensibilmente.

Rispetto alle litologie calcaree, nettamente inferiore è la permeabilità dei livelli argillitici che costituiscono, quindi, soglie impermeabili in grado di determinare, localmente, a contatto con i calcari, la comparsa di modeste emergenze idriche.

In base a riferimenti bibliografici al Flysch di Monte Antola viene normalmente attribuita una permeabilità media isotropa variabile fra 10^{-7} e 10^{-8} m/sec.

All'altezza del deposito di Staglieno, la morfologia valliva porta a ritenere che il substrato calcareo rappresenti il livello di base dell'acquifero alluvionale, mentre le stratigrafie accertate della sequenza sedimentaria determinano una tipologia di falda freatica unica e continua, con oscillazioni di livello dipendenti direttamente dai regimi meteorici.

La cartografia regionale delle derivazioni idriche attive, segnala nella zona la presenza di un pozzo in esercizio concessionato, per uso igienico e assimilati, fino a una portata di 0.25 l/sec. Il pozzo è ubicato all'interno del deposito, lato T. Bisagno e dovrebbe essere profondo 20 m.

Nel corso delle indagini dedicate al Progetto Definitivo del deposito Staglieno, sono stati installati nei fori di sondaggio tre piezometri microfessurati per il monitoraggio dei livelli di falda. L'ubicazione planimetrica è riportata sulla Tavola E21D00D69GZGE0002-001-A Carta idrogeologica – Deposito Staglieno, in scala 1:1.000. Le caratteristiche sono elencate nella Tabella sottostante.

Tabella 1: Campagna di indagini del Progetto Definitivo – Installazioni piezometriche Deposito Staglieno.

SONDAGGIO	LUNGHEZZA	NOTE SUL PIEZOMETRO (A TUBO APERTO)
SDST01	38.5 m	Fenestrato da 3.0 a 38.50 m
SDST02	35 m	Fenestrato da 3.0 a 35.0 m
SDST03	23 m	Fenestrato da 3.0 a 23.0 m

Al momento della redazione del presente elaborato è disponibile un'unica rilevazione del livello piezometrico, effettuata in data 23.07.21, rappresentativa, ragionevolmente, del periodo di magra, considerata la stagione. Per verificare l'intervallo di oscillazione dei livelli in rapporto alle previsioni progettuali dovranno essere effettuate nuove campagne di misura, soprattutto nella stagione autunnale, che notoriamente rappresenta per Genova il periodo di massima piovosità.

5. DEPOSITO GAVETTE: INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO GENERALE.

La rimessa di Gavette è localizzata in corrispondenza di un terrazzamento fluviale posto in sponda destra del Torrente Bisagno che, in questo tratto, scorre con andamento artificialmente rettificato in direzione N-S. Si tratta di un'area pianeggiante "ritagliata" in epoca storica al corso d'acqua, che qui divagava verso Ovest proprio all'altezza della confluenza con il Rio di Preli e verso Est, alla confluenza con il Rio Mermi, occupando complessivamente un alveo ben più ampio dell'attuale, se si considera che il Ponte Carrega, inaugurato nel 1778, aveva un totale di 18 arcate.

L'area, che in origine aveva una vocazione agricola (Figura 5) si estendeva fino al versante, interessandone la fascia pedemontana. Gli insediamenti abitati erano assai diradati e arretrati rispetto al corso d'acqua. Tra il 1890 e il 1904, vi è stata realizzata la ricavata la pista velocipedistica e il galoppatoio (Figura 6) e infine dal 1908 ha acquisito la vocazione industriale, con l'insediamento delle officine di produzione del "gas illuminante" (Figura 7) di cui, nell'area confinante a Sud a Ovest con l'attuale deposito Gavette, restano ancora alcuni padiglioni, oggi convertiti ad altro uso.

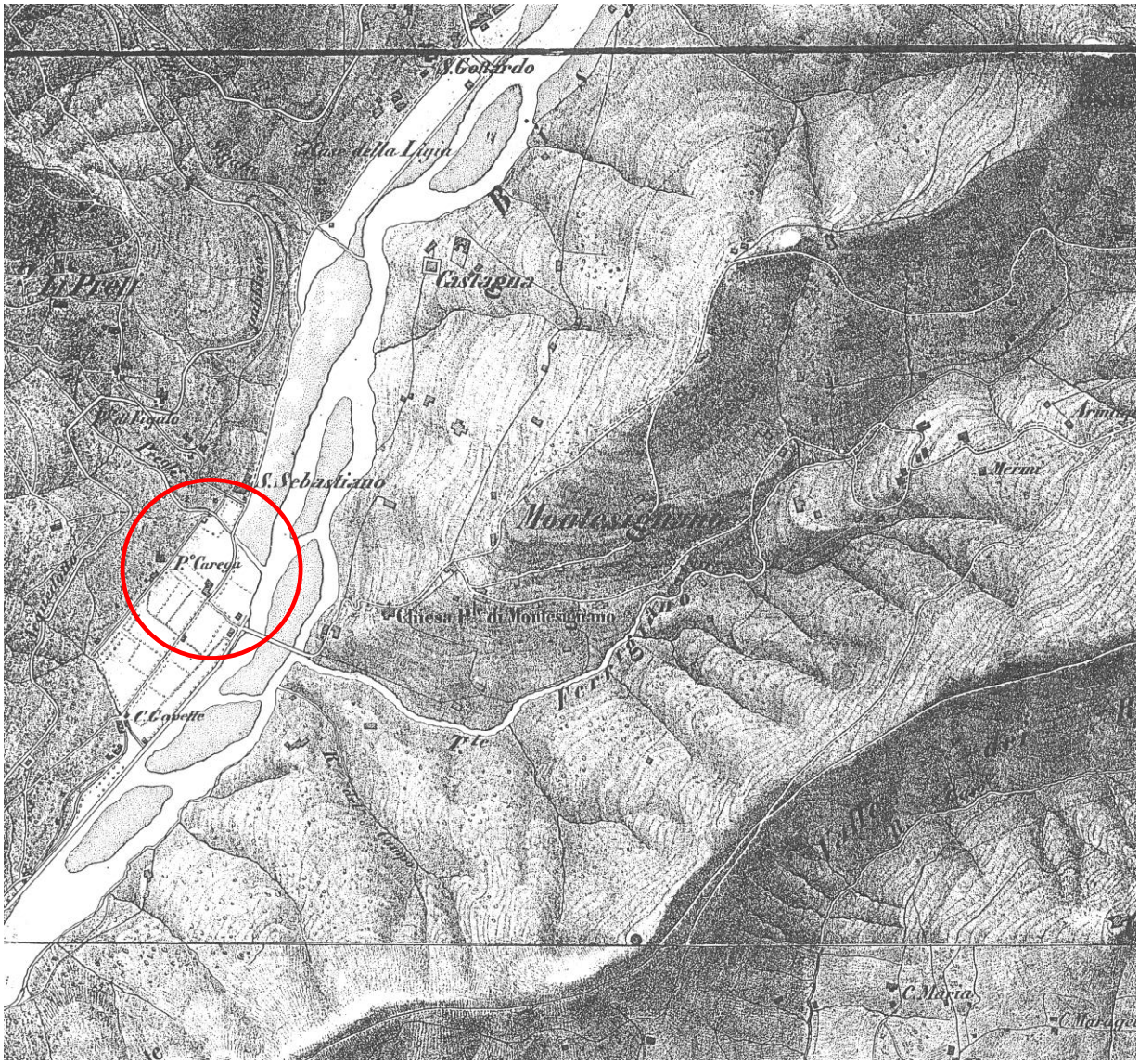


Figura 5. Stralcio cartografia dei dintorni di Genova -1851 – Archivio Studio Associato Bellini.

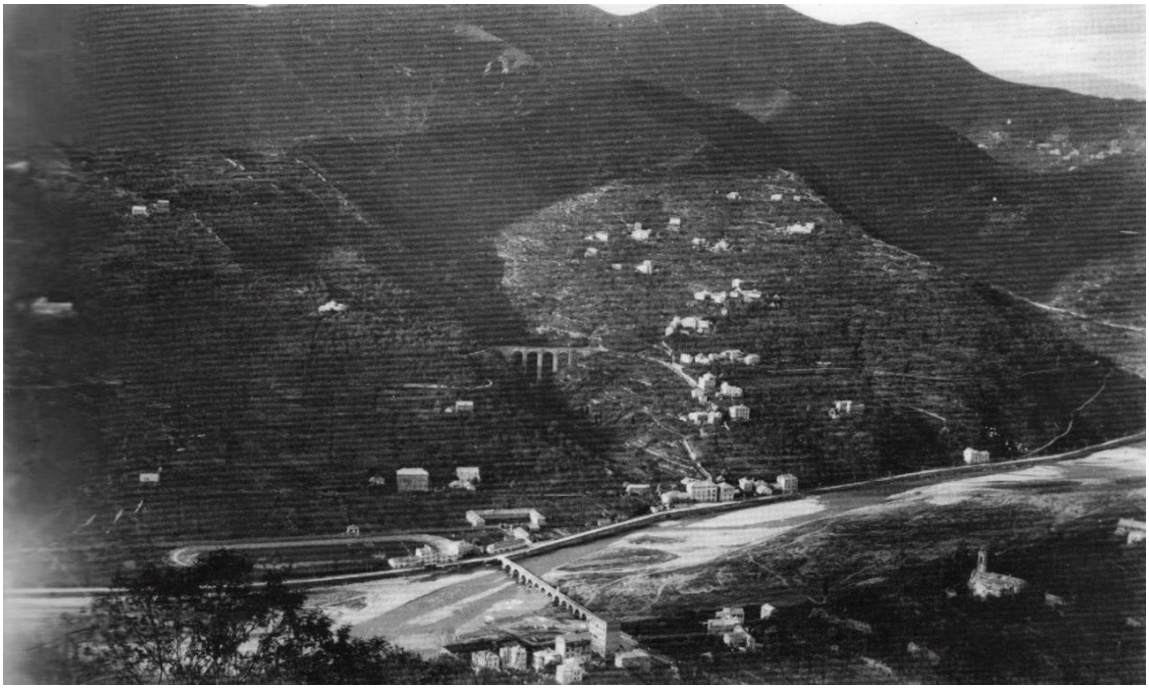
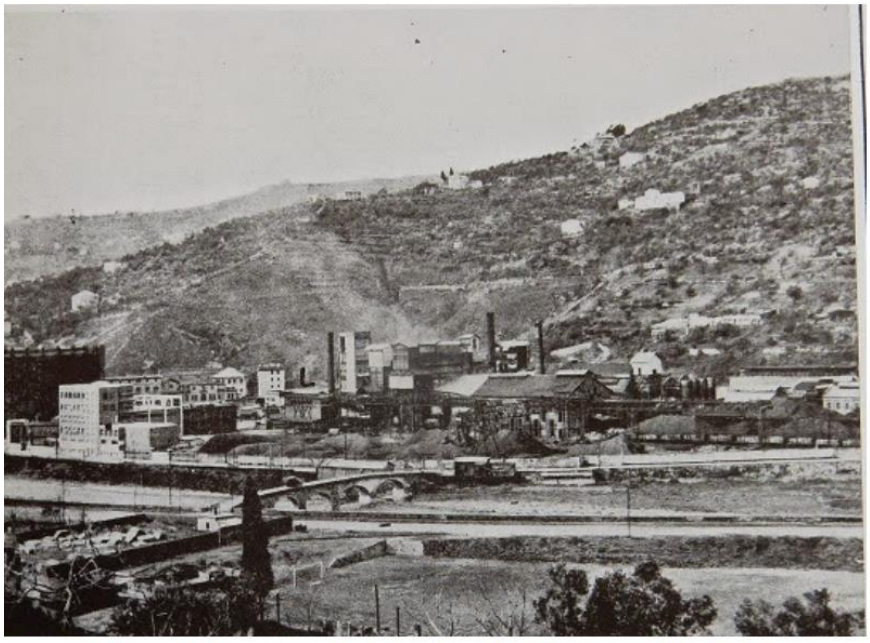


Figura 6. Veduta dell'area di Gavette e del Ponte Carrega dalla Torre Quezzi (1902) In primo piano il Ponte Carrega.



Officine del Gas da: "GENOVA SCOMPARSA" - ed. MONDANI

Figura 7. Veduta dell'area di Gavette da Montesignano - l'area industriale attiva dal 1908 In primo piano il Ponte Carrega.



Figura 8. Versante retrostante il deposito di Gavette, vista da Nord (da Google Earth).

Il versante retrostante (Figura 8) si delinea come una zona vegetata e boscata, un tempo terrazzata, in condizioni di pendenza medio bassa nella fascia inferiore e via via più ripido, a rivelare un assetto geomorfologico diversificato, riconducibile alla presenza di coltri di copertura di spessore significativo in accumulo alla base del pendio e progressivamente ridotte nella fascia superiore. Verso Nord, all'altezza del complesso scolastico dell'Istituto Comprensivo Staglieno, è evidente come la dorsale in destra del Rio di Preli avanzi verso il fondovalle, chiudendo a Nord l'ansa di Gavette.

Anche in questo settore, come per buona parte del corso cittadino della Val Bisagno, il substrato roccioso è rappresentato dalle torbiditi calcaree dell'Unità Antola, comprendente le argilliti alla base e i calcari marnosi e arenacei a tetto, per le cui caratteristiche generali si rimanda a quanto già descritto ai paragrafi precedenti, relativamente all'area di Staglieno.

5.1 Il substrato roccioso.

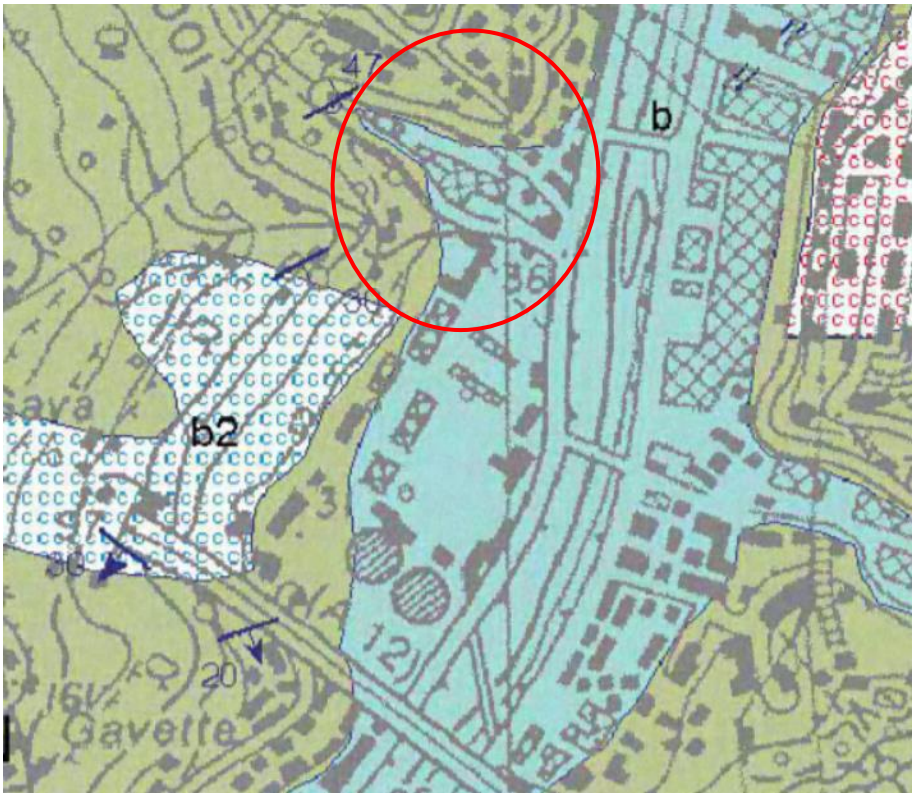
5.1.1 *Argilliti di Montoggio.*

La formazione delle Argilliti di Montoggio affiora in sinistra del T. Bisagno lungo la valle del Rio Mermi, sul versante opposto a quello in esame. Il contatto tra le argilliti e i calcari della formazione del Monte Antola è difficilmente visibile in affioramento e risulta spesso riattivato tettonicamente da zone di faglia, a causa delle marcate differenze nel comportamento reologico tra i due litotipi. Si cita per completezza di inquadramento precisando che tale formazione non risulta coinvolta dagli interventi a progetto.

5.1.2 *La Formazione di Monte Antola.*

Si ribadisce che la formazione del Monte Antola, come definita sulla Carta Geologica d'Italia - progetto CARG, in scala 1.50.000, di cui si riporta un estratto relativo all'area in esame in Figura 9, è costituita da alternanze di calcari fini, calcari marnosi, marne calcaree, livelli di argilliti talora scistose e, più raramente, strati a base arenacea. L'ordine di grandezza delle differenti litofacies in ambito cittadino vede una netta prevalenza della componente calcarea, calcareo marnosa o marnoso calcarea (70-80)%, limitati calcari arenacei (15%) e argilliti complessivamente inferiori al 5%.

I livelli calcarei e calcareo-marnosi si presentano in strati decimetrici e fino a 1.00-2.00 m, da poco a mediamente fratturati esternamente alle zone di maggior disturbo tettonico. Gli interstrati argillitici hanno spessore centimetrino e fino a decimetrico e, se alterati, tendono a formare orizzonti plasticizzati o scagliosi.



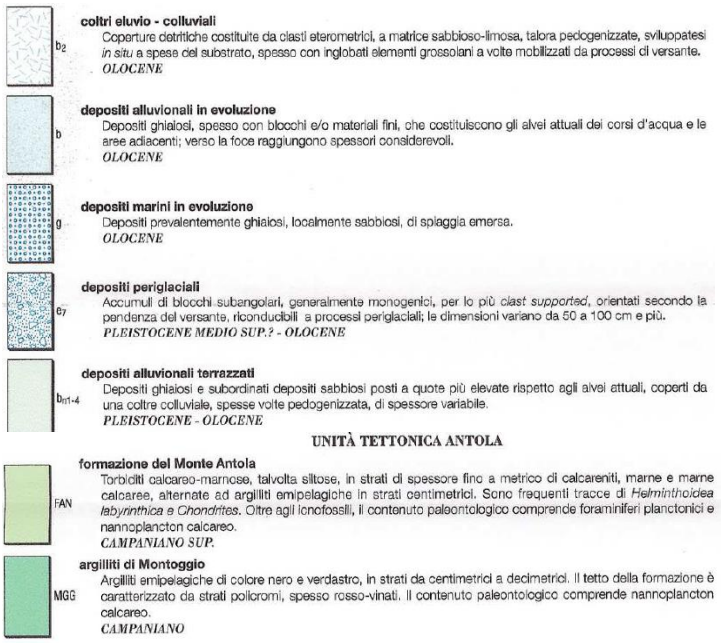


Figura 9. Stralcio del Foglio Genova 213, progetto CARG, della Carta Geologica d'Italia.

Il rilevamento geologico eseguito nei dintorni dell'area in esame ha permesso di riconoscere affioramenti e subaffioramenti del substrato lungo il lato di monte della Via Lodi, che risale il versante in sponda destra del Rio di Preli. L'ammasso roccioso, è interessato da almeno due famiglie di fratturazione tra loro intersecate, che si sovrappongo a strutture plicative a grande scala. L'assetto giaciturale delle superfici di strato, nel settore in esame, è mediamente a franapoggio rispetto al pendio, con immersione a SE e inclinazioni variabili da 20° a 50°.

I sondaggi confermano la ricostruzione proposta e rendono conto dell'andamento del contatto tra la roccia e i sovrastanti depositi alluvionali. Come prevedibile tale contatto è più superficiale nel settore NO dell'area del deposito, mentre subisce un marcato approfondimento in corrispondenza del settore SE, riconducibile alla presenza di un paleo alveo sepolto e colmato.

5.1.3 *Le coperture: i terreni quaternari.*

La rimessa di Gavette è localizzata nel fondovalle del T. Bisagno e insiste sui depositi alluvionali antichi e recenti che lo caratterizzano dal punto di vista stratigrafico. Nei settori laterali della piana, ridossati al versante, lo spessore di tali depositi si riduce progressivamente e compare la coltre pedemontana di origine eluvio-colluviale, in parte sovrapposta, in parte interdigitata ad essi.

La sequenza alluvionale è piuttosto uniforme e comprende ghiaie eterometriche a elementi sub arrotondati, con sabbie e limi in variabile percentuale e, localmente, con ciottoli. La colorazione varia da marroncino a grigio.

Intercalate alle ghiaie e nettamente in subordine compaiono livelli e lenti limosi e argillosi e limoso sabbiosi, di colore grigio o ocra.

A questi, a ridosso del versante sono in parte sovrapposte e in parte interdigitate coltri di costituite da clasti in scaglie di dimensioni centimetri che, in matrice limosa e argillosa alterata,

dalla tipica colorazione ocra - nocciola; talvolta sono pedogenizzate e spesso inglobano anche elementi grossolani mobilizzati da processi di versante, a seguito della composita evoluzione e modifica antropica che ha subito nel tempo l'areale.

Si aggiunge che, come a Staglieno, la roccia è localmente sormontata da uno strato di spinta alterazione e ossidazione, costituito da limi argillosi ocra.

Infine, il materiale più superficiale che si estende su tutta l'area è formato da riporti antropici, prevalentemente aridi e grossolani, nello strato di sottofondo della pavimentazione asfaltata, mescolati a matrice fine limosa a maggiore profondità, con possibile presenza di frammenti e pezzame di materiali antropici (calcestruzzo, laterizi, ecc). A proposito dei riporti occorre precisare che dal punto di vista granulometrico questi sono complessivamente assimilabili alle alluvioni ghiaiose e sabbiose. Il loro spessore è variabile da zona a zona e può avere subito ulteriori rimaneggiamenti nell'ambito delle modifiche urbanistiche intervenute negli anni.

5.2 Inquadramento geografico e assetto geomorfologico locale.

L'area su cui insiste la rimessa AMT di Gavette, interamente cintata da alti muri, è posta nel settore Nord dell'ampia zona pianeggiante sviluppata a q.a. media 35, in destra del T. Bisagno, nel tratto tra la confluenza del Rio di Preli a Nord e il viadotto autostradale a Sud, alla confluenza, nel Bisagno, del Rio delle Gavette, mentre il confine Est affaccia sulla Via Piacenza.

L'origine della piana è riconducibile a fenomeni di terrazzamento fluviale, dove, probabilmente, l'alveo del torrente Bisagno era libero di divagare e dove la massima incisione dell'alveo era impostata più a Ovest dell'attuale e aveva un andamento sinuoso, con terrazzi laterali.

Le coltri pedemontane, invece, provengono dal versante con origini anche di tipo gravitativo e raggiungono spessori di 4.00-5.00 m, secondo la cartografia geologica del P.U.C. di Genova.

Lo spessore delle coperture sciolte, alluvioni e coltri, diminuisce verso nord dove l'area piana si restringe e lambisce la dorsale rocciosa di Salita della Chiappa, intagliata alla base per fare posto all'imponente edificio dell'Istituto Comprensivo Staglieno, di Via Lodi, impostato subito a monte del deposito e da questo separato da un muraglione di sostegno di 5.00 m di altezza.

Lo strato superficiale dei riporti, di spessore variabile tra 3.00 e 4.50 m ha regolarizzato la superficie topografica rialzandola, insieme alla Via Piacenza, rispetto alla quota dell'alveo attuale del T. Bisagno, dove il muro d'argine, in corrispondenza, ha un'altezza di circa 5.00 m.

5.3 Idrogeologia.

Per quanto attiene l'assetto idrogeologico del comparto, il deflusso delle acque è affidato ai principali colatori e alla rete di smaltimento urbano. Il deposito che, di fatto, è costituito da un ampio piazzale circondato da muri fuori terra con allineamenti di tettoie, è integralmente asfaltato e dotato di reti, caditoie e pozzetti per il drenaggio delle acque, non solo meteoriche, ma anche provenienti dagli impianti di lavaggio degli automezzi AMT.

I colatori principali che raccolgono le acque dei versanti e le convogliano verso il T. Bisagno, hanno il tratto terminale interamente tombinato e sbucano nel muro d'argine.

Il versante a monte è, infine, caratterizzato da piccoli fossi e canalizzazioni che convergono a valle sul piazzale e sul retro degli edifici, nell'area attualmente occupata da IREN.

5.4 Permeabilità dei terreni e condizioni di deflusso idrico sotterraneo.

Per quanto riguarda gli aspetti idrogeologici, relativi alla circolazione delle acque profonde che interessano la piana alluvionale, si tiene a precisare che la zona in esame ricade entro il perimetro dell'acquifero significativo cartografato nel Piano di Tutela delle Acque (DCR n°32/2009). Tale acquifero trova sede nei depositi alluvionali grossolani che caratterizzano questa zona, dotati di buona trasmissività; la falda è sfruttata a scopo idropotabile e industriale attraverso i numerosi pozzi dislocati nel fondovalle. In particolare, nella zona si segnalano tre pozzi censiti, concessionati per uso umano, per una portata media di 30 lt/sec di cui non è nota la profondità.

Altri pozzi, sono segnalati presso l'archivio regionale delle derivazioni idriche in sponda sinistra del Bisagno, alla confluenza con il Rio Mermi, ma risultano non più attivi.

Il substrato roccioso, rappresentato dalla formazione di Monte Antola, risulta, in generale, impermeabile in condizioni di ammasso roccioso sano e integro; esso presenta un certo grado di permeabilità di tipo secondario, da basso a medio, in virtù dello stato di fratturazione e fessurazione e nell'orizzonte corticale più allentato. Il substrato, ad ogni modo, rappresenta il livello di base dell'acquifero alluvionale del T. Bisagno.

Notoriamente nella zona il deflusso preferenziale della falda è parallelo al Bisagno, ma non deve essere trascurato l'apporto del versante a Ovest, soprattutto in ragione delle caratteristiche idrogeologiche dei terreni ivi presenti, dati da accumuli detritici di materiali sciolti, per spessori anche importanti, i quali, pur meno permeabili delle alluvioni, possono essere sede di falda idrica di entità direttamente dipendente dai regimi meteorici.

Nel fondovalle, il livello della falda sotterranea subisce oscillazioni stagionali marcate e risalite improvvise in concomitanza con eventi di piena, quindi direttamente dipendenti delle escursioni di livello nell'alveo attuale del T. Bisagno. Per il deposito alluvionale, granulare, ghiaioso e ciottoloso, dotato di trasmissività elevata, si stimano modalità rapide di dissipazione delle sovrappressioni idriche che si generano in regimi di piena.

Il monitoraggio dei livelli piezometrici nei tubi appositamente allestiti nei tre sondaggi perforati nell'area del deposito di Gavette, consentirà di precisare le modalità di oscillazione e risalita dei livelli di falda, mettendoli in relazione con gli apporti piovosi.

L'ubicazione planimetrica dei piezometri è riportata sulla Tavola E21D00D69GZGE0002-002-A Carta idrogeologica – Deposito Gavette, in scala 1:1.000. Le caratteristiche sono elencate in Tabella 2.

Tabella 2: Campagna di indagini del Progetto Definitivo – Installazioni piezometriche Deposito Gavette.

SONDAGGIO	LUNGHEZZA	NOTE SUL PIEZOMETRO (A TUBO APERTO)
SDGA01	40 m	Fenestrato da 3.0 a 40.0 m
SDGA02	25 m	Fenestrato da 3.0 a 25.0 m
SDGA03	20 m	Fenestrato da 3.0 a 20.0 m

6. DEPOSITO SAMPIERDARENA: INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO.

Il deposito di Sampiedarena ricade interamente all'interno dei depositi alluvionali quaternari del torrente Polcevera, ricoperti dal denso tessuto urbanizzato di questo settore della Città di Genova.

L'ossatura geologica a substrato é invece rappresentata da una successione di formazioni sedimentarie argillitiche e calcareo-marnose, che vede la prossimità del contatto tra l'Unità Tettonica Ronco, comprendente la Formazione di Ronco, che affiora e subaffiora lungo le dorsali collinari a Nord/Est dell'area in esame e l'Unità Tettonica Montanesi, stratigraficamente sottoposta alla precedente e rappresentata dalla formazione delle Argilliti di Montanesi, che affiora localmente alla base delle dorsali suddette, in sinistra della valle del T. Polcevera e si approfondisce al di sotto delle coperture alluvionali.

Dal basso all'alto si incontrano, sopra alle Argilliti di Montanesi e alla Formazione di Ronco, le Argilliti di Montoggio e, ancora più a Est, i Calcari di Monte Antola, tutti complessi comprendenti rocce di origine sedimentaria a flysch, con torbiditi sia a prevalenza arenacea, sia a prevalenza calcarea. L'appilamento delle Unità tettoniche cretacee cui appartengono le sequenze citate avviene con immersione verso Est.

Le Unità di interesse, per le opere in esame, presentano un'evoluzione strutturale polifasica con caratteristiche strutturali e geometriche confrontabili. In generale sono presenti 4 fasi deformative che generano principalmente strutture a pieghe e zone di taglio, mentre il grado di metamorfismo é basso o bassissimo.

6.1 Il substrato roccioso.

6.1.1 *Formazione di Ronco.*

Con specifico riferimento all'ambito in esame, la Carta Geologica d'Italia progetto CARG, definisce le rocce della "Formazione di Ronco" come "torbiditi costituite da areniti fini, siltiti marnose e argilliti, in strati da centimetrici a decimetrici".

La stratificazione sedimentaria appare in genere poco disturbata e con giaciture vergenti mediamente verso i quadranti orientali e sud-orientali. Nella porzione medio-bassa dell'Unità il rapporto tra gli stati arenitici e le intercalazioni pelitiche può oscillare tra 1:1 e 1:2, mentre nella parte medio-alta della formazione, s'identificano strati decisamente più massicci con interstrati pelitici sottili.

6.1.2 *Argilliti di Montanesi.*

Le argilliti di Montanesi affiorano in versante sinistro del Torrente Polcevera, a partire dal fondovalle fino al contatto tettonico con la soprastante Formazione di Ronco. Il limite superiore non è mai direttamente osservabile, ma si assiste a un progressivo incremento del grado di disturbo tettonico (scompaginazione degli strati e clastesi) e un progressivo arricchimento nei termini arenacei e calcarei. Il limite inferiore della formazione non è visibile nel tratto focivo del Polcevera, poiché coperto dalle alluvioni di fondovalle.

La Carta Geologica d'Italia descrive la formazione come costituita da argilliti emipelagiche e argilliti siltose nere, solo raramente policrome, in strati da centimetrici a pluridecimetrici, con intercalazioni di arenarie siltose fini laminate, grigie, di spessore da centimetrico a pluricentimetrico. Il rapporto arenaria/pelite è mediamente pari a 1:10. Sono presenti numerose vene di quarzo di spessore centimetrico.

Le superfici di laminazione sono lisce, con ossidazione superficiale e sviluppo di patine limoso-argillose. La stratificazione raramente appare poco disturbata e dove questo si verifica le giaciture sono vergenti mediamente verso E. A causa di un diffuso slaty cleavage, le rocce di

questa formazione presentano anche una marcata fissilità e contengono vene e noduli di quarzo, in addensamento soprattutto nelle zone di maggiore stress tettonico. Nell'ambito della successione sono presenti intercalazioni di livelli di brecce con clasti angolosi di dimensioni da millimetriche a pluri-decimetriche, interpretabili come depositi clastici grossolani, associati a un ambiente di scarpata e legati a processi deposizionali di colate detritiche risalenti all'epoca della sedimentazione. Livelli di brecce e assetti caotici nei piani di scistosità, con fitti ripiegamenti, sono pure riconducibili a fenomenologie tettoniche locali e alla prossimità dei contatti.

6.1.3 *Le coperture: i terreni quaternari.*

Il deposito di Sampierdarena ricade propriamente all'interno della piana alluvionale del T. Polcevera, occupata dai sedimenti quaternari che si estendono lateralmente fino a lambire il versante al piede, dove risultano commisti e/o sormontati da una coltre pedemontana di origine eluvio-colluviale, rimaneggiata da fenomeni di terrazzamento quaternario. In particolare, si distinguono:

- depositi alluvionali dell'alveo attuale costituiti da ghiaie poligeniche ed eterometriche, mediamente elaborate e arrotondate, in matrice sabbioso-limosa e sabbioso-argillosa, da scarsa ad abbondante.
- depositi alluvionali di età olocenica formati da limi e sabbie fini e finissime, di caratteristico colore ocra, ossidati, alterati e localmente pedogenizzati.
- depositi alluvionali di età olocenica costituiti da ghiaie poligeniche ed eterometriche, da sub-angolose ad arrotondate, in matrice sabbioso limosa e sabbioso argillosa, da scarsa ad abbondante.

A questi si aggiungono le coltri di versante e i riporti:

- coltri eluvio-colluviali: depositi di versante e di alterazione del substrato, costituiti da clasti in scaglie di dimensioni centimetriche e decimetriche in matrice limosa e argillosa; talvolta sono ossidate e pedogenizzate e spesso inglobano anche elementi grossolani mobilizzati da processi di versante;

- riporti: depositi eterogenei ed eterometrici, granulometricamente costituiti da ciottoli, ghiaie e sabbie in variabili percentuali di matrice limosa, con possibile presenza di frammenti e pezzame di materiali antropici (calcestruzzo, laterizi, ecc) e di resti vegetali. A proposito dei riporti occorre precisare che dal punto di vista granulometrico questi sono assimilabili alle alluvioni ghiaiose. Il loro spessore è variabile da zona a zona e può avere subito ulteriori rimaneggiamenti nell'ambito delle modifiche intervenute negli anni nel tessuto urbanizzato. Locali incrementi di spessore e zone di allentamento o minore consistenza si ritrovano in corrispondenza delle reti di sottoservizi che caratterizzano tutta la zona dove è nota la presenza di rogge antiche e cunicoli di collegamento all'alveo principale.

6.2 Inquadramento geografico e assetto geomorfologico locale.

La zona oggetto d'intervento ricade nel quartiere cittadino di ponente denominato Sampierdarena, nel Comune di Genova; in particolare si trova nella piana alluvionale del Torrente Polcevera, lungo la sua sponda sinistra e prossima alla foce, in un'area densamente urbanizzata e attraversata da importanti infrastrutture, sia viarie, sia ferroviarie.

Il deposito esistente occupa l'isolato compreso tra Via Rolando a Est, Via Reti a Ovest, Via Abba a Nord e Via Stennio a Sud e ha ingressi su Via Reti e Via Rolando.

La corretta ubicazione dell'area é proposta in Figura 10 su vista aerea.



Figura 10. ubicazione del sito di intervento su vista da satellite, fuori scala.

Come già anticipato, l'ambito geomorfologico oggetto di studio è la piana alluvionale del Torrente Polcevera, in prossimità della congiunzione con la piana costiera, oggi obliterata dal riempimento delle banchine portuali.

A monte della Via Rolando corre grossomodo il limite con la fascia di transizione pedemontana che prelude alla dorsale in salita verso Nord/Est, al Forte Belvedere, anche se il tessuto urbanizzato rende difficile il riconoscimento degli andamenti originari.



Figura 11. ubicazione del sito di intervento su planimetria storica "Piano della Città di Genova e suoi contorni" 1829 – fuori scala (Archivio Studio Associato Bellini).

Il confronto tra le Figure 10 e 11, rende immediatamente riconoscibili i tratti originari della piana, se si considera come riferimento l'andamento del rilevato ferroviario che corre proprio al limite SO dell'area in esame. Si ricostruisce come anticamente l'alveo naturale del Polcevera fosse più ampio dell'attuale, con divagazioni fino alle dorsali laterali. Con interventi di arginatura che progressivamente ne hanno ristretto il corso è stata acquisita all'uso coltivo buona parte della zona fociva, sia in destra, a Cornigliano, sia in sinistra, appunto, dove nella cartografia ottocentesca si osservano canalizzazioni artificiali in parte derivate dal corso d'acqua principale

e in parte alimentate dai colatori secondari del versante, nate probabilmente a scopo di irrigazione.

I depositi alluvionali del torrente denunciano episodi di sedimentazione grossolana, alternati a deposizioni fini, di bassa energia, con indizi di alterazione e ossidazione per processi di pedogenesi in condizioni climatiche diverse dalle attuali, e legate a episodi di terrazzamento quaternario.

Peculiare della zona è la presenza di una deposizione superficiale di potenza plurimetrica costituita da limi e argille ocra di bassa permeabilità, con rara e minuta ghiaia, che si estende con continuità dal versante al corso d'acqua in copertura a sedimenti ghiaiosi e che presenta spessore crescente da Nord a Sud. Tale livello ricopre materiali grossolani, ghiaiosi e ciottolosi, caratterizzati dall'elevata elaborazione dei componenti e dalle litologie rappresentate nel bacino idrografico, date da rocce verdi, calcari e argilliti. A loro interno si rinvengono lenti sottili di limi e argille che, diversamente dallo strato superiore, hanno sviluppo discontinuo.

A ridosso del versante del Belvedere compare, infine, un deposito, ancora di granulometria prevalentemente fine, ma con clasti argillitici angolari e minuti, sempre di colore ocra.

Per completezza di inquadramento occorre citare, in tutta l'area urbanizzata, la presenza di un livello superficiale di materiali detritici di riporto, sottofondi stradali, riempimenti e livellamenti per uniformare le quote naturali, contenenti al loro interno frammenti di malta, laterizi, componenti antropici vari.

6.3 Idrogeologia.

Sotto il profilo idrogeologico occorre innanzitutto premettere che tutta l'area di interesse è densamente urbanizzata e con alta percentuale di impermeabilizzazione superficiale. Inoltre i colatori laterali che dai versanti convogliano le acque verso il Polcevera, o direttamente verso mare, sono tombinati e lo scorrimento delle acque sub superficiali è condizionato e controllato

dalle reti artificiali esistenti, le quali spesso nella zona, per difetti di funzionamento, o di manutenzione, inadeguate caratteristiche dimensionali ecc. possono generare perdite o scarichi impropri in sottosuolo, giungendo a creare interferenze con i piani fondazionali degli edifici, in particolare con quelli dotati di piani interrati.

A parte il Polcevera, vi è un unico rivo mappato ufficialmente nella zona, che discende dalla dorsale del Forte Belvedere ed è declassato a canale di drenaggio urbano. Esso corre tombinato a Est del deposito di Via Reti, per sfociare nell'ambito portuale in Calata Tripoli. Eventuali altri colatori che s'intuiscono dalla morfologia del versante retrostante la piana, non sono visibili nel centro abitato, ma sono, di fatto, reti idriche fognarie che convogliano, non solo le acque naturali raccolte dalle parti alte del bacino, ma anche le acque intercettate dalle superfici impermeabilizzate.

A questi si aggiungono le "rogge", antichi canali in pietra e mattoni che corrono in genere parallelamente all'asta del Polcevera. Anticamente erano usati a fini irrigui o per deviare le acque a servizio degli insediamenti lungo le sponde; in seguito sono diventati anch'essi canali di drenaggio urbano o tratti fognari. Nella zona è nota, ad esempio, la roggia sotto Via Fillak, con bracci laterali collegati alle reti fognarie cittadine.

6.4 Permeabilità dei terreni e condizioni di deflusso idrico sotterraneo.

Nel definire il diverso grado di permeabilità relativa si è analizzata, oltre alle caratteristiche composizionali dei terreni, la presenza o meno di contrasti di permeabilità.

Sono state così individuate tre classi di permeabilità relativa associate ai diversi depositi alluvionali presenti in copertura alla litologia argillitica del substrato:

- depositi grossolani permeabili per porosità, sono considerati i sedimenti attuali del Polcevera (K 10^{-4} – 10^{-5} m/sec). I materiali di riporto vengono compresi in questa classe;

- depositi di granulometria fine, scarsamente permeabili per porosità, sono considerati i depositi limosi e sabbiosi dell'orizzonte più superficiale che caratterizza il sottosuolo dell'areale investigato (k 10^{-6} – 10^{-7} m/sec);
- depositi di granulometria mista e medio grossolana, permeabili per porosità con coefficienti medio elevati, sono definiti i sedimenti ghiaiosi, pur localmente con matrice fine (K 10^{-3} – 10^{-4} m/sec).

E' pur vero che le Argilliti di Montanesi, sostanzialmente impermeabili se in condizioni di integrità e in tal modo rappresentative del livello di base dell'acquifero alluvionale, sono interessate da diversi sistemi di fratturazione, che provocano localmente la formazione di orizzonti cataclastici e che possono determinare un certo grado di permeabilità secondaria. Si tratta però di situazioni arealmente limitate e discontinue e, considerata la profondità di reperimento del substrato nell'area indagata, di scarsa significatività per le tematiche in esame. Da studi e analisi svolti ad altro titolo nella medesima zona si è assunta una permeabilità per fessurazione nelle Argilliti di Montanesi, come nella Formazione di Ronco dell'ordine di 10^{-7} – 10^{-9} m/sec.

Si aggiunge che i prodotti di alterazione delle argilliti tendono a intasare le discontinuità presenti, rallentando e limitando i processi di circolazione idrica nell'ammasso, dove i materiali di riempimento sono generalmente saturi. Nello schema di circolazione idrica dell'area, il substrato, quindi è un *acquiclude.*

Tornando invece alla sequenza alluvionale della piana laterale nella zona fociva, con spessori in genere crescenti da Nord a Sud, si nota il netto contrasto di permeabilità tra l'orizzonte superiore limoso e le sottostanti ghiaie. Queste ultime rappresentano l'acquifero del T. Polcevera e hanno una notevole estensione areale e una buona trasmissività, tanto è vero che la falda é sfruttata a scopo idropotabile e industriale. Si cita per tutti il campo pozzi di Campi e quello alla confluenza del T. Torbella. E' vero che in buona parte del bacino sono presenti interstrati, lenti e livelli limosi, limoso-sabbiosi e limoso-argillosi a bassa permeabilità, ma si tratta in genere di orizzonti discontinui e tali da non generare un acquifero stratificato.

Invece, la maggiore continuità e il considerevole spessore dei sedimenti fini più superficiali riscontrati in varie campagne geognostiche, compresa quella per il deposito di Sampierdarena di cui si riferisce a seguire, presso la zona della foce del Polcevera, determinano da parte di questo strato un comportamento tipico da *acquitardo*, dove la permeabilità bassa e molto bassa non consente lo smaltimento in profondità delle acque di infiltrazione superficiale, che tendono a ristagnare e ad accumularsi alla base dello strato di riporto, creando, localmente, nella zona, fenomeni d'impregnazione, umidità e risalite repentine di acqua interferenti con il tessuto urbanizzato.

La campagna di indagini per il progetto definitivo è stata programmata allo scopo di fornire, tra l'altro, specifiche informazioni sulla natura e sulle caratteristiche idrogeologiche delle formazioni incontrate.

L'ubicazione planimetrica dei piezometri disponibili è riportata sulla Tavola E21D00D69GZGE0002-003-A Carta idrogeologica – Deposito Sampierdarena, in scala 1:1.000. le caratteristiche sono elencate in Tabella 3.

Tabella 3: Campagna di indagini del Progetto Definitivo – Installazioni piezometriche Deposito Sampierdarena.

SONDAGGIO	LUNGHEZZA	NOTE SUL PIEZOMETRO (A TUBO APERTO)
SDSP01	33.50 m	Fenestrato da 3.0 a 33.50 m
SDSP02	30 m	Fenestrato da 3.0 a 30.0 m
SDSP03	33 m	Fenestrato da 3.0 a 33.0 m
SDSP04	25 m	Fenestrato da 3.0 a 25.0 m

L'installazione, all'interno dei fori di sondaggio, di piezometri a tubo aperto ha la finalità di misurare il livello medio di falda in differenti istanti di tempo, possibilmente cogliendo le oscillazioni più significative che, nella zona, si registrano in prevalenza a scala stagionale, seppure il contesto urbanizzato circostante possa provocare risalite immediate e non

necessariamente connesse a vere e proprie oscillazioni della superficie di falda, bensì, come sopra spiegato, a sversamenti diretti in sottosuolo, in concomitanza con piogge intense, per scarichi non regimati, perdite dalle reti di drenaggio ecc.

7. DEPOSITO LEVANTE - NERVI: INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO.

Il progetto della nuova rimessa di Nervi prevede che questa venga localizzata sul riempimento antropico con il quale alla fine degli anni 80 dello scorso secolo è stato colmato un tratto della valle del Rio Castagna, a Genova Quarto, presso lo svincolo autostradale di Genova Nervi. L'ossatura rocciosa dei versanti collinari alle spalle della zona in esame, è interamente costituita dalle torbiditi calcaree dell'Unità Antola, già descritta in precedenza nei suoi lineamenti generali.

7.1 Il substrato roccioso.

7.1.1 *La Formazione di Monte Antola.*

Si richiamano e ribadiscono integralmente le note già riportate ai paragrafi precedenti relativamente a tale formazione geologica che si trova a substrato di tutto il settore di centro e di levante del territorio comunale di Genova e che prosegue in affioramento fino a Zoagli, nella zona del Tigullio.

Vale unicamente la pena precisare, per quanto attiene il deposito in esame, che lungo i versanti che circondano la vallata del Rio Castagna sono visibili numerosi affioramenti e subaffioramenti del substrato roccioso, generalmente in buono stato di conservazione. La giacitura delle superfici di stratificazione è variamente orientata per un assetto a pieghe ampie di sviluppo chilometrico, cui si sovrappone una tettonica fragile, che frattura la roccia secondo sistemi intersecati con vario angolo d'incidenza.

Nel tratto d'interesse l'orientazione media delle bancate calcaree è immergente a Sud/Ovest e a Sud, con angoli di inclinazione compresi tra 15° e 45°. Due sistemi di faglie -

fratture sub parallele a direzione NO/SE e NE/SO interrompe la continuità degli strati e condiziona lo sviluppo del reticolo idrografico, qui caratterizzato da incisioni vallive profonde a tratti sub rettilinei e con bruschi cambi di direzione, che sfociano direttamente a mare, quali il Rio Priaruggia, il Rio della Madonnetta, il Rio Bagnara e il Rio Castagna, appunto.

7.1.2 *Le coperture: i terreni quaternari.*

La rimessa di Nervi sarà localizzata lungo il fondovalle del Rio Castagna e insisterà sul riempimento antropico che è stato realizzato per colmare la vallata nel corso della realizzazione del Piano di zona PEEP di Quarto ex lege 167/62.

I versanti laterali della valle sono caratterizzati dalla presenza discontinua di coltri detritiche di copertura, di natura eluvio-colluviali, e da affioramenti e subaffioramenti del substrato roccioso in posto, generalmente in buone condizioni di conservazione. Ai lati e ai fianchi del riempimento, rifinito con un profilo a gradoni che degradano verso Sud, si è sviluppata l'urbanizzazione, con imponenti edifici a schiera e a gradoni e un articolato reticolo stradale che ha conseguito la sistematica gradonatura dei fianchi vallivi con interposizione di muri e rilevati.

Nelle aree esaminate, interferenti con le opere in progetto, la morfologia è del tutto artificiale, le coltri naturali e i depositi di versante che potevano caratterizzare la zona sono stati sbancati e movimentati, sistemati e stabilizzati e non sono presenti nell'area indagata.

Il fondovalle del Rio Castagna, come detto, è stato riempito con detriti eterogenei ed eterometrici, granulometricamente costituiti da ciottoli, ghiaie e sabbie in variabili percentuali di matrice limosa, con possibile presenza di frammenti e pezzame di materiali antropici (calcestruzzo, laterizi, ecc) e di resti vegetali. Dal punto di vista granulometrico il riempimento é in prevalenza costituito da materiale grossolano. Lo spessore è variabile da monte verso valle e dai fianchi verso l'asse vallivo originario, lungo cui corre la tombinatura del corso d'acqua.

7.2 Inquadramento geografico e assetto geomorfologico locale.

L'ubicazione del sito d'interesse progettuale è in Via delle Campanule, nel quartiere di Genova Quarto, in una zona attualmente occupata da impianti sportivi e ricreativi realizzati quali "oneri di urbanizzazione" all'epoca degli insediamenti del quartiere collinare. L'area è gradonata e di forma allungata in direzione NE-SO. Il gradone più alto, a quota media di circa 62 m s.l.m.m., porta un campo da pallone orientato trasversalmente alla valle e un'ampia area giochi; la fascia intermedia, intorno a 59.7-59.8 m s.l.m.m. é la più stretta ed è interessata da due campi da tennis. Infine, il gradone inferiore, a 55.9 m s.l.m.m. è interamente occupato da tre campi da tennis e sul fianco orientale da quello che doveva essere un campo da bocce.

La soglia di imbocco della tombinatura, al limite di monte della colmata, è a q.a. 69, poco a monte del viadotto autostradale, presso il tornante di Via delle Campanule. In base alle informazioni ricavate dai documenti originari del progetto, il manufatto ha una sezione scatolare di larghezza interna netta pari a 3.00 m e altezza interna netta pari a 4.00 m. Il profilo longitudinale della tombinatura è inclinato, senza salti o gradoni. La quota di scorrimento, allo sbocco di valle, è a circa 37 m s.l.m.m. In corrispondenza del gradone superiore del riempimento sbucano in superficie due camini d'ispezione e manutenzione di luce 2.00x3.00 m che si restringono a 80 cm in superficie.

In attesa del rilievo plano altimetrico di dettaglio della tombinatura, per quanto noto alla scrivente, si riferisce che la stessa è impostata lungo il corso originario del Rio Castagna senza che siano state attuate particolari rettifiche o modifiche dell'alveo in fase costruttiva.

Inoltre, stando al progetto dell'epoca esaminato, addossati lateralmente alla tombinatura, sono presenti materiali grossolani a scopo di drenaggio con scarichi nella vasca presente a valle dello sbocco.

Il quadro geologico e geomorfologico della zona, rispetto alle previsioni progettuali per quanto attiene il deposito Levante – Nervi pone come problematica principale l'interferenza delle opere con il tracciato della tombinatura e la variazione di reperimento della quota del

substrato roccioso soprattutto lungo gli assi trasversali al riempimento, per il profilo originario piuttosto infossato della valle, con conseguente variazione dello spessore dei materiali detritici del riempimento in corrispondenza dei sedimi degli edifici previsti.

Il profilo vallivo originario era terrazzato. Le coltri naturali, discontinue e di spessore mediamente contenuto entro i 2.00 m, sono state rimaneggiate e rimosse all'epoca della preparazione del piano di imposta del riempimento, quando le superfici sono state generalmente scoticate e ripulite dalla vegetazione, pertanto si può ritenere che il riempimento appoggi direttamente sul substrato, come peraltro constatato con i sondaggi.

Il Flysch di Monte Antola evidenzia nella zona, come del resto in tutta l'area di affioramento, una certa eterogeneità imputabile alla presenza di diverse litologie con comportamento ora rigido (calcari arenacei fini), ora mediamente rigido (calcari marnosi) ora duttile (marne e argilliti), e una spiccata variabilità dello stato fessurativo.

7.3 Idrogeologia.

Per quanto attiene l'assetto idrogeologico del comparto, il deflusso delle acque è affidato principalmente al Rio Castagna, seppure il suo corso sia tombinato, e alla rete stradale di smaltimento delle acque. Come anticipato, la zona è densamente urbanizzata lungo le porzioni basali dei versanti, ma l'impermeabilizzazione superficiale é mitigata dalla presenza di giardini, aiuole, porzioni ancora terrazzate e mantenute a uliveto, soprattutto in destra idrografica, aree verdi pubbliche, che permettono l'infiltrazione delle acque meteoriche e il drenaggio in profondità.

7.4 Permeabilità dei terreni e condizioni di deflusso idrico sotterraneo.

Per quanto riguarda gli aspetti idrogeologici relativi alla circolazione delle acque profonde che interessano l'area, si tiene a precisare che non è possibile individuare un vero e proprio acquifero e che la circolazione idrica profonda è limitata ai terreni permeabili per porosità,

mentre può attivarsi filtrazione e percolazione all'interno delle fratture presenti nell'ammasso roccioso.

Si propongono alcune considerazioni in merito al grado di permeabilità relativa dei diversi terreni presenti, in funzione delle loro caratteristiche composizionali e granulometriche. In particolare:

- I depositi antropici medio-grossolani permeabili per porosità, sono caratterizzati da coefficienti di permeabilità medi in funzione dell'abbondanza di matrice fine (K 10^{-4} – 10^{-5} m/sec);
- il substrato roccioso, rappresentato dalla formazione di Monte Antola, risulta, in generale, impermeabile in condizioni di ammasso roccioso sano e integro; esso presenta un certo grado di permeabilità di tipo secondario, da basso a medio, in virtù dello stato di fratturazione e fessurazione. Non si escludono apporti idrici profondi dovuti alla circolazione sotterranea nei reticoli di frattura dell'ammasso. Come già riferito in precedenza, in base a riferimenti bibliografici al Flysch di Monte Antola viene normalmente attribuita una permeabilità media isotropa variabile fra 10^{-7} e 10^{-8} m/sec.

Nel corso dell'indagine geognostica sono stati installati tubi piezometrici per il controllo dei livelli idrici in sottosuolo. L'ubicazione planimetrica è riportata sulla Tavola E21D00D69GZGE0002-004-A Carta idrogeologica – Deposito Levante - Nervi, in scala 1:1.000. le caratteristiche sono elencate in Tabella 4.

Tabella 4: Campagna di indagini del Progetto Definitivo – Installazioni piezometriche Deposito Levante - Nervi.

SONDAGGIO	LUNGHEZZA	NOTE SUL PIEZOMETRO (A TUBO APERTO)
SDNE01	30 m	Fenestrato da 3.0 a 30.0 m
SDNE02	27 m	Fenestrato da 3.0 a 27.0 m
SDNE04	25 m	Fenestrato da 3.0 a 25.0 m

I monitoraggi piezometrici che dovranno essere attuati soprattutto in vista delle prossime stagioni autunnale e invernale, consentiranno di approfondire l'entità dell'oscillazione dei livelli in concomitanza con gli eventi di pioggia, per analizzare eventuali interferenze con le quote di fondazione di progetto.

8. INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE DEL PROGETTO DEFINITIVO.

8.1 Piano di indagine.

Per la redazione del Progetto Definitivo delle opere descritte è stata programmata ed eseguita una campagna di indagini in situ finalizzata a:

- ricostruire in dettaglio la stratigrafia dei luoghi in corrispondenza dei sedimi di imposta dei depositi e delle opere connesse;
- studiare i caratteri idrogeologici delle formazioni;
- determinare le caratteristiche geotecniche e sismiche dei terreni attraversati.

L'ubicazione dei punti di sondaggio, riportata sulle tavole allegate, è stata definita in relazione alla tipologia di opere presenti, alle possibilità di accesso ai singoli siti, spesso complicato dalla presenza di vincoli di superficie e sottoservizi, e al grado di conoscenza geologica delle diverse aree già disponibile e derivato da indagini pregresse.

Inoltre, considerata l'ubicazione dei depositi negli ambiti di fondovalle dei principali torrenti che attraversano la città (T. Bisagno e T. Polcevera), o comunque in contesti vallivi, come nel caso del deposito previsto sul riempimento della valletta del Rio Castagna nel levante genovese, si è posta la necessità di approfondire le caratteristiche idrogeologiche dell'acquifero alluvionale e di accertare la presenza di circolazione idrica in sottosuolo. Motivo per il quale, in corrispondenza dei fori di sondaggio sono stati messi in opera piezometri microfessurati a tubo aperto, ciechi nei primi 3.00 m superficiali e sono state eseguite, in corso di perforazione prove di permeabilità tipo Lefranc.

La Tabella 5 riassume le principali informazioni tecniche relative ai sondaggi geognostici eseguiti. Per i dettagli stratigrafici e fotografici dei reperti in cassetta si rimanda all'elaborato E21D00D69SGGE0000-001-A.

Tabella 5: Sondaggi geognostici della campagna di indagini 2021 del Progetto definitivo dei depositi: ubicazioni e allestimenti.

SONDAGGIO	Q.A. BOCCAFORO	COORDINATE WGS84 LAT. – LONG.		PROFONDITA'	ALLESTIMENTO
SDGA01	35.027.	44.26099228	8.57407406	40 m	Piezometro
SDGA02	35.149	44.26128669	8.57387994	25 m	Piezometro
SDGA03	35.043	44.26150934	8.57404467	20 m	Piezometro
SDST01	21.173	44.25229459	8.56483571	38.85 m	Piezometro
SDST02	22.159	44.25298168	8.56496322	35 m	Piezometro
SDST03	22.023	44.25296108	8.56479273	23 m	Piezometro
SDSP01	4.176	44.24532173	8.53104299	33.50 m	Piezometro
SDSP02	5.425	44.24532061	8.53104328	30 m	Piezometro
SDSP03	4.844	44.24513962	8.53168389	33 m	Piezometro
SDSP04	3.768	44.24505724	8.53123767	25 m	Piezometro
SDNE01	62.248	44.23473702	9.00176834	30 m	Piezometro
SDNE02	62.419	44.23468612	9.00185688	27.60 m	Piezometro
SDNE04	55.913	44.23432892	9.00158769	25 m	Piezometro

La Tabella 6 che segue, invece, elenca le prove in foro e i campionamenti indisturbati e rimaneggiati di terre e di rocce effettuati in ogni sondaggio.

Tabella 6: Sondaggi geognostici della campagna di indagini 2021 del Progetto definitivo: prove in foro e campionamenti.

SONDAGGIO	SPT (m da pc.)	PROVA PRESSIOMETRICA m. da p.c.	PROVA K LEFRANC (carico var.) m. da p.c.	CI m. da p.c.	CR/CL m. da p.c.
SDGA01	3.00 9.00 12.00 15.00 18.00 21.00 24.00	P01 6.50-7.50	LF01-4.50-5.00	CI1 25.00-25.50	CR1 9.00-9.50 CR2 17.00-17.50 CL1 37.00-37.15 CL2 38.15-38.35
SDGA02	1.50 3.00 6.00	--.	--	CI1 9.00-9.50	CR1 4.00-4.50 CR2 5.50-6.00 CL1 17.50-17.68 CL2 22.48-22.68
SDGA03	3.00	P01 9.00-10.00	LF01-7.50-8.00.	CI1 6.00-6.50	CR1 9.00-9.50 CL1 15.00-15.20 CL2 15.70-16.00
SDST01	1.50 3.00 6.00 9.00 21.00 24.00	P01 11.50-12.50	LF01-10.0-10.5.	CI1 28.15-28.65	CR1 17.50-18.00 CR2 24.50-25.00 CL1 33.00-33.34 CL2 36.00-36.67
SDST02	1.50 3.00 6.00 9.00 15.00 18.00 21.00 24.00 27.00	P01 11.00-12.00	LF01-10.0-10.5	--	CR1 8.00-8.50 CR2 17.50-18.00 CR3 23.50-24.00 CL1 30.68-31.00 CL2 34.25-34.55
SDST03	3.00				CR1 3.50-4.00

					CL1 9.72-10.00 CL2 17.20-17.58
SDSP01	3.00 6.00 9.00 12.00 15.00 18.00 21.00			CI1 4.50-5.00 CI2 13.50-14.00	CR1 1100-11.50 CR2 13.50-14.00 CR3 17.00-17.50 CL1 27.24-27.65
SDSP02	3.00 6.00 12.00 15.00 18.00 21.00	P01 12.50-13.50	LF01-9.50-10.00	CI1 7.00-7.50	CR1 13.50-14.00 CR2 16.50-17.00 CL1 25.50-25.63 CL2 27.79-28.00
SDSP03	3.00 6.00 9.00 11.00	P01 12.50-13.50	LF01-10.00-10.50		CR1 4.50-5.00 CR2 8.00-8.50 CL1 19.19-19.47 CL2 31.00-31.40
SDSP04	3.00 6.00 9.00 12.00 15.00	P01 10.50-11.50	LF01-9.50-10.00		CR1 4.00-4.50 CR2 10.00-10.50 CR3 17.50-18.00 CL1 21.33-21.55 CL2 24.30-24.50
SDNE01	1.50 3.00 6.00 9.00 15.00 18.00 20.00				CL1 25.60-26.31
SDNE02	3.00 6.00 9.50	P01 10.00-11.00			CL1 24.36-24.56 CL2 25.30-25.71

SDNE04	1.50 3.00 6.00				CL1 10.00-10.30 CL2 14.45-14.66

CI: campione indisturbato – CR: campione rimaneggiato – CL: campione litoide

Il programma d'indagine specificatamente dedicato ai depositi si completa con l'esecuzione di una campagna di prospezioni geofisiche che ha previsto il ricorso a diverse tecniche di acquisizione: metodo sismico, metodo geoelettrico e sismica passiva, come riassunto in Tabella 7.

In Tabella 8 sono riassunti i risultati delle prove in situ realizzate nel corso della perforazione dei sondaggi. I medesimi dati sono poi richiamati nel commento per ogni deposito.

Tabella 7: Prospezioni geofisiche della campagna di indagini 2021 del Progetto Definitivo dei depositi.

DEPOSITO	MASW (lunghezza m)	TOMOGRAFIA GEOELETTRICA (lunghezza m)	H.V.S.R.	SISMICA A RIFRAZIONE ONDEP E ONDE S (lunghezza m)
GAVETTE	GAV_MASW-1 46 m	GAV_ERT1 – 59 m	GAV_HVSR 1	--
GAVETTE	GAV_MASW-2 46 m	GAV_ERT2 – 59 m	GAV_HVSR 2	--
STAGLIENO	STA_MASW-1 46 m	STA_ERT1 – 49 m	STA_HVSR 1	--
STAGLIENO	STA_MASW-2 46 m	STA_ERT2 – 42 m	STA_HVSR 2	--
SAMPIEDARENA	SAM_MASW-1 46 m	SAM_ERT1 – 49 m	SAM_HVSR 1	--
SAMPIEDARENA	SAM_MASW-2 46 m	SAM_ERT2 – 49 m	SAM_HVSR 2	--
NERVI	LEV_MASW-1 46 m	LEV_ERT1 – 49 m	LEV_HVSR 1	LEV_RIFRA-1 46 m
NERVI	LEV_MASW-2 46 m	LEV_ERT2 – 47 m	LEV_HVSR 2	LEV_RIFRA-2 34.5 m

Un’articolata campagna d’indagini geofisiche è stata poi realizzata in corrispondenza dell’ubicazione delle sottostazioni della linea filoviaria, i cui risultati sono contenuti nell’elaborato E21D00D69IGGE0001-001-1.

Tabella 8: Risultati delle prove in foro.

SONDAGGIO	N. COLPI SPT	NSPT	MODULO PRESSIOMETRICO Ed (MPa)	PERMEABILITÀ K (m/s)
SDGA-01	2-2-4 50 R (8cm) 22-R (8cm) 29-22-18 19-24-39 17-28-32 4-5-4	6 rif rif 40 63 60 9	42.4	3.2E-05
SDGA-02	2-4-3 1-1-2 1-3-4	7 3 7		
SDGA-03	50 R (12cm)	rif	56.4	1.2E-06
SDST-01	2-3-3 2-4-3 5-3-3 9-13-10 25 R (5cm) 18 R (6cm)	6 7 6 23 rif rif	9,89	2.0E-06
SDST-02	2-3-5 3-8-18 21-28-R(5cm) 22 R (4cm) 18-37-R (6cm) 15-19-24 16-29-46 22-38-R (3cm) 15-33-39	8 26 rif rif rif 43 75 rif 72	28,13	1.0E-06
SDST-03	3-7-R (8cm)	rif		

SDSP-01	4-5-4 6-9-8 3-3-4 2-2-4 3-3-5 5-4-6 13-27-18	9 17 7 6 8 10 45		
SDSP-02	4-5-4 6-5-13 2-3-7 11-13-17 4-4-7 9-15-20	9 18 10 30 11 35	8,0	3.8E-05
SDSP-03	2-3-2 3-3-5 11-7-13 6-9-7	5 8 20 16	32,2	5.0E-05
SDSP-04	2-2-2 3-3-3 3-4-5 18-37-R(4cm) 18-R(7cm)	4 6 9 rif rif	9,3	1.9E-05
SDNE-01	22-28-26 11-5-6 12-6-7 4-3-7 10-6-9 50 R(4cm) 50 R(6 cm) 50 R (5cm)	54 11 13 10 15 rif rif rif		
SDNE-02	4-5-10 7-2-3 8-4-8	15 5 12	42,6	
SDNE-04	50 R(7cm) 34-5-3 2-2-6	rif 8 8		

8.2 Risultanze stratigrafiche dei sondaggi.

8.2.1 *Deposito Staglieno.*

La sequenza stratigrafica accertata nei tre sondaggi realizzati presso la rimessa di Staglieno deve tenere conto della posizione degli stessi rispetto al corso d'acqua; infatti, i due sondaggi ST01 e ST02 sono stati perforati a margine della Via Bobbio, lato Bisagno, mentre il sondaggio ST03 è ubicato a ridosso del versante retrostante, a margine della Via Vecchia. Da ciò deriva la sostanziale diversità stratigrafica accertata, motivata proprio dall'ubicazione "morfologica" (Tavola E21D00D69FZGE0000-001-A). In sintesi:

- lo strato più superficiale è costituito da materiali detritici di riporto o comunque rimaneggiati, di spessore costante pari a 4.50-4.80 m e costituiti da frammenti calcarei spigolosi, ghiaie, ciottoli, resti di laterizi, malta e calcestruzzo, in variabili percentuali di matrice sabbiosa e limosa di colore da grigio a marroncino. Soltanto nel sondaggio ST03, posto all'interno del capannone, si osserva lo strato arido di sottofondo della pavimentazione per uno spessore di 1.60 m al di sopra di una muratura in pietrame laterizi e malta. Frammenti di muratura si ritrovano poi nel sottostante strato limoso e sabbioso di colore nocciola, fino alla profondità di 4.80 m;
- al di sotto, i due sondaggi di valle, ST01 e ST02, attraversano i depositi alluvionali del T. Bisagno, uniformemente caratterizzati da ghiaie e ciottoli, di diametro sempre inferiore a 10 cm, in matrice limosa e sabbiosa abbondante e localmente predominante. Lo spessore varia tra 22.50 m in ST01 e 24.50 m in ST02;
- il deposito alluvionale appoggia direttamente sul substrato roccioso calcareo in ST02, mentre in ST01 la granulometria del sedimento alluvionale diminuisce alla base dove compare un livello di limi argillosi nerastri con clasti minuti a spigoli vivi, che passa, alla profondità di 27.90 m, ai limi argillosi ocra con relitti strutturali della roccia di fondo che tipicamente rappresentano la coltre eluviale della Formazione di Monte Antola;

- entrambi in sondaggi trovano quindi il substrato roccioso, costituito da calcari marnosi con alternanza di bancate sane e strati fratturati e con giunti ossidati, vene e noduli di calcite e progressivamente più sano e compatto all'aumentare della profondità;
- diversamente, il sondaggio ST03, che come visto è posizionato più a monte, lato versante, incontra sotto ai riporti un livello di sabbie e ghiaie spigolose fino a 6.20 m di profondità interpretabile come una coltre pedemontana che appoggia direttamente sul substrato alterato e fratturato fino a 9.40 m e poi sano e solo moderatamente fratturato fino alla massima profondità raggiunta dalla perforazione, pari a 23 m da p.c;
- per la ricostruzione del modello geologico del sito, la sequenza stratigrafica accertata può far ipotizzare la presenza di una debole ansa nel profilo del corso d'acqua, con posizione dell'alveo più interna rispetto al versante all'altezza di Via Montaldo (ST01) per aggirare la prominenza rocciosa in destra del Rio Bascione (ST03);
- vale la pena segnalare che l'indice RQD della roccia è medio alto in tutti i sondaggi: massimo in SDST-01 dove si mantiene intorno al 90%, è dell'ordine del 70% negli altri sondaggi, escludendo i primi 2.00-3.00 m a tetto;
- sono 16 le prove SPT in foro realizzate nei sondaggi di Staglieno di cui 5 nello strato di riporto superficiale e 11 nel deposito alluvionale ghiaioso. Di queste ultime, il 55% ha registrato il rifiuto all'avanzamento e le altre valori di NSPT alti, indicanti un elevato di addensamento del materiale, seppure occorra segnalare che la prova può aver risentito della presenza di ciottoli (Figura 12);

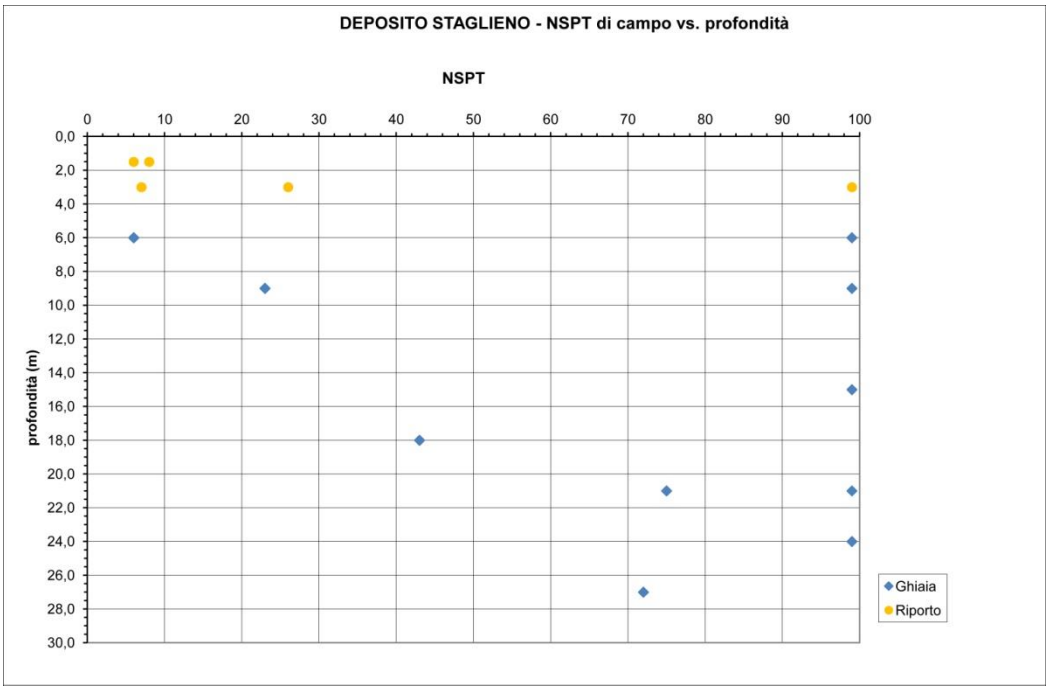


Figura 12. Deposito Staglieno: grafico NSPT - Profondità

- le prove di permeabilità Lefranc eseguite in corso di perforazione nei sondaggi SDST-01 e SDST-02 a 10 m di profondità nei depositi alluvionali ghiaiosi e sabbioso-limosi, hanno determinato un coefficiente K dell'ordine di 10^{-6} m/sec, in ragione della presenza di abbondante matrice fine;
- le prove pressiometriche Menard realizzate in SDST-01 a 11.50 m da p.c. e in SDST-02 a 11.0 m da p.c. nei depositi alluvionali ghiaiosi, hanno determinato moduli pressiometrici tra 9,8 MPa e 28,1 MPa, attestando una grande variabilità di comportamento nel materiale e un differente grado di addensamento da zona a zona.

8.2.2 ***Deposito Gavette.***

Nei profili geologici della Tavola E21D00D69FZGE0000-002-A è stata schematizzata la ricostruzione della geologia del sottosuolo nell'area esaminata, la quale può essere ricondotta a un primo strato di materiali detritici di granulometria mista, rimaneggiati, sovrapposti a un deposito alluvionale a composizione clasto-sostenuta, il cui spessore e andamento areale portano a riconoscere la presenza di un paleo alveo sepolto e riempito, spostato a Ovest rispetto all'alveo attuale a formare un'ansa che arretrava verso il versante destro. La medesima analogia composizionale si riscontra nei detriti pedemontani che si trovano interdigitati alle alluvioni alla base del versante.

I tre sondaggi ubicati all'interno dell'area AMT di Gavette confermano il quadro geologico già noto e permettono alcune precisazioni.

Infatti, al di sotto di uno strato di materiali di riporto eterometrici ed eterogenei, prevalentemente granulari e con percentuali anche significative di componente sabbiosa e limosa, è stata raggiunta la sequenza alluvionale ghiaiosa nel sondaggio SDGA-1 ubicato più a Est, per una potenza complessiva di 28.5 m, pur con qualche subordinata intercalazione di lenti limoso-sabbioso-argillose. Diversamente, il sondaggio SDGA-2, che risulta evidentemente al di fuori del paleoalveo, in quanto spostato più a Ovest, testimonia di una deposizione maggiormente limosa e sabbiosa, con progressivo arricchimento in ghiaie all'aumentare della profondità. Lo spessore del deposito alluvionale resta comunque contenuto e si sovrappone alla coltre eluviale del calcare, prodotta dall'alterazione e ossidazione spinta del litotipo nel tratto più a ridosso del versante. Ancora più vicino al versante è il sondaggio ubicato nel settore nord-occidentale del deposito, denominato SDGA-3, che incontra, sotto ai riporti, direttamente la coltre eluviale e colluviale che ricopre il substrato calcareo, possibilmente interdigitata con depositi alluvionali ghiaiosi, laddove presenta inclusi clasti litoidi moderatamente elaborati che possono essere correlati alla vicinanza della confluenza con il Rio di Preli.

Tutti i sondaggi raggiungono alle maggiori profondità il substrato calcareo marnoso in facies via via meno alterata e fratturata. Lo spessore medio del cappellaccio di alterazione, comunque litoide, è di 3.00 m.

L'indice R.Q.D. della roccia di fondo carotata con i tre sondaggi è compresa tra il 20% e il 60% circa e in tutti il valore medio è pari al 37-38%.

Sono state realizzate 11 prove SPT, nei riporti (5), nelle alluvioni ghiaiose (5), nelle lenti fini (1). Sono significative le prove nelle alluvioni grossolane che registrano il rifiuto nel 40% dei casi e valori sempre piuttosto alti (Figura 13).

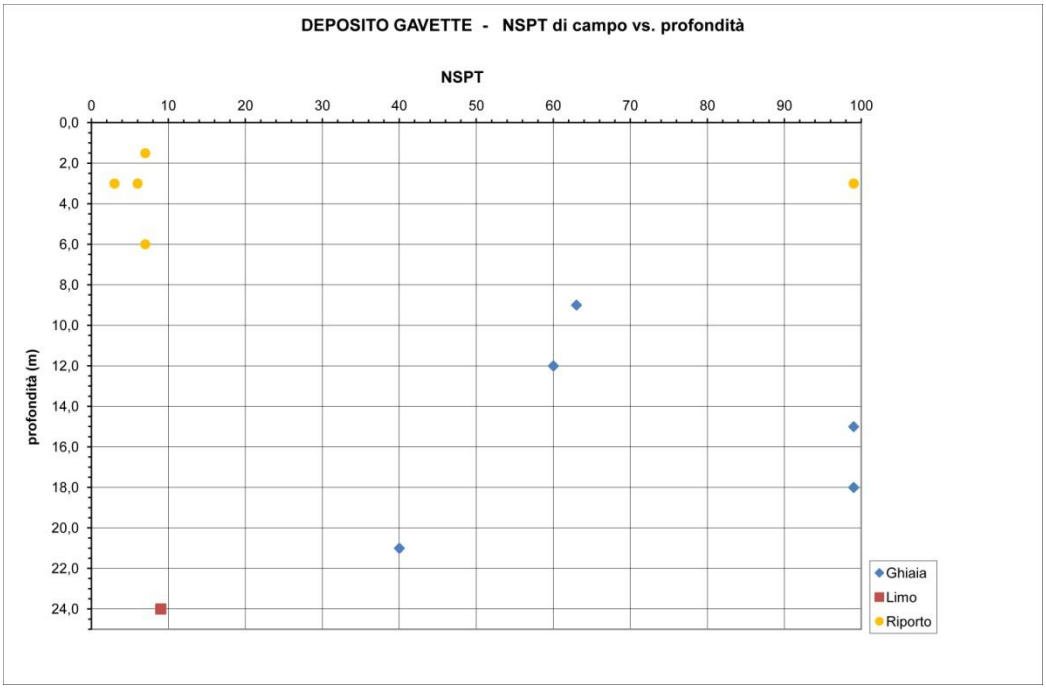


Figura 13. Deposito Gavette: grafico NSPT - Profondità

Due prove di permeabilità Lefranc hanno testato i materiali alluvionali (SDGA-01) con K di 3.2E-05 m/sec e la coltre eluviale interdigitata alle alluvioni, con K di 1.2E-06 m/sec (SDGA-03).

Infine, due prove pressiometriche Menard sono state condotte in SDGA-01 a 6.50 m da p.c nelle alluvioni ghiaiose e sabbiose, e in SDGA-03 a 8.00 m da p.c., nei limi giallo ocra, determinando, rispettivamente, un modulo pari a 42,4 MPa, e un modulo di 56,4 MPa.

8.2.3 *Deposito Sampierdarena.*

- Tutte le perforazioni hanno incontrato un primo strato di terreno di riporto eterogeneo, granulare e arido, riconducibile sostanzialmente al sottofondo stradale, costituito da ghiaie e sabbie con ciottoli e frammenti di laterizi, malta e calcestruzzo. Lo spessore è risultato variabile tra 1.00 m (SP1) e 3.00 m (SP3) probabilmente in funzione della vicinanza di reti di sottoservizi che classicamente sono correlati alla presenza di tali tipi di materiali lungo gli assi stradali.
- Al di sotto è presente uno strato di limo argilloso con variabili percentuali di sabbie e clasti lapidei minuti, da sub arrotondati a sub angolari. Nella parte più superficiale, per uno spessore da 0.50 m a 1.00 m circa, tale strato è rimaneggiato in tutti i sondaggi, e porta qualche incluso antropico, mentre al di sotto mostra variabili colorazioni da nocciola a giallo ocra a grigiastro e localmente contiene ghiaia elaborata (SP03). Lo spessore varia tra 4.00 m in SP01 a 5.50 in SP04, aumentando in direzione mare. Il livello di limi argillosi rappresenta un episodio alluvionale del T. Polcevera che interessa tutta la piana in prossimità della foce e che qui denota alterazione e ossidazione dal caratteristico colore ocra e nocciola, a indicare probabili fenomeni di terrazzamento in ambiente subaereo. E’ noto che l’area in tempi antecedenti all’urbanizzazione ospitava le divagazioni del torrente e dei suoi tributari ed era caratterizzata da un habitat deltizio con presenza di stagni e abbondante vegetazione idrofila.
- Al di sotto dei limi compaiono le alluvioni grossolane del torrente, formate da ghiaie in abbondante matrice sabbiosa e limosa, in genere di colore nocciola, con rari ciottoli. I

componenti lapidei sono elaborati e rappresentativi delle litologie affioranti nel bacino, quindi costituiti da calcari, argilliti e ofioliti. Lungo le verticali di indagine sono inoltre state incontrate, all'interno della sequenza alluvionale grossolana, lenti limoso argillose discontinue e non correlabili, di spessore da 1.00 a 2.00 m.

- Alla base del deposito alluvionale compare un livello ciottoloso e ghiaioso sottile (< 1.00 m) che prelude al raggiungimento del substrato.
- Infine tutti i sondaggi hanno raggiunto la roccia basale costituita da argilliti scistose, fortemente ripiegate e a tratti caotiche e cataclastiche, con matrice argillosa plasticizzata, vene e noduli abbondanti di quarzo e di calcite di cristallizzazione secondaria appartenenti, secondo la cartografia ufficiale, alle "Argilliti di Montanesi".

  Intercalazioni di siltiti marnose e arenitiche finissime, di spessore metrico, s'incontrano soprattutto in SP01 e SP03.

  I sondaggi di Sampierdarena sono posizionati in un'area pianeggiante uniforme. I boccaforo sono all'incirca complanari. E' dunque significativo rilevare che la profondità di reperimento del substrato varia tra un minimo di 15 m in SP03 e un massimo di 23 m circa in SP01 a indicare che:

  - il substrato si approfondisce, come prevedibile, dal versante in direzione del corso d'acqua;
  - si delinea una dorsale sepolta in asse a Via Achille Stennio e Via Rota che risale verso Nord/Est e che conferma l'andamento dello spartiacque del bacino del rivo tombinato sotto Via GB Monti, discendente dalle pendici del Belvedere (Figura 14).



Figura 14. Carta del reticolo idrografico regionale di cui alla DGR n.507 del 21.06.19.

- Il litotipo presenta una struttura scistosa ed è variamente fratturato. Tende a scomporsi in scaglie e lamelle, spiccatamente untuose al tatto, in corrispondenza dei livelli francamente argillitici. Per contro, le intercalazioni marnose e arenitiche denotano una maggiore tenacità e un discreto stato di conservazione. Caratteristica del materiale è la presenza di vene e noduli di quarzo e albite che, pur localmente ripiegate e contorte, sono tenaci e costituiscono nuclei duri e compatti all'interno dell'ammasso. A tratti, inoltre, sono evidenti gli effetti di fenomeni tettonici che generano una struttura ripiegata e caotica, fino a ridurre l'ammasso a una cataclasite con matrice argillosa plasticizzata.
- La roccia, tendenzialmente, è sormontata da un livello alterato (cappellaccio di alterazione), dello spessore di 2.00 m circa, composto da argilliti destrutturate e scagliose, in matrice limoso-argillosa alterata e ossidata (SDSP-04), di colore da marroncino a nero o da siltiti marnose molto fratturate e disarticolate (SDSP-01, SDSP-02, SDSP-03). Tale materiale perde, per alterazione, la consistenza litoide, anche se occorre precisare che un ruolo nella qualità del materiale campionato è giocato anche dal disturbo indotto dalla perforazione La qualità della roccia, peraltro,

è complessivamente piuttosto scadente e sono evidenti, come detto, fenomeni di spinta tettonizzazione che inducono la cataclasi del materiale.

- L'eterogeneità composizionale della formazione e il complicato assetto tettonico-strutturale determinano valori dell'indice RQD estremamente variabili: da nullo al 100%, ma in questo caso l'indice RQD è poco rappresentativo dell'effettiva qualità dell'ammasso, complice anche il disturbo indotto dalla perforazione.
- Sono state effettuate 22 prove penetrometriche dinamiche (SPT) nei fori dei sondaggi, delle quali, 11 all'interno dello strato di sedimenti alluvionali sabbiosi e limosi e 11 nello strato a prevalenza ghiaiosa, altrimenti difficilmente caratterizzabile dal punto di vista geotecnico. Due prove hanno registrato il rifiuto, all'interno del livello profondo arricchito in ciottoli (Figura 15). I risultati evidenziano un grado di consistenza piuttosto basso nei livelli fini e un grado di addensamento crescente con la profondità nei livelli più grossolani.

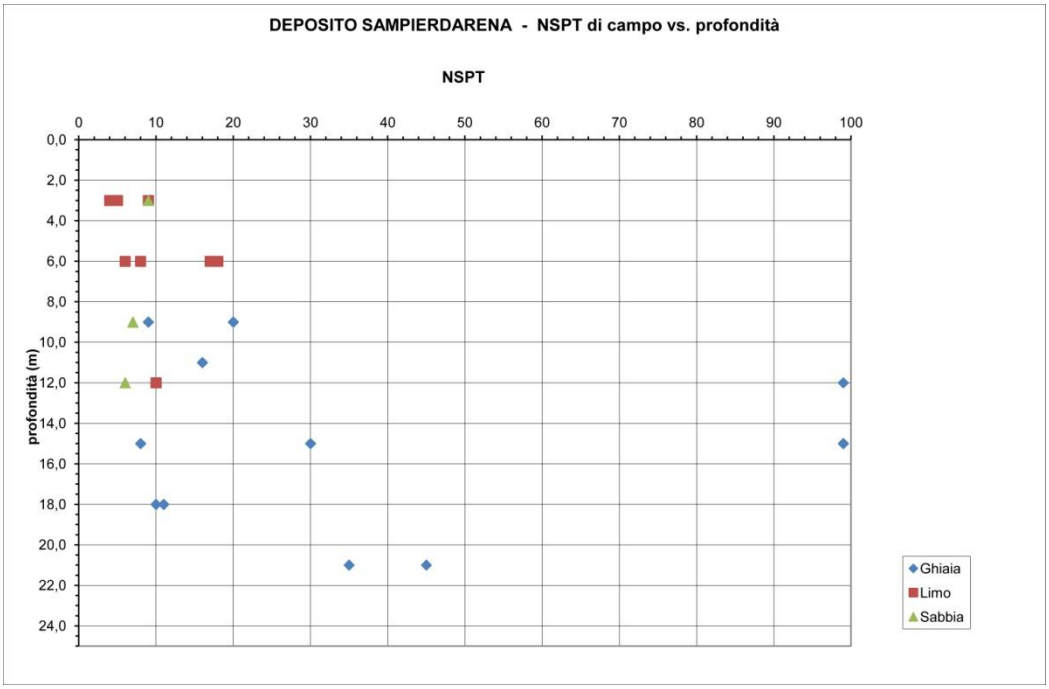


Figura 15. Deposito Sampierdarena: grafico NSPT – Profondità.

- Nei sondaggi SDSP—02, SDSP-03 e SDSP-04 sono state realizzate prove di permeabilità Lefranc alla profondità di 9.50- 10 m, sempre all'interno del livello alluvionale ghiaioso e sabbioso, determinando coefficienti K variabili tra 5.0E-05 m/sec e 1.9E-06 m/sec.
- Negli stessi sondaggi, nell'intervallo di profondità compreso tra 10.5 e 12 m da p.c. sono state realizzate anche prove pressiometriche Menard che hanno determinato moduli pressiometrici intorno a 8-9 MPa nelle alluvioni ghiaiose e sabbiose e di un ordine di grandezza superiore (32 MPa) nel livello limoso.

8.2.4 *Deposito Nervi - Levante.*

I tre sondaggi perforati nella zona di imposta del nuovo deposito di Nervi, hanno attraversato il corpo del riempimento della valle del Rio Castagna, realizzato alla fine degli anni ottanta con i detriti di smarino provenienti dagli sbancamenti della collina per lo sviluppo del Piano di Zona di Quarto. Come noto, opera propedeutica al riempimento è stata la tombinatura del rivo lungo il suo tracciato naturale, di modo che risulta che il sondaggio SDNE-01 è posizionato in prossimità dell'asse della tombinatura, mentre i sondaggi SDNE-02 e SDNE-04 ricadono nel versante sinistro a diversa distanza dall'incisione originaria.

E' chiaro quindi che lo spessore del materiale detritico attraversato, costituito, granulometricamente, da ghiaie con ciottoli e qualche trovante, in matrice sabbiosa e limosa di colore da marroncino a grigio, è variabile in funzione della posizione rispetto all'originario asse vallivo, quindi è massimo in SDNE-01, pari a 19.70 m; si riduce a 18.00 m in SDNE-02 e cala ancora fino a 8.90 m in SDNE-04 che ricade sul fianco vallivo, in corrispondenza della dorsale collinare che scende dallo svincolo autostradale di Ge-Nervi.

Il riempimento appoggia direttamente sul substrato roccioso calcareo. Si tenga presente che i primi 1-2 metri di perforazione in roccia hanno prodotto un campione che risulta frantumato e disarticolato prevalentemente dal carotaggio con carotiere semplice;

Situazione particolarmente evidente in SDNE-01 e SDNE-04. Per contro, a una condizione naturale è invece attribuibile, a parere di chi scrive, il maggiore grado di fratturazione riscontrato in SDNE-02 a tetto del substrato, imputabile anche alla predominanza della componente marnosa e probabilmente in associazione a disturbi tettonici locali.

Il valore medio dell'indice RQD nei due sondaggi SDNE-01, SDNE-02 è del 50-60%. E' molto più variabile e localmente nullo in SDNE-04, dove la media è del 37%.

Nei materiali del riempimento sono state effettuate 13 prove SPT con risultati variabili come prevedibile trattandosi di un deposito caotico ed eterogeneo. Il 30% delle prove ha registrato il rifiuto strumentale alla perforazione (Figura 16).

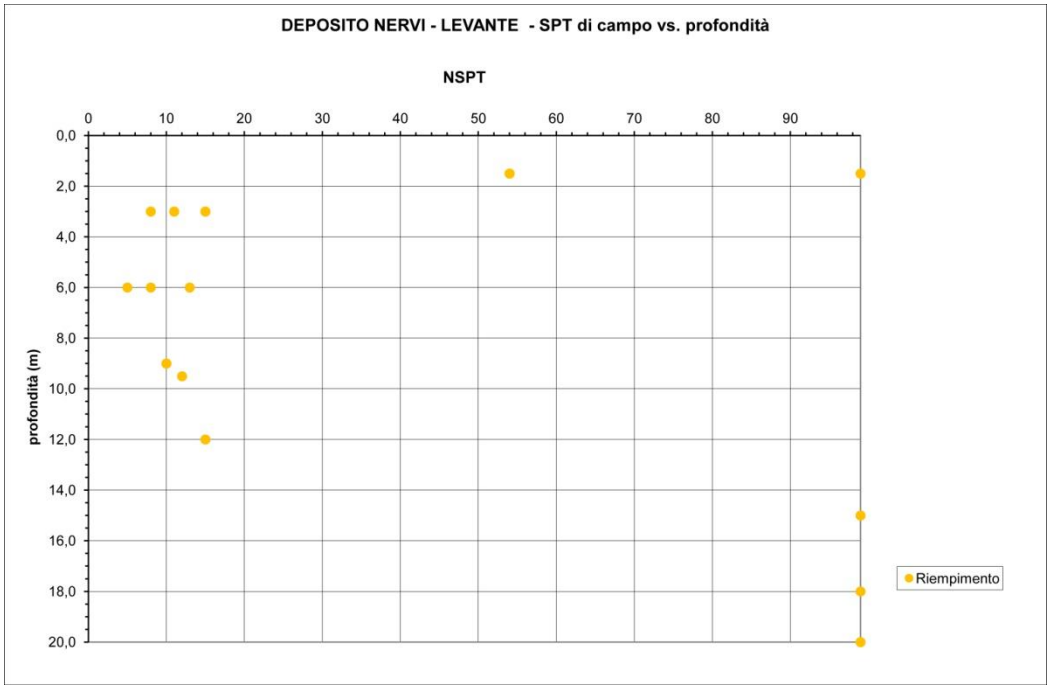


Figura 16. Deposito Nervi – Levante: Grafico NSPT – Profondità.

L'unica prova pressiometrica realizzata in SDNE-02 a 10 m di profondità ha determinato nel riempimento, un modulo pressiometrico pari a 42.6 MPa.

8.3 Analisi e Prove di laboratorio.

Su campioni di terreno indisturbati e rimaneggiati e su spezzoni di roccia prelevati con i sondaggi è stato effettuato un articolato programma di analisi e prove in laboratorio geotecnico. La tabella 9 che segue, estratta dal fascicolo E21D00D69PRGE0001-001-A, ne riassume i risultati, mentre i certificati originali sono prodotti nel fascicolo citato. Si rimanda alla relazione specialistica di argomento geotecnico ogni considerazione in merito.

Tabella 9: Prove di laboratorio su campioni rimaneggiati, indisturbati e litoidi.

TECNOIN GEOSOLUTIONS

Committente: RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.

Cantiere: Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova

"Prove di laboratorio su campioni rimaneggiati, indisturbati e litoidi

Sigla campione	Sigla di laboratorio	Profondità di prelievo (m)		Peso di volume naturale γ_n (KN/m3)	Peso volume del secco γ_d (KN/m3)	Contenuto d'acqua W (%)	Peso specifico dei granuli G (-)	Porosità n (%)	Indice dei vuoti e (-)	Grado di saturazione sr (%)	Distribuzione granulometrica (%)				Limiti di Atterberg (%)					Prova di taglio consolidata drenata CD		Prova triassiale non consolidata non drenata UU	Prova di compressibilità edometrica		Rottura a compressione qu (MPa)	Indice point load (Mpa)
		da	a								Argilla	Limo	Sabbia	Ghiaia	WL (%)	WP (%)	IP (%)	IC (-)	IL (-)	angolo di attrito	coesione c	coesione non drenata c_u	Coefficiente di compressibilità mv	Modulo edometrico E_{ed}		
																				ϕ^0	kPa	kPa	Mpa^{-1}	MPa		
SDGA-01_CR1	T.1669/21	9,00	9,50			1,54					5,00	14,00	44,00	37,00	n.d.	n.d.	n.d.									
SDGA-01_CR2	T.1670/21	17,00	17,50			1,99					9,50	30,50	58,50	1,50	n.d.	n.d.	n.d.									
SDGA-01_CI1	T.1671/21	25,00	25,50	18,77	15,01	24,98	2,52	40,40	0,68	92,84	15,50	42,50	42,00	0,00	34,00	22,48	11,52	0,78	0,22	30,26	26,63		1,33E-01	7,50		
SDGA-01_CL1	R.147/21	37,00	37,15		25,39																					2,49
SDGA-01_CL2	R.141/21	38,15	38,35		26,22																				12,70	
SDGA-02_CR1	T.1672/21	4,00	4,50			4,05					16,00	29,50	34,50	20,00	39,50	29,75	9,75									
SDGA-02_CR2	T.1673/21	5,50	6,00			14,23					32,50	50,00	17,00	0,50	49,25	26,85	22,40									
SDGA-02_CI1	T.1674/21	9,00	9,50	19,19	15,75	21,86	2,54	38,06	0,61	90,43	55,50	41,00	3,00	0,50	50,40	32,29	18,11	1,58	-0,58			151,18	1,07E-01	9,40		
SDGA-02_CL1	R.142/21	17,50	17,65																							1,93
SDGA-02_CL2	R.143/21	22,41	22,68		25,72																				32,90	
SDGA-03_CI1	T.1675/21	6,00	6,50	19,36	16,15	19,90	2,53	36,06	0,56	89,11	22,00	26,00	34,00	18,00	43,25	26,51	16,74	1,39	-0,39	31,28	25,46					
SDGA-03_CR1	T.1676/21	9,00	9,50			2,09					5,00	36,50	40,50	18,00	n.d.	n.d.	n.d.									
SDGA-03_CL1	R.144/21	15,00	15,12		23,94																					2,30
SDGA-03_CL2	R.148/21	15,65	16,00		26,64																				23,80	
SDNE-01_CL1	R.135/21	25,60	25,86		27,49																				63,90	
SDNE-01_CL2	R.136/21	26,14	26,31		27,44																					5,98
SDNE-02_CL1	R.137/21	24,36	24,56		26,69																				21,60	
SDNE-02_CL2	R.138/21	25,30	25,71		25,85																					3,95
SDNE-04_CL1	R.145/21	10,00	10,30		25,28																				55,70	
SDNE-04_CL2	R.146/21	14,45	14,66		25,23																					1,47
SDSP-01_CI1	T.1665/21	4,50	5,00	19,32	15,62	23,66	2,56	39,04	0,64	94,65	21,00	55,00	22,00	1,50	42,10	26,94	15,16	1,22	-0,22			63,63	2,48E-01	3,50		
SDSP-01_CR1	T.1666/21	11,00	11,50			8,38					3,00	5,00	28,00	64,00	n.d.	n.d.	n.d.									
SDSP-01_CI2	T.1667/21	13,50	14,00	18,77	14,61	28,48	2,57	43,07	0,76	96,60	13,00	57,00	29,50	0,50	39,90	26,67	13,23	0,86	0,14			74,98	2,53E-01	4,00		
SDSP-01_CR2	T.1668/21	17,00	17,50			16,46					3,50	13,50	31,50	51,50	n.d.	n.d.	n.d.									
SDSP-01_CL1	R.139/21	27,24	27,65																							0,39
SDSP-01_CL2	R.140/21	31,00	31,42		22,27																				2,90	
SDSP-02_CI1	T.1780/21	7,00	7,50	19,25	15,49	24,29	2,65	41,54	0,71	90,57	10,00	22,50	39,50	28,00	n.d.	n.d.	n.d.			33,67	14,86					
SDSP-02_CR1	T.1781/21	13,50	14,00			4,06					22,00	31,50	24,00	22,50	36,60	21,63	14,98									
SDSP-02_CR2	T.1782/21	16,50	17,00			13,03					6,00	11,50	32,00	50,50	n.d.	n.d.	n.d.									
SDSP-02_CL1	R.166/21	25,50	25,63																							0,61
SDSP-02_CL2	R.167/21	27,79	28,00																							1,96
SDSP-03_CR1	T.1783/21	4,50	5,00			6,22					6,50	17,50	28,00	48,00	n.d.	n.d.	n.d.									
SDSP-03_CR2	T.1784/21	8,00	8,50			5,53					3,50	6,00	25,00	65,50	n.d.	n.d.	n.d.									
SDSP-03_CL1	R.168/21	19,19	19,47																							0,04
SDSP-03_CL2	R.169/21	31,00	31,40																						11,70	
SDSP-04_CR1	T.1785/21	4,00	4,50			12,83					9,80	35,20	33,50	21,50	n.d.	n.d.	n.d.									
SDSP-04_CR2	T.1786/21	10,00	10,50			7,09					5,50	12,50	30,00	52,00	n.d.	n.d.	n.d.									
SDSP-04_CR3	T.1787/21	17,50	18,00			10,57					9,80	16,20	33,50	40,50	n.d.	n.d.	n.d.									
SDSP-04_CL1	R.170/21	21,33	21,55																							0,04
SDSP-04_CL2	R.171/21	24,30	24,50		22,51																					0,05
SDST-01_CR1	T.1774/21	17,50	18,00			2,32					4,50	6,00	21,50	68,00	n.d.	n.d.	n.d.									
SDST-01_CR2	T.1775/21	24,50	25,00			2,69					5,00	13,00	40,50	41,50	n.d.	n.d.	n.d.									
SDST-01_CI1	T.1705/21	28,15	28,65	19,29	15,63	23,41	2,59	39,73	0,66	92,07	31,50	47,00	18,00	3,50	48,75	26,49	22,26	1,14	-0,14			71,25	1,09E-01	9,20		
SDST-01_CL1	R.160/21	33,00	33,34		26,07																				79,90	
SDST-01_CL2	R.161/21	36,00	36,67		27,95																					2,79
SDST-02_CR1	T.1776/21	8,00	8,50			1,77					7,00	4,50	26,00	62,50	n.d.	n.d.	n.d.									
SDST-02_CR2	T.1777/21	17,50	18,00			2,76					4,50	7,00	15,50	73,00	n.d.	n.d.	n.d.									
SDST-02_CR3	T.1778/21	23,50	24,00			3,42					6,00	11,50	23,00	59,50	n.d.	n.d.	n.d.									
SDST-02_CL1	R.162/21	30,68	31,00		25,90																				59,20	
SDST-02_CL2	R.163/21	34,25	34,55																							0,53
SDST-03_CR1	T.1779/21	3,50	4,00			2,34					2,00	8,00	15,00	78,00	n.d.	n.d.	n.d.									
SDST-03_CL1	R.164/21	9,72	10,00																						39,60	
SDST-03_CL2	R.165/21	17,20	17,58		26,93																					4,80

8.4 Indagini geofisiche.

Per caratterizzare sul piano sismico i terreni presenti nel sottosuolo delle aree in esame e stabilire la categoria di sottosuolo ai sensi delle NTC2018, la campagna di indagini per il progetto definitivo dei depositi ha compreso l'esecuzione di tomografie elettriche, di prospezioni sismiche MASW e di prospezioni sismiche con metodologia passiva HVSR. Soltanto per il deposito di Nervi sono state eseguite anche tomografie sismiche a rifrazione. La denominazione delle prove è indicata in Tabella 7, mentre iI risultati analitici delle prospezioni sismiche sono contenuti nell'elaborato E21D00D69IGGE0001001A.

Si commentano a seguire gli esiti di tali indagini nel contesto geologico e stratigrafico di ogni area deposito preso in esame, precisando che, in linea generale, i risultati ottenuti dalle indagini geofisiche risentono della limitatezza della profondità raggiunta, dovuta alla logistica dei luoghi, in ambiente urbanizzato.

8.4.1 *Deposito Staglieno.*

I profili sismici STA_MASW1 e STA_MASW2 sono stati realizzati all'estremità settentrionale del deposito, in prossimità dei sondaggi SDST-02 e SDST-03. Il calcolo analitico della Vs_{eq} alla quota del piano campagna é fortemente penalizzato dal basso valore di Vs che si registra nei materiali di riporto del sottofondo stradale, o della pavimentazione della rimessa esistente. Si determinano, infatti, due differenti categorie, B o C, che non trovano giustificazione in base ai dati stratigrafici a disposizione, rispetto ai quali, la prospezione MASW2, in particolare, mostra discrepanze rispetto alle stratigrafie dei due sondaggi che si trovano ubicati in vicinanza.

Le indagini di sismica passiva forniscono solo parzialmente dati di completamento alle informazioni stratigrafiche già note, poiché HVSR2 evidenzia un picco di frequenza e porta a

stimare una profondità del bedrock pari a 35 m, in linea con quanto evidenziato dal sondaggio SDST-01, mentre la prova HVSR1 non risulta interpretabile.

Anche i due profili di tomografia elettrica, ubicati, come le MASW, nella parte più a nord della rimessa, entro le massime profondità raggiunte, che sono comprese tra 5.00 m (ERT 2) e 10 m (ERT 1), mostrano variazioni laterali e verticali di resistività, di difficile interpretazione, che non sono correlabili ai reperti dei sondaggi.

8.4.2 *Deposito Gavette.*

Decisamente più interessanti sono i risultati delle indagini geofisiche eseguite presso il deposito di Gavette. I metodi utilizzati, infatti, forniscono elementi sostanzialmente confrontabili e in accordo con il quadro stratigrafico derivato dai sondaggi.

In particolare, le indagini di sismica passiva, stimano il bedrock alla profondità di12-14 m dal p.c. in linea con le informazioni note in vicinanza dei punti di indagine.

Le prospezioni di tomografia elettrica, in particolare GAV_ERT1 individuano, con tutta probabilità, la posizione del paleoalveo del Torrente Bisagno, che entra nell'area Gavette dal lato a Nord/Est e prosegue verso Sud, in prossimità del sondaggio SDGA_01. Il terreno, infatti, mostra bassi valori di resistività, compresi tra 1 e 10 ohm proprio nel tratto centrale della stesa e per tutta l'altezza investigata, con possibilità che siano anche presenti fenomeni di infiltrazione superficiale dovuti all'impianto di lavaggio ubicato in vicinanza.

Diversamente, non è appurata l'origine delle anomalie riscontrate in GAV_ERT2 dalla profondità di 2.00 m dal p.c. Anomalie che vale la pena approfondire nella fase di progettazione esecutiva delle opere.

Infine, le indagini sismiche MASW determinano analiticamente, come nel caso di Staglieno, due differenti categorie di sottosuolo (B o C) imputabili al basso valori di Vs che si registra nei terreni di riporto del sottofondo del piazzale, entro la profondità di 1.00-1.20 m circa dal p.c. Per piani di imposta a profondità superiori a 1.20 m la categoria di sottosuolo diventa uniformemente la B.

I risultati ottenuti sono in accordo con le caratteristiche geologiche e geomorfologiche dell'area in cui sono stati realizzati i profili.

8.4.3 *Deposito Sampierdarena.*

Le indagini MASW del deposito di Sampierdarena attestano che la qualità del substrato roccioso argillitico che si raggiunge a 15 m circa di profondità nel sondaggio SDSP_03 e nella prova sismica passiva HVSR 2 è assai scadente, poiché mostra un velocità delle onde S intorno a 500 m/sec, mentre il bedrock sismico, con Vs>800 m/sec si raggiunge oltre la profondità di 26 m dal p.c. (MASW 2).

Maggiormente in linea con quanto appurato con i sondaggi è la MASW 1, che indica la roccia a circa 26 m dal p.c.

Nelle prove di sismica passiva HVSR, lo spessore delle coperture alluvionali al di sopra del substrato, indicato come variabile tra 15.00 e 25.00 m, rispecchia gli andamenti riscontrati con i sondaggi e conferma la zona di alto strutturale nel settore orientale e sudorientale del deposito.

Infine, i rilievi tomografici elettrici, entro le massime profondità di investigazione raggiunte, pari a 10-11 m dal p.c, distinguono due elettrostrati principali che sostanzialmente identificano i terreni soprafalda, con valori di resistività compresi tra 50 e 160 ohm, dai terreni sottofalda, con valori di resistività compresi tra 145 e 40 ohm.

8.4.4 *Deposito Nervi – Levante.*

La caratteristica dell'area di Nervi, ricavata su un riempimento vallivo artificiale, formato da un detrito caotico e non classato, appoggiato sul substrato roccioso, di spessore variabile trasversalmente a longitudinalmente all'asse vallivo, ha determinato la scarsa rappresentatività

delle indagini geofisiche realizzate che, per la limitatezza degli spazi disponibili non ha raggiunto il substrato. Fa eccezione naturalmente l'indagine MASW, che conferma puntualmente il profilo del bedrock in prossimità della tombinatura del Rio Castagna e individua una categoria di sottosuolo B in tutta l'area.

Non si hanno elementi per convalidare la prova LEV_HVSR2 che stima la profondità del substrato a 10 m dal p.c. in considerazione della variabilità della Vs del materiale di riempimento, sia in senso areale, sia in senso verticale. Invece la prova LEV_HVSR1 non ha prodotto risultati.

Non sono d'aiuto neppure le prospezioni di tomografia sismica a rifrazione eseguite sul perimetro dei campi da tennis del gradone centrale del riempimento vallivo, che hanno caratterizzato solamente lo strato più superficiale: LEV_RIFRA1 ha raggiunto la profondità massima di 12 m e LEV_RIFRA2 ha investigato fino a 7.00 m da p.c. Le prove eseguite permettono comunque di dire che la densità del materiale aumenta gradualmente con la profondità, considerato che le velocità registrate sono crescenti regolarmente e non sono presenti eterogeneità laterali.

Infine, si citano le due prospezioni di tomografia elettrica che hanno evidenziato una forte eterogeneità nella distribuzione dei valori di resistività, con presenza di diversi nuclei ad alta resistività, di dubbia interpretazione e difficilmente correlabili.

9. CONSIDERAZIONI IN MERITO AL RISCHIO SISMICO.

La risposta sismica del sito è determinata essenzialmente dalla sismicità dell'area e dalle sue caratteristiche stratigrafiche e topografiche, in rapporto alla tipologia e all'importanza dell'opera in progetto.

Pertanto, con riferimento alla normativa tecnica di settore, costituita dalle Norme Tecniche per le Costruzioni NTC2018, la progettazione dei depositi e della nuova rete filoviaria in esame dovrà essere attuata considerando la pericolosità sismica mediante un criterio sito-dipendente. Al proposito, rispetto alle classi di rischio sismico, i dati disponibili indicano che l'area in esame é inserita nella classe 3 di rischio sismico, come pure sancito dalla D.G.R. n. 216/2017 della Regione Liguria. Infatti, in base alla mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale (*Ord. P.C.M. 28/04/2006 – D.M. 14/09/2005*), il range di accelerazione massima del suolo, con probabile eccedenza del 10% in 50 anni, nel territorio del Comune di Genova è compresa tra 0.050 e 0.075 g nel centro Città e a ponente, mentre aumenta fino a 0.075 – 0.10 nel levante cittadino e all'interno della Val Bisagno.

L'azione sismica viene valutata in condizioni di campo libero (cioè in assenza di manufatti), su sito di riferimento rigido (di categoria A), a superficie orizzontale (superficie topografica di categoria T1), riferendosi alla definizione di "pericolosità sismica di base", fornita dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) (Figura 17).

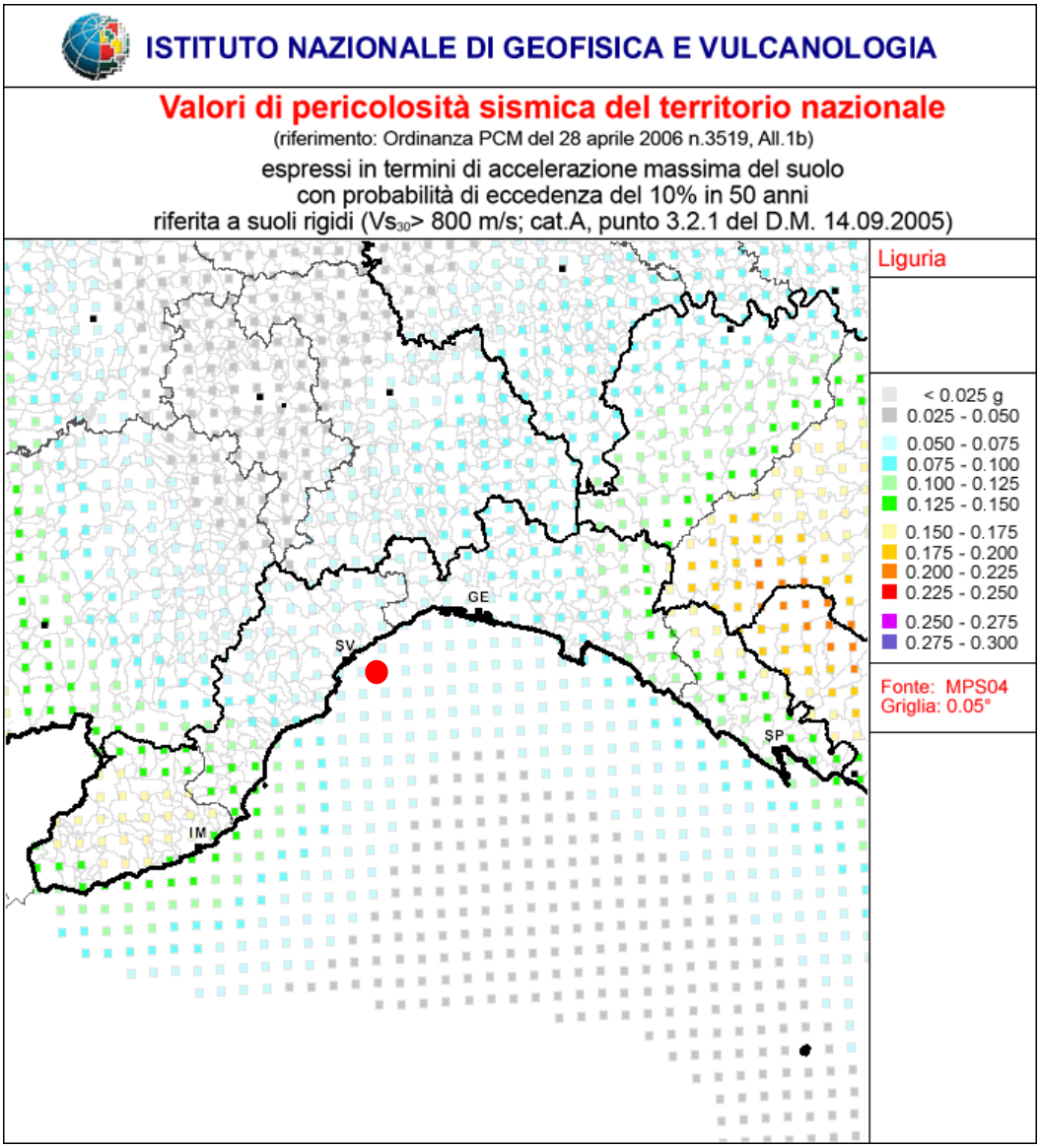


Figura 17. Mappa di pericolosità sismica espressa in termini di accelerazione massima del suolo (amax) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli molto rigidi (Vs30 > 800 m/s) – da INGV. In rosso l'area di studio.

In particolare, i caratteri del moto sismico su sito di riferimento rigido orizzontale sono descritti dalla distribuzione, sul territorio nazionale, delle grandezze di seguito elencate, sulla base delle quali sono compiutamente definite le forme spettrali per la generica "probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR":

a_g: accelerazione massima su suolo tipo A;

F_O: valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T_C*: periodo di riferimento che consente di calcolare il periodo TC corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro.

9.1 Sismicità storica del comparto in esame.

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 storicamente il Comune di Genova (Figura 18). Le informazioni riportate 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, https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/).

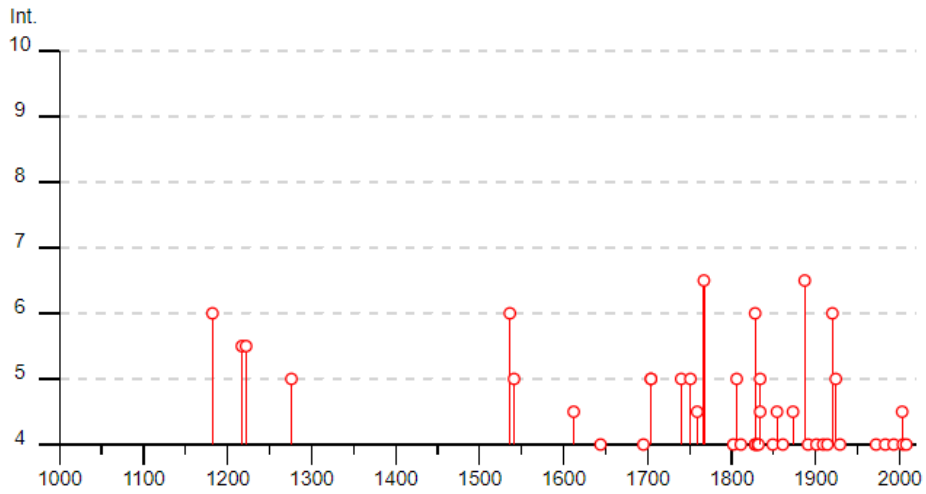


Figura 18. Sismicità storica del Comune di Genova [44.419, 8.898] 131 eventi nel periodo 1000-2020 - intensità massima registrata 6-7.

9.2 Sorgenti sismogenetiche e faglie capaci del comparto in esame.

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 sur-rounding 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 le sorgenti sismogenetiche individuali e composite ritenute in grado di generare grandi terremoti. La nuova versione del Database elenca oltre 100 sorgenti sismogenetiche identificate attraverso studi geologico - geofisici (70% in più rispetto alla precedente versione), che ricadono sull’intero territorio italiano e su alcune aree 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 a 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 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, le sorgenti sismogenetiche composite (Figura 19) più vicine al territorio di Genova sono: la sorgente Imperia Promontory (ITCS022) e la sorgente Lunigiana (ITCS026). Le principali informazioni di riferimento per ciascuna sorgente sono riportate in Figura 20 e in Figura 21.

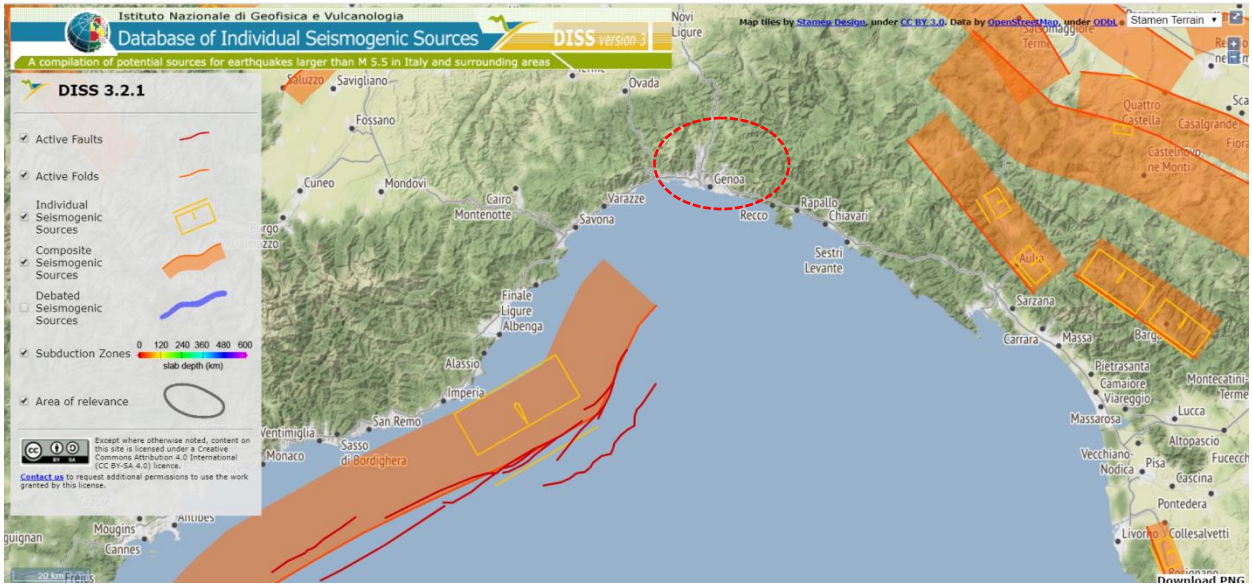


Figura 19. Sorgenti sismogenetiche contenute nella nuova versione del "Database of Potential Sources for Earthquakes larger than M 5.5 in Italy" – Immagine focalizzata sull'ambito ligure. In rosso l'area di studio.(http://diss.rm.ingv.it/diss/).

PARAMETRIC INFORMATION

PARAMETER		QUALITY	EVIDENCE
Min depth [km]	2.5	LD	Based on geological and morphobathymetric data by Larroque et al. (2011).
Max depth [km]	15.0	EJ	Assumed to be about the same as the base of lower crust.
Strike [deg] min... max	200...250	LD	Based on geological and morphobathymetric data by Larroque et al. (2011).
Dip [deg] min... max	25...50	EJ	Inferred from geophysical data.
Rake [deg] min... max	80...100	EJ	Inferred from active stress data.
Slip Rate [mm/y] min... max	0.1...0.25	EJ	Inferred from topographic and geological data (uplift) from various authors.
Max Magnitude [Mw]	6.6	EJ	Inferred from the largest known earthquake in the area.

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

Figura 20. Quadro riassuntivo della sorgente sismogenetica composita Imperia Promontory (ITCS022).

PARAMETRIC INFORMATION

PARAMETER		QUALITY	EVIDENCE
Min depth [km]	1.0	OD	Based on geological and seismological data from Solarino (2007).
Max depth [km]	10.0	OD	Based on geological and seismological data from Solarino (2007).
Strike [deg] min... max	310...330	OD	Based on geological data.
Dip [deg] min... max	30...45	OD	Based on geological and seismological data from Solarino (2007).
Rake [deg] min... max	260...280	EJ	Inferred from geological data.
Slip Rate [mm/y] min... max	0.1...1.0	EJ	Unknown, values assumed from geodynamic constraints.
Max Magnitude [Mw]	6.0	EJ	Assumed from regional seismological data.

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

Figura 21. Quadro riassuntivo della sorgente sismogenetica composita Lunigiana (ITCS026).

Infine, la consultazione del database del progetto ITHACA (ITaly HAzard from CApable faults) ha permesso di verificare l'eventuale presenza di faglie capaci, definite come lineamenti tettonici attivi che, entro un intervallo di tempo di interesse per la società, possono creare deformazioni in superficie e produrre fenomeni dagli effetti distruttivi per le opere antropiche. In riferimento allo stralcio cartografico riportato in Figura 19, alcune faglie capaci sono posizionate nel Golfo di Genova.

9.3 Categorie di sottosuolo.

La definizione dei parametri sismici nei siti dei depositi in funzione della loro localizzazione deriva dagli esiti delle indagini geofisiche dell'articolata campagna realizzata le cui risultanze, sono prodotte nell'elaborato E21D00D69IGGE0001-001-A. Si riassumono, nella Tabella 10, i valori analitici determinati nelle aree dei depositi per il parametro V_{seq} che concorre a definire la categoria di sottosuolo e i coefficienti sismici, i quali dipendono dalla situazione

stratigrafica (*coefficiente di amplificazione stratigrafica* S_S) e dalla condizione topografica del luogo (*coefficiente di amplificazione topografica* S_T).

Tabella 10: coefficienti sismici e categorie di sottosuolo nelle aree dei depositi

DEPOSITO	$V_{SEQ.}$ (m/sec) MASW	COEFF. STRATIGRAFICO SS	COEFF. TOPOGRAFICO ST	CATEGORIA DI SOTTOSUOLO
STAGLIENO	493	1.2	1	B
	321	1.5	1	C
GAVETTE	411	1.2	1	B
	359	1.5	1	C
SAMPIEDARENA	331	1.5	1	C
	346	1.5	1	C
LEVANTE - NERVI	402	1.2	1	B
	464	1.2	1	B

10. ANALISI DEI VINCOLI NORMATIVI E DELLA PERICOLOSITA' IDROGEOLOGICA.

Le normative di riferimento per le tematiche in esame sono le seguenti:

D.M. 17.01.18 Aggiornamento delle "Norme Tecniche per le Costruzioni".

Circolare n. 21 gennaio 2019 n.7 "Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui al Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018".

Piano di Bacino stralcio per la tutela del rischio idrogeologico del Torrente Bisagno, approvato con Delibera del Consiglio Provinciale n. 62 del 04/12/2001, comprese le successive modifiche, fino all'attuale vigenza, per i depositi di Staglieno e Gavette.

Piano di Bacino stralcio per la tutela del rischio idrogeologico del Torrente Polcevera, approvato con Delibera del Consiglio Provinciale n. 14 del 02/04/2003, comprese le successive modifiche, fino all'attuale vigenza, per il deposito di Sampierdarena.

Piano di Bacino stralcio per la tutela del rischio idrogeologico dell'Ambito 14 approvato con Delibera del Consiglio Provinciale n. 66 del 12/12/2002 per il Deposito Levante – Nervi.

P.U.C. del Comune di Genova, il cui procedimento di approvazione si è concluso con D.D. 2015/118.0.0./18 del 03.12.2015, con recepimento della pianificazione di bacino al 21.12.2019. Si fa riferimento, in particolare, alla microzonazione sismica di 1° livello, alla zonizzazione geologica del territorio e alle relative Norme Geologiche di Attuazione.

D.G.R. Regione Liguria 216/2017 “Aggiornamento e classificazione sismica del territorio della Regione Liguria”, per la quale l'intero territorio comunale di Genova è classificato in zona sismica 3 a bassa periclosità, a cui è associato un valore di Pga pari a 0,15 g.

Infine, si precisa che soltanto l’area del deposito di Levante Nervi é sottoposta a vincolo idrogeologico ai sensi del R.D.L. 3267/23, come recepito dal Piano di Bacino dell’Ambito 14.

Si riportano, per ogni deposito, gli stralci cartografici di riferimento degli strumenti di pianificazione citati, a partire dal Piano di Bacino, che risulta sovraordinato.

10.1 Deposito Staglieno.

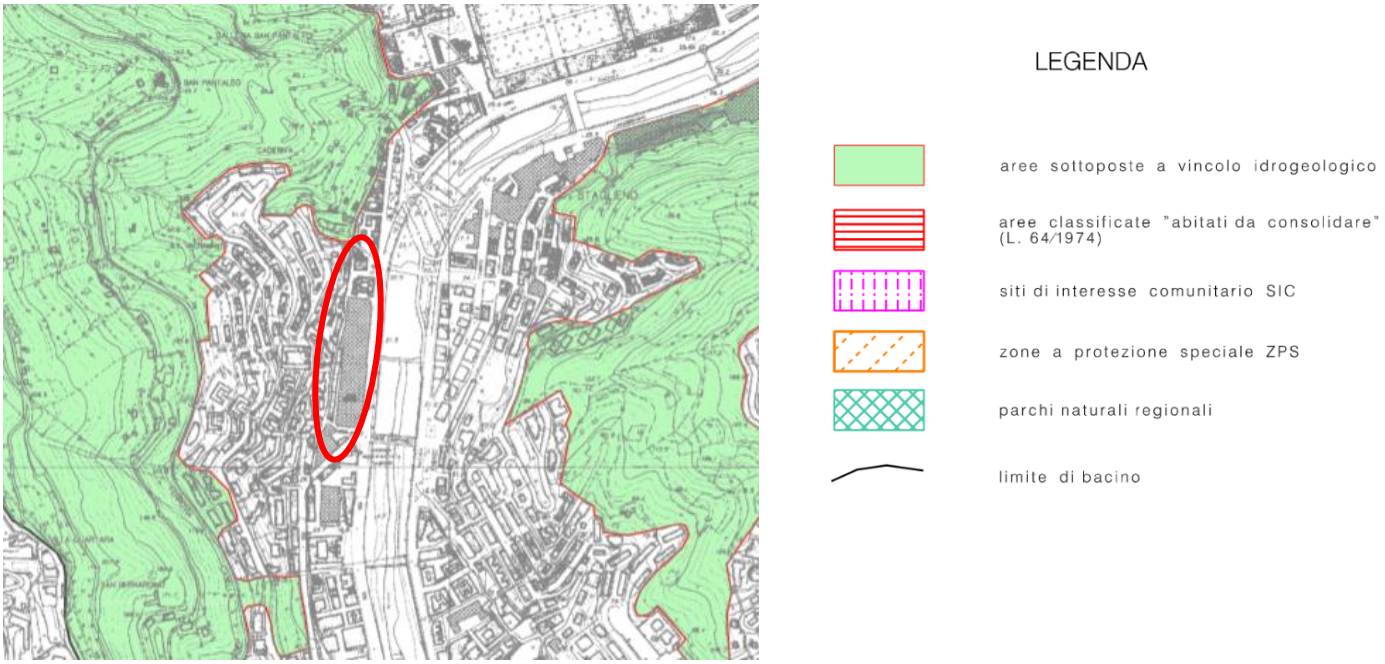


Figura 22. Deposito Staglieno - Estratto fuori scala dalla Carta dei Principali Vincoli Territoriali del vigente Piano di Bacino del T. Bisagno, che conferma che l’area di intervento non è sottoposta a vincolo idrogeologico.

10.1.1 *Rapporti con il Piano di Bacino del Torrente Bisagno per gli aspetti inerenti la suscettività al dissesto e i regimi normativi.*

La zona ricade nel territorio competente al Piano di Bacino del T. Bisagno, approvato con Delibera del Consiglio Provinciale n. 62 del 04/12/2001 e modificato successivamente fino all'attuale vigenza.

Nel seguito sono riportati gli estratti delle cartografie di interesse, per il riconoscimento della zonizzazione e dei regimi normativi associati.

In particolare:

- per quanto riguarda la Carta della Suscettività al Dissesto (Figura 23), il deposito di Staglieno ricade in classe di suscettività al dissesto molto bassa (Pg0), trovandosi in area di fondovalle urbanizzato;
- in merito alle Fasce di Inondabilità (Figura 24) il deposito è compreso all'interno della fascia inondabile con tempo di ritorno duecentennale, suddivisa, a seguito di studi di maggiore dettaglio, in aree a diversa pericolosità relativa: Ambito BB nel tratto meridionale: aree perifluviali inondabili al verificarsi dell'evento di piena a tempo di ritorno T=200 anni a "maggior pericolosità relativa" rispetto ai massimi tiranti idrici e velocità di scorrimento corrispondenti alla piena duecentennale; Ambito B0 nel tratto settentrionale: aree perifluviali inondabili al verificarsi dell'evento di piena con tempo di ritorno T=200 anni a "minor pericolosità relativa" rispetto ai massimi tiranti idrici e velocità di scorrimento corrispondenti alla piena duecentennale. Le norme di riferimento sono l'art. 15, c.3, c.3c e c.3bis oltre all'art. 15 bis. Per le valutazioni sull'ammissibilità dell'intervento occorre considerare:
  - che si tratta di impianti di servizio a infrastrutture connesse alla mobilità;
  - che il progetto riguarda nel suo complesso un'opera pubblica strategica;
  - che il deposito è localizzato in ambito di tessuto urbano consolidato;
  - che il progetto non modifica la destinazione d'uso attuale dell'area.

  Si rimanda alla relazione di compatibilità idraulica e alla relazione di progetto, per le valutazioni di merito. La zonizzazione, infatti, rende gli interventi previsti non assentibili

allo stato attuale, in funzione della loro tipologia (nuova costruzione, ristrutturazione urbanistica o edilizi, ecc) e richiede approfondimenti e parere specifici degli uffici regionali per l'ammissibilità delle deroghe previste dalla normativa sulla base di appositi studi di compatibilità idraulica.

- rispetto al Reticolo Idrografico Regionale (Figura 25), come definito dalla D.G.R. 507/2019, l'area d'intervento è prossima al Torrente Bisagno e al suo affluente in destra, Rio Bascione, senza peraltro che si generino interferenze con i rivi e nel rispetto delle distanze minime di 10 m imposte dalla normativa (Regolamento Regionale n. 1 del 16.03.16).



Figura 23. Deposito Staglieno - Estratto fuori scala dalla Carta della Suscettività al Dissesto del vigente Piano di Bacino del T. Bisagno.

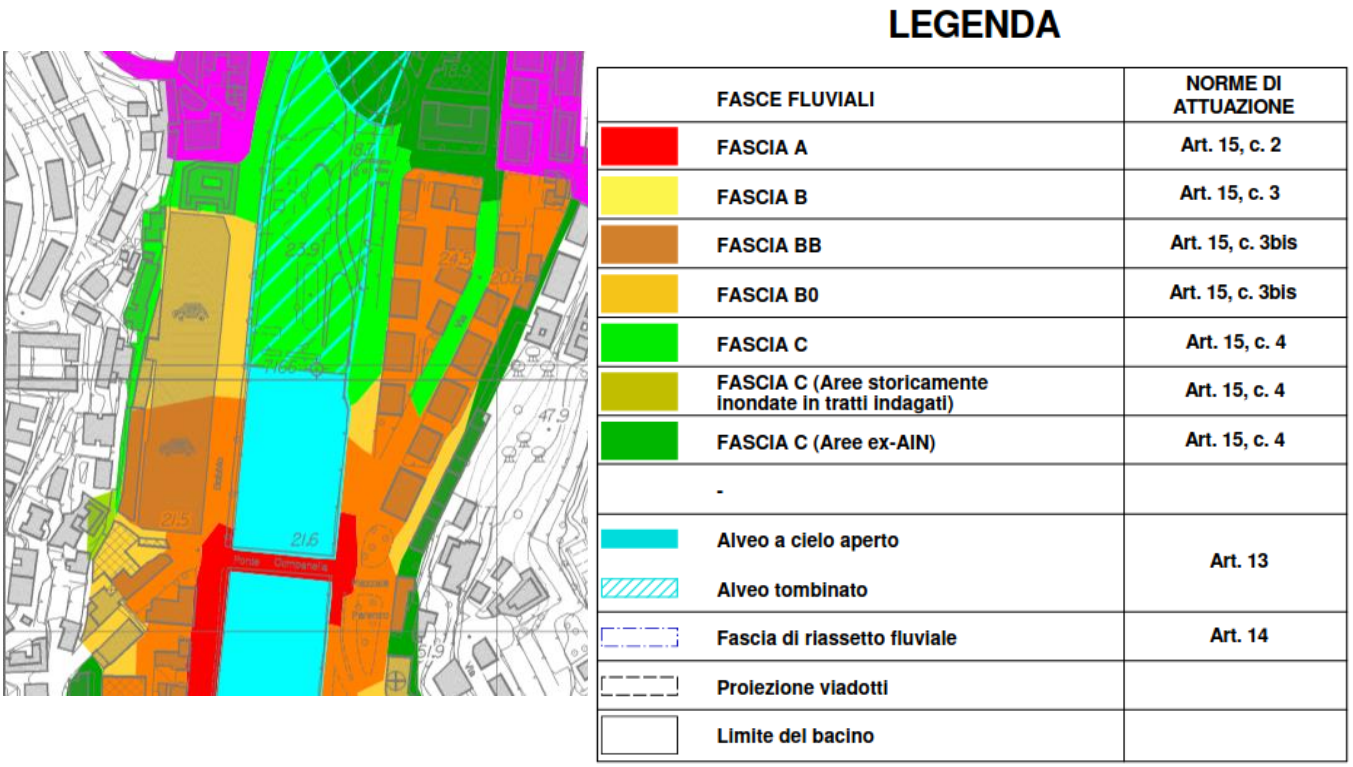


Figura 24. Deposito Staglieno - Estratto fuori scala dalla Carta delle Fasce di Inondabilità del vigente Piano di Bacino del T. Bisagno.

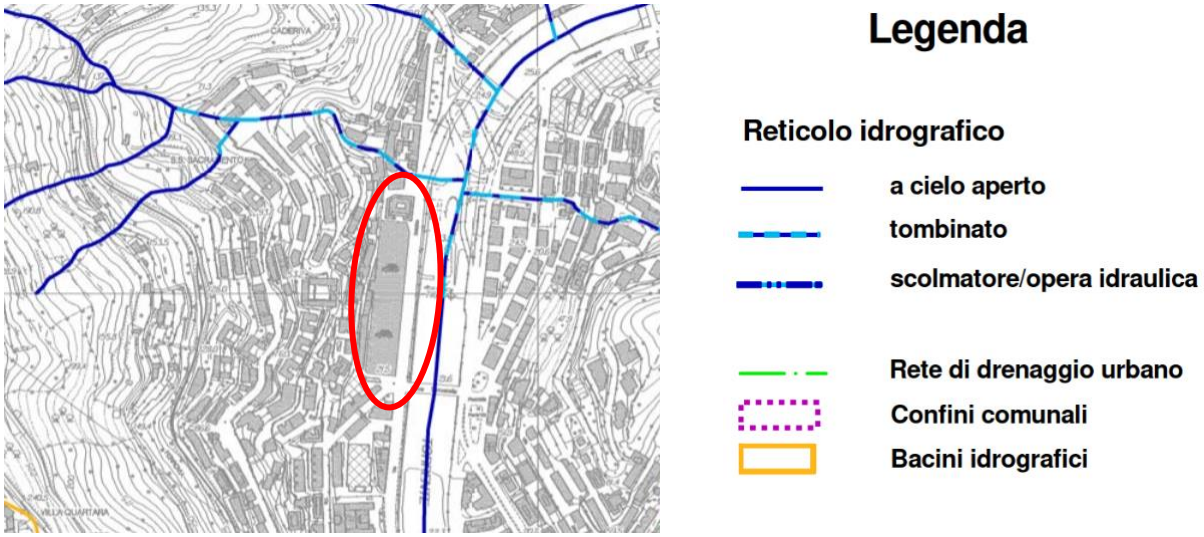


Figura 25. Deposito Staglieno - Estratto fuori scala dalla Carta del Reticolo Idrografico Regionale di cui alla D.G.R. 507 del 21.06.19.

10.1.2 *Rapporti con il P.U.C. del Comune di Genova per gli aspetti inerenti la microzonazione sismica e la zonizzazione geologica del territorio.*

Con riferimento alla microzonazione sismica di livello 1, si riporta in Figura 26 lo stralcio della Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica del P.U.C. vigente del Comune di Genova. Il deposito di Staglieno ricade in una zona stabile, suscettibile di amplificazione locale di tipo stratigrafico per la presenza di sedimenti alluvionali di ingente spessore.

Rispetto ai vincoli geomorfologici e geologici, si richiamano la Carta dei Vincoli Geomorfologici e Idraulici e la Carta di Zonizzazione Geologica, che suddivide il territorio comunale in classi a diverso grado di “fragilità” sotto gli aspetti geologici, geomorfologici e idrogeologici; ad ogni classe è associata una normativa geologica di riferimento che stabilisce l’ammissibilità degli interventi in rapporto al contesto e il grado di approfondimento delle indagini da eseguire.

Con riferimento alla prima carta, la rimessa AMT di Staglieno ricade entro la perimetrazione dell'acquifero significativo derivante dal Piano di Tutela delle Acque (D.C.R. 32/2009) e in una "zona inondabile con diversi tempi di ritorno", che rimanda l’ammissibilità dell’intervento alla norma sovraordinata del Piano di Bacino, (Figura 27). Per quanto riguarda la zonizzazione geologica, la zona corrispondente è la B urbanizzata, a suscettività d’uso parzialmente condizionata (Figura 28), per la quale l’intervento è compatibile, previe indagini e verifiche geologiche e geognostiche.

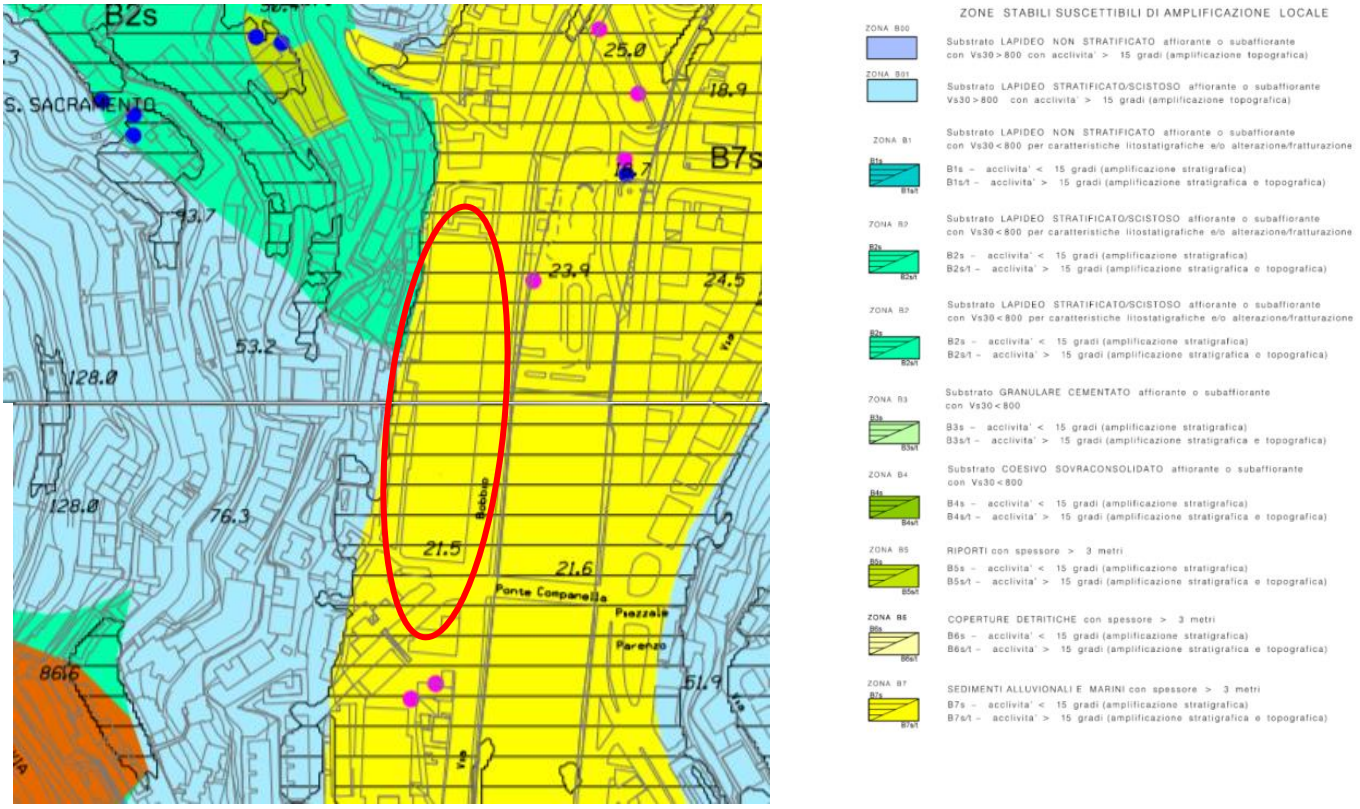


Figura 26. Deposito Staglieno - Estratto fuori scala della Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica – PUC 2015 – Comune di Genova.

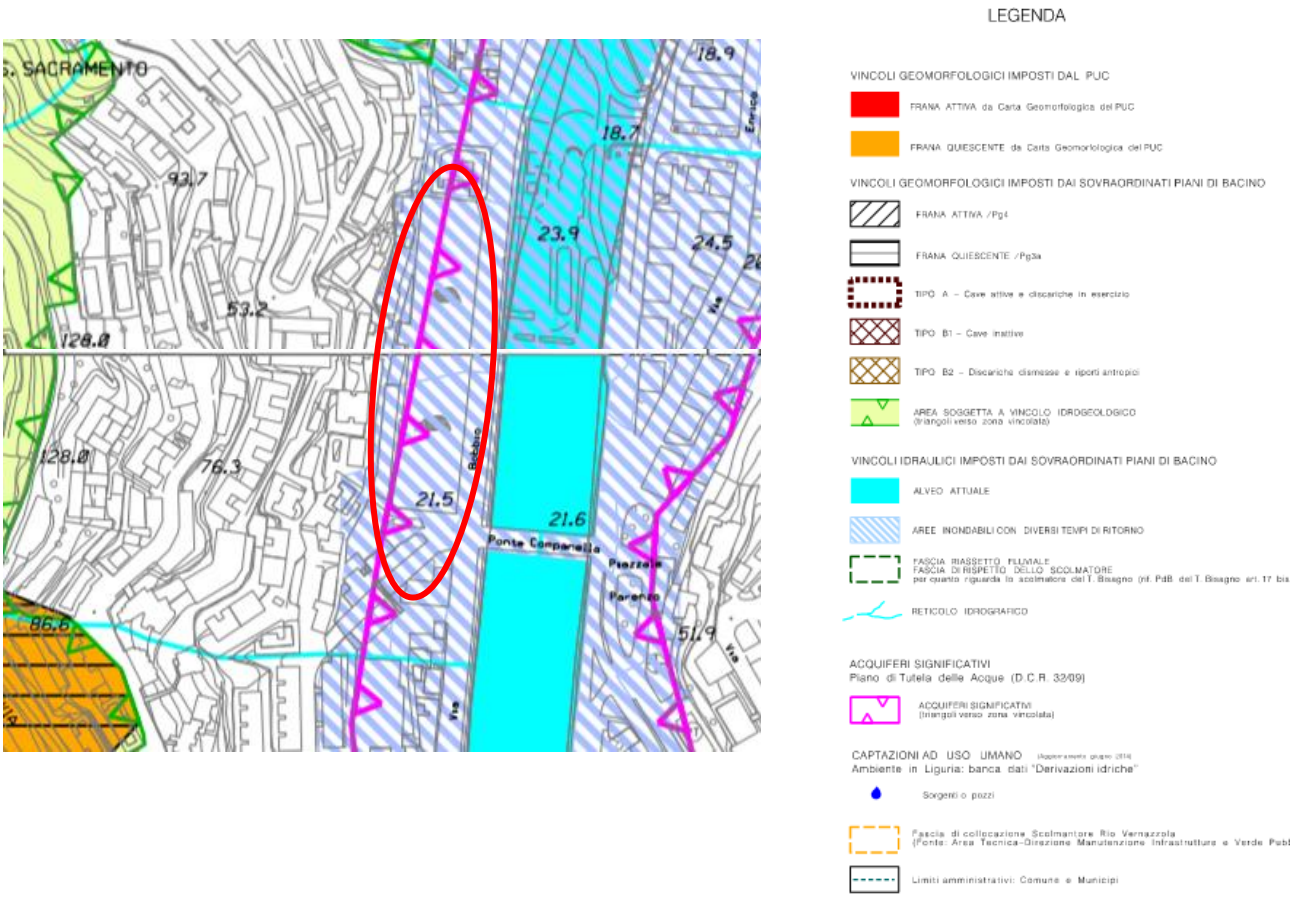


Figura 27. Deposito Staglieno - Estratto fuori scala della Carta dei Vincoli Geomorfologici e Idraulici del PUC 2015 - Comune di Genova.

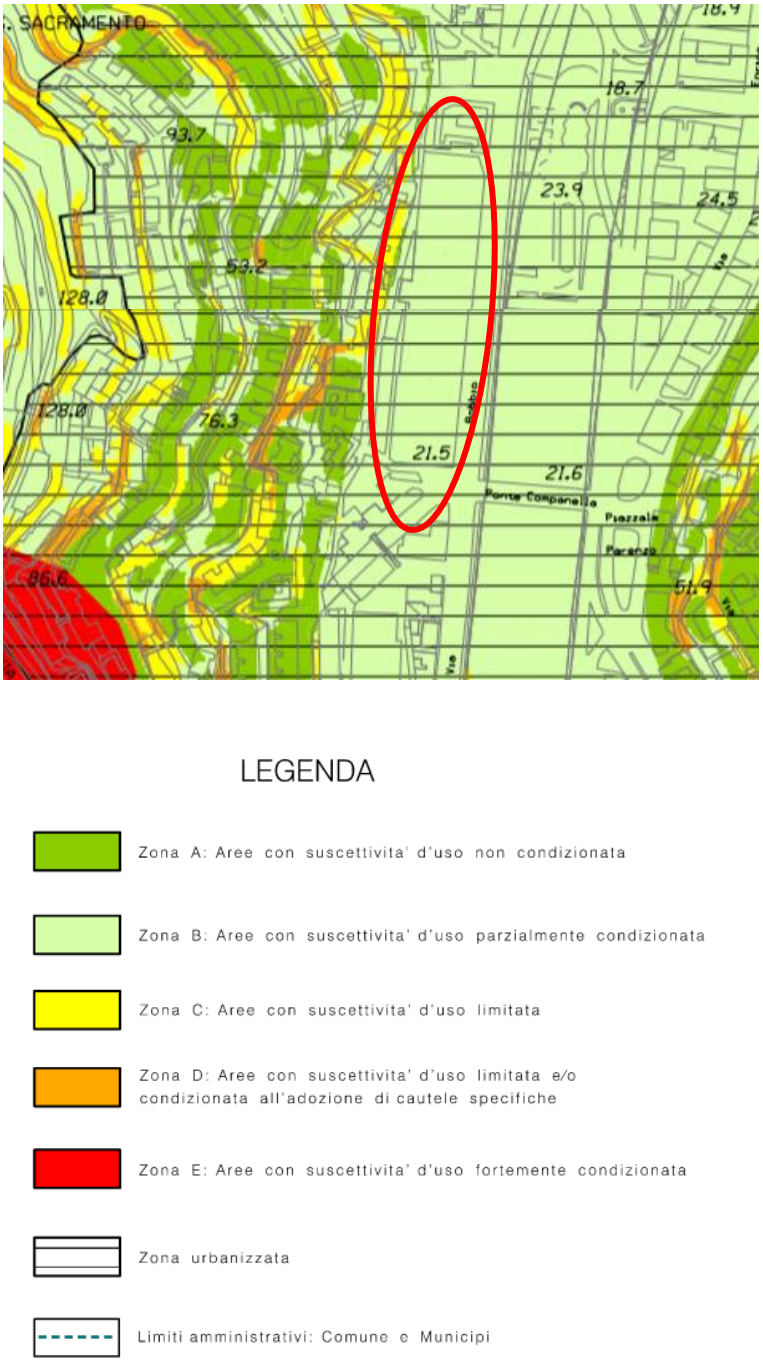


Figura 28. Deposito Staglieno - Estratto fuori scala dalla Carta di Zonizzazione Geologica e Suscettività d'uso del Territorio del PUC 2015 – Comune di Genova.

10.2 Deposito Gavette.

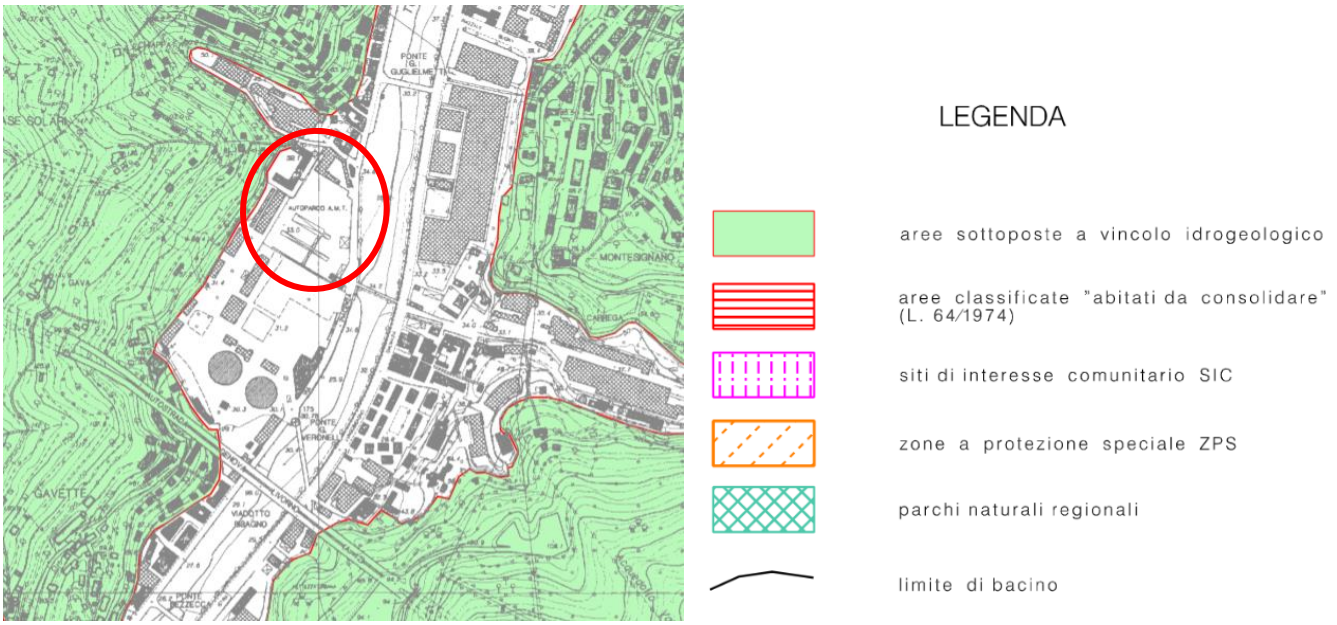


Figura 29. Deposito Gavette - Estratto fuori scala dalla Carta dei Principali Vincoli Territoriali del vigente Piano di Bacino del T. Bisagno, che conferma che l'area di intervento non è sottoposta a vincolo idrogeologico.

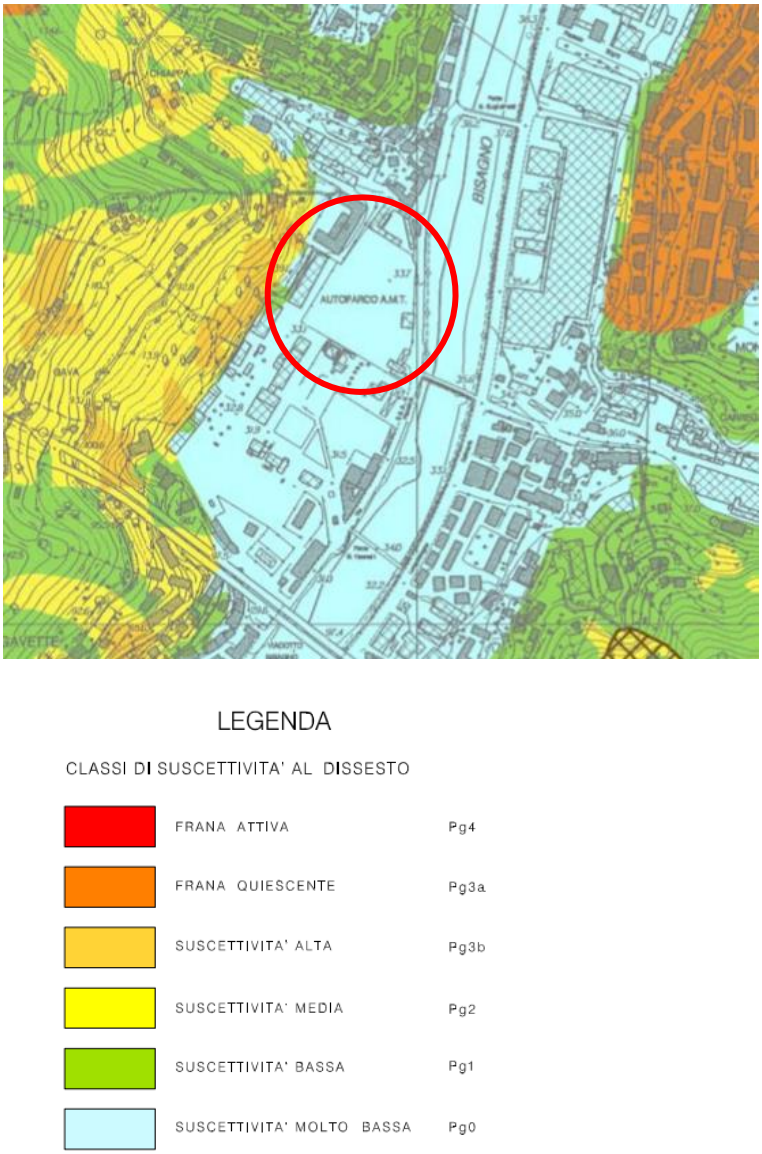
10.2.1 *Rapporti con il Piano di Bacino del Torrente Bisagno per gli aspetti inerenti la suscettività al dissesto e i regimi normativi.*

Anche il deposito di Gavette ricade nel territorio competente al Piano di Bacino del T. Bisagno sopra richiamato, di cui si propongo, con relativo commento, gli estratti cartografici di interesse per le tematiche in esame.

- Per quanto riguarda la Carta della Suscettività al Dissesto (Figura 30), la rimessa di Gavette si trova in classe di suscettività al dissesto molto bassa (Pg0), nel fondovalle urbanizzato.
- Rispetto alla mappatura delle Fasce di Inondabilità (Figura 31) la rimessa è compresa in parte nella fascia BB e in parte nella Fascia A, per le quali vigono rispettivamente l'art. 15 c.2, 15 c.3, c.3c e c.3bis oltre all'art. 15 bis, ai quali si rimanda e per i quali si richiamano

le considerazioni già esposte per la rimessa di Staglieno, relativamente all'ammissibilità dell'intervento. Si aggiunge la Fascia A, inondabile per eventi con tempi di ritorno 50ennali, che interessa la porzione sud-orientale dell'area, con tiranti massimi dell'ordine di 30 cm e fino a 1.00 m presso l'ingresso del deposito, all'altezza del Ponte Carrega. Tale zonizzazione rende gli interventi previsti non assentibili allo stato attuale, in funzione della loro tipologia (nuova costruzione, ristrutturazione urbanistica o edilizi, ecc) e richiede approfondimenti e parere specifico degli uffici regionali per l'ammissibilità delle deroghe previste dalla normativa sulla base di appositi studi di compatibilità idraulica, analogamente al caso di Staglieno e con l'aggravio della presenza della Fascia A.

- Rispetto al Reticolo Idrografico Regionale (Figura 32), come definito dalla D.G.R. 507/2019, l'area di intervento è prossima al Torrente Bisagno e al suo affluente in destra, Rio di Preli. Questo, che scorre a Nord della rimessa, è interamente tombinato fino alla confluenza con il T. Bisagno. La fascia di inedificabilità assoluta dal Rio di Preli e dal T. Bisagno è di 10 m, secondo quanto previsto ai sensi del Regolamento Regionale n°1 del 16.03.2016. Occorre pertanto rispettare, nelle elaborazioni progettuali tale distanza, sui limiti Nord e Est dell'area.



LEGENDA

CLASSI DI SUSCETTIVITA' AL DISSESTO

	FRANA ATTIVA	Pg4
	FRANA QUIESCENTE	Pg3a
	SUSCETTIVITA' ALTA	Pg3b
	SUSCETTIVITA' MEDIA	Pg2
	SUSCETTIVITA' BASSA	Pg1
	SUSCETTIVITA' MOLTO BASSA	Pg0

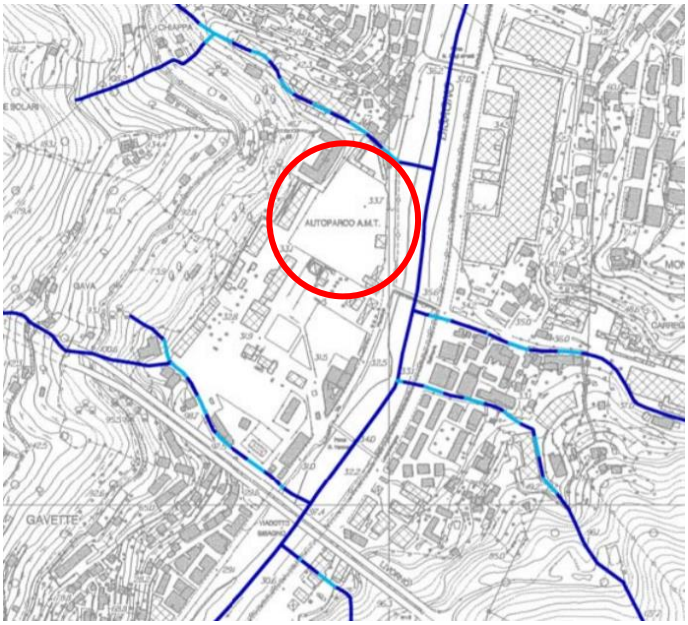
Figura 30. Deposito Gavette - Estratto fuori scala dalla Carta della Suscettività al Dissesto del vigente Piano di Bacino del T. Bisagno.



LEGENDA

	FASCE FLUVIALI	NORME DI ATTUAZIONE
	FASCIA A	Art. 15, c. 2
	FASCIA B	Art. 15, c. 3
	FASCIA BB	Art. 15, c. 3bis
	FASCIA B0	Art. 15, c. 3bis
	FASCIA C	Art. 15, c. 4
	FASCIA C (Aree storicamente inondate in tratti indagati)	Art. 15, c. 4
	FASCIA C (Aree ex-AIN)	Art. 15, c. 4
	-	
	Alveo a cielo aperto Alveo tombinato	Art. 13
	Fascia di riassetto fluviale	Art. 14
	Proiezione viadotti	
	Limite del bacino	

Figura 31. Deposito Gavette - Estratto fuori scala dalla Carta delle Fasce di Inondabilità del vigente Piano di Bacino del T. Bisagno.



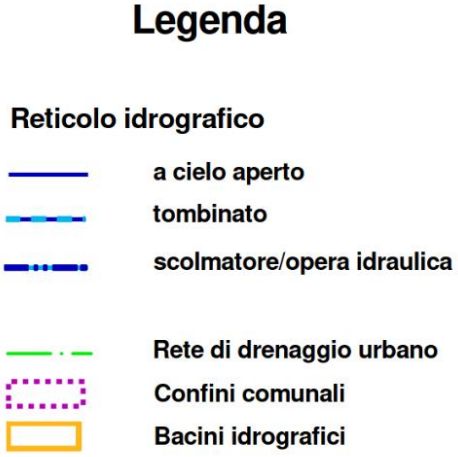


Figura 32. Deposito Gavette - Estratto fuori scala dalla Carta del Reticolo Idrografico Regionale di cui alla D.G.R. 507 del 21.06.19.

10.2.2 *Rapporti con il P.U.C. del Comune di Genova per gli aspetti inerenti la microzonazione sismica e la zonizzazione geologica del territorio.*

Con riferimento alla microzonazione sismica di livello 1, si riporta in Figura 33 lo stralcio della Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica del P.U.C. vigente. L'area in esame ricade in una zona stabile suscettibile di amplificazione locale, caratterizzata da sedimenti alluvionali con spessore superiore a 3 m (B7) e acclività < 15°, suscettibile di amplificazione locale di tipo stratigrafico (B7s).

La Carta dei Vincoli Geomorfologici e Idraulici segnala che la zona resta compresa entro la perimetrazione dell'acquifero significativo derivante dal Piano di Tutela delle Acque (D.C.R. 32/2009) e in una "zona inondabile con diversi tempi di ritorno", secondo quanto riportato dal Piano di Bacino sovraordinato al P.U.C. (Figura 34).

La Carta di zonizzazione geologica, classifica l'area come Zona B urbanizzata, a suscettività d'uso parzialmente condizionata (Figura 35). Sotto tale aspetto l'intervento proposto è compatibile con la normativa, fatti salvi gli approfondimenti diretti e le verifiche dell'indagine geologica.

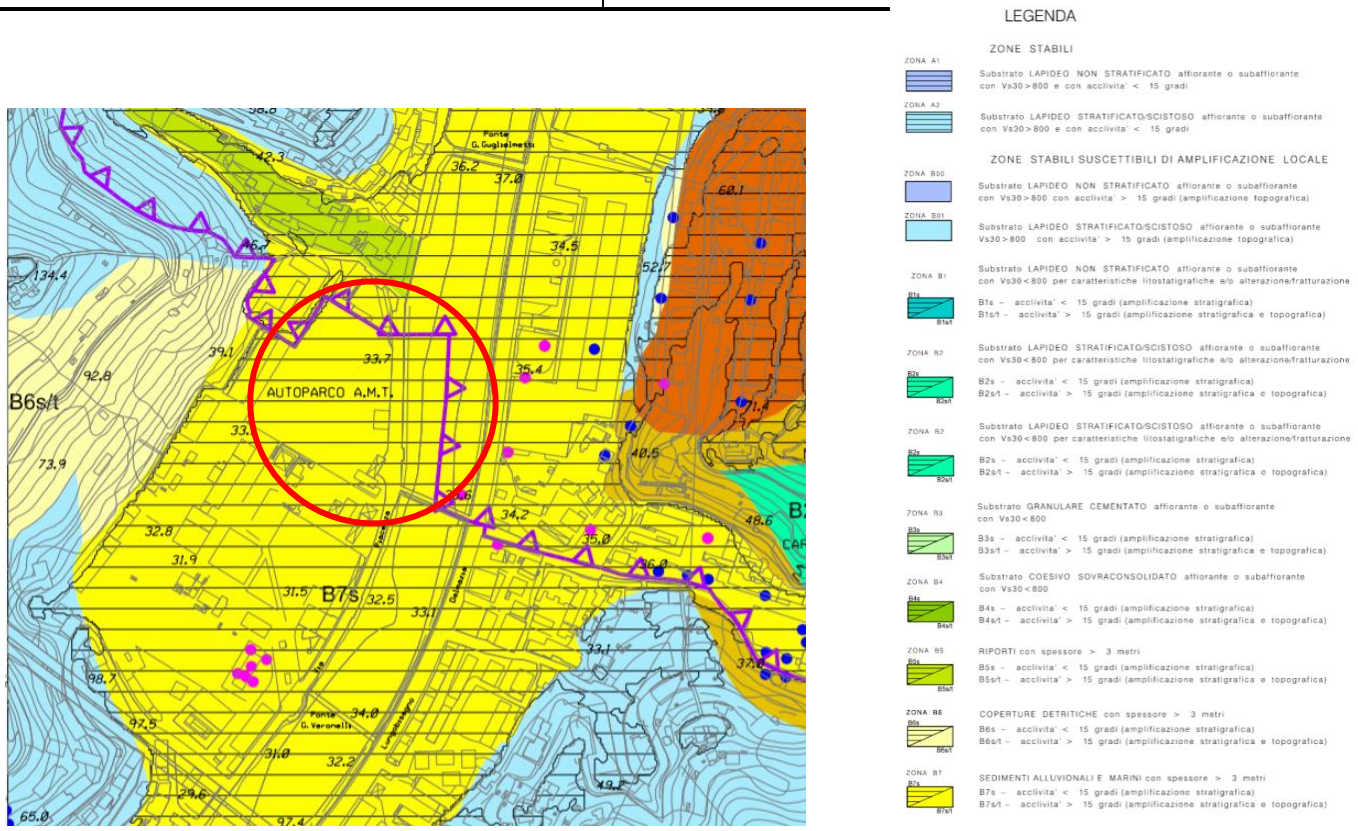
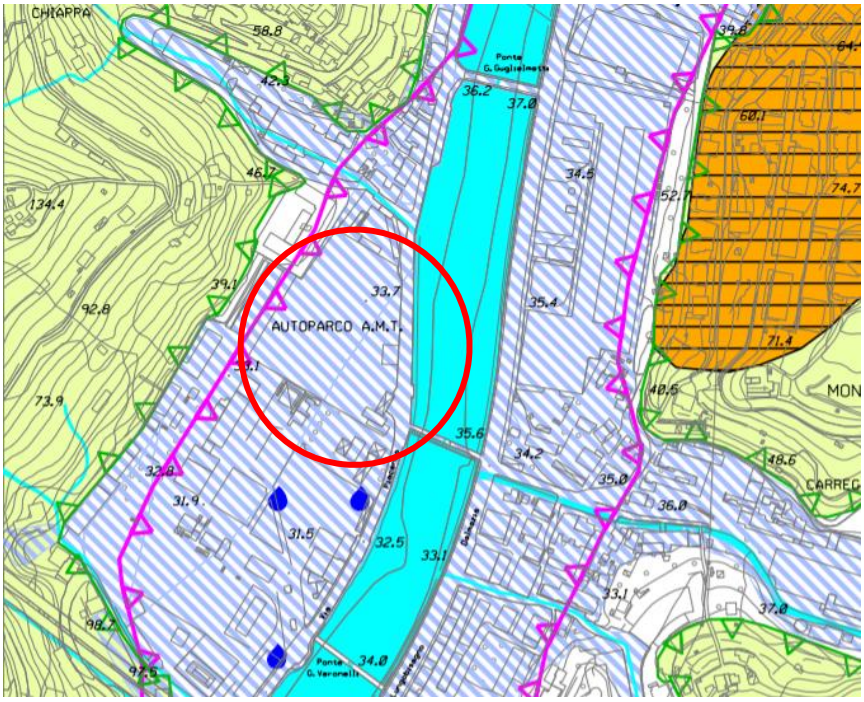


Figura 33. Deposito Gavette - Estratto fuori scala della Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica – PUC 2015 – Comune di Genova.



LEGENDA

VINCOLI GEOMORFOLOGICI IMPOSTI DAL PUC

FRANA ATTIVA da Carta Geomorfologica del PUC

FRANA QUIESCENTE da Carta Geomorfologica del PUC

VINCOLI GEOMORFOLOGICI IMPOSTI DAI SOVRAORDINATI PIANI DI BACINO

FRANA ATTIVA /Pg4

FRANA QUIESCENTE /Pg3a

TIPO A – Cave attive e discariche in esercizio

TIPO B1 – Cave inattive

TIPO B2 – Discariche dismesse e riporti antropici

AREA SOGGETTA A VINCOLO IDROGEOLOGICO (triangoli verso zona vincolata)

VINCOLI IDRAULICI IMPOSTI DAI SOVRAORDINATI PIANI DI BACINO

ALVEO ATTUALE

AREE INONDABILI CON DIVERSI TEMPI DI RITORNO

FASCIA RIASSETTO FLUVIALE
FASCIA DI RISPETTO DELLO SCOLMATORE
per quanto riguarda lo scolmatore del T. Bisagno (rif. PdB del T. Bisagno art. 17 bis)

RETICOLO IDROGRAFICO

ACQUIFERI SIGNIFICATIVI
Piano di Tutela delle Acque (D.C.R. 32/09)

ACQUIFERI SIGNIFICATIVI (triangoli verso zona vincolata)

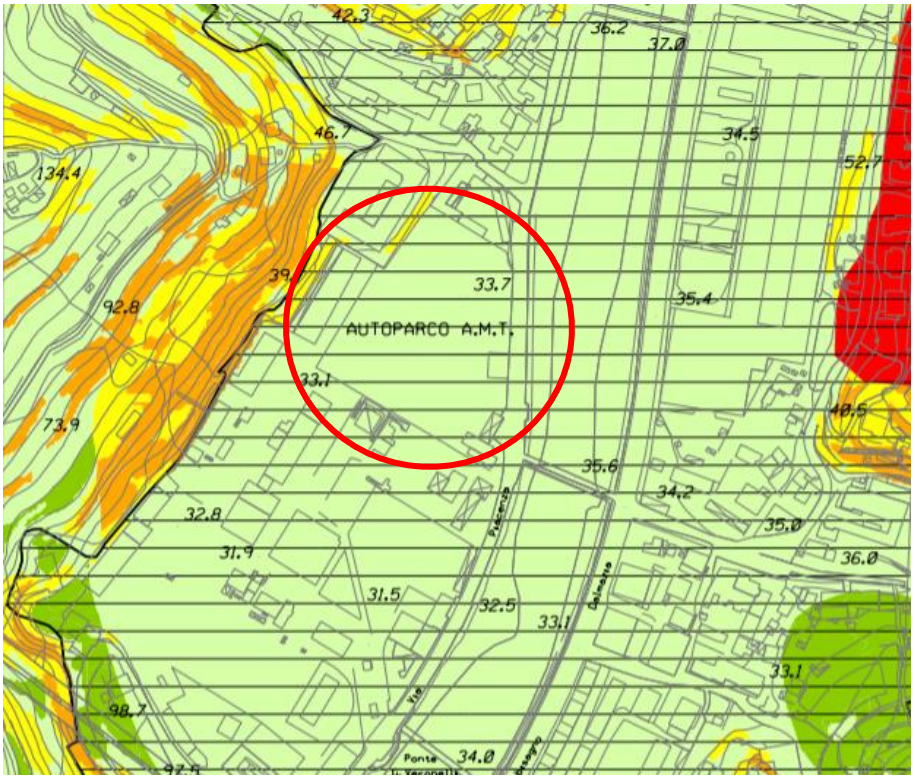
CAPTAZIONI AD USO UMANO (aggiornamento giugno 2014)
Ambiente in Liguria: banca dati "Derivazioni idriche"

Sorgenti o pozzi

Fascia di collocazione Scolmatore Rio Vernazzola (Fonte: Area Tecnica-Direzione Manutenzione Infrastrutture e Verde Pubbl

Limiti amministrativi: Comune e Municipi

Figura 34. Deposito Gavette - Estratto fuori scala della Carta dei Vincoli Geomorfologici e Idraulici del PUC 2015 - Comune di Genova.



LEGENDA

- Zona A: Aree con suscettivita' d'uso non condizionata
- Zona B: Aree con suscettivita' d'uso parzialmente condizionata
- Zona C: Aree con suscettivita' d'uso limitata
- Zona D: Aree con suscettivita' d'uso limitata e/o condizionata all'adozione di cautele specifiche
- Zona E: Aree con suscettivita' d'uso fortemente condizionata
- Zona urbanizzata
- Limiti amministrativi: Comune e Municipi

Figura 35. Deposito Gavette - Estratto fuori scala dalla Carta di Zonizzazione Geologica e Suscettività d'uso del Territorio del PUC 2015 – Comune di Genova.

10.3 Deposito Sampierdarena.

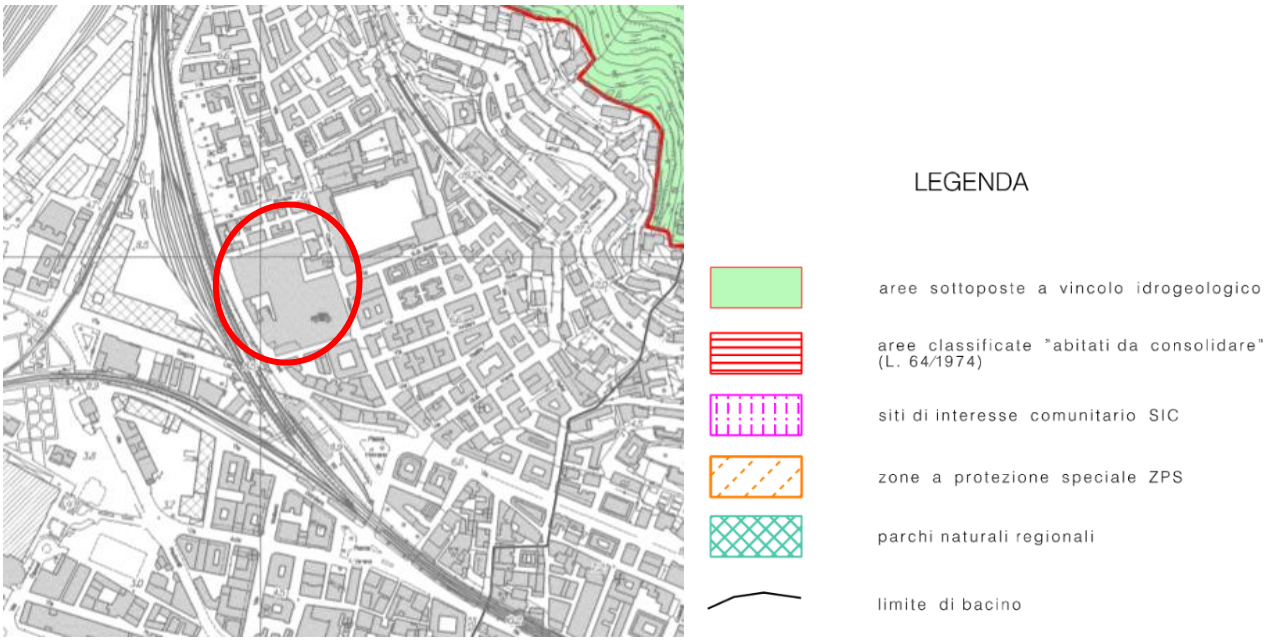


Figura 36. Deposito Sampierdarena - Estratto fuori scala dalla Carta dei Principali Vincoli Territoriali del vigente Piano di Bacino del T. Polcevera, che conferma che l'area di intervento non è sottoposta a vincolo idrogeologico.

10.3.1 *Rapporti con il Piano di Bacino del Torrente Polcevera per gli aspetti inerenti la suscettività al dissesto e i regimi normativi.*

Il deposito di Sampierdarena è in Val Polcevera dove vige, naturalmente, il Piano di Bacino stralcio del T. Polcevera sopra richiamato. Rispetto alle zonizzazioni di interesse e ai relativi regimi normativi, si evidenzia quanto segue.

- La rimessa, nel fondovalle urbanizzato del torrente, ricade in classe di suscettività al dissesto molto bassa (Pg0) sulla Carta della Suscettività al dissesto (Figura 37).
- Relativamente al rischio idraulico interessa la fascia C della Carta delle aree inondabili (Figura 38) e propriamente occupa un'area storicamente allagate, per la quale vige l'art.

15, c. 4, che ammette l'intervento in esame, fatti salvi gli accorgimenti necessari per la riduzione della vulnerabilità delle opere.

- Rispetto al Reticolo Idrografico Regionale (Figura 39), come definito dalla D.G.R. 507/2019, l'area di intervento si trova a grande distanza rispetto ai principali corsi d'acqua ivi individuati. Essa, infatti, è posta in prossimità di uno spartiacque secondario che separa il bacino idrografico del T. Polcevera da quello del Fosso Belvedere, più a Sud/Est. Tale Fosso è ad oggi interamente canalizzato e declassato a rete di drenaggio urbano.

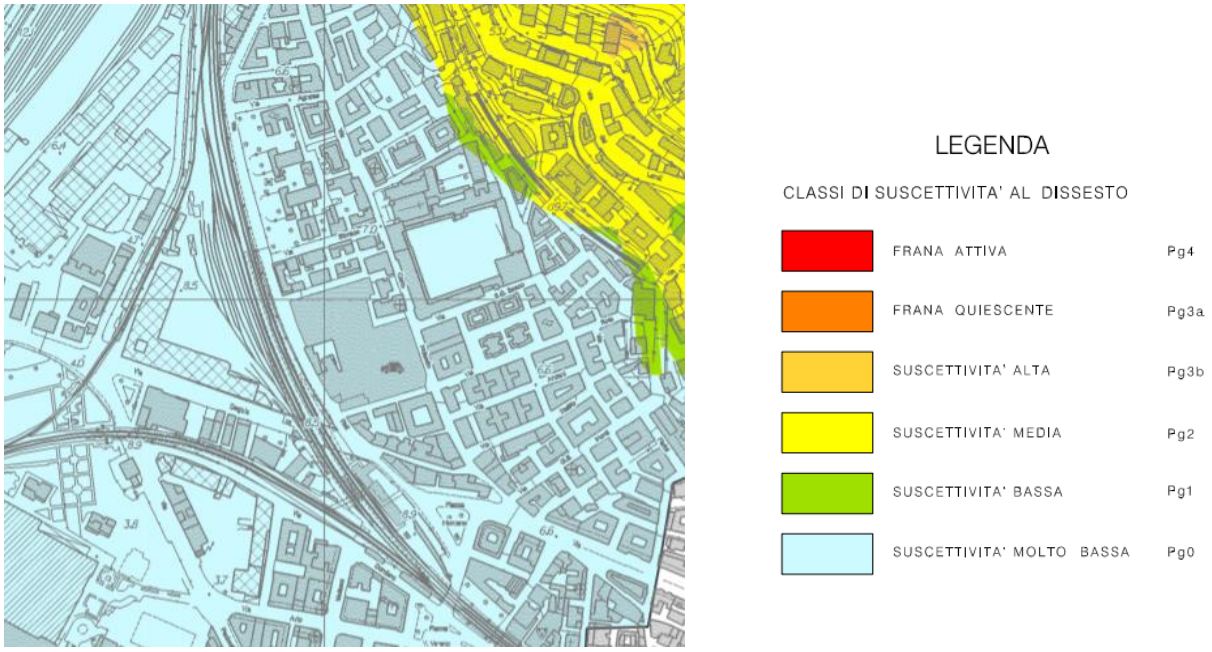


Figura 37. Deposito Sampierdarena - Estratto fuori scala dalla Carta della Suscettività al Dissesto del vigente Piano di Bacino del T. Polcevera.



LEGENDA

	FASCE FLUVIALI	NORME DI ATTUAZIONE
	FASCIA A	Art. 15, c. 2
	FASCIA B	Art. 15, c. 3
	FASCIA BB	Art. 15, c. 3bis
	FASCIA B0	Art. 15, c. 3bis
	FASCIA C	Art. 15, c. 4
	FASCIA C (Aree storicamente inondate in tratti indagati)	Art. 15, c. 4
	FASCIA C (Aree ex-AIN)	Art. 15, c. 4
	-	
	Alveo a cielo aperto Alveo tombinato	Art. 13
	Fascia di riassetto fluviale	Art. 14
	Proiezione viadotti	
	Limite del bacino	

Figura 38. Deposito Sampierdarena - Estratto fuori scala dalla Carta delle Fasce di Inondabilità del vigente Piano di Bacino del T. Polcevera.

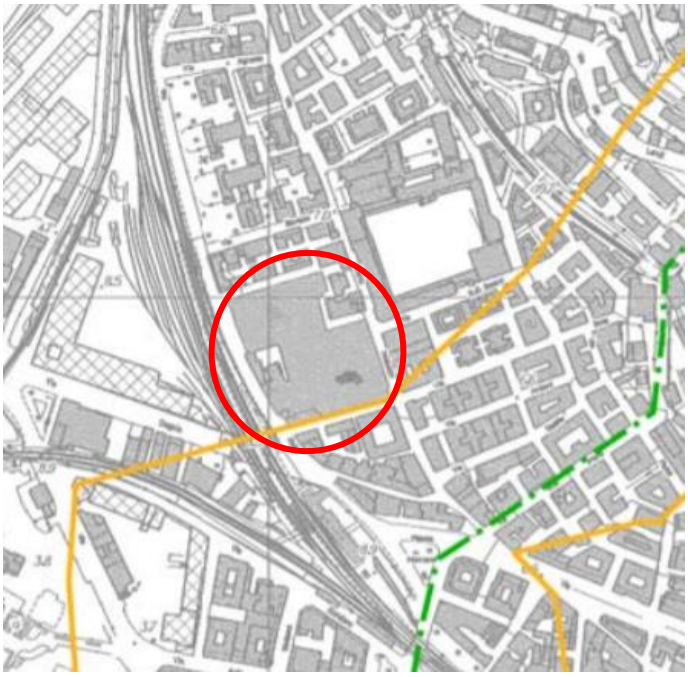


Figura 39. Deposito Sampierdarena - Estratto fuori scala dalla Carta del Reticolo Idrografico Regionale di cui alla D.G.R. 507 del 21.06.19.

10.3.2 *Rapporti con il P.U.C. del Comune di Genova per gli aspetti inerenti la microzonazione sismica e la zonizzazione geologica del territorio.*

Con riferimento alla microzonazione sismica di livello 1, si riporta in Figura 40 lo stralcio della Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica del P.U.C. vigente, dal quale si evince che l'area in esame ricade in una zona stabile suscettibile di amplificazione locale, caratterizzata da sedimenti alluvionali con spessore superiore a 3 m (B7) e acclività < 15°, suscettibile ad amplificazione locale di tipo stratigrafico (B7s).

Rispetto ai vincoli geomorfologici si segnala la presenza dell'acquifero significativo individuato nell'area dal Piano di Tutela delle Acque (D.C.R. 32/2009) e le aree inondabili del Piano di Bacino a cui deve farsi riferimento (Figura 41), mentre rispetto alla zonizzazione geologica il deposito è ubicato in Zona B urbanizzata, con suscettività d'uso parzialmente condizionata (Figura 42). Le normative di riferimento rispetto a tali zonizzazioni ammettono l'intervento in esame.

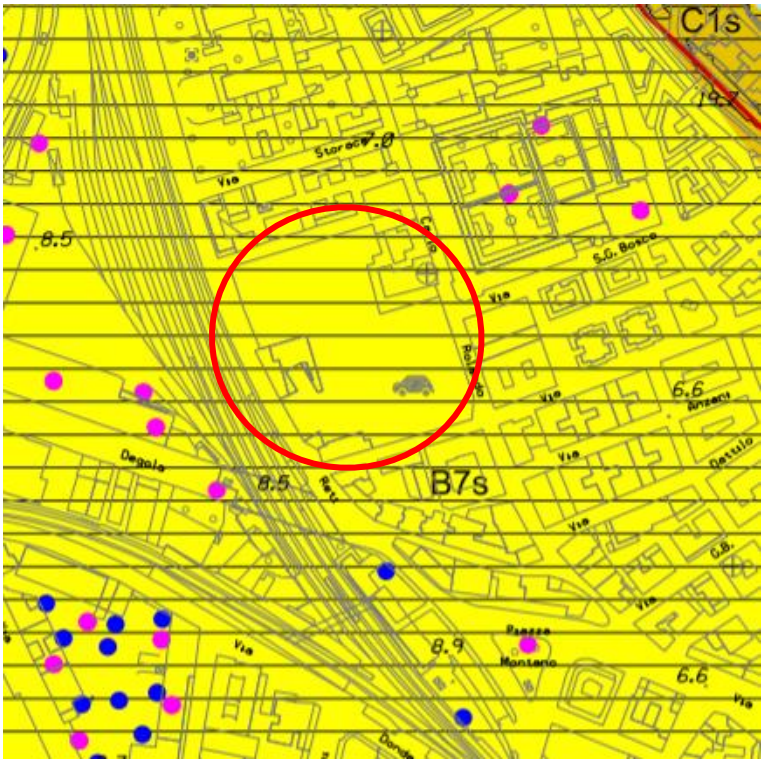




Figura 40. Deposito Sampierdarena - Estratto fuori scala della Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica – PUC 2015 – Comune di Genova.

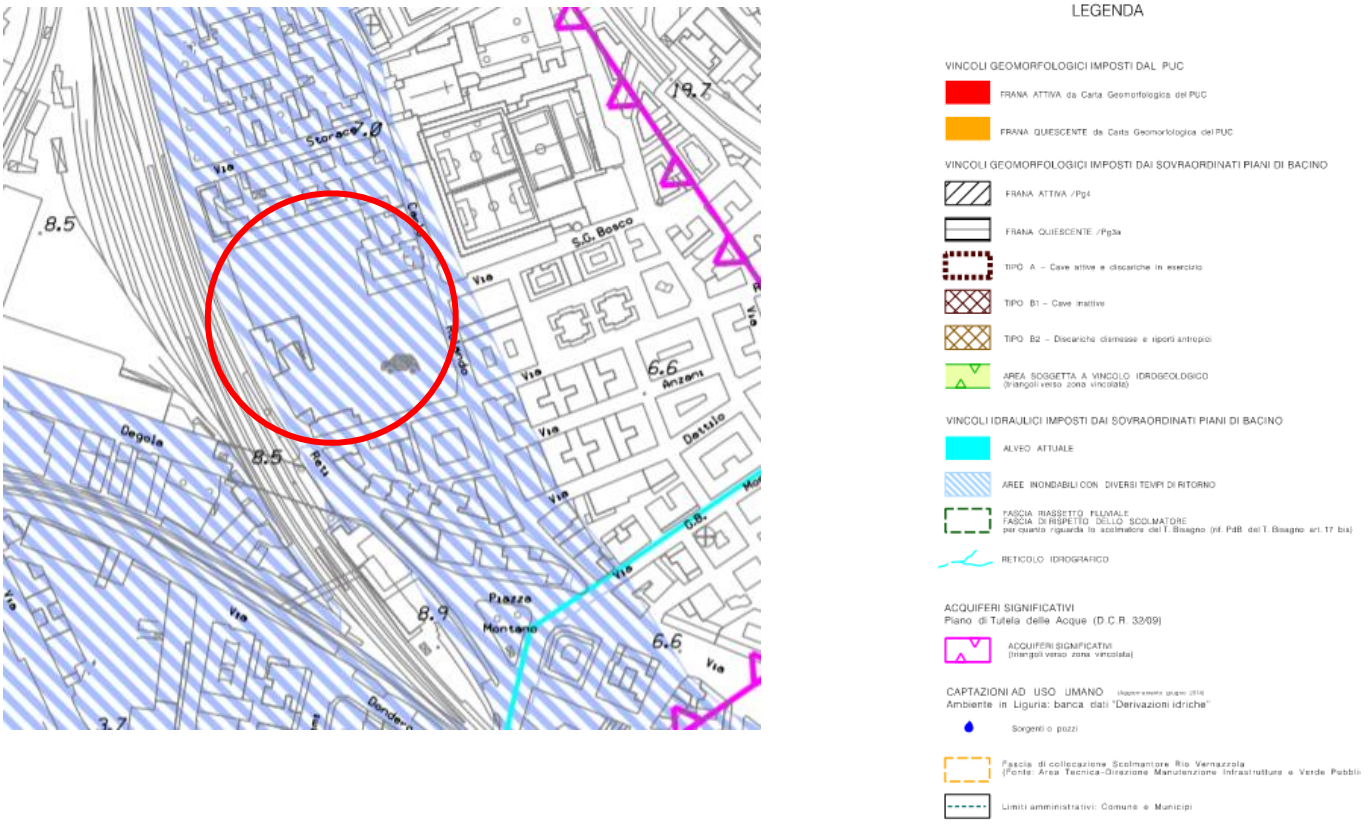


Figura 41. Deposito Sampierdarena - Estratto fuori scala della Carta dei Vincoli Geomorfologici e Idraulici del PUC 2015 - Comune di Genova.

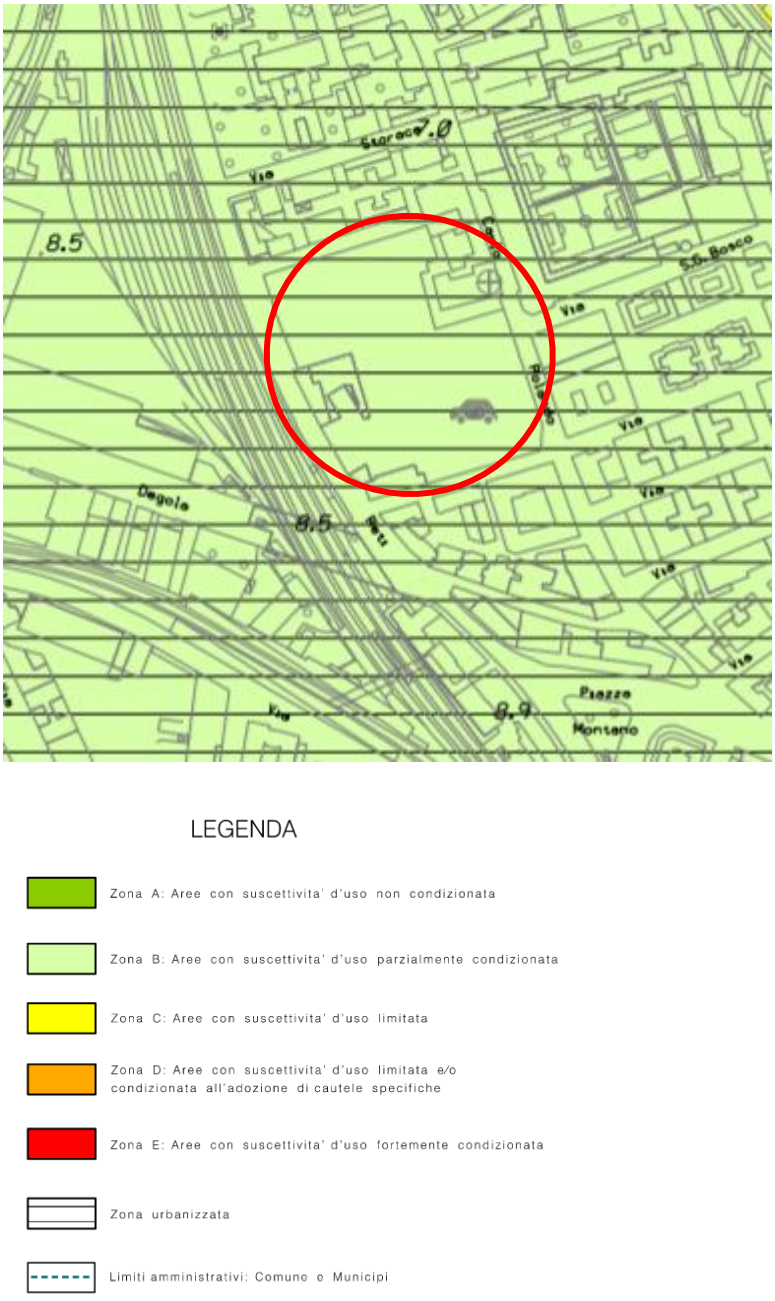


Figura 42. Deposito Sampierdarena - Estratto fuori scala dalla Carta di Zonizzazione Geologica e Suscettività d'uso del Territorio del PUC 2015 – Comune di Genova.

10.4 Deposito Nervi – Levante.

Si tratta dell'unico deposito che è compreso in zona sottoposta a vincolo idrogeologico ai sensi del R.D.L. 3267/23 e della L.R.4/99 (Figura 43).

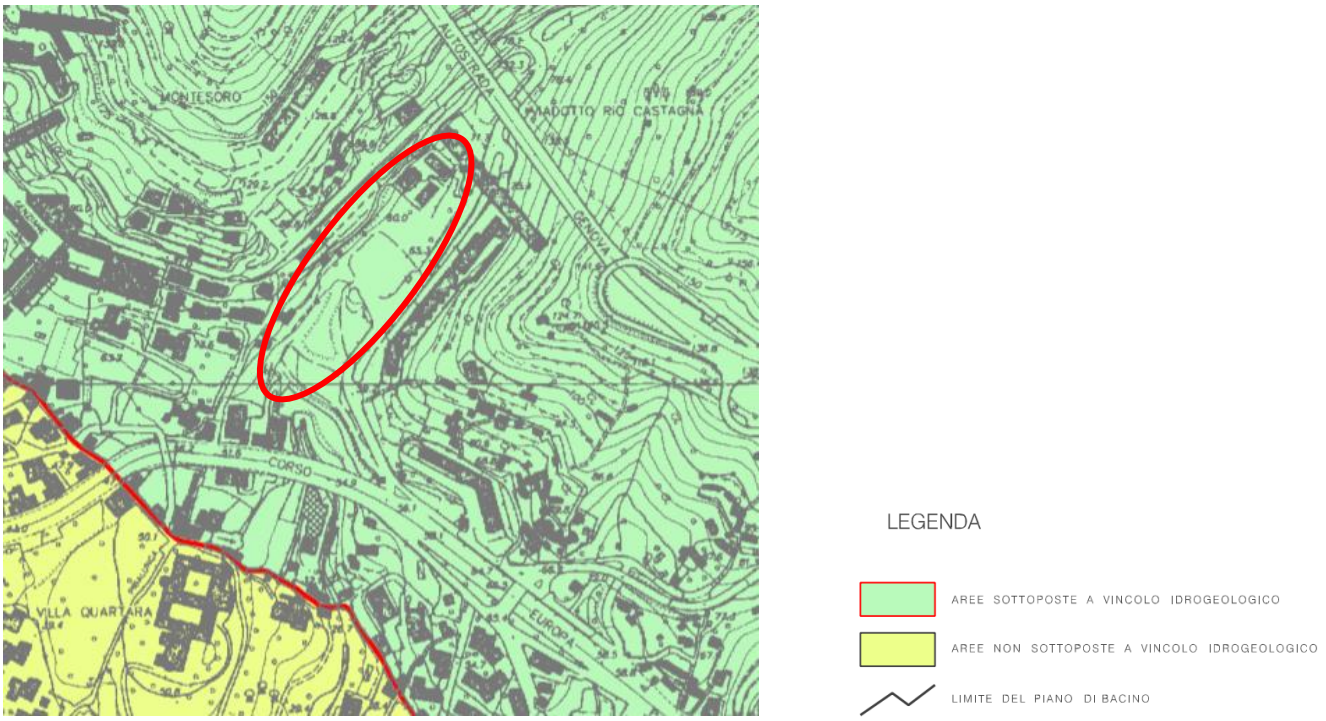


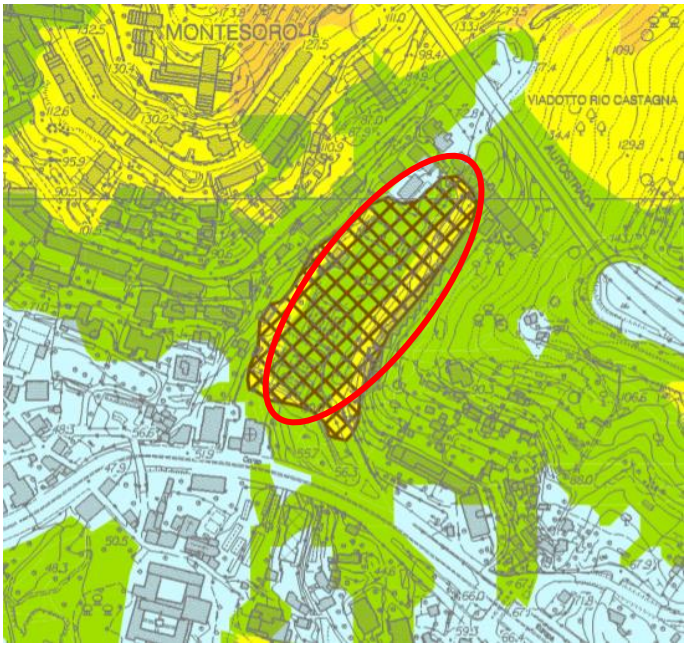
Figura 43. Deposito Nervi Levante - Estratto fuori scala dalla Carta dei Principali Vincoli Territoriali del vigente Piano di Bacino dell'Ambito 14, che conferma che l'area di intervento è sottoposta a vincolo idrogeologico.

10.4.1 *Rapporti con il Piano di Bacino - Ambito 14 per gli aspetti inerenti la suscettività al dissesto e i regimi normativi.*

Nel seguito sono riportati alcuni estratti della cartografia del Piano di Bacino stralcio dell'Ambito 14 competente per territorio, dai quali è possibile desumere la posizione dell'area di interesse in rapporto ai regimi normativi e alla zonizzazione.

In particolare:

- per quanto riguarda la Carta della Suscettività al Dissesto (Figura 44), la nuova rimessa ricade in classe di suscettività bassa (Pg1), trovandosi in area di fondovalle, e nella classe speciale Tipo B2 "discariche dismesse e riporti antropici", per la quale, in sede di progetto, sono necessarie la valutazione e la verifica preventiva dell'idoneità geomorfologica, idrogeologica e geotecnica alla nuova destinazione d'uso prevista;
- la Carta delle Fasce di Inondabilità (Figura 45) non segnala criticità nella zona in esame, percorsa da un rivo interamente tombinato sotto il corpo del riempimento. Rivo che appartiene al Reticolo Idrografico Regionale (Figura 46), come definito dalla D.G.R. 507/2019, per il quale vige il vincolo della distanza dei 10 m dalle sponde o argini; in questo caso dai fianchi della tombinatura.



LEGENDA

CLASSI DI SUSCETTIVITA' AL DISSESTO

	FRANA ATTIVA	Pg4
	FRANA QUIESCENTE	Pg3a
	SUSCETTIVITA' ALTA	Pg3b
	SUSCETTIVITA' MEDIA	Pg2
	SUSCETTIVITA' BASSA	Pg1
	SUSCETTIVITA' MOLTO BASSA	Pg0
	TIPO B_9 – Discariche dismesse e riporti antropici	Art. 16bis, c. 5

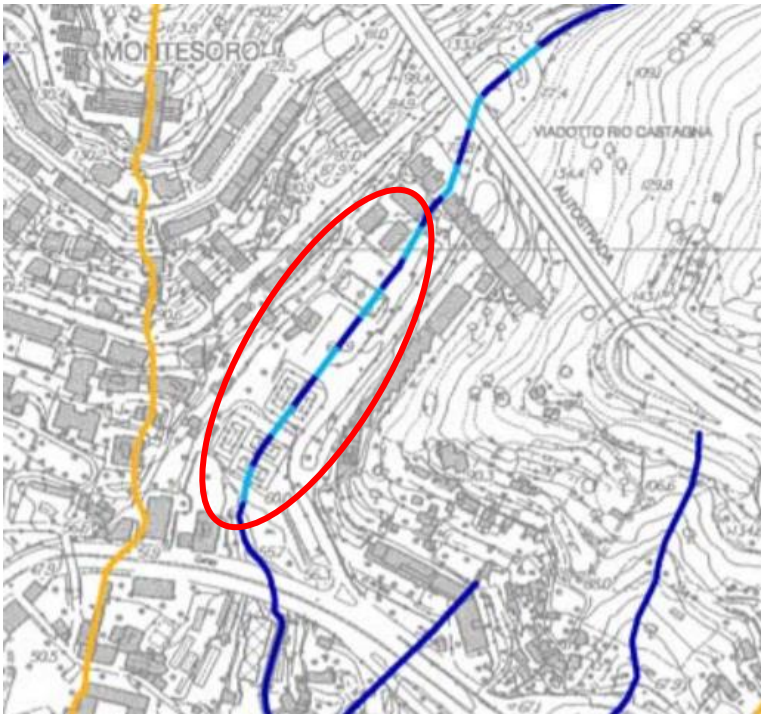
Figura 44. Deposito Nervi Levante - Estratto fuori scala dalla Carta della Suscettività al Dissesto del vigente Piano di Bacino dell'Ambito 14.



LEGENDA

	FASCE FLUVIALI	NORME DI ATTUAZIONE
	FASCIA A	Art. 15, c. 2
	FASCIA B	Art. 15, c. 3
	FASCIA BB	Art. 15, c. 3bis
	FASCIA B0	Art. 15, c. 3bis
	FASCIA C	Art. 15, c. 4
	FASCIA C (Aree storicamente inondate in tratti indagati)	Art. 15, c. 4
	FASCIA C (Aree ex-AIN)	Art. 15, c. 4
	-	
	Alveo a cielo aperto Alveo tombinato	Art. 13
	Fascia di riassetto fluviale	Art. 14
	Proiezione viadotti	
	Limite del bacino	

Figura 45. Deposito Nervi Levante - Estratto fuori scala dalla Carta delle Fasce di Inondabilità del vigente Piano di Bacino dell'Ambito 14.



Legenda

Reticolo idrografico

- a cielo aperto
- tombinato
- scolmatore/opera idraulica
- Rete di drenaggio urbano
- Confini comunali
- Bacini idrografici

Figura 46. Deposito Nervi Levante - Estratto fuori scala dalla Carta del Reticolo Idrografico Regionale di cui alla D.G.R. 507 del 21.06.19.

10.4.2 *Rapporti con il P.U.C. del Comune di Genova per gli aspetti inerenti la microzonazione sismica e la zonizzazione geologica del territorio.*

Con riferimento alla microzonazione sismica di livello 1, si riporta in Figura 47 lo stralcio della Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica del PUC vigente. L'area in esame ricade in una zona stabile suscettibile di amplificazione locale, caratterizzata da riporti con spessore superiore a 3 m (B5) e acclività < 15°, suscettibile di amplificazione locale di tipo stratigrafico (B5s).

La carta dei vincoli geomorfologici (Figura 48) riporta l'indicazione di "discariche dismesse e riporti antropici" Tipo B2 e, poiché è posta al di sopra del tracciato di un rivo del reticolo regionale, viene richiamato il vincolo associato, relativo alla distanza, oltre al vincolo idrogeologico.

Per quanto riguarda la zonizzazione geologica, anche l'area in esame è classificata come Zona B urbanizzata con suscettività d'uso parzialmente condizionata (Figura 49). L'intervento proposto, che prevede la nuova costruzione di un deposito di rimessaggio dei filobus, con tre piani interrati di autorimessa per auto private e un volume da destinare a servizi, è senz'altro compatibile con la zonizzazione del Piano nella misura in cui vengano rispettate le distanze dal corso d'acqua e previa approfondita valutazione e verifica delle condizioni geomorfologiche, idrogeologiche, geotecniche e idrauliche dell'area, in rapporto alla proposta progettuale.

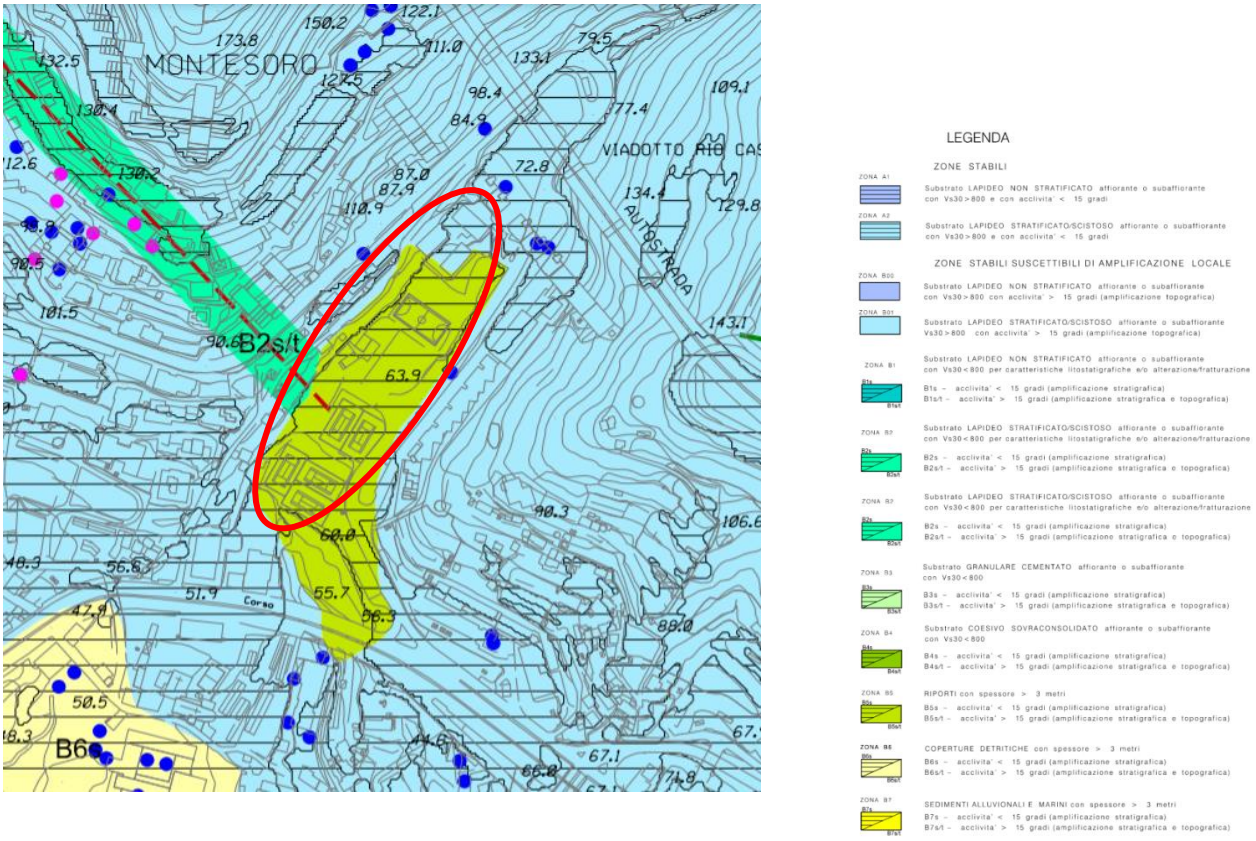


Figura 47. Deposito Nervi Levante - Estratto fuori scala della Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica – PUC 2015 – Comune di Genova.

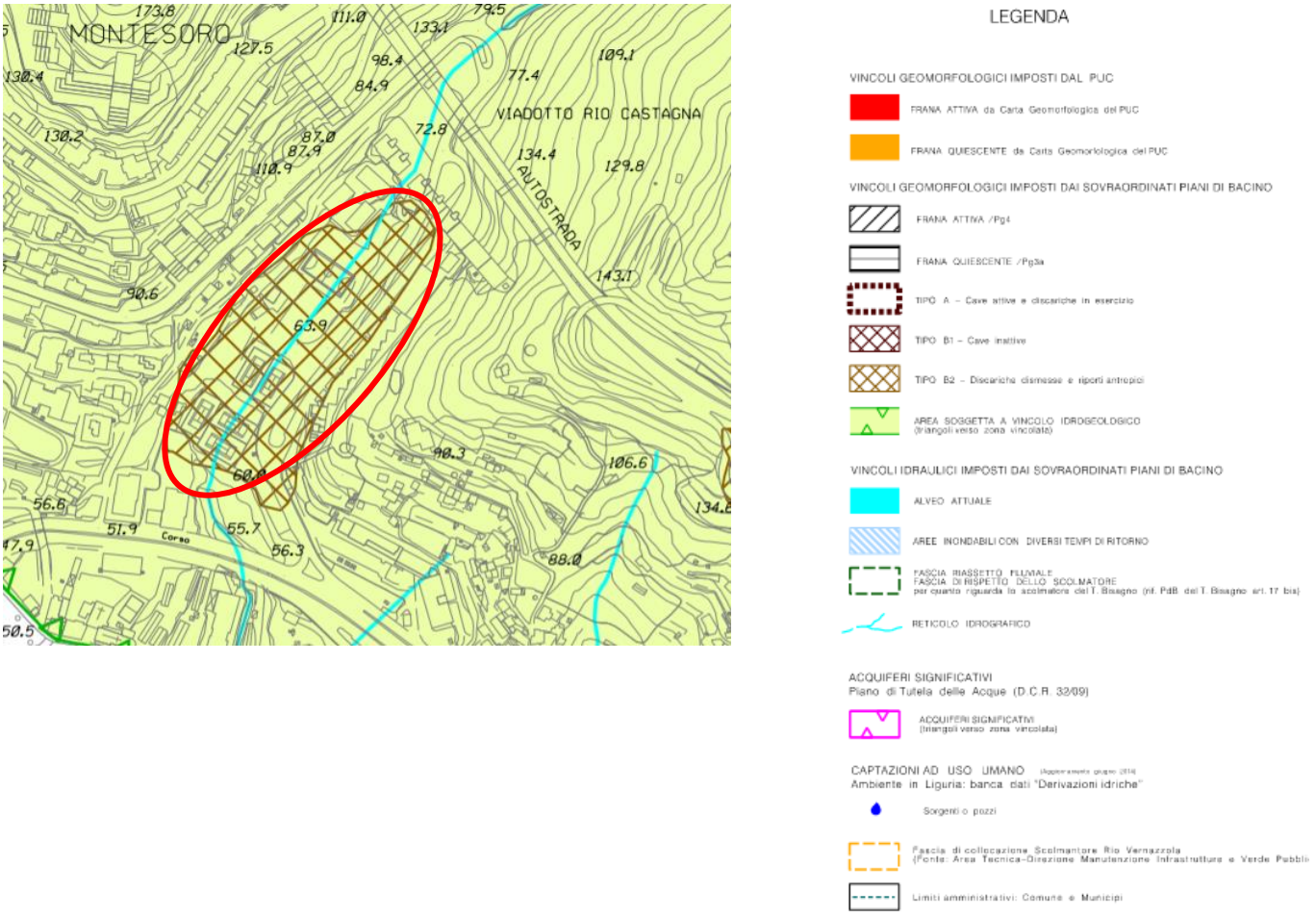


Figura 48. Deposito Nervi Levante - Estratto fuori scala della Carta dei Vincoli Geomorfologici e Idraulici del PUC 2015 - Comune di Genova.

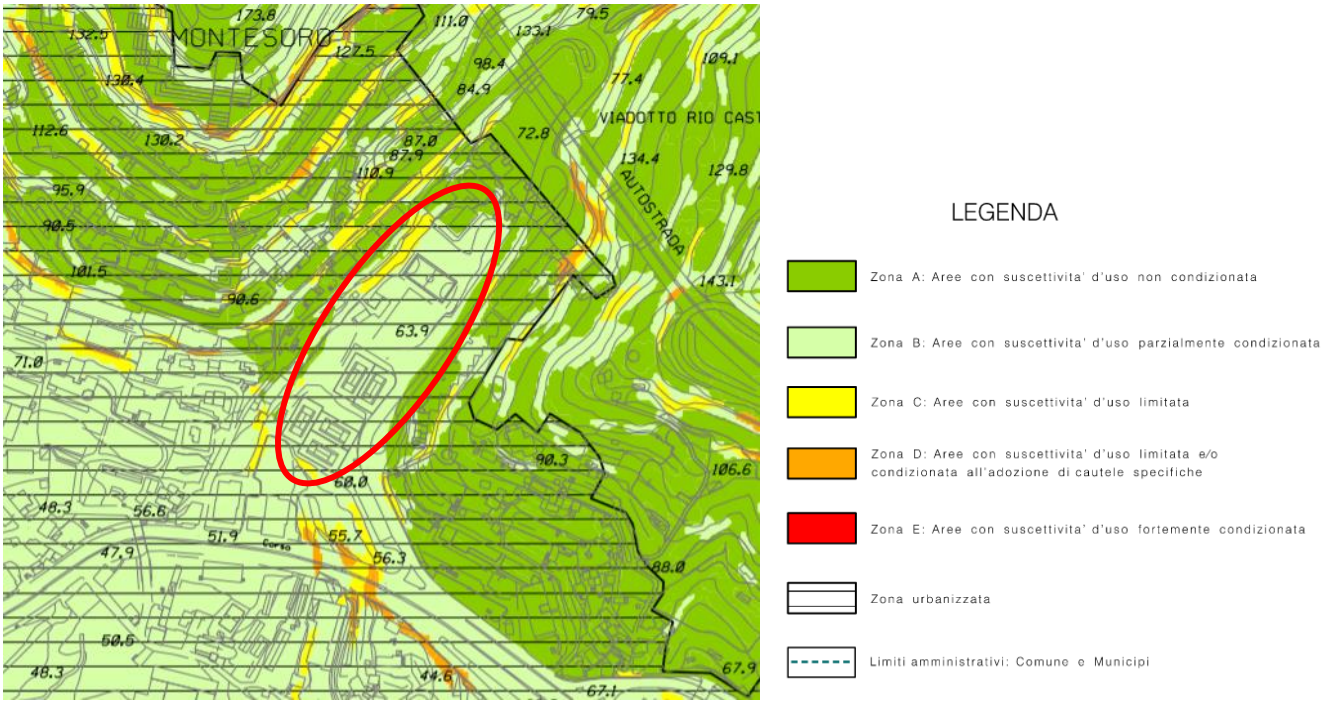


Figura 49. Deposito Nervi Levante - Estratto fuori scala dalla Carta di Zonizzazione Geologica e Suscettività d'uso del Territorio del PUC 2015 – Comune di Genova.

11. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.

L'insieme dei dati geologici, geognostici e geofisici ad oggi acquisiti e disponibili, commentati nella presente relazione, ha permesso di descrivere e caratterizzare, dal punto di vista geologico e geomorfologico, l'areale di pertinenza di ognuno dei depositi individuati per il rimessaggio mezzi, a servizio della nuova rete filoviaria del trasporto pubblico di Genova, denominato Sistema degli assi di forza, e di proporre il relativo modello geologico e idrogeologico, come prescritto dal D.M. 17.01.18 Norme Tecniche per le Costruzione e dalle Norme Geologiche di Attuazione del P.U.C. del Comune di Genova.

Trattandosi in tutti i casi di siti pianeggianti, ubicati nel fondovalle di corsi d'acqua e in ambito urbanizzato, e considerate le caratteristiche progettuali degli interventi, non sussistono particolari problematiche geologiche nell'attuazione dei progetti, se non per la necessità di garantire, soprattutto nel corso dei lavori, la salvaguardia dell'integrità dei manufatti preesistenti, circostanti e limitrofi, e delle opere infrastrutturali interferenti o adiacenti (strade, tombini reti fognarie e sottoservizi).

Il tema fondamentale è semmai di carattere geotecnico, per la definizione degli aspetti fondazionali degli edifici, in contesti di depositi alluvionali con variabilità verticale e orizzontale della granulometria, del grado di addensamento e, soprattutto, degli spessori dei materiali sciolti rispetto alla quota di reperimento del substrato roccioso in posto.

Le aree di Gavette e Sampierdarena hanno infatti mostrato sequenze alluvionali di spessore variabile arealmente per la presenza di paleo alvei o dorsali rocciose sepolte.

L'area di Staglieno mostra in sottosuolo variabilità trasversale di spessori di depositi alluvionali per la vicinanza del versante che delimita la valle del Bisagno in destra orografica.

L'area di Nervi - Levante, infine, si sviluppa su un riempimento vallivo eterogeneo, di spessore crescente da monte a valle e dai fianchi all'asse di scorrimento, il cui andamento curvilineo, lungo il quale è impostato il tombino di fondo, determina variazioni laterali continue.

Si pone infine la necessità di tenere in considerazione tutta una serie di condizionamenti di ordine normativo.

In particolare, per quanto riguarda il deposito di Nervi, occorre considerare il rispetto della distanza minima di 10 m dal tracciato del tombino del rivo che sottopassa l'area per tutto il suo sviluppo longitudinale.

Per quanto riguarda, invece, i depositi della Val Bisagno, Gavette e Staglieno, sussistono interferenze con il perimetro delle aree inondabili del vigente Piano di Bacino del T. Bisagno, per eventi con tempi di ritorno duecentennali e cinquantennali. Per la valutazione dell'ammissibilità degli interventi, in rapporto alla normativa associata a tale zonizzazione, occorre considerare che:

- si tratta di impianti di servizio a infrastrutture connesse alla mobilità;
- il progetto riguarda nel suo complesso un'opera pubblica strategica;
- ogni deposito è localizzato in ambito di tessuto urbano consolidato;
- il progetto, per quanto riguarda i depositi di Staglieno e Gavette, non modifica la destinazione d'uso attuale delle aree.

L'interferenza con le aree inondabili citate (fascia A e fascia BB), allo stato attuale rende gli interventi previsti non assentibili ma, in funzione della loro tipologia sono possibili approfondimenti con appositi studi di compatibilità idraulica per valutare e richiedere agli Enti competenti l'ammissibilità delle deroghe previste dalla normativa.

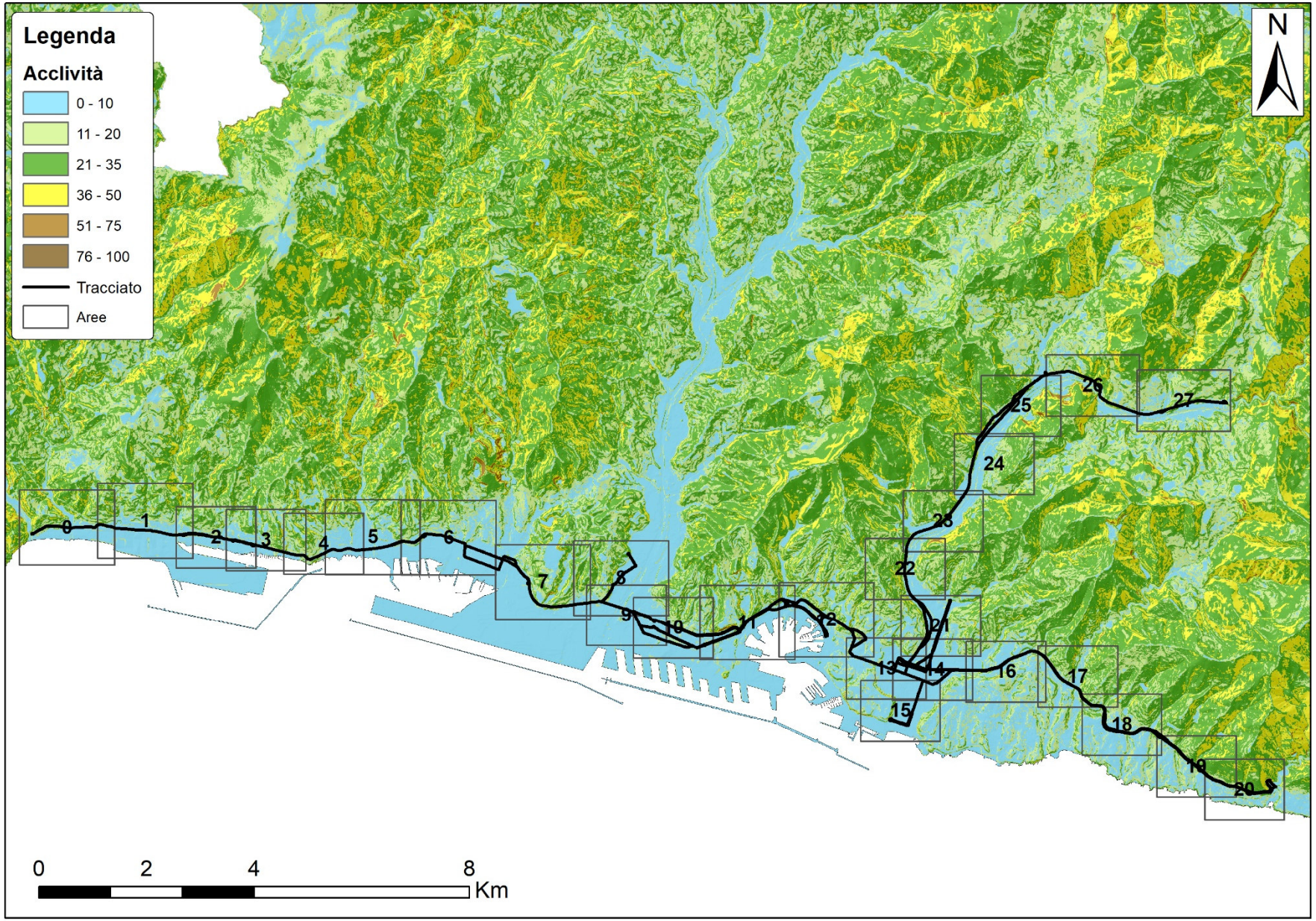
APPENDICE 1

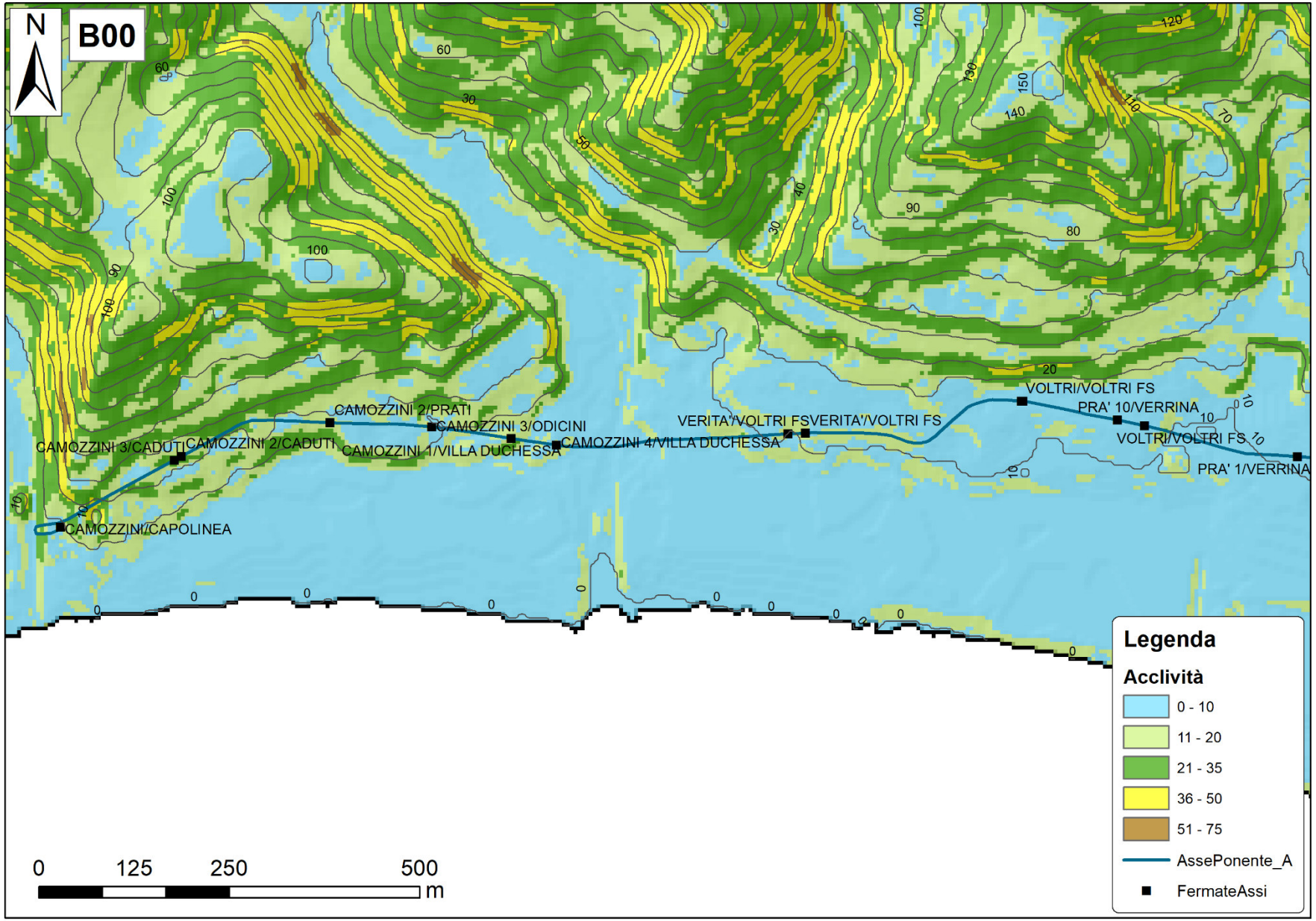
Appendice I: Carta delle acclività

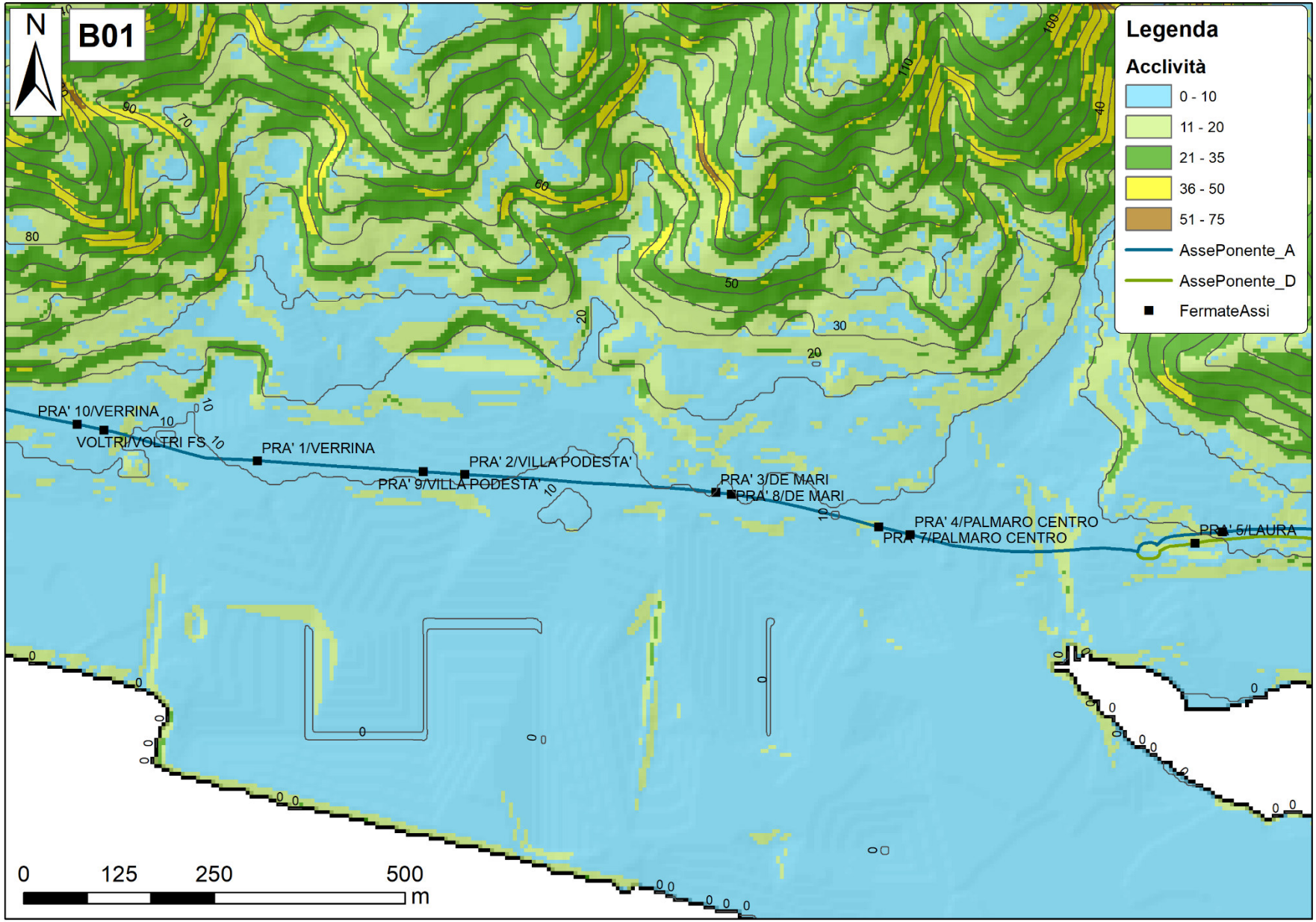
Sono di seguito riportate le carte dell'acclività per l'intorno del tracciato della filovia in progetto. È presente una carta generale a piccola scala dell'intero tracciato nell'abitato di Genova e 28 carte a grande scala (1:5000/6000) denominate da B00 a B27.

Le carte di acclività mostrano 5 classi divise per percentuali di pendenza, così suddivise 0-10, 11-20, 21-35, 35-50, 51-75 e 76-100 %, ottenute dal DTM del 2017 con risoluzione 5 m della Regione Liguria (https://geoportal.regione.liguria.it/catalogo/mappe.html).

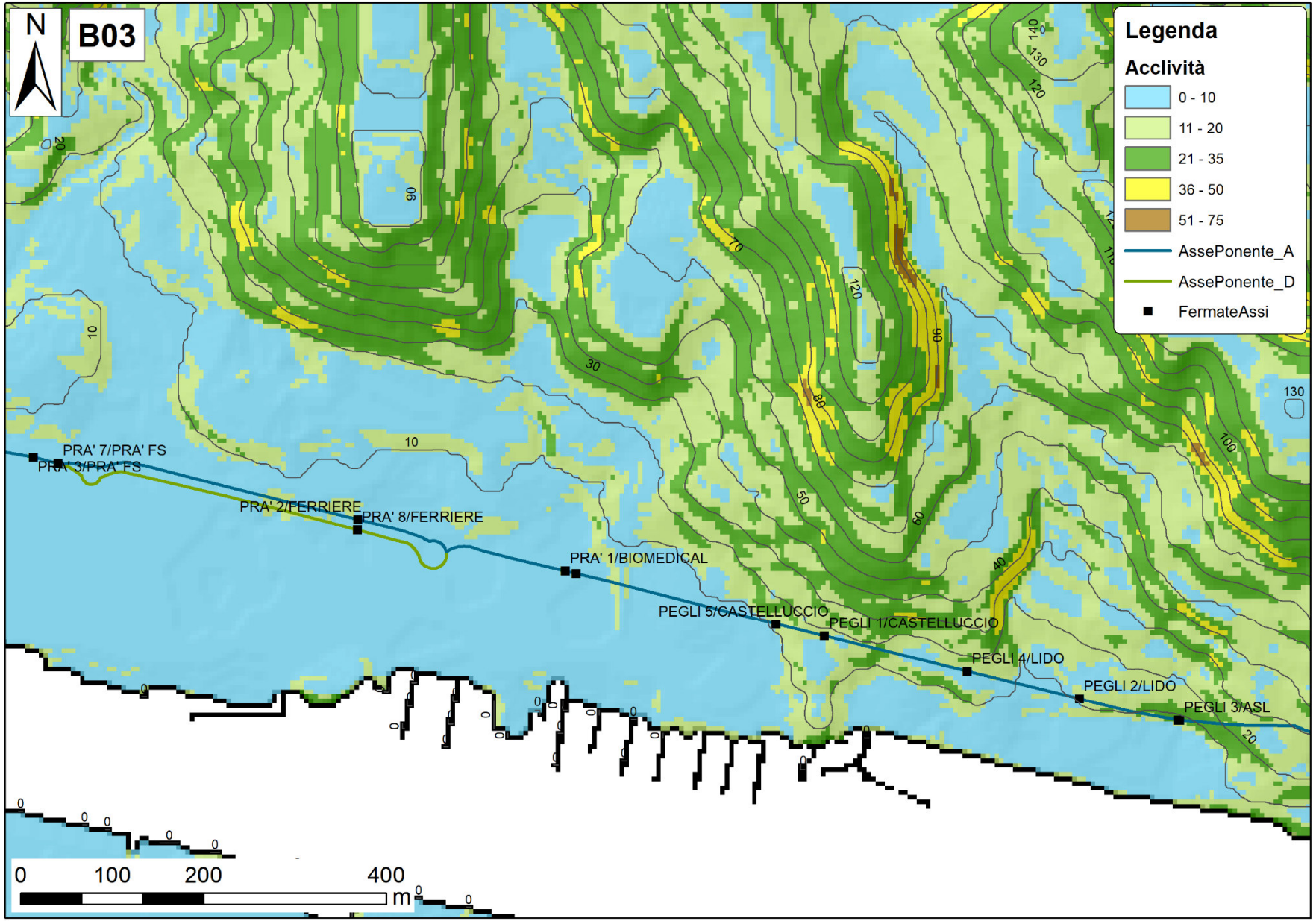
Come si osserva dalle carte, il tracciato interessa principalmente aree con pendenze comprese tra 0 e 10 %, più raramente aree a pendenza tra 11 e 20% di pendenza. In alcuni rari e localizzati punti del tracciato interessa aree ristrette a pendenza compresa tra 21 e 35%, identificabile alle tavole B04, B08, B11, B12, B20, B24, B25 e B26.

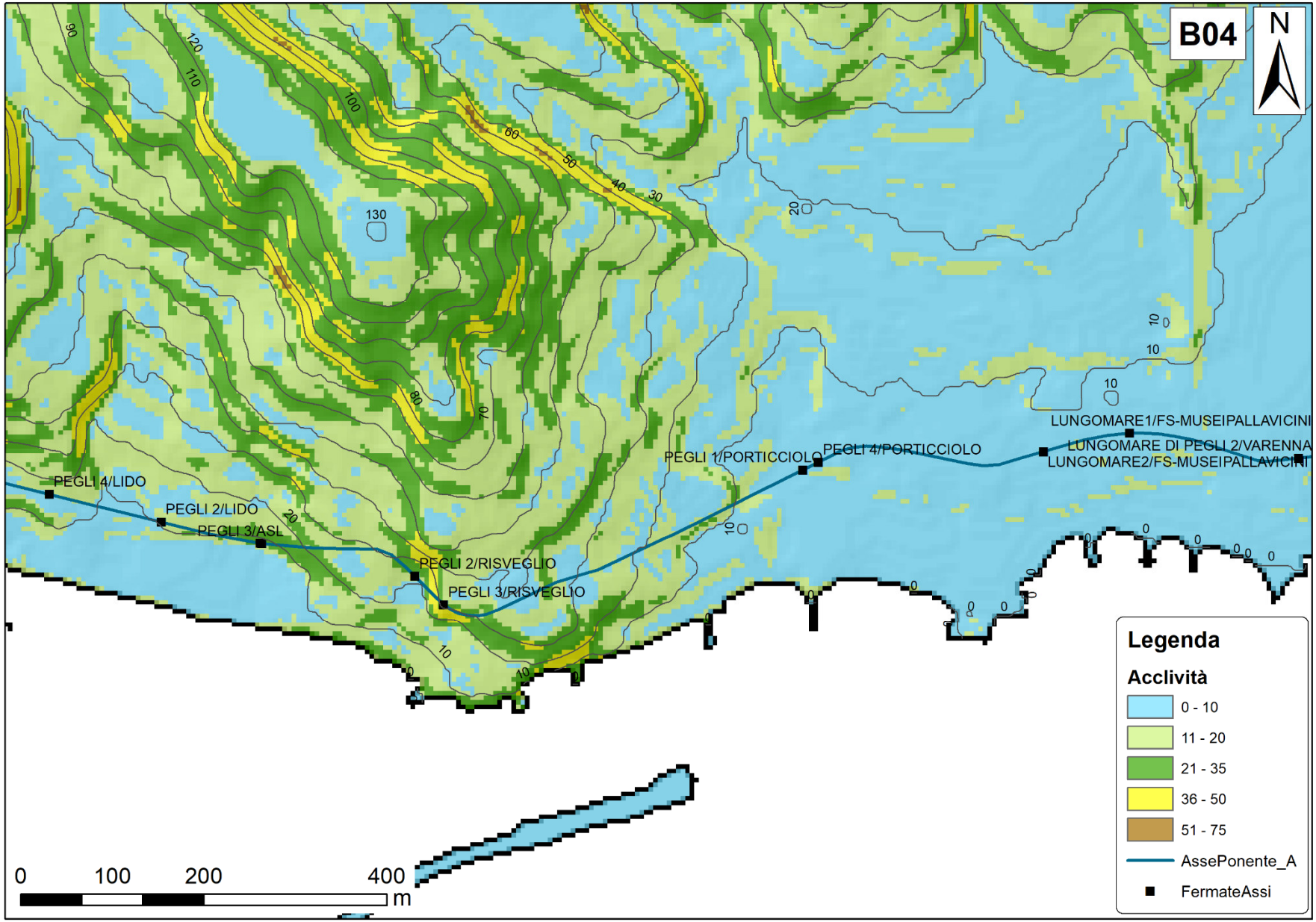

Legenda
Acclività
0 - 10
11 - 20
21 - 35
36 - 50
51 - 75
76 - 100
Tracciato
Aree
N
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
24
25
26
27
28
0
2
4
8
Km

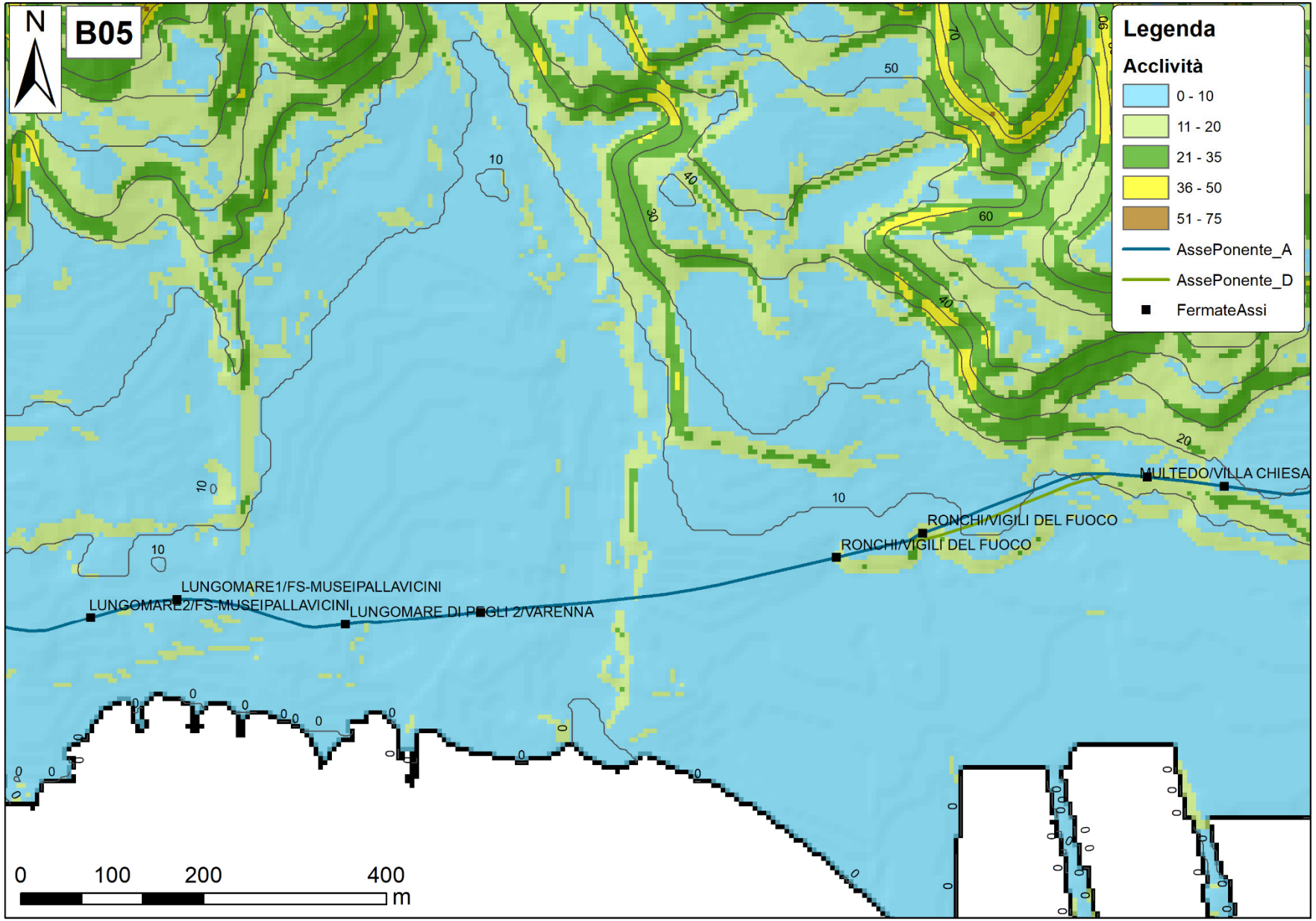

N
B00
CAMOZZINI/CAPOLINEA
CAMOZZINI 3/CADUTI
CAMOZZINI 2/CADUTI
CAMOZZINI 2/PRATI
CAMOZZINI 3/ODICINI
CAMOZZINI 1/VILLA DUCHESSA
CAMOZZINI 4/VILLA DUCHESSA
VERITA'/VOLTRI FS
VERITA'/VOLTRI FS
VOLTRI/VOLTRI FS
PRA' 10/VERRINA
VOLTRI/VOLTRI FS
PRA' 1/VERRINA
0
125
250
500
m
Legenda
Acclività
0 - 10
11 - 20
21 - 35
36 - 50
51 - 75
AssePonente_A
FermateAssi

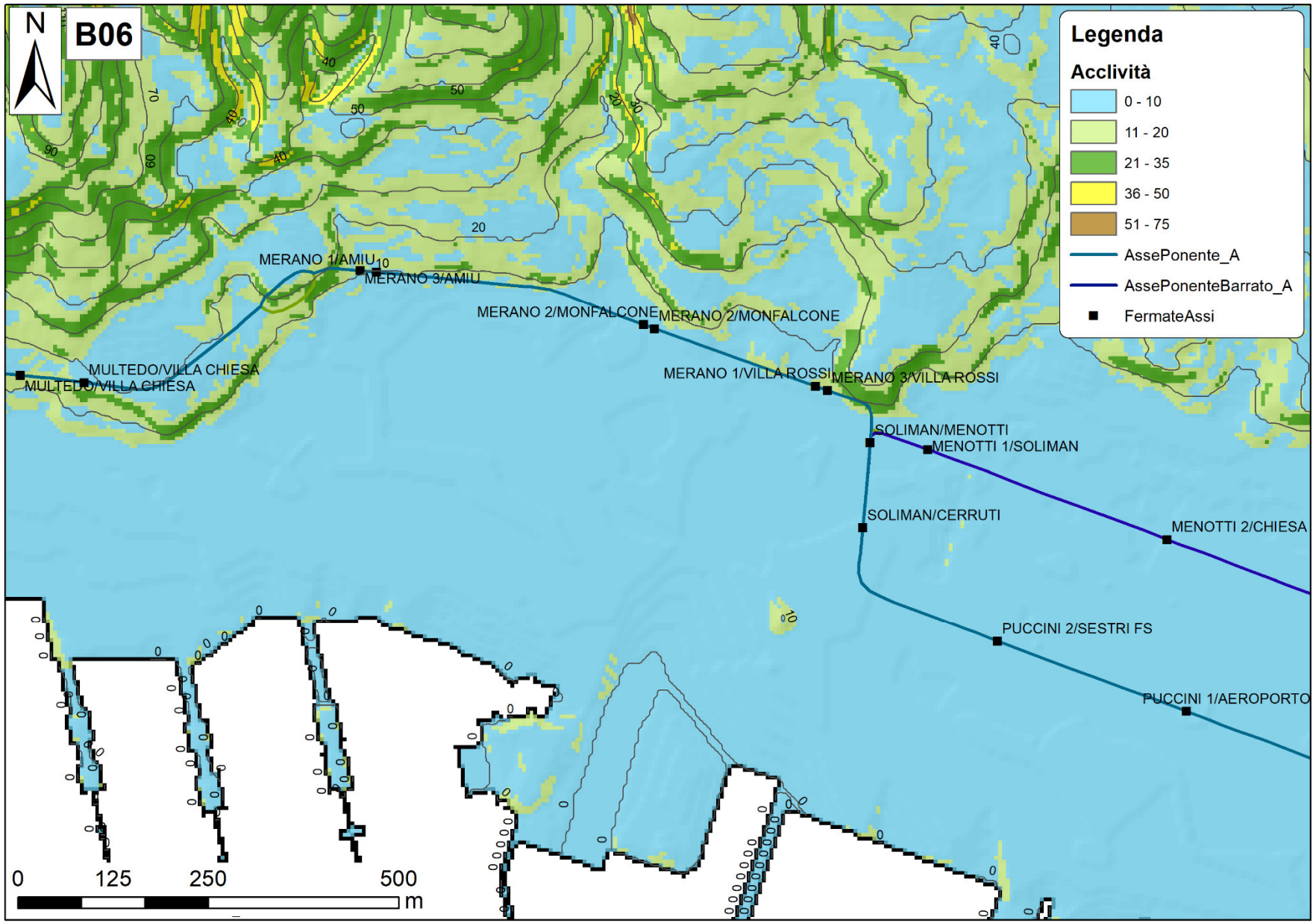

B01
N
Legenda
Acclività
0 - 10
11 - 20
21 - 35
36 - 50
51 - 75
AssePonente_A
AssePonente_D
FermateAssi
PRA' 10/VERRINA
VOLTRI/VOLTRI FS
PRA' 1/VERRINA
PRA' 2/VILLA PODESTA'
PRA' 9/VILLA PODESTA'
PRA' 3/DE MARI
PRA' 8/DE MARI
PRA' 4/PALMARO CENTRO
PRA' 7/PALMARO CENTRO
PRA' 5/LAURA
0
125
250
500
m

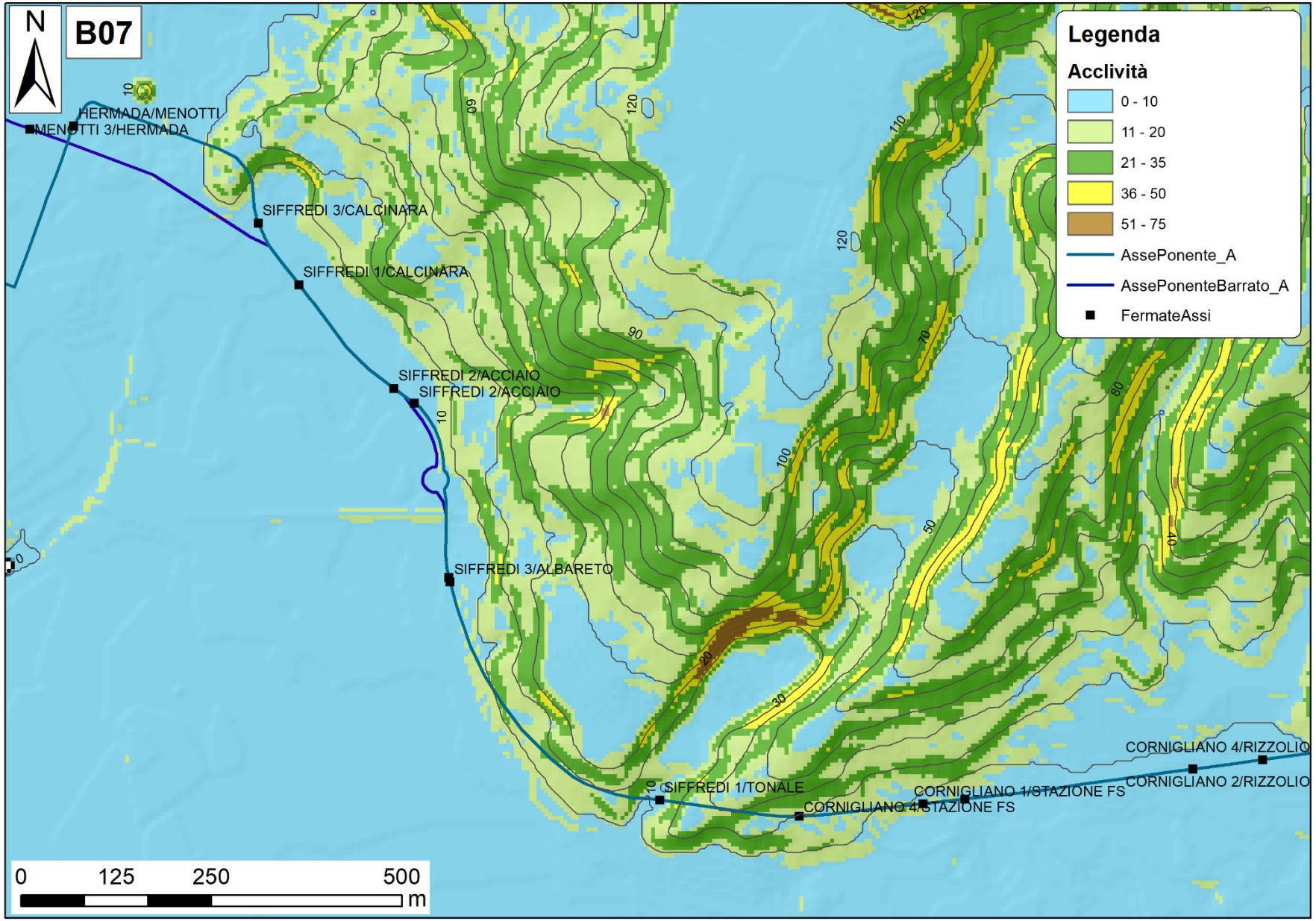

N
B02
Legenda
Acclività
0 - 10
11 - 20
21 - 35
36 - 50
51 - 75
AssePonente_A
AssePonente_D
FermateAssi
PRA' 5/LAURA
PRA' 5/CORDANIERI
PRA' 6/CORDANIERI
PRA' 3/PRA' FS
PRA' 7/PRA' FS
PRA' 8/FERRIERE
0
100
200
400
m


N
B03
Legenda
Acclività
0 - 10
11 - 20
21 - 35
36 - 50
51 - 75
AssePonente_A
AssePonente_D
FermateAssi
PRA' 7/PRA' FS
PRA' 3/PRA' FS
PRA' 2/FERRIERE
PRA' 8/FERRIERE
PRA' 1/BIOMEDICAL
PEGLI 5/CASTELLUCCIO
PEGLI 1/CASTELLUCCIO
PEGLI 4/LIDO
PEGLI 2/LIDO
PEGLI 3/ASL
0
100
200
400
m

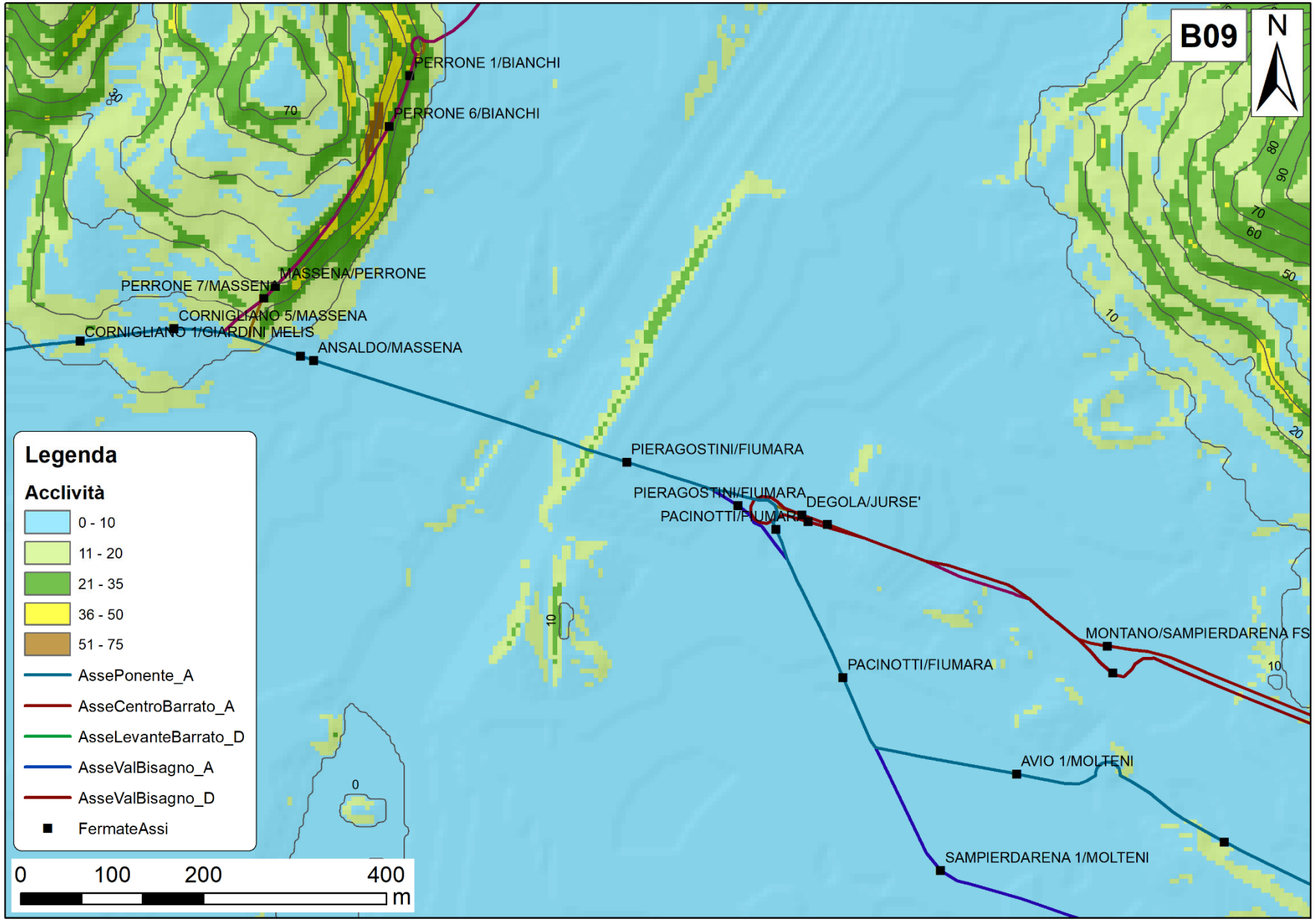

B04
N
PEGLI 4/LIDO
PEGLI 2/LIDO
PEGLI 3/ASL
PEGLI 2/RISVEGLIO
PEGLI 3/RISVEGLIO
PEGLI 1/PORTICCIOLO
PEGLI 4/PORTICCIOLO
LUNGOMARE1/FS-MUSEIPALLAVICINI
LUNGOMARE DI PEGLI 2/VARENNA
LUNGOMARE2/FS-MUSEIPALLAVICINI
0
100
200
400
m
Legenda
Acclività
0 - 10
11 - 20
21 - 35
36 - 50
51 - 75
AssePonente_A
FermateAssi

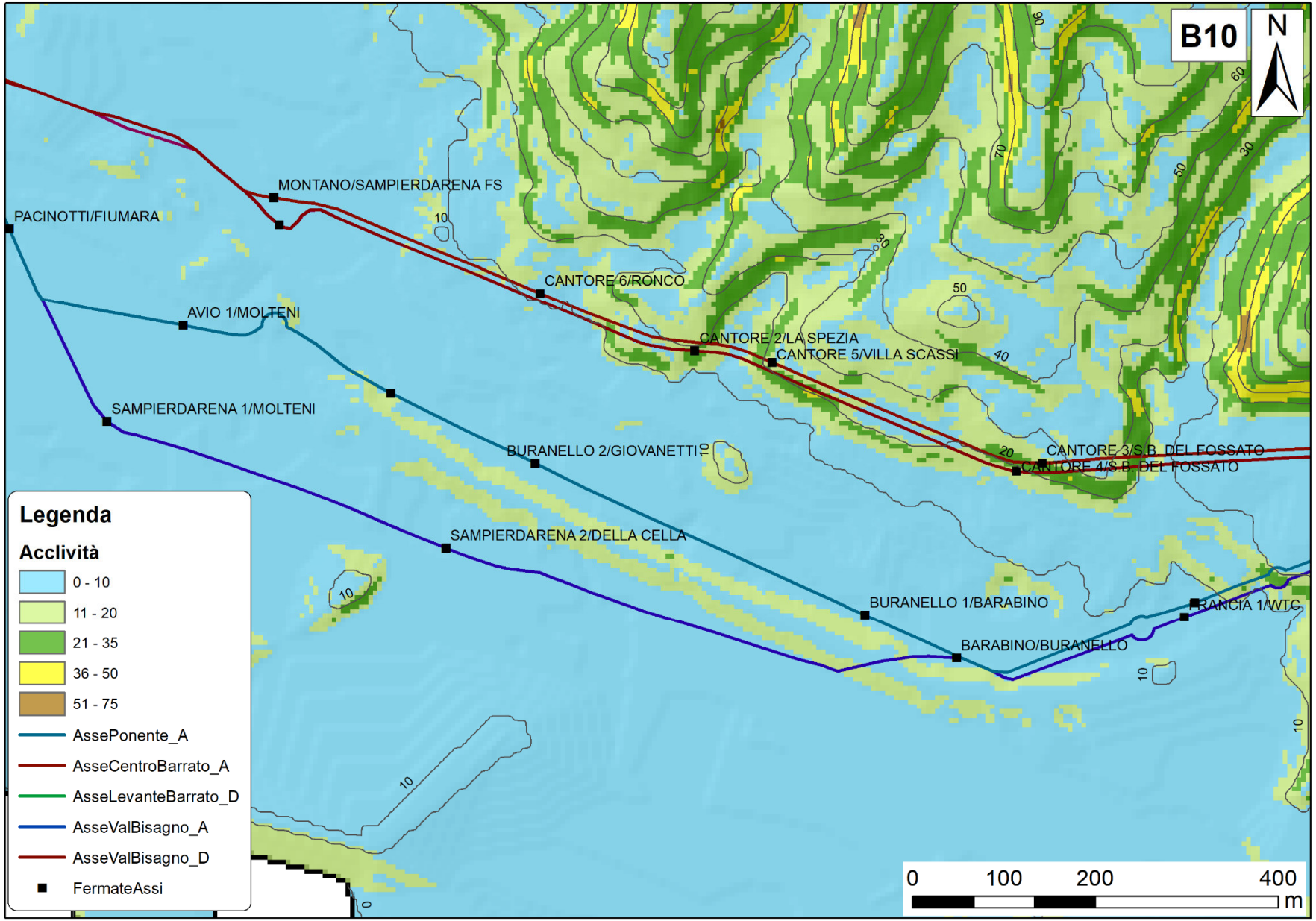

N
B05
Legenda
Acclività
0 - 10
11 - 20
21 - 35
36 - 50
51 - 75
AssePonente_A
AssePonente_D
FermateAssi
MULTEDO/VILLA CHIESA
RONCHI/VIGILI DEL FUOCO
RONCHI/VIGILI DEL FUOCO
LUNGOMARE1/FS-MUSEIPALLAVICINI
LUNGOMARE2/FS-MUSEIPALLAVICINI
LUNGOMARE DI PEGLI 2/VARENNA
0
100
200
400
m

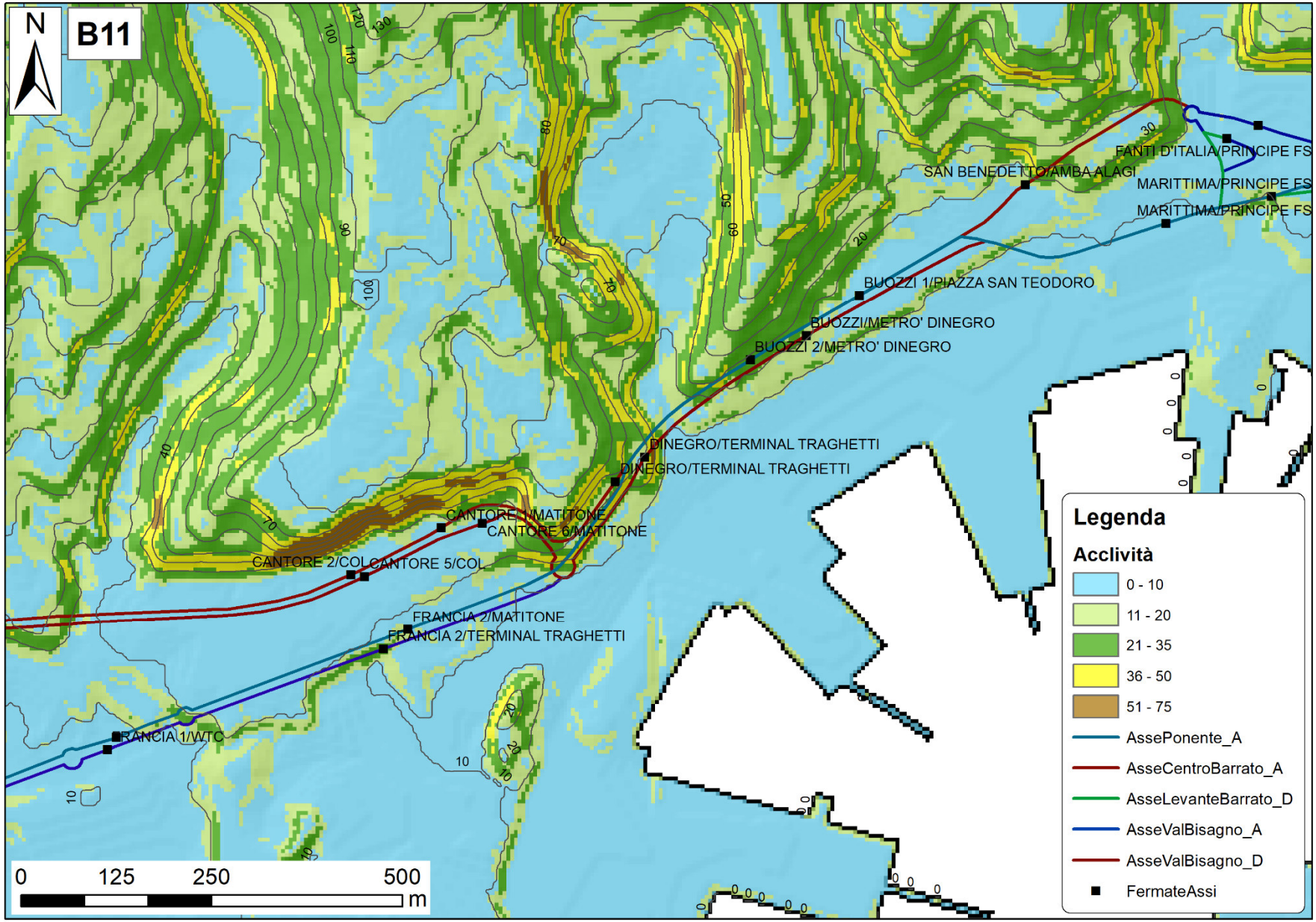

N
B06
Legenda
Acclività
0 - 10
11 - 20
21 - 35
36 - 50
51 - 75
AssePonente_A
AssePonenteBarrato_A
FermateAssi
MERANO 1/AMIU
MERANO 3/AMIU
MERANO 2/MONFALCONE
MERANO 2/MONFALCONE
MULTEDO/VILLA CHIESA
MULTEDO/VILLA CHIESA
MERANO 1/VILLA ROSSI
MERANO 3/VILLA ROSSI
SOLIMAN/MENOTTI
MENOTTI 1/SOLIMAN
SOLIMAN/CERRUTI
MENOTTI 2/CHIESA
PUCCINI 2/SESTRI FS
PUCCINI 1/AEROPORTO
0
125
250
500
m

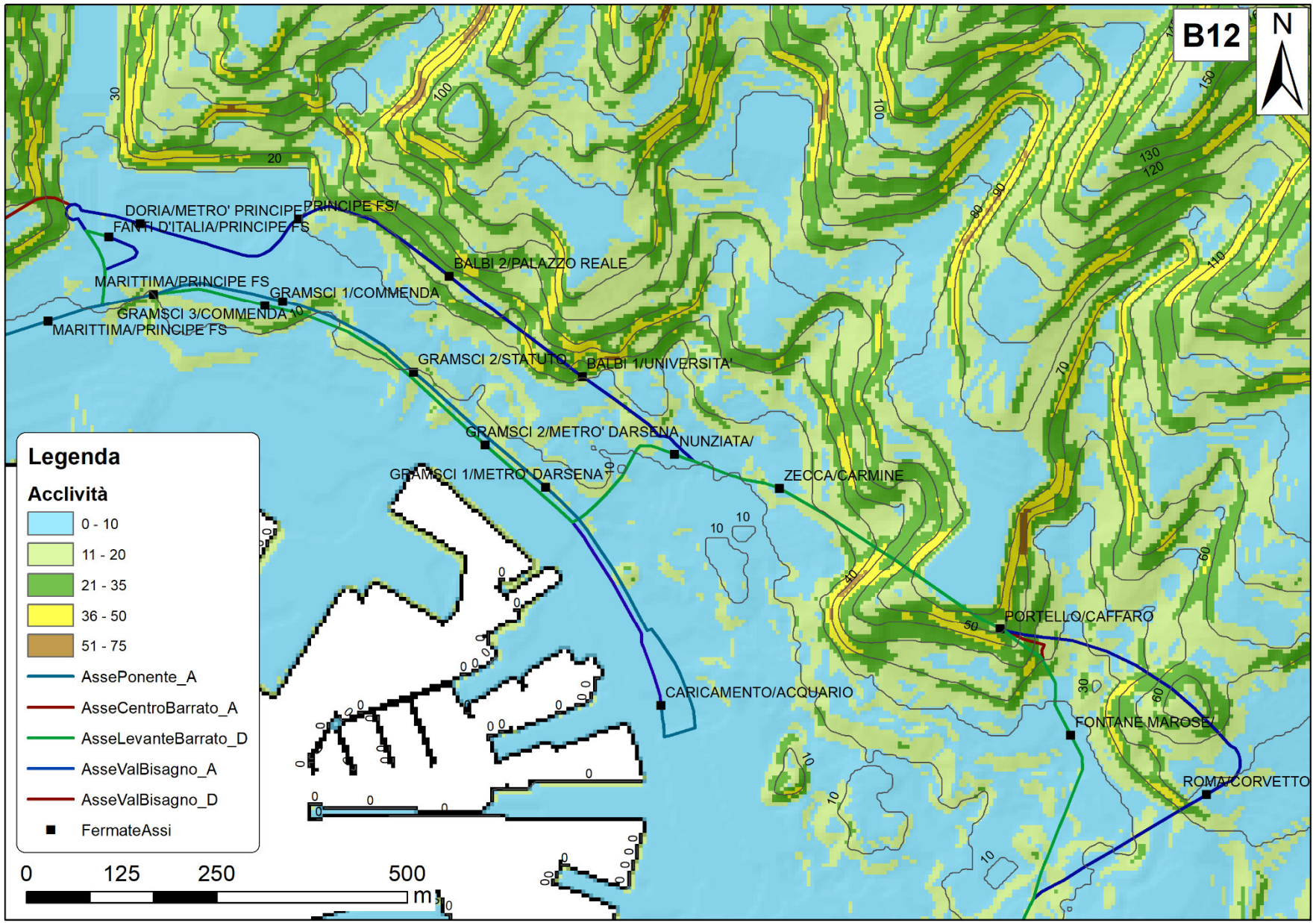

N
B07
Legenda
Acclività
0 - 10
11 - 20
21 - 35
36 - 50
51 - 75
AssePonente_A
AssePonenteBarrato_A
FermateAssi
HERMADA/MENOTTI
MENOTTI 3/HERMADA
SIFFREDI 3/CALCINARA
SIFFREDI 1/CALCINARA
SIFFREDI 2/ACCIAIO
SIFFREDI 2/ACCIAIO
SIFFREDI 3/ALBARETO
SIFFREDI 1/TONALE
CORNIGLIANO 4/STAZIONE FS
CORNIGLIANO 1/STAZIONE FS
CORNIGLIANO 4/RIZZOLIO
CORNIGLIANO 2/RIZZOLIO
0
125
250
500
m

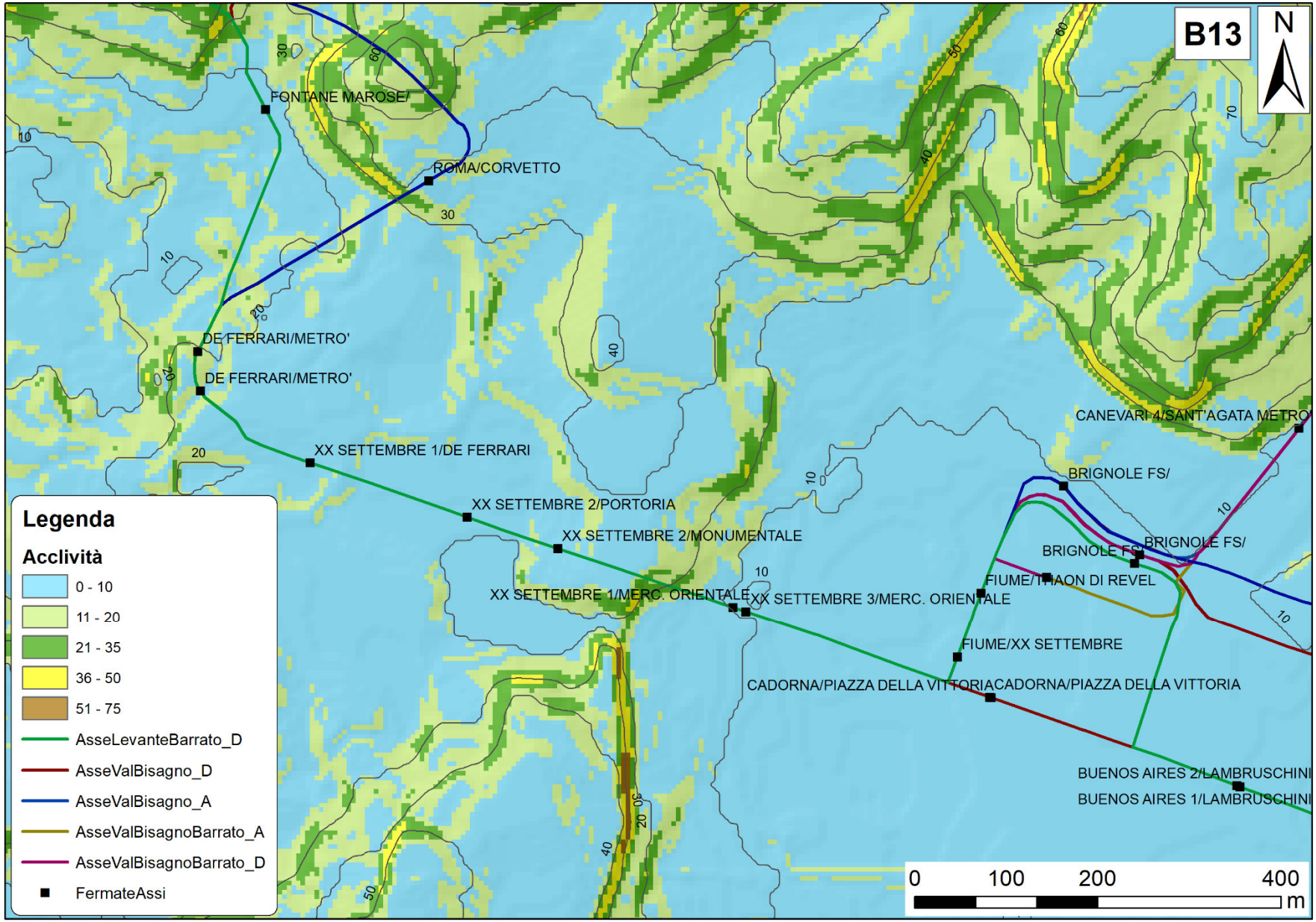

Legenda
Acclività
0 - 10
11 - 20
21 - 35
36 - 50
51 - 75
AssePonente_A
AsseCentro_A
AsseCentro_D
FermateAssi
B08
N
PERINI/CAMPI
PERINI/CAMPI
BIANCHI 2/PERINI
BIANCHI 1/PERINI
BIANCHI 1/BAGNASCO
BIANCHI 2/BAGNASCO
PERRONE 1/BIANCHI
PERRONE 6/BIANCHI
PERRONE 7/MASSENA
MASSENA/PERRONE
CORNIGLIANO 5/MASSENA
CORNIGLIANO 4/RIZZOLIO
CORNIGLIANO 2/RIZZOLIO
CORNIGLIANO 3/PIAZZA CONTI
ANSALDO/MASSENA
PIERAGOSTINI/FIUMARA
0
125
250
500
m

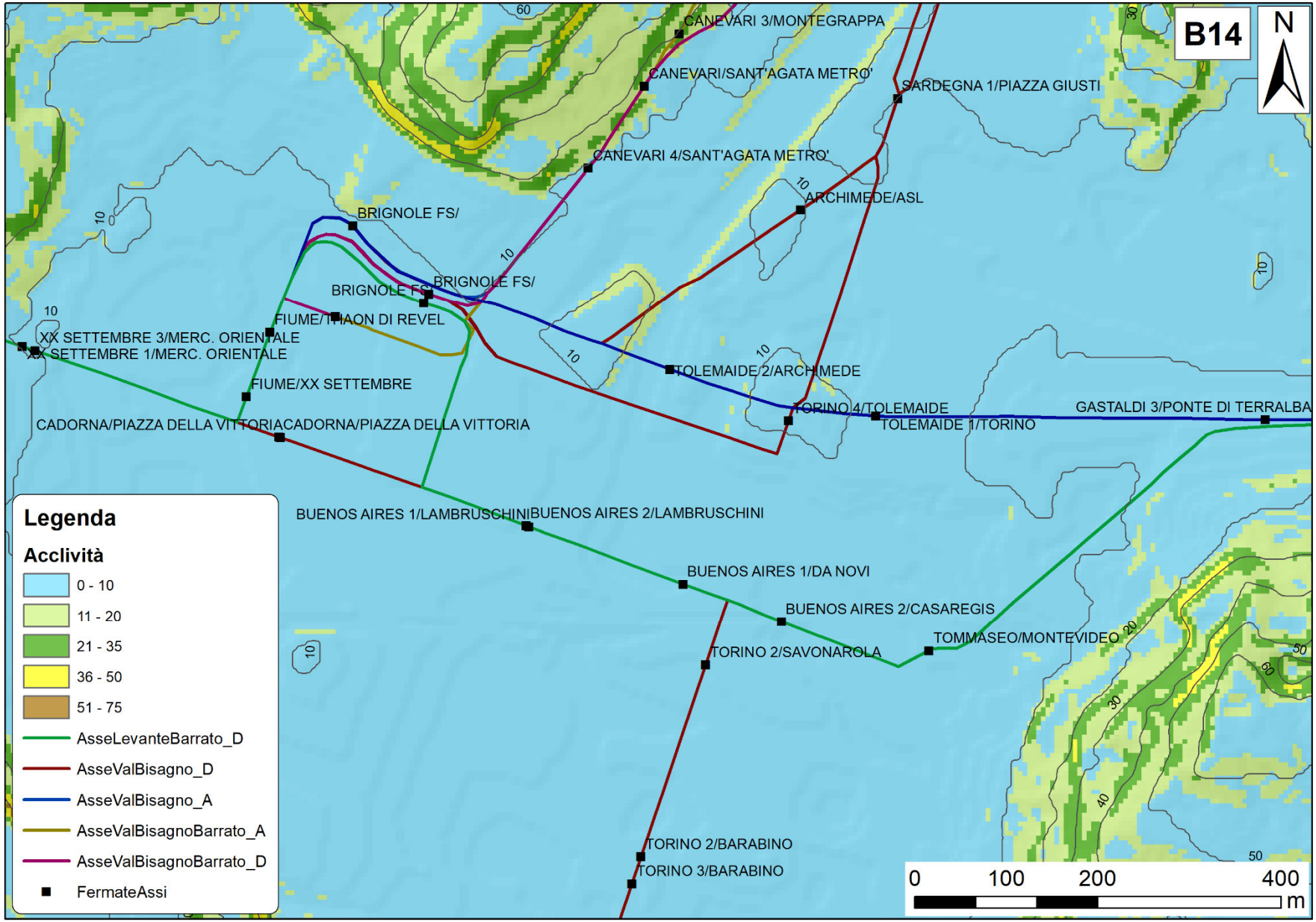

B09
N
PERRONE 1/BIANCHI
PERRONE 6/BIANCHI
MASSENA/PERRONE
PERRONE 7/MASSENA
CORNIGLIANO 5/MASSENA
CORNIGLIANO 1/GIARDINI MELIS
ANSALDO/MASSENA
PIERAGOSTINI/FIUMARA
PIERAGOSTINI/FIUMARA
DEGOLA/JURSE'
PACINOTTI/FIUMARA
MONTANO/SAMPIERDARENA FS
PACINOTTI/FIUMARA
AVIO 1/MOLTENI
SAMPIERDARENA 1/MOLTENI
Legenda
Acclività
0 - 10
11 - 20
21 - 35
36 - 50
51 - 75
AssePonente_A
AsseCentroBarrato_A
AsseLevanteBarrato_D
AsseValBisagno_A
AsseValBisagno_D
FermateAssi
0
100
200
400
m

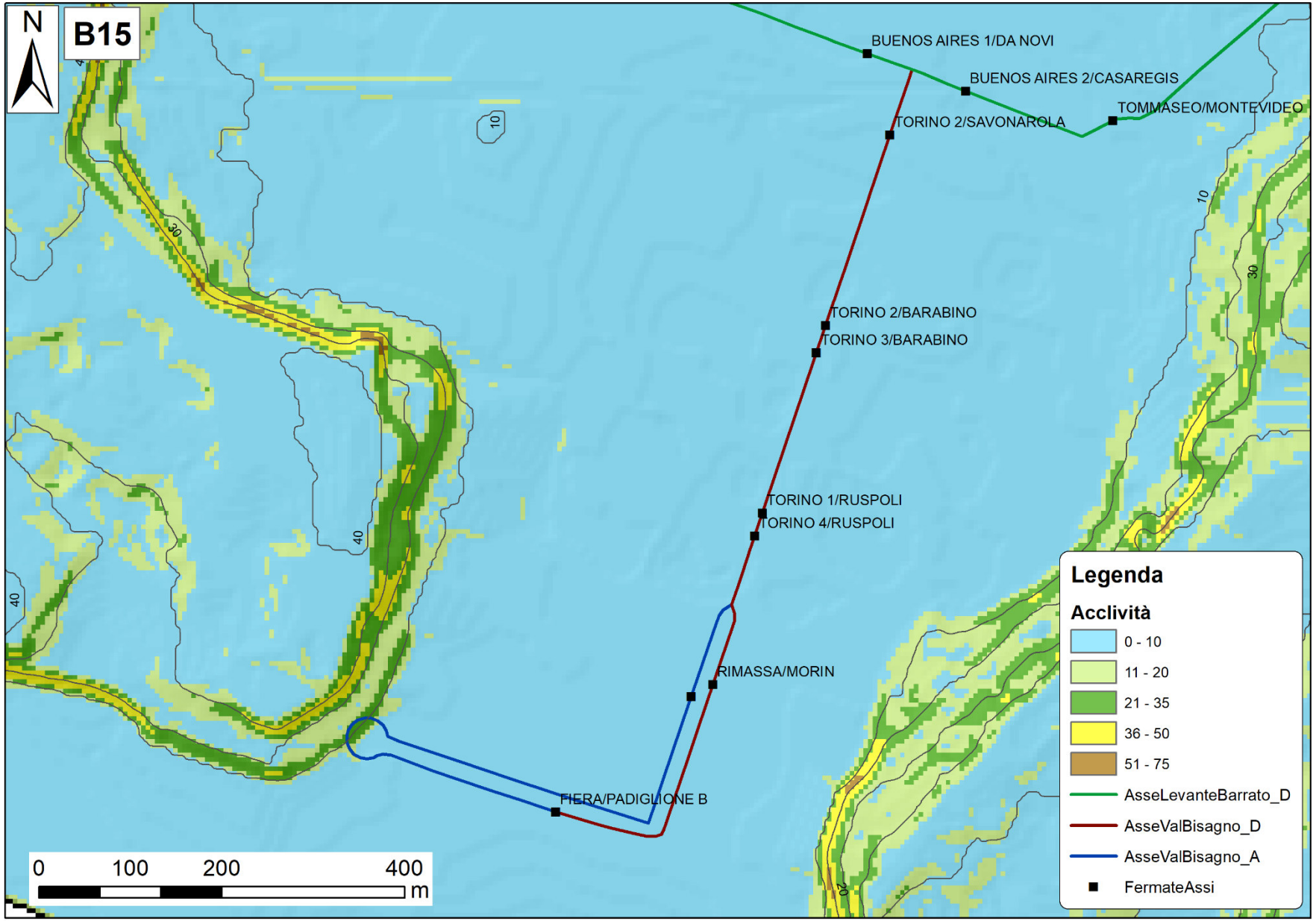

B10
N
MONTANO/SAMPIERDARENA FS
PACINOTTI/FIUMARA
CANTORE 6/RONCO
AVIO 1/MOLTENI
CANTORE 2/LA SPEZIA
CANTORE 5/VILLA SCASSI
SAMPIERDARENA 1/MOLTENI
BURANELLO 2/GIOVANETTI
CANTORE 3/S.B. DEL FOSSATO
CANTORE 4/S.B. DEL FOSSATO
SAMPIERDARENA 2/DELLA CELLA
BURANELLO 1/BARABINO
BARABINO/BURANELLO
RANCIA 1/WTC
Legenda
Acclività
0 - 10
11 - 20
21 - 35
36 - 50
51 - 75
AssePonente_A
AsseCentroBarrato_A
AsseLevanteBarrato_D
AsseValBisagno_A
AsseValBisagno_D
FermateAssi
0
100
200
400
m

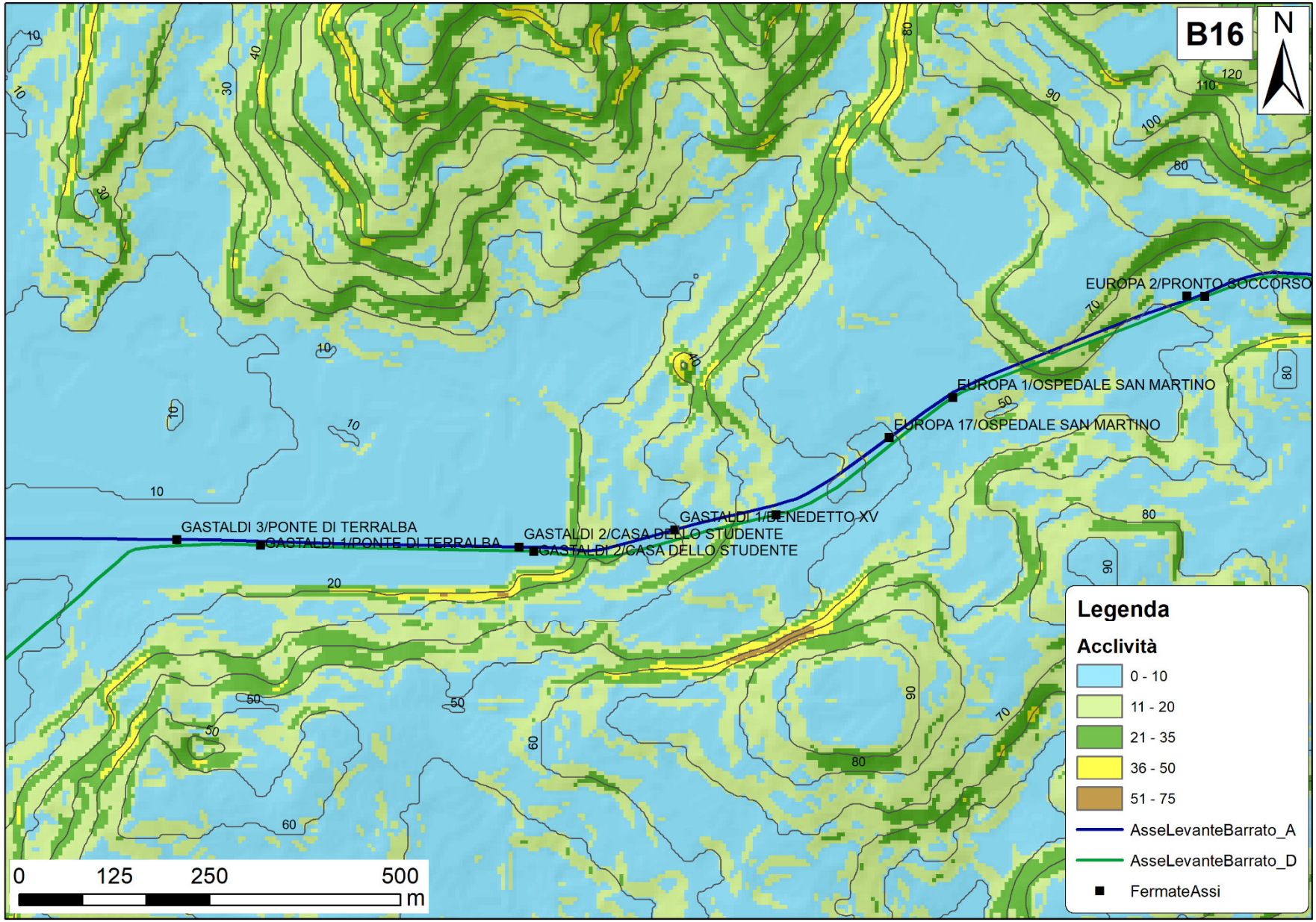

N
B11
FANTI D'ITALIA/PRINCIPE FS
SAN BENEDETTO/AMBA ALAGI
MARITTIMA/PRINCIPE FS
MARITTIMA/PRINCIPE FS
BUOZZI 1/PIAZZA SAN TEODORO
BUOZZI/METRO' DINEGRO
BUOZZI 2/METRO' DINEGRO
DINEGRO/TERMINAL TRAGHETTI
DINEGRO/TERMINAL TRAGHETTI
CANTORE 1/MATITONE
CANTORE 6/MATITONE
CANTORE 2/COL
CANTORE 5/COL
FRANCIA 2/MATITONE
FRANCIA 2/TERMINAL TRAGHETTI
FRANCIA 1/WTC
0
125
250
500
m
Legenda
Acclività
0 - 10
11 - 20
21 - 35
36 - 50
51 - 75
AssePonente_A
AsseCentroBarrato_A
AsseLevanteBarrato_D
AsseValBisagno_A
AsseValBisagno_D
FermateAssi

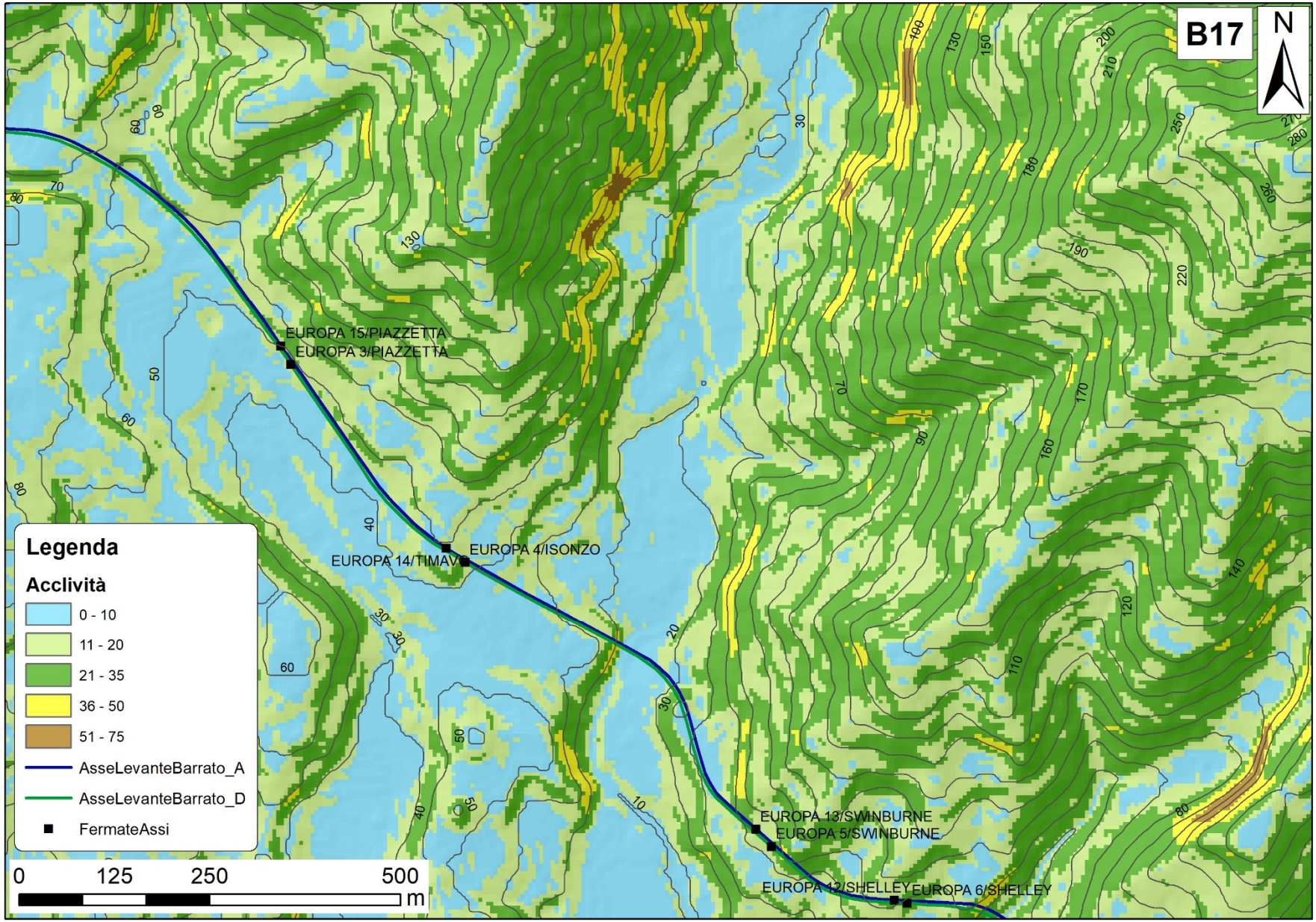

B12
N
DORIA/METRO' PRINCIPE
PRINCIPE FS/
FAINI D'ITALIA/PRINCIPE FS
BALBI 2/PALAZZO REALE
MARITTIMA/PRINCIPE FS
GRAMSCI 1/COMMENDA
GRAMSCI 3/COMMENDA
MARITTIMA/PRINCIPE FS
GRAMSCI 2/STATUTO
BALBI 1/UNIVERSITA'
GRAMSCI 2/METRO' DARSENA
NUNZIATA/
GRAMSCI 1/METRO' DARSENA
ZECCA/CARMINE
PORTELLO/CAFFARO
CARICAMENTO/ACQUARIO
FONTANE MAROSE'
ROMA/CORVETTO
Legenda
Acclività
0 - 10
11 - 20
21 - 35
36 - 50
51 - 75
AssePonente_A
AsseCentroBarrato_A
AsseLevanteBarrato_D
AsseValBisagno_A
AsseValBisagno_D
FermateAssi
0
125
250
500
m

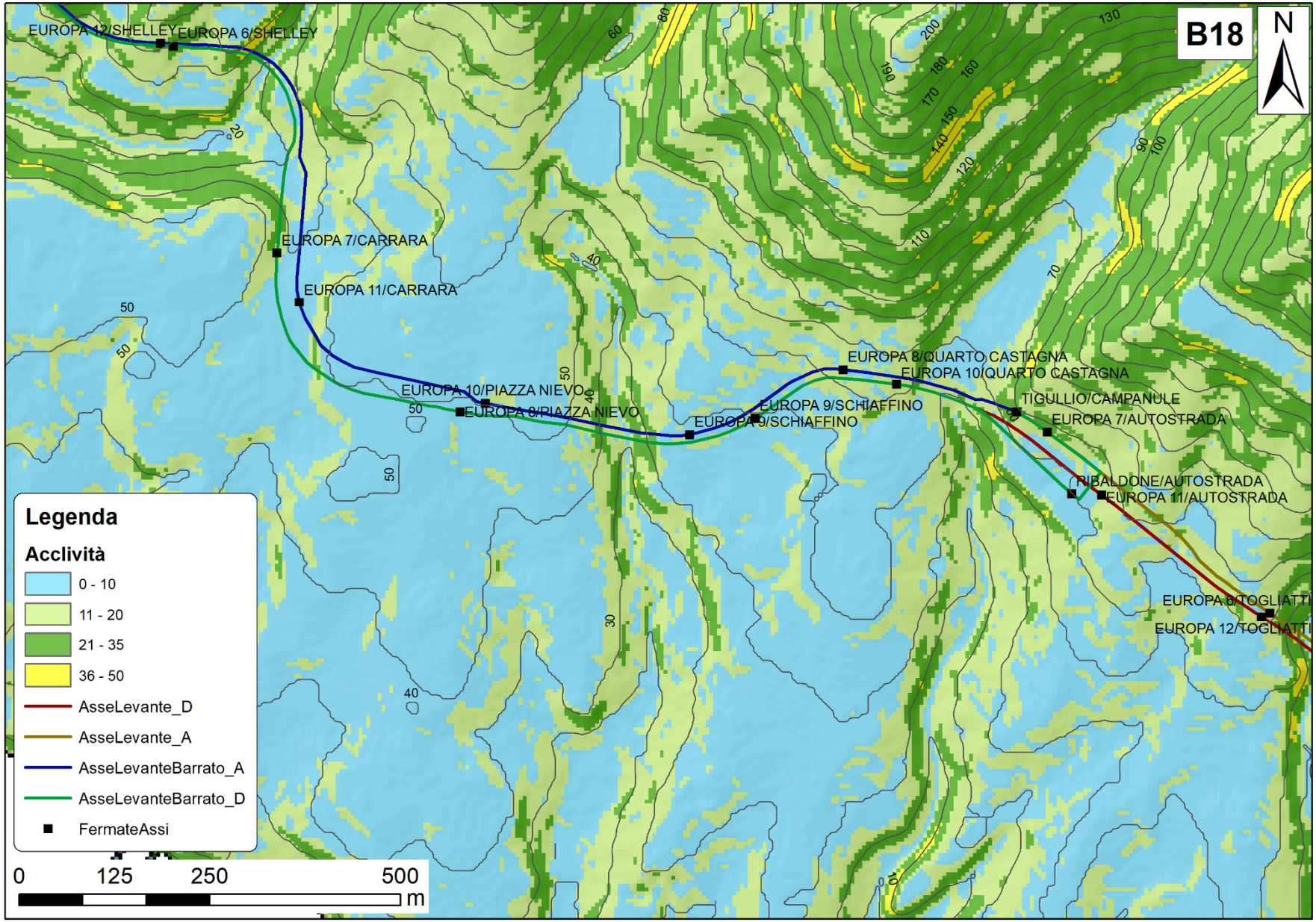

B13
N
FONTANE MAROSE/
ROMA/CORVETTO
DE FERRARI/METRO'
DE FERRARI/METRO'
XX SETTEMBRE 1/DE FERRARI
XX SETTEMBRE 2/PORTORIA
XX SETTEMBRE 2/MONUMENTALE
XX SETTEMBRE 1/MERC. ORIENTALE
XX SETTEMBRE 3/MERC. ORIENTALE
CANEVARI 4/SANT'AGATA METRO
BRIGNOLE FS/
BRIGNOLE FS/
BRIGNOLE FS/
FIUME/TIAON DI REVEL
FIUME/XX SETTEMBRE
CADORNA/PIAZZA DELLA VITTORIA
CADORNA/PIAZZA DELLA VITTORIA
BUENOS AIRES 2/LAMBRUSCHINI
BUENOS AIRES 1/LAMBRUSCHINI
Legenda
Acclività
0 - 10
11 - 20
21 - 35
36 - 50
51 - 75
AsseLevanteBarrato_D
AsseValBisagno_D
AsseValBisagno_A
AsseValBisagnoBarrato_A
AsseValBisagnoBarrato_D
FermateAssi
0
100
200
400
m

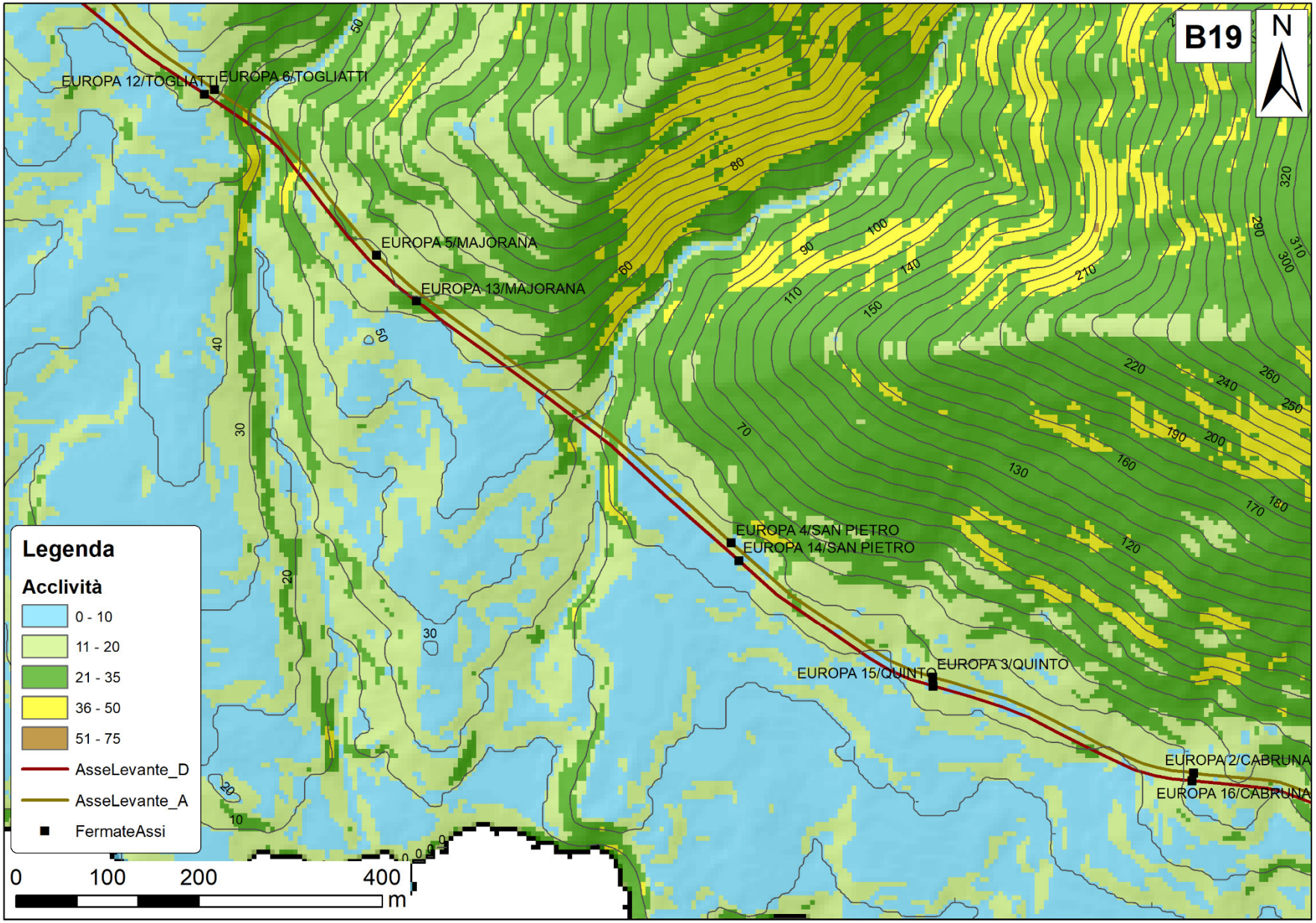

B14
N
CANEVARI 3/MONTEGRAPPA
CANEVARI/SANT'AGATA METRO'
SARDEGNA 1/PIAZZA GIUSTI
CANEVARI 4/SANT'AGATA METRO'
ARCHIMEDE/ASL
BRIGNOLE FS/
BRIGNOLE FS/
BRIGNOLE FS/
FIUME/TIAON DI REVEL
XX SETTEMBRE 3/MERC. ORIENTALE
XX SETTEMBRE 1/MERC. ORIENTALE
FIUME/XX SETTEMBRE
TOLEMAIDE/2/ARCHIMEDE
TORINO 4/TOLEMAIDE
TOLEMAIDE 1/TORINO
GASTALDI 3/PONTE DI TERRALBA
CADORNA/PIAZZA DELLA VITTORIACADORNA/PIAZZA DELLA VITTORIA
BUENOS AIRES 1/LAMBRUSCHINIBUENOS AIRES 2/LAMBRUSCHINI
BUENOS AIRES 1/DA NOVI
BUENOS AIRES 2/CASAREGIS
TOMMASEO/MONTEVIDEO
TORINO 2/SAVONAROLA
TORINO 2/BARABINO
TORINO 3/BARABINO
Legenda
Acclività
0 - 10
11 - 20
21 - 35
36 - 50
51 - 75
AsseLevanteBarrato_D
AsseValBisagno_D
AsseValBisagno_A
AsseValBisagnoBarrato_A
AsseValBisagnoBarrato_D
FermateAssi
0
100
200
400
m

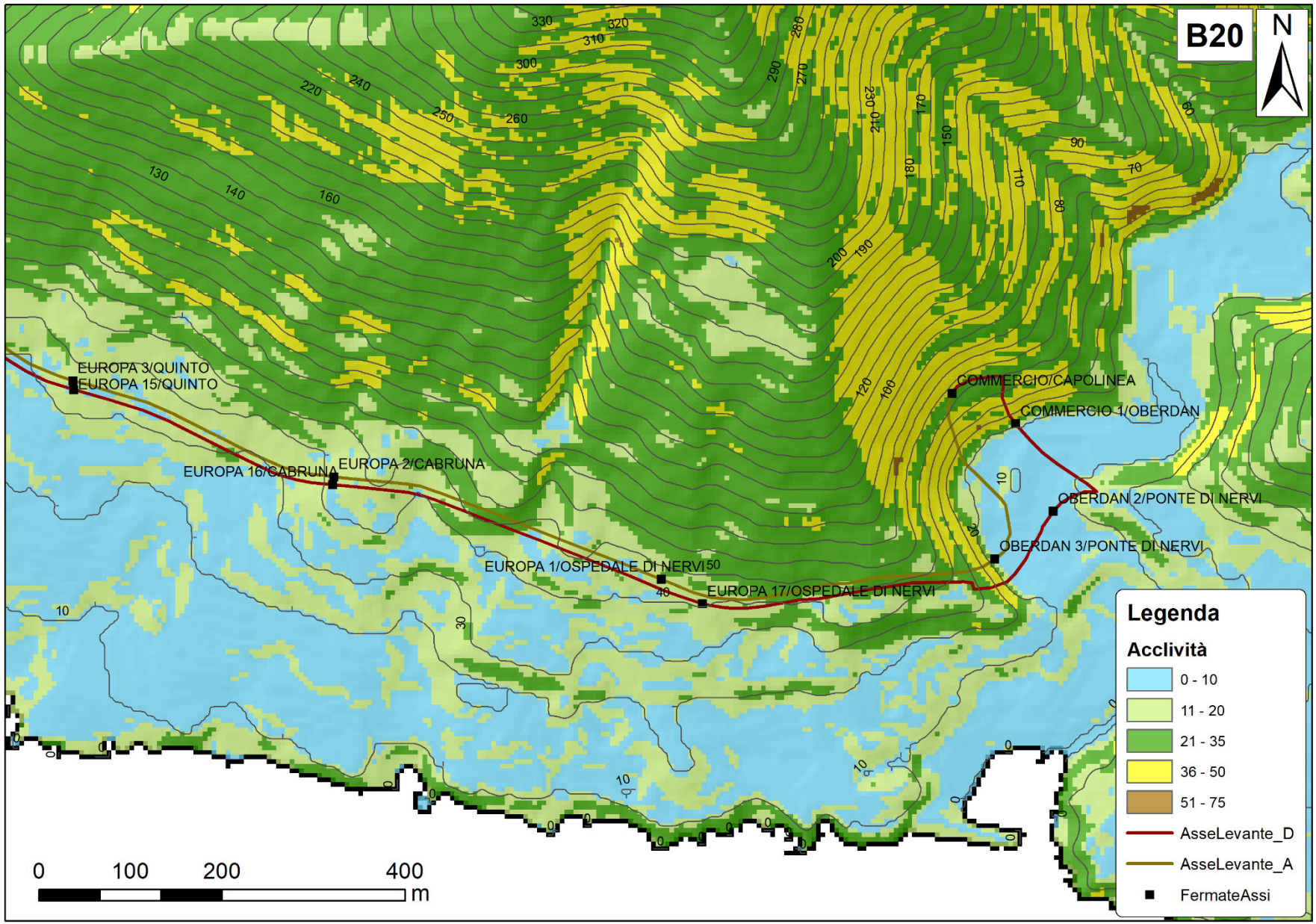

N
B15
BUENOS AIRES 1/DA NOVI
BUENOS AIRES 2/CASAREGIS
TOMMASEO/MONTEVIDEO
TORINO 2/SAVONAROLA
TORINO 2/BARABINO
TORINO 3/BARABINO
TORINO 1/RUSPOLI
TORINO 4/RUSPOLI
RIMASSA/MORIN
FIERA/PADIGLIONE B
10
30
40
20
0
100
200
400
m
Legenda
Acclività
0 - 10
11 - 20
21 - 35
36 - 50
51 - 75
AsseLevanteBarrato_D
AsseValBisagno_D
AsseValBisagno_A
FermateAssi

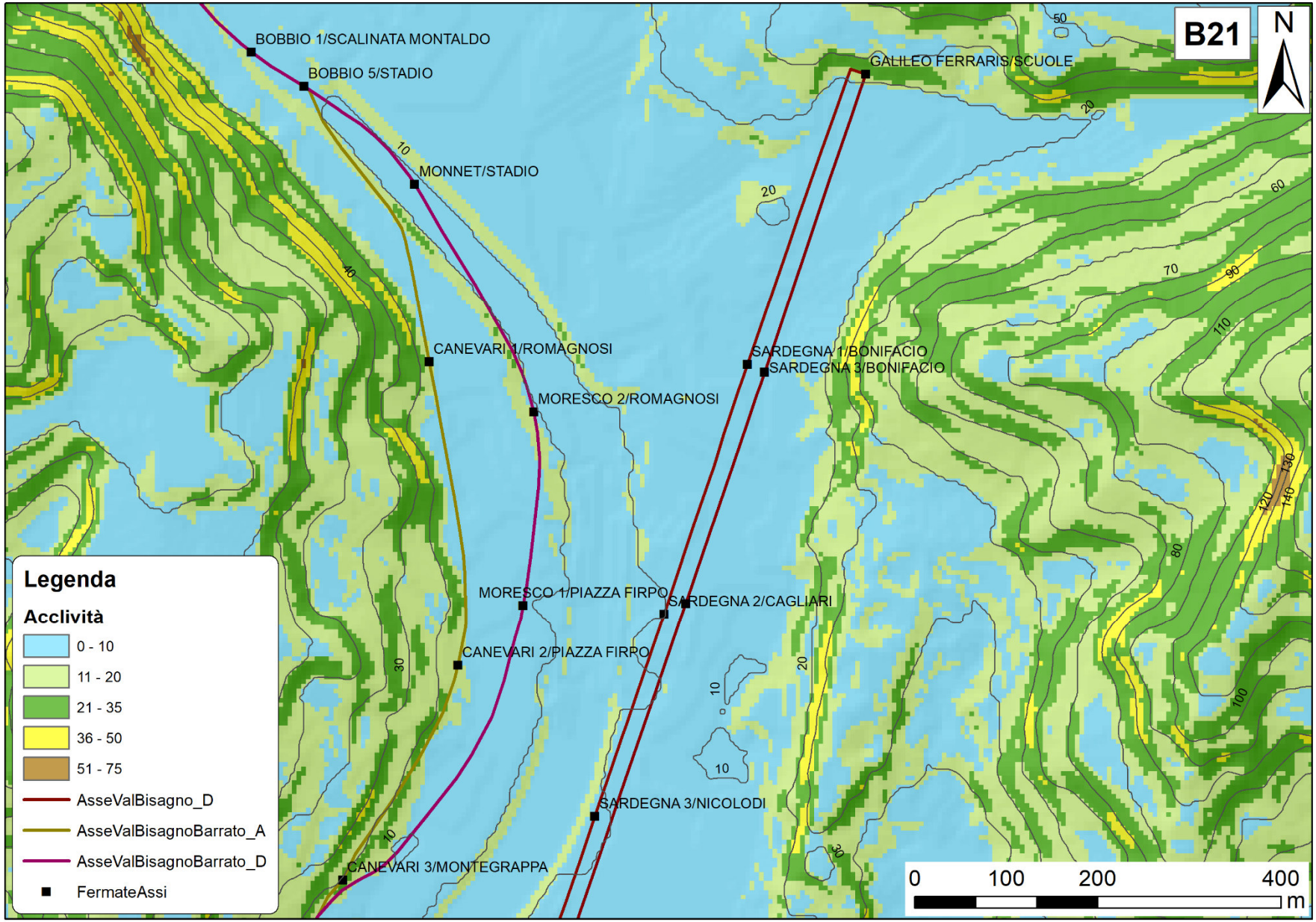

B16
N
EUROPA 2/PRONTO SOCCORSO
EUROPA 1/OSPEDALE SAN MARTINO
EUROPA 17/OSPEDALE SAN MARTINO
GASTALDI 1/BENEDETTO XV
GASTALDI 2/CASA DELLO STUDENTE
GASTALDI 2/CASA DELLO STUDENTE
GASTALDI 1/PONTE DI TERRALBA
GASTALDI 3/PONTE DI TERRALBA
0 125 250 500 m
Legenda
Acclività
0 - 10
11 - 20
21 - 35
36 - 50
51 - 75
AsseLevanteBarrato_A
AsseLevanteBarrato_D
FermateAssi

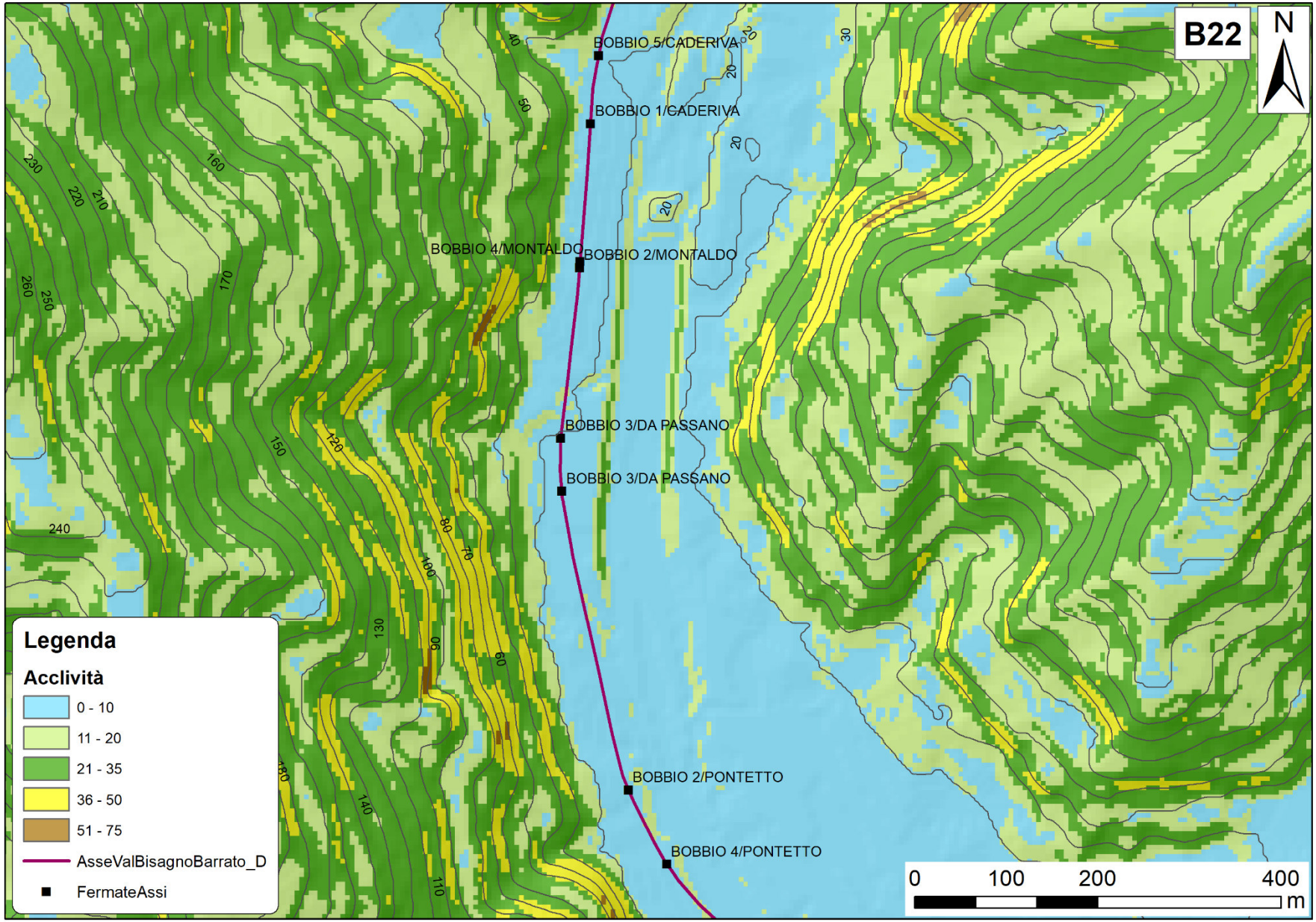

B17
N
EUROPA 15/PIAZZETTA
EUROPA 3/PIAZZETTA
EUROPA 14/TIMAVO
EUROPA 4/ISONZO
EUROPA 13/SWINBURNE
EUROPA 5/SWINBURNE
EUROPA 12/SHELLEY
EUROPA 6/SHELLEY
Legenda
Acclività
0 - 10
11 - 20
21 - 35
36 - 50
51 - 75
AsseLevanteBarrato_A
AsseLevanteBarrato_D
FermateAssi
0
125
250
500
m

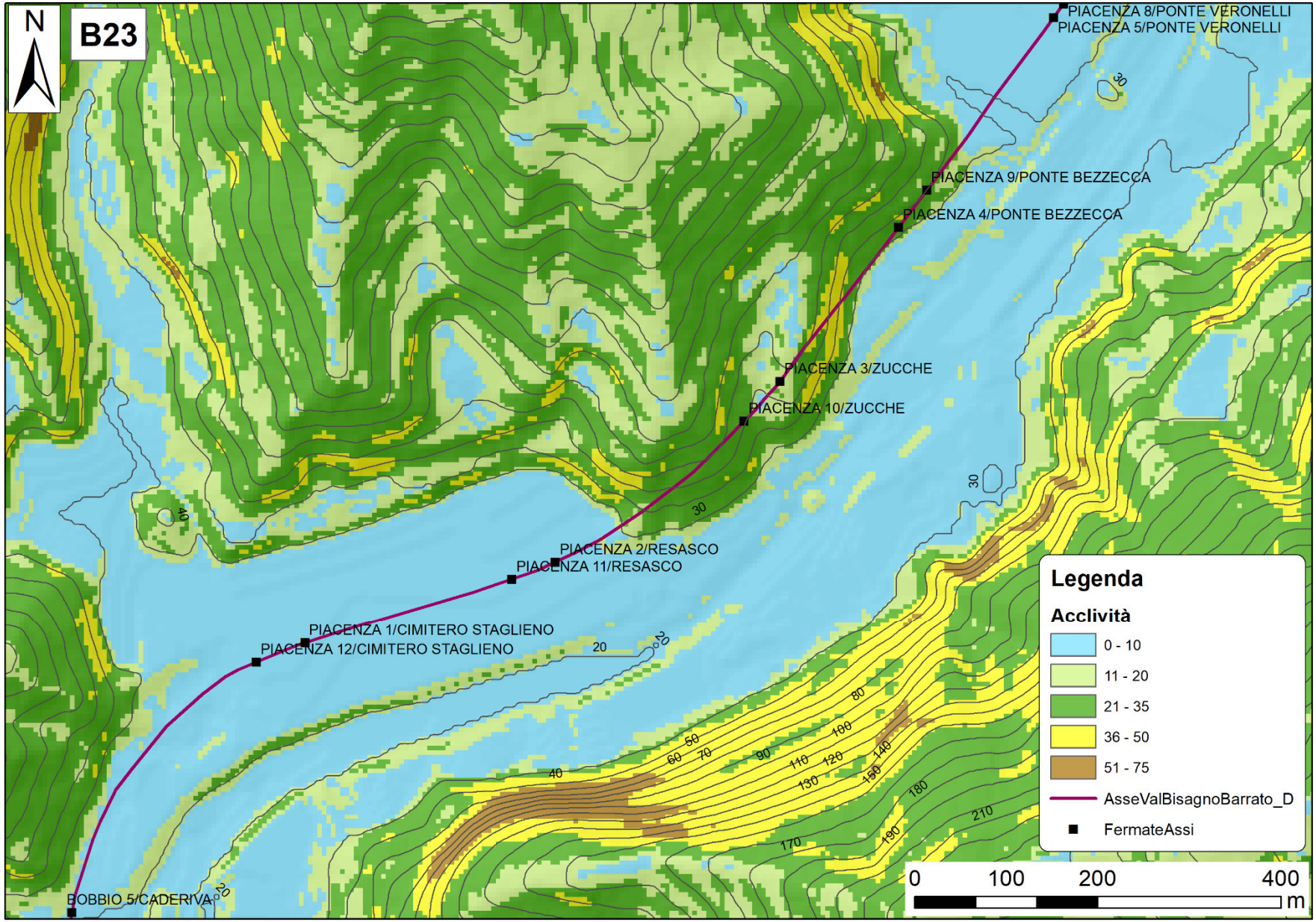

B18
N
EUROPA 12/SHELLEY
EUROPA 6/SHELLEY
EUROPA 7/CARRARA
EUROPA 11/CARRARA
EUROPA 10/PIAZZA NIEVO
EUROPA 8/PIAZZA NIEVO
EUROPA 8/QUARTO CASTAGNA
EUROPA 10/QUARTO CASTAGNA
EUROPA 9/SCHIAFFINO
EUROPA 9/SCHIAFFINO
TIGULLIO/CAMPANULE
EUROPA 7/AUTOSTRADA
RIBALDONE/AUTOSTRADA
EUROPA 11/AUTOSTRADA
EUROPA 6/TOGLIATTI
EUROPA 12/TOGLIATTI
Legenda
Acclività
0 - 10
11 - 20
21 - 35
36 - 50
AsseLevante_D
AsseLevante_A
AsseLevanteBarrato_A
AsseLevanteBarrato_D
FermateAssi
0
125
250
500
m

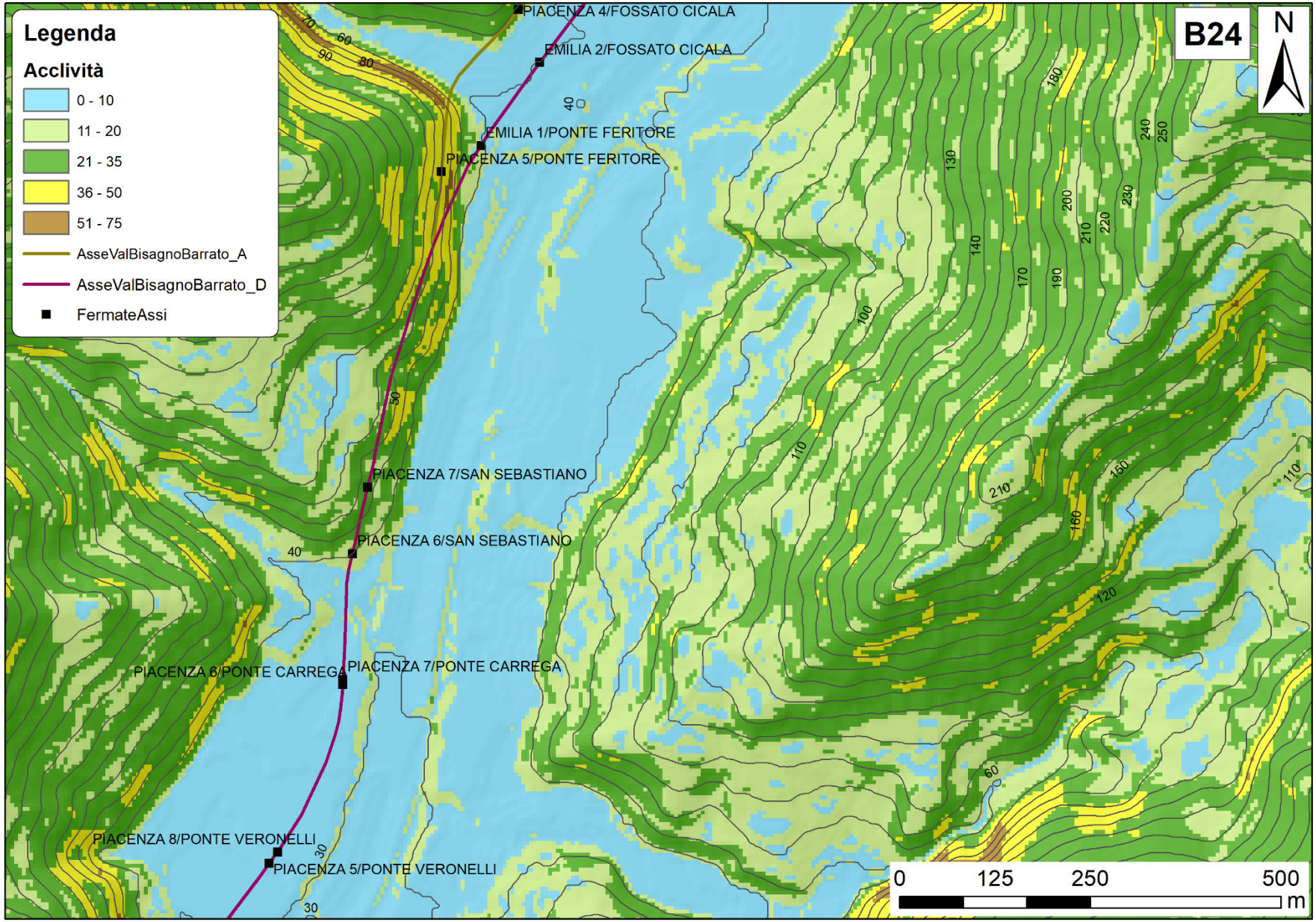

B19
N
EUROPA 12/TOGLIATTI
EUROPA 6/TOGLIATTI
EUROPA 5/MAJORANA
EUROPA 13/MAJORANA
EUROPA 4/SAN PIETRO
EUROPA 14/SAN PIETRO
EUROPA 15/QUINTO
EUROPA 3/QUINTO
EUROPA 2/CABRUNA
EUROPA 16/CABRUNA
Legenda
Acclività
0 - 10
11 - 20
21 - 35
36 - 50
51 - 75
AsseLevante_D
AsseLevante_A
FermateAssi
0
100
200
400
m

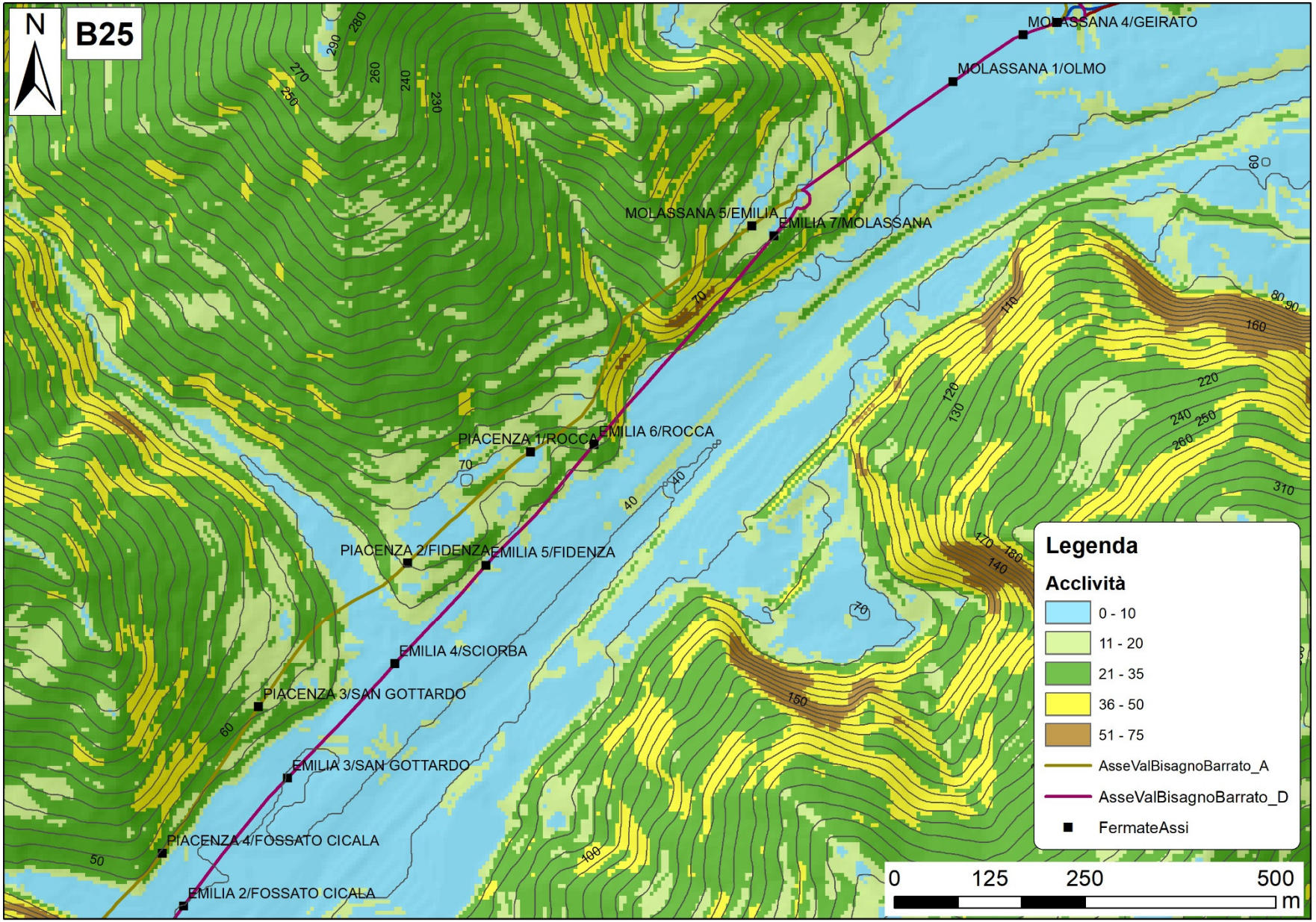

B20
N
EUROPA 3/QUINTO
EUROPA 15/QUINTO
EUROPA 16/CABRUNA
EUROPA 2/CABRUNA
EUROPA 1/OSPEDALE DI NERVI
EUROPA 17/OSPEDALE DI NERVI
COMMERCIO/CAPOLINEA
COMMERCIO 1/OBERDAN
OBERDAN 2/PONTE DI NERVI
OBERDAN 3/PONTE DI NERVI
0 100 200 400
m
Legenda
Acclività
0 - 10
11 - 20
21 - 35
36 - 50
51 - 75
AsseLevante_D
AsseLevante_A
FermateAssi

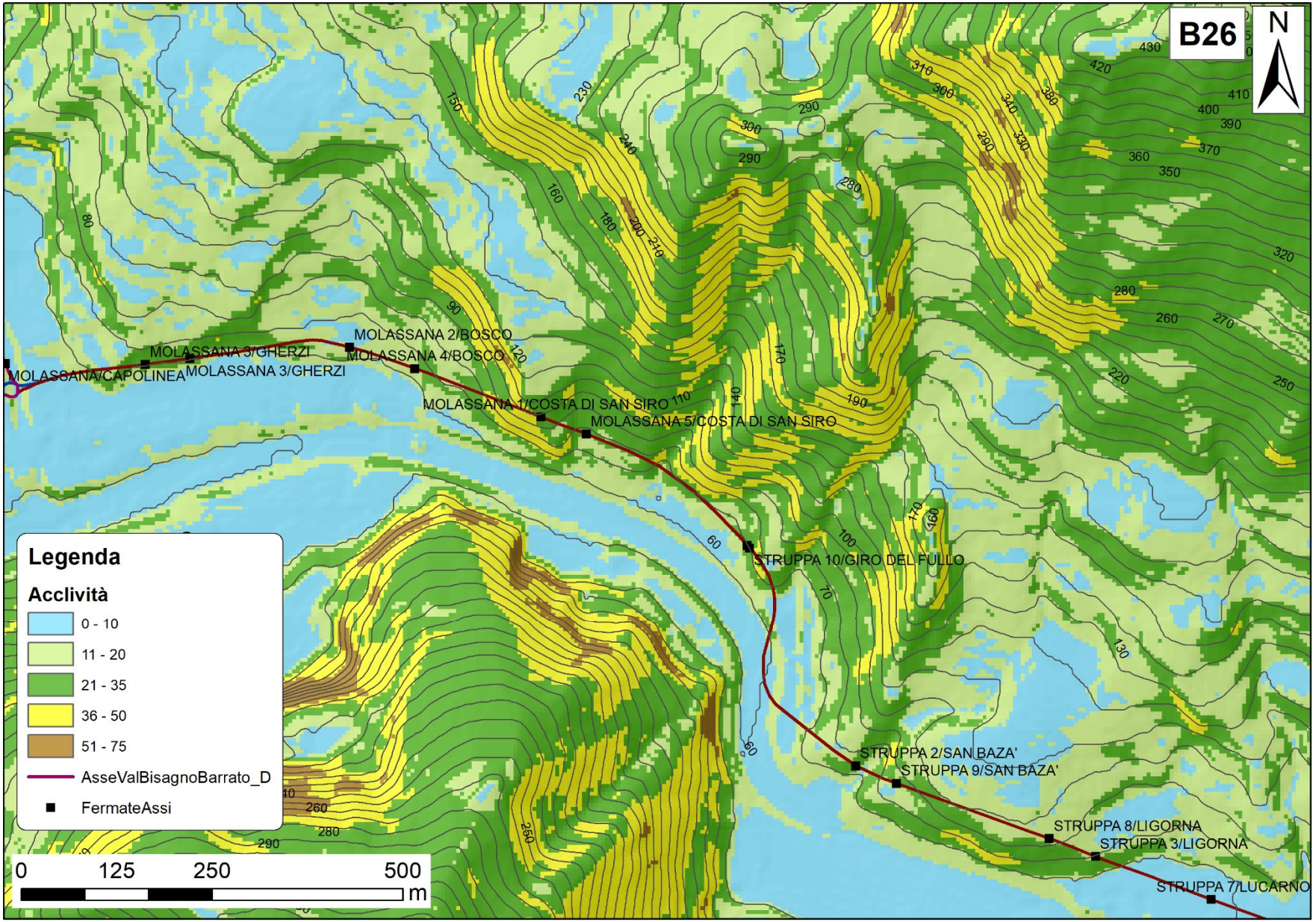

B21
N
BOBBIO 1/SCALINATA MONTALDO
BOBBIO 5/STADIO
MONNET/STADIO
CANEVARI 1/ROMAGNOSI
MORESCO 2/ROMAGNOSI
MORESCO 1/PIAZZA FIRPO
CANEVARI 2/PIAZZA FIRPO
CANEVARI 3/MONTEGRAPPA
GALILEO FERRARIS/SCUOLE
SARDEGNA 1/BONIFACIO
SARDEGNA 3/BONIFACIO
SARDEGNA 2/CAGLIARI
SARDEGNA 3/NICOLODI
Legenda
Acclività
0 - 10
11 - 20
21 - 35
36 - 50
51 - 75
AsseValBisagno_D
AsseValBisagnoBarrato_A
AsseValBisagnoBarrato_D
FermateAssi
0
100
200
400
m

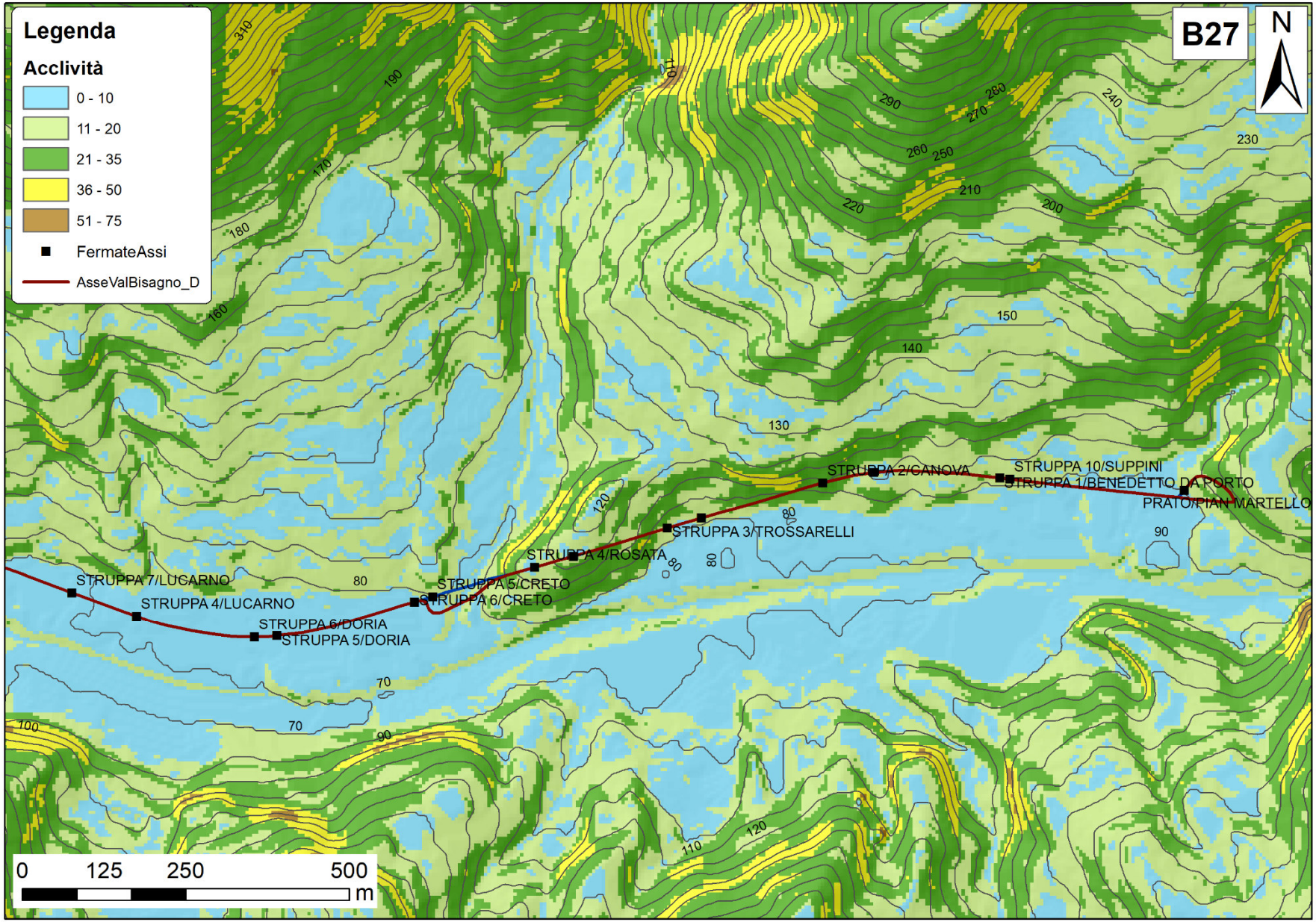

B22
N
BOBBIO 5/CADERIVA
BOBBIO 1/CADERIVA
BOBBIO 4/MONTALDO
BOBBIO 2/MONTALDO
BOBBIO 3/DA PASSANO
BOBBIO 3/DA PASSANO
BOBBIO 2/PONTETTO
BOBBIO 4/PONTETTO
Legenda
Acclività
0 - 10
11 - 20
21 - 35
36 - 50
51 - 75
AsseValBisagnoBarrato_D
FermateAssi
0
100
200
400
m


N
B23
PIACENZA 8/PONTE VERONELLI
PIACENZA 5/PONTE VERONELLI
PIACENZA 9/PONTE BEZZECCA
PIACENZA 4/PONTE BEZZECCA
PIACENZA 3/ZUCCHE
PIACENZA 10/ZUCCHE
PIACENZA 2/RESASCO
PIACENZA 11/RESASCO
PIACENZA 1/CIMITERO STAGLIENO
PIACENZA 12/CIMITERO STAGLIENO
BOBBIO 5/CADERIVA
Legenda
Acclività
0 - 10
11 - 20
21 - 35
36 - 50
51 - 75
AsseValBisagnoBarrato_D
FermateAssi
0
100
200
400
m


Legenda
Acclività
0 - 10
11 - 20
21 - 35
36 - 50
51 - 75
AsseValBisagnoBarrato_A
AsseValBisagnoBarrato_D
FermateAssi
B24
N
PIACENZA 4/FOSSATO CICALA
EMILIA 2/FOSSATO CICALA
EMILIA 1/PONTE FERITORE
PIACENZA 5/PONTE FERITORE
PIACENZA 7/SAN SEBASTIANO
PIACENZA 6/SAN SEBASTIANO
PIACENZA 6/PONTE CARREGA
PIACENZA 7/PONTE CARREGA
PIACENZA 8/PONTE VERONELLI
PIACENZA 5/PONTE VERONELLI
0
125
250
500
m


N
B25
MOLASSANA 4/GEIRATO
MOLASSANA 1/OLMO
MOLASSANA 5/EMILIA
EMILIA 7/MOLASSANA
PIACENZA 1/ROCCA
EMILIA 6/ROCCA
PIACENZA 2/FIDENZA
EMILIA 5/FIDENZA
EMILIA 4/SCIORBA
PIACENZA 3/SAN GOTTARDO
EMILIA 3/SAN GOTTARDO
PIACENZA 4/FOSSATO CICALA
EMILIA 2/FOSSATO CICALA
Legenda
Acclività
0 - 10
11 - 20
21 - 35
36 - 50
51 - 75
AsseValBisagnoBarrato_A
AsseValBisagnoBarrato_D
FermateAssi
0
125
250
500
m


B26
N
MOLASSANA/CAPOLINEA
MOLASSANA 3/GHERZI
MOLASSANA 3/GHERZI
MOLASSANA 2/BOSCO
MOLASSANA 4/BOSCO
MOLASSANA 1/COSTA DI SAN SIRO
MOLASSANA 5/COSTA DI SAN SIRO
STRUPPA 10/GIRO DEL FULLO
STRUPPA 2/SAN BAZA'
STRUPPA 9/SAN BAZA'
STRUPPA 8/LIGORNA
STRUPPA 3/LIGORNA
STRUPPA 7/LUCARNO
Legenda
Acclività
0 - 10
11 - 20
21 - 35
36 - 50
51 - 75
AsseValBisagnoBarrato_D
FermateAssi
0
125
250
500
m


Legenda
Acclività
0 - 10
11 - 20
21 - 35
36 - 50
51 - 75
FermateAssi
AsseValBisagno_D
B27
N
STRUPPA 7/LUCARNO
STRUPPA 4/LUCARNO
STRUPPA 6/DORIA
STRUPPA 5/DORIA
STRUPPA 5/CRETO
STRUPPA 6/CRETO
STRUPPA 4/ROSATA
STRUPPA 3/TROSSARELLI
STRUPPA 2/CANOVA
STRUPPA 10/SUPPINI
STRUPPA 1/BENEDETTO DA PORTO
PRATO/PIAN MARTELLO
0
125
250
500
m

Appendice II: Carta della suscettività al dissesto

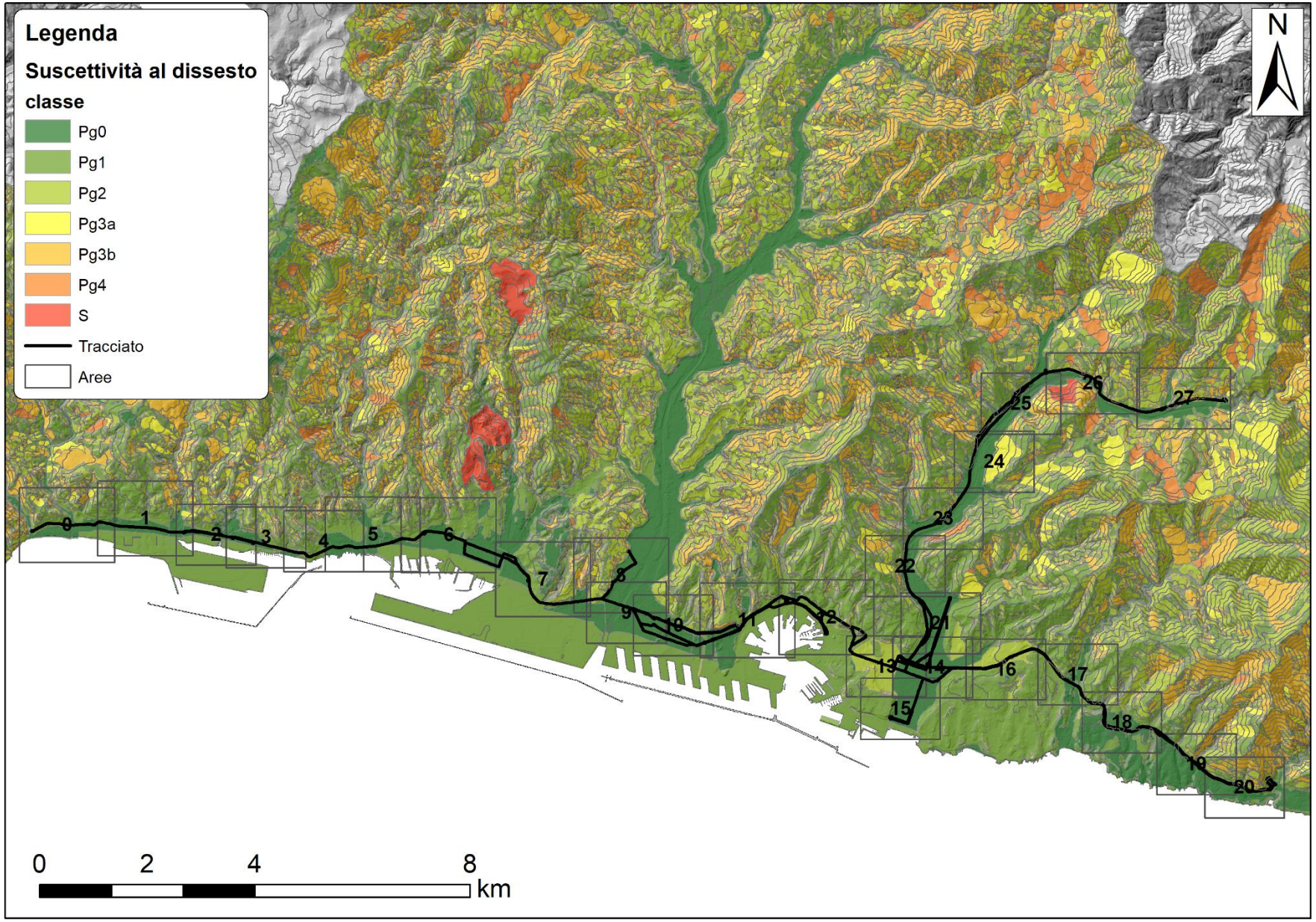
Sono di seguito riportate le carte della suscettività al dissesto per l'intorno del tracciato della filovia in progetto. È presente una carta generale a piccola scala dell'intero tracciato nell'abitato di Genova e 28 carte a grande scala (1:5000/6000) denominate da B00 a B27.

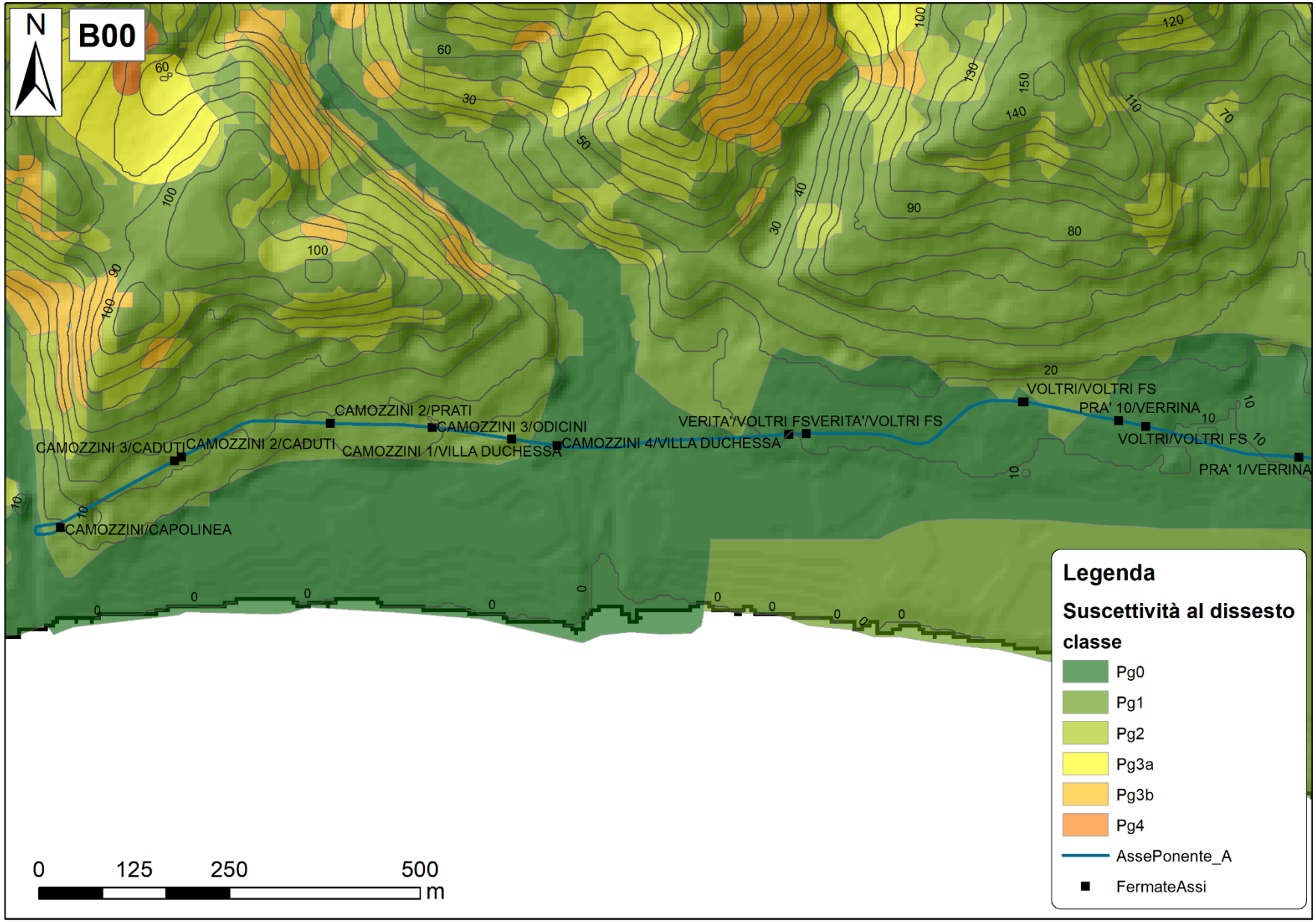
Le carte mostrano 5 classi di suscettività al dissesto da valori molto bassi a molto elevati, elencati in Tabella 1.

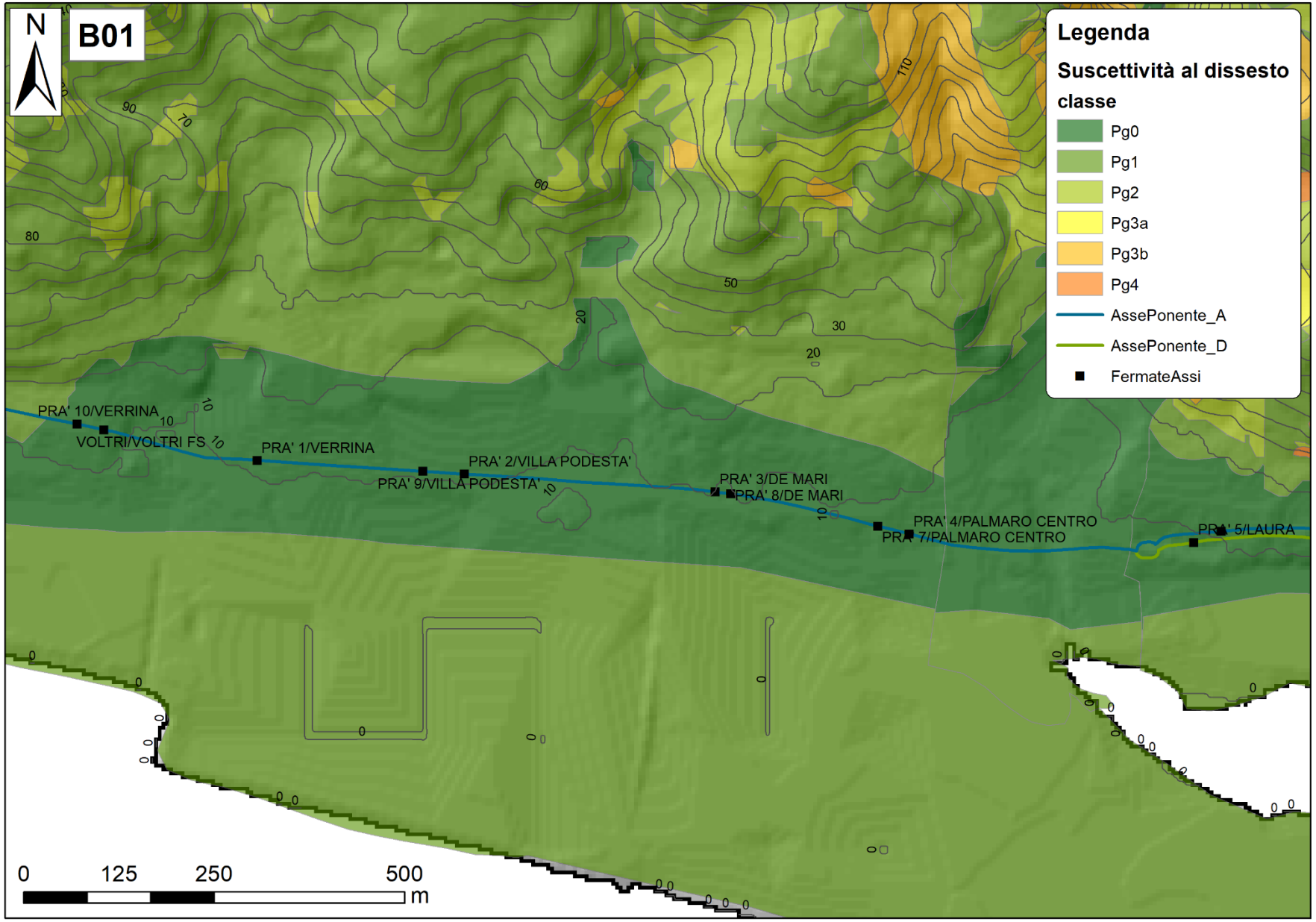
Tabella 1 – Classi di suscettività al dissesto (Piano di Stralcio di Bacino, aggiornato nel 2021)

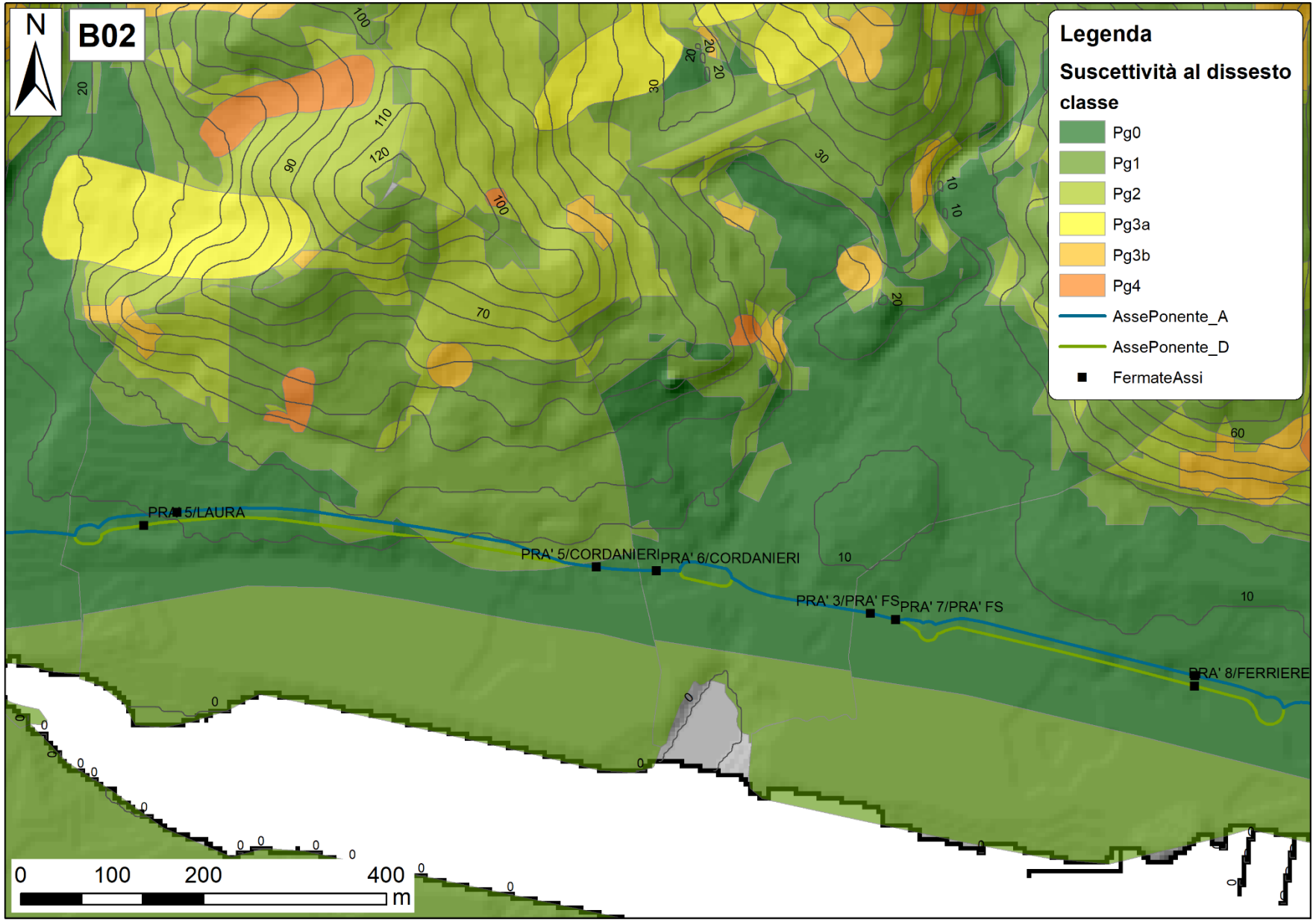
CLASSE DI SUSCETTIVITÀ AL DISSESTO	**Sigla**	**Esempi**
Molto bassa	Pg0	
Bassa	Pg1	
Media	Pg2	
Elevata	Pg3a	Frana o area a franosità diffusa quiescente,
	Pg3b	Frana relitta o stabilizzata, DGPV, frana superficiale
Molto elevata	Pg4	Frana o area a franosità diffusa attiva

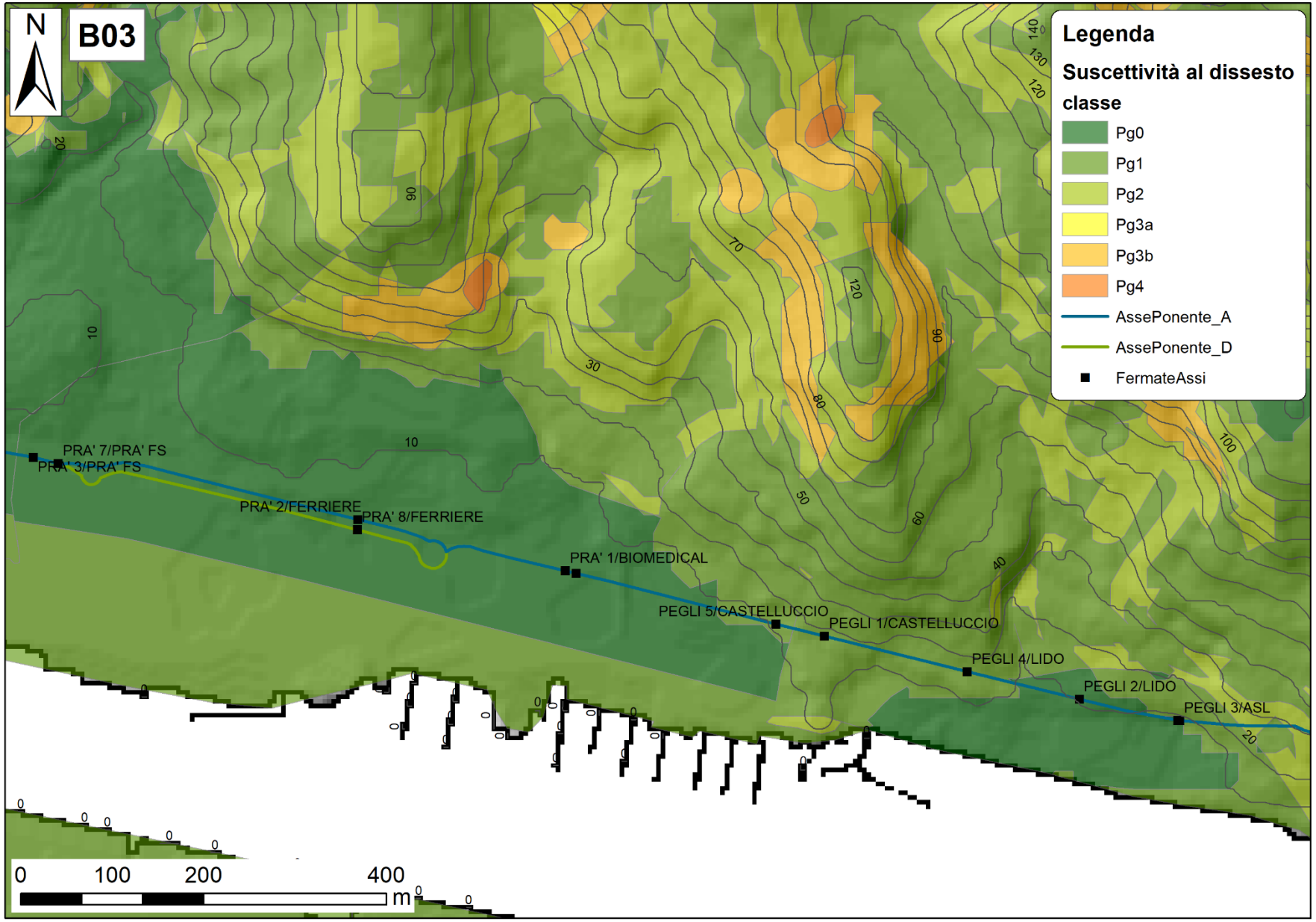
Come si evince dalle tavole, il tracciato interseca principalmente zone a suscettività di dissesto bassa o molto bassa. Sono presenti delle intersezioni con zone a suscettività elevata Pg3b nelle tavole B08, B10, B23, B25, B26, B27. Tali aree potrebbero rappresentare l'intersezione del tracciato con aree in frana relitte o stabilizzate.

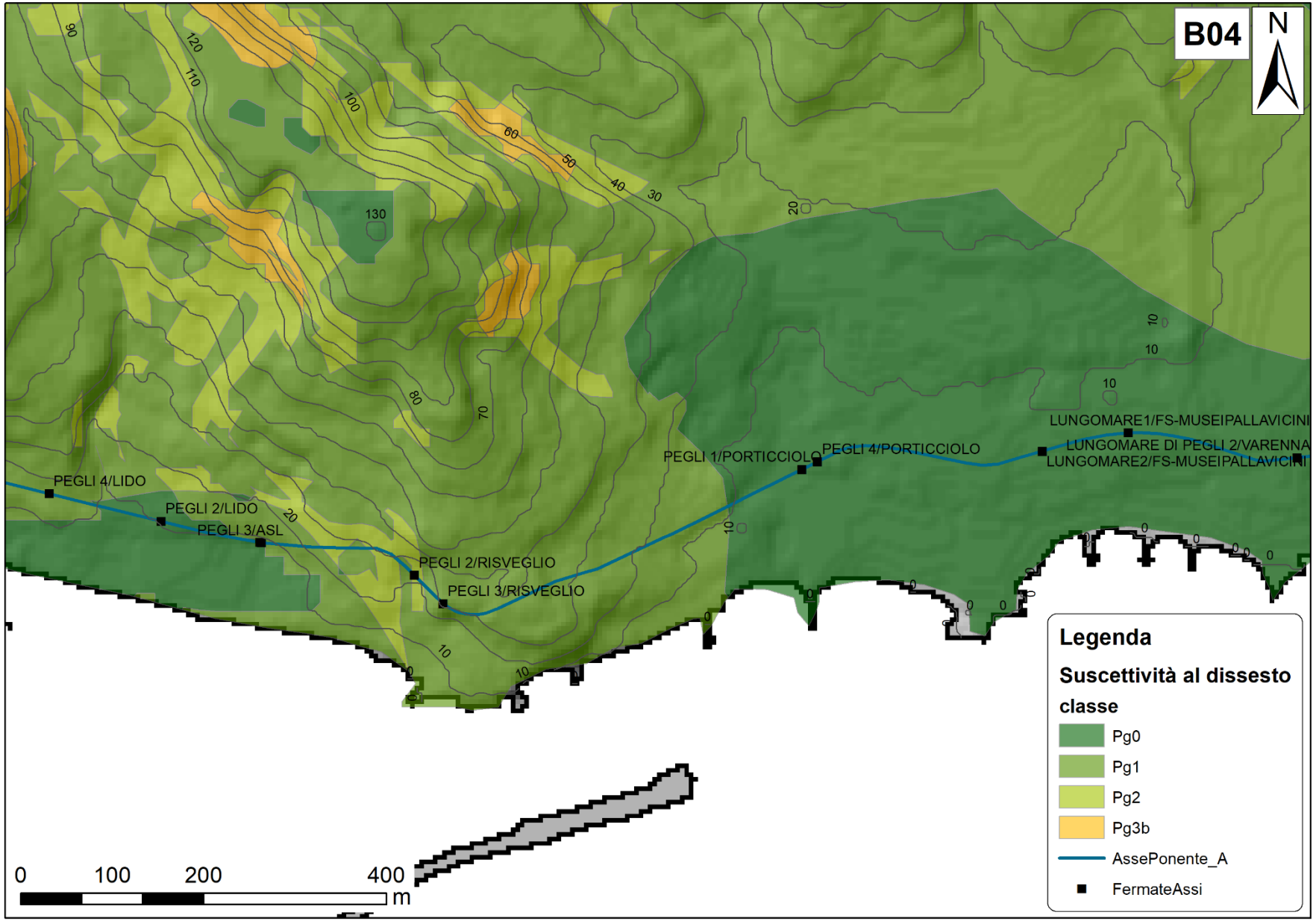

Legenda
Suscettività al dissesto
classe
Pg0
Pg1
Pg2
Pg3a
Pg3b
Pg4
S
Tracciato
Aree
N
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
0
2
4
8
km

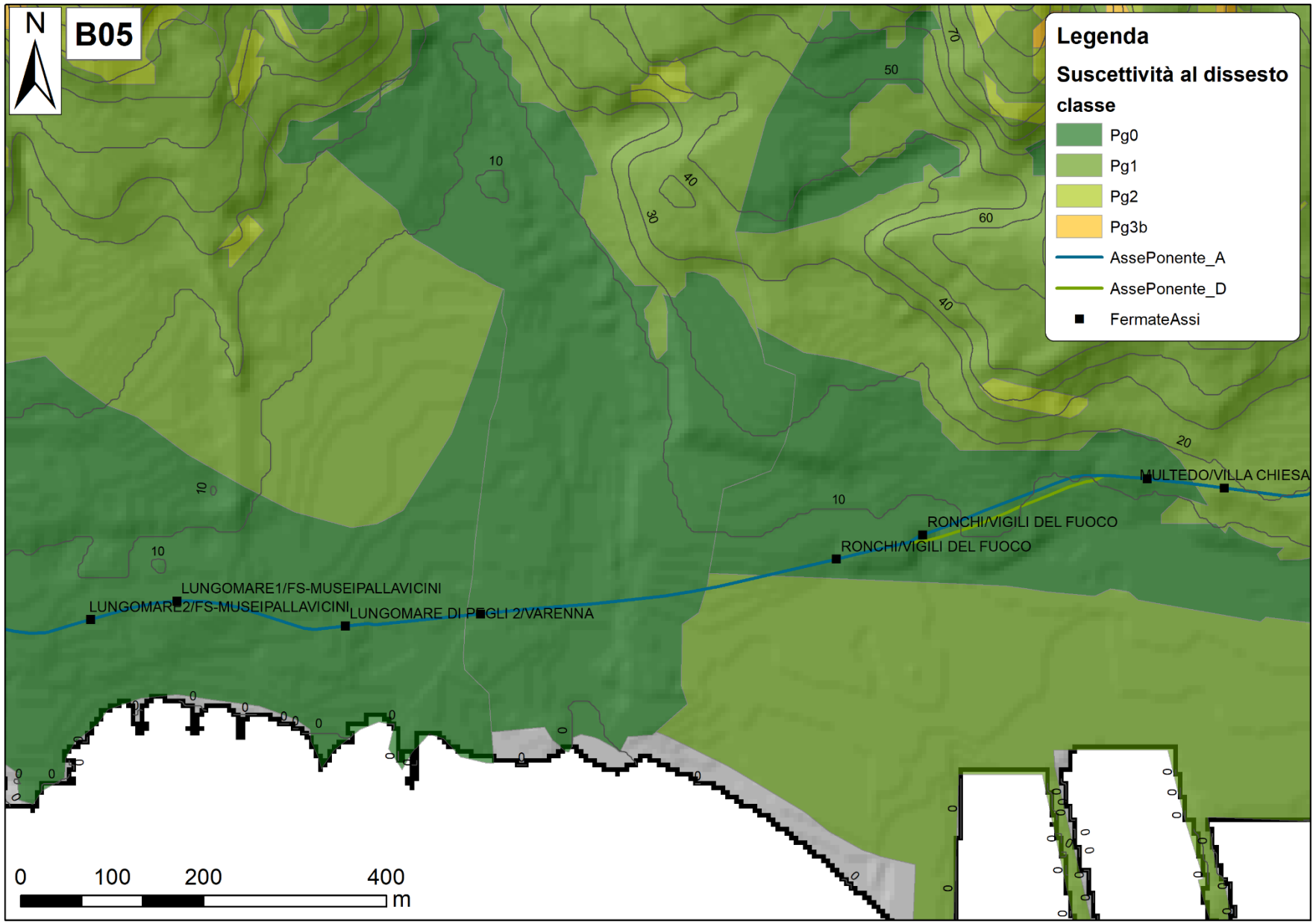

N
B00
CAMOZZINI/CAPOLINEA
CAMOZZINI 3/CADUTI
CAMOZZINI 2/CADUTI
CAMOZZINI 2/PRATI
CAMOZZINI 3/ODICINI
CAMOZZINI 1/VILLA DUCHESSA
CAMOZZINI 4/VILLA DUCHESSA
VERITA'/VOLTRI FS
VERITA'/VOLTRI FS
VOLTRI/VOLTRI FS
PRA' 10/VERRINA
VOLTRI/VOLTRI FS
PRA' 1/VERRINA
0
125
250
500
m
Legenda
Suscettività al dissesto
classe
Pg0
Pg1
Pg2
Pg3a
Pg3b
Pg4
AssePonente_A
FermateAssi

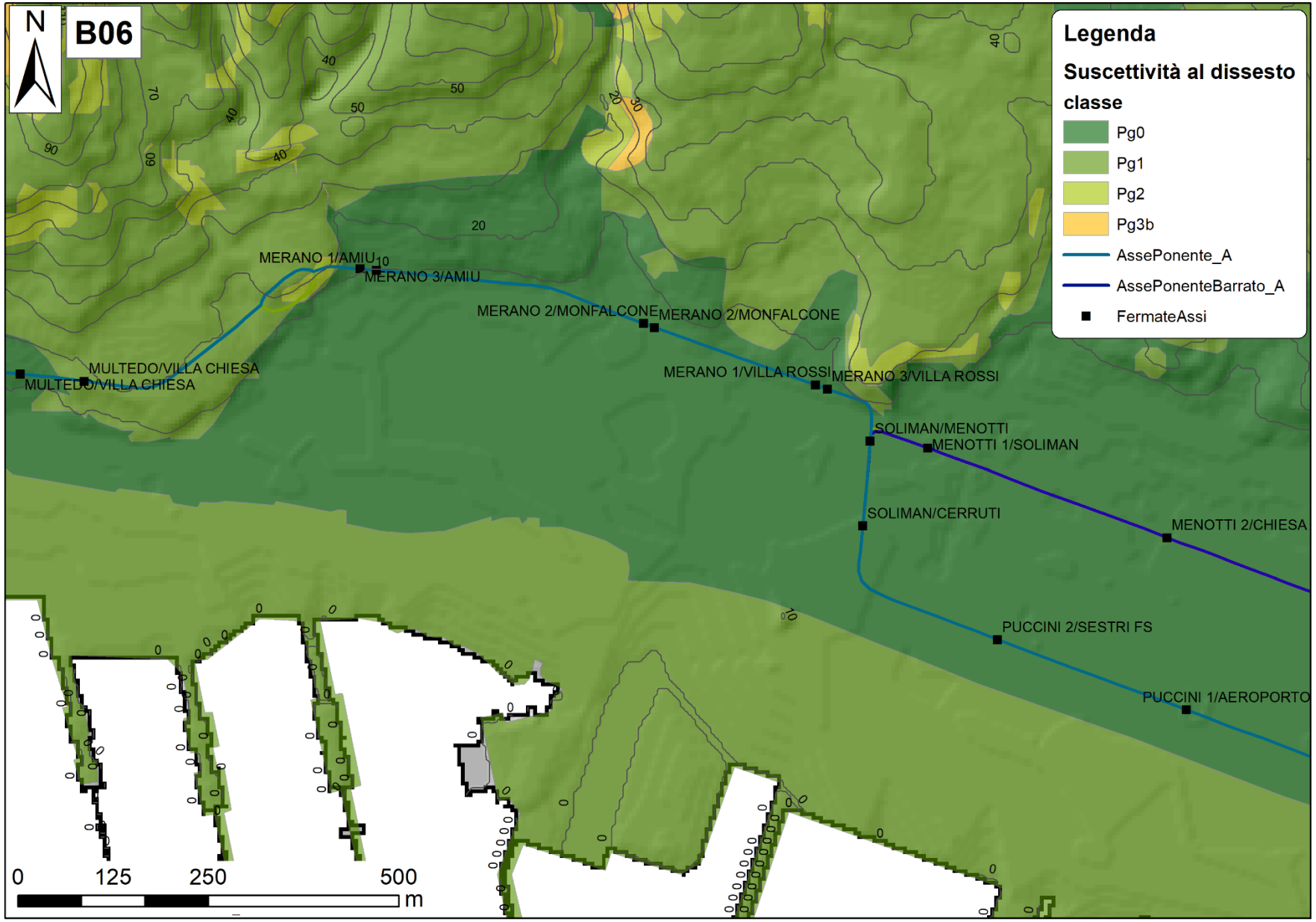

B01
N
Legenda
Suscettività al dissesto
classe
Pg0
Pg1
Pg2
Pg3a
Pg3b
Pg4
AssePonente_A
AssePonente_D
FermateAssi
PRA' 10/VERRINA
VOLTRI/VOLTRI FS
PRA' 1/VERRINA
PRA' 2/VILLA PODESTA'
PRA' 9/VILLA PODESTA'
PRA' 3/DE MARI
PRA' 8/DE MARI
PRA' 4/PALMARO CENTRO
PRA' 7/PALMARO CENTRO
PRA' 5/LAURA
0
125
250
500
m

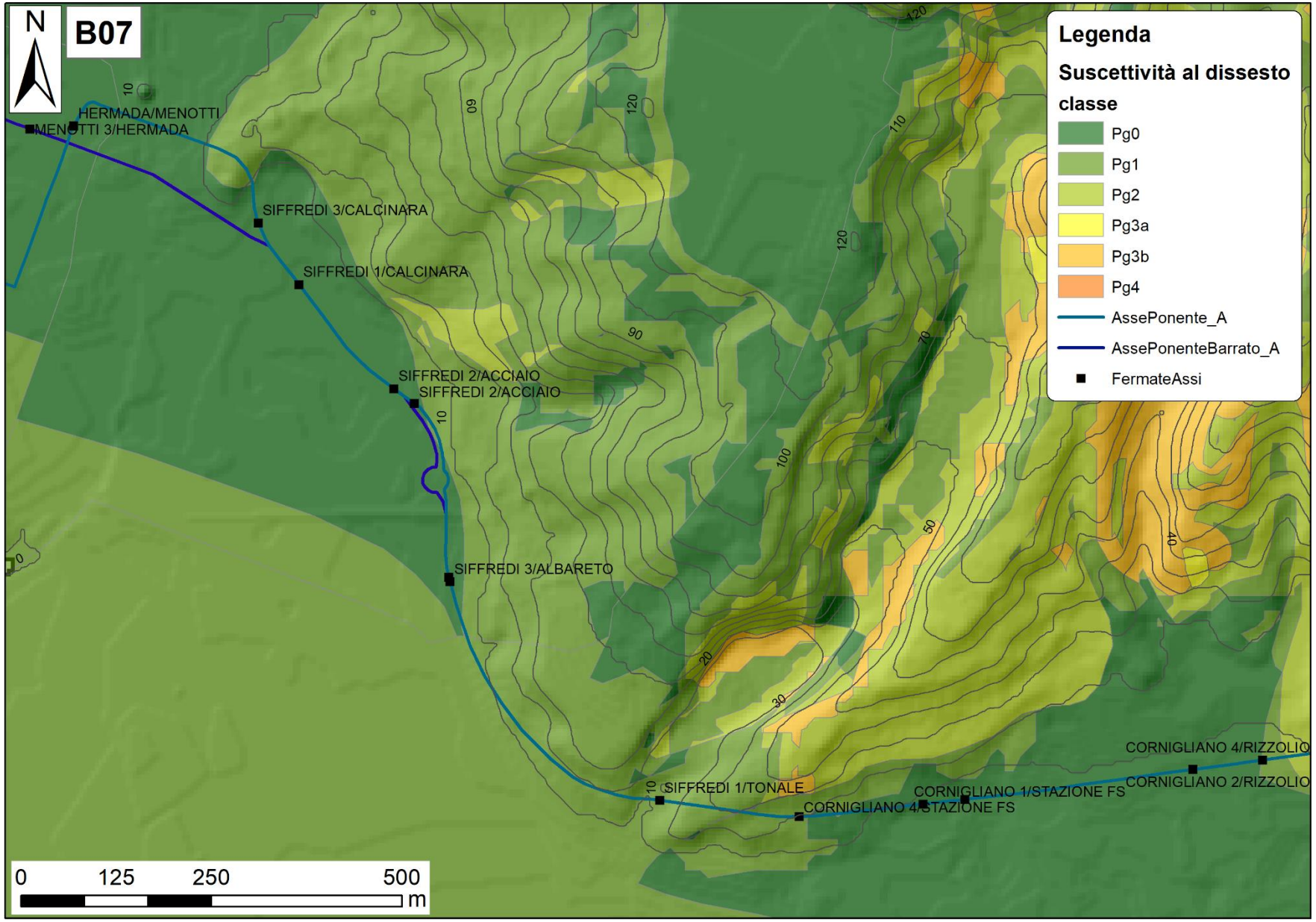

B02
N
Legenda
Suscettività al dissesto
classe
Pg0
Pg1
Pg2
Pg3a
Pg3b
Pg4
AssePonente_A
AssePonente_D
FermateAssi
PRA' 5/LAURA
PRA' 5/CORDANIERI
PRA' 6/CORDANIERI
PRA' 3/PRA' FS
PRA' 7/PRA' FS
PRA' 8/FERRIERE
0
100
200
400
m

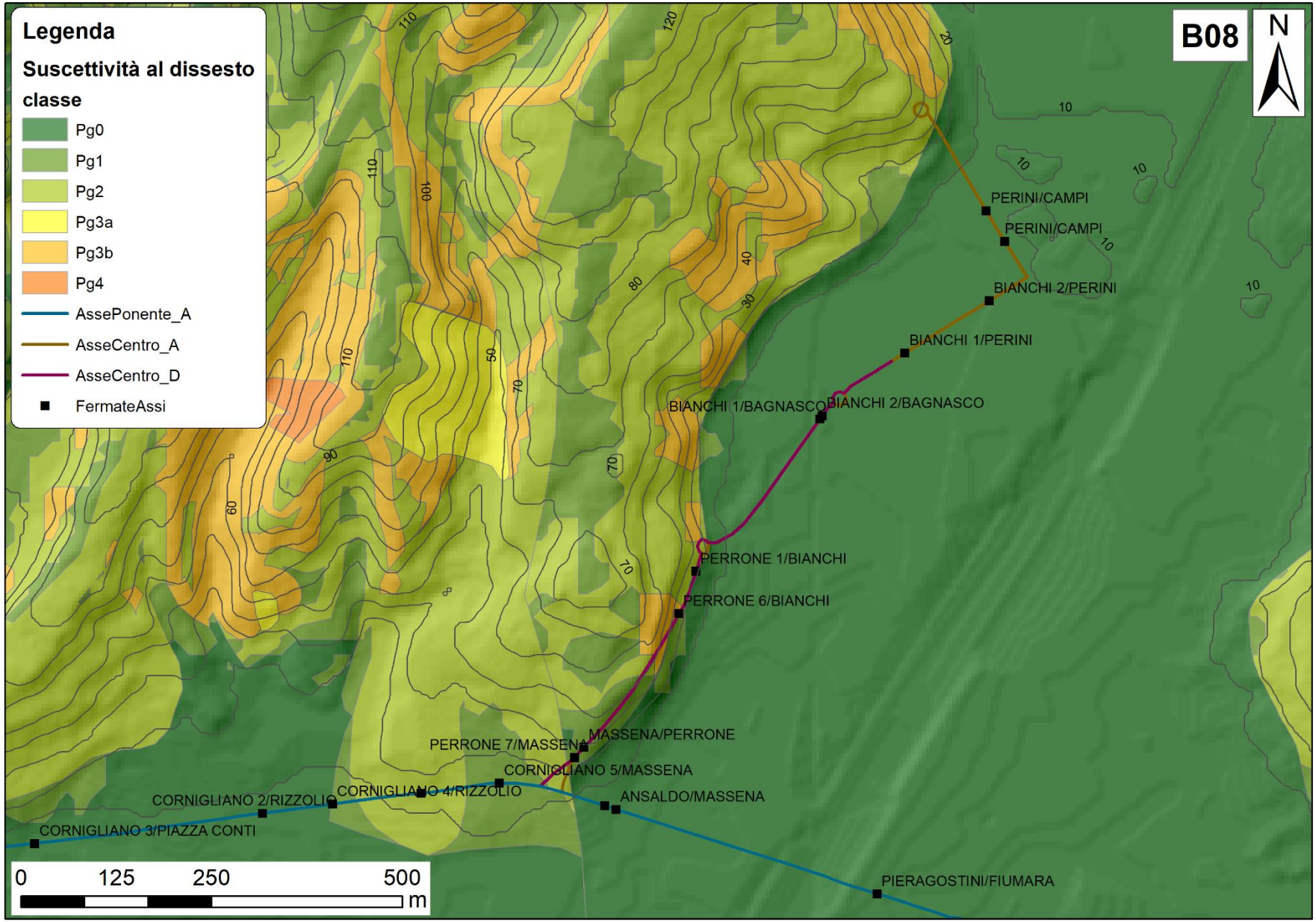

N
B03
Legenda
Suscettività al dissesto
classe
Pg0
Pg1
Pg2
Pg3a
Pg3b
Pg4
AssePonente_A
AssePonente_D
FermateAssi
PRA' 7/PRA' FS
PRA' 3/PRA' FS
PRA' 2/FERRIERE
PRA' 8/FERRIERE
PRA' 1/BIOMEDICAL
PEGLI 5/CASTELLUCCIO
PEGLI 1/CASTELLUCCIO
PEGLI 4/LIDO
PEGLI 2/LIDO
PEGLI 3/ASL
0
100
200
400
m

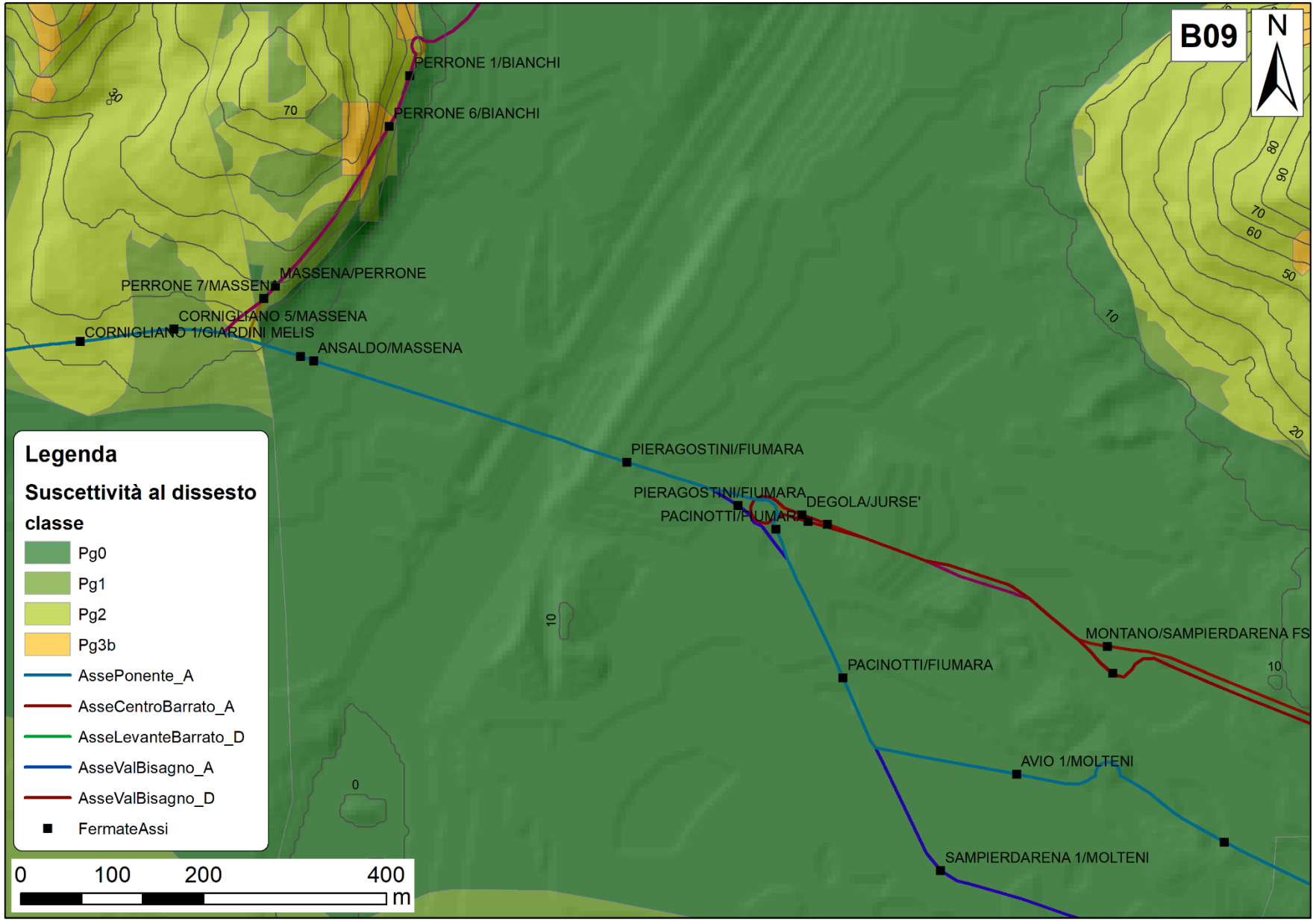

B04
N
PEGLI 4/LIDO
PEGLI 2/LIDO
PEGLI 3/ASL
PEGLI 2/RISVEGLIO
PEGLI 3/RISVEGLIO
PEGLI 1/PORTICCIOLO
PEGLI 4/PORTICCIOLO
LUNGOMARE1/FS-MUSEIPALLAVICINI
LUNGOMARE DI PEGLI 2/VARENNA
LUNGOMARE2/FS-MUSEIPALLAVICINI
0
100
200
400
m
Legenda
Suscettività al dissesto
classe
Pg0
Pg1
Pg2
Pg3b
AssePonente_A
FermateAssi

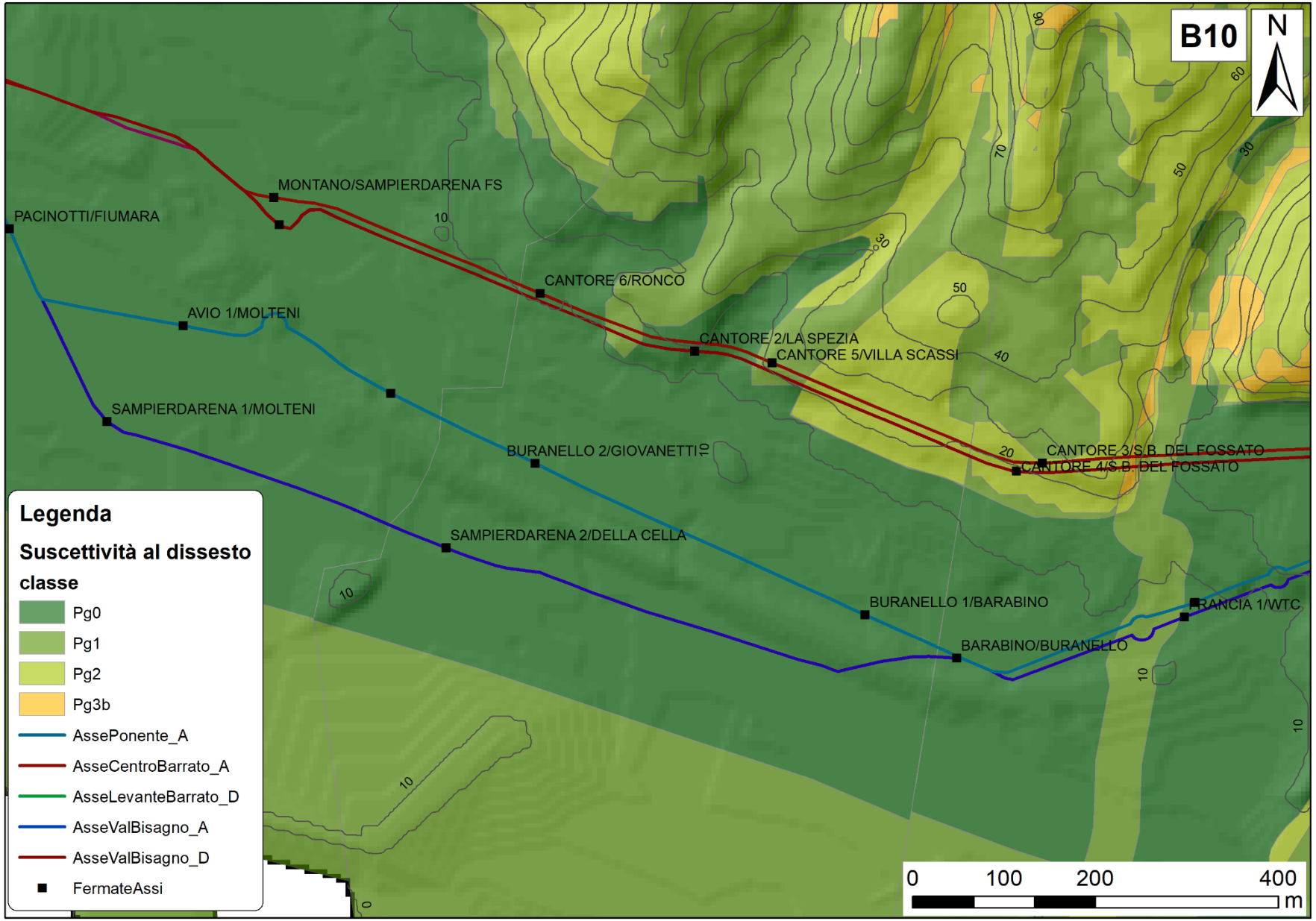

N
B05
Legenda
Suscettività al dissesto
classe
Pg0
Pg1
Pg2
Pg3b
AssePonente_A
AssePonente_D
FermateAssi
MULTEDO/VILLA CHIESA
RONCHI/VIGILI DEL FUOCO
RONCHI/VIGILI DEL FUOCO
LUNGOMARE1/FS-MUSEIPALLAVICINI
LUNGOMARE2/FS-MUSEIPALLAVICINI
LUNGOMARE DI PEGLI 2/VARENNA
0
100
200
400
m

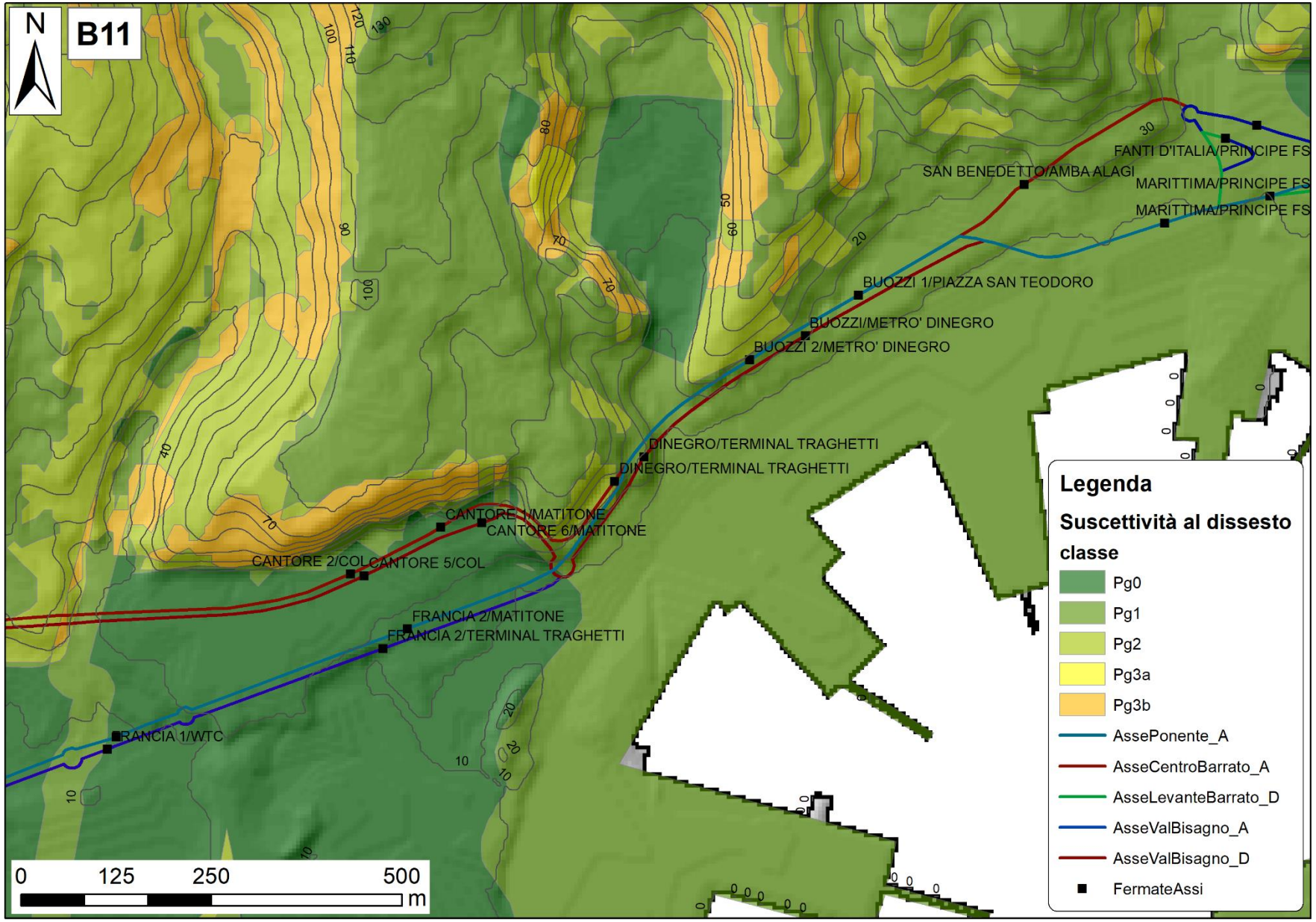

N
B06
Legenda
Suscettività al dissesto
classe
Pg0
Pg1
Pg2
Pg3b
AssePonente_A
AssePonenteBarrato_A
FermateAssi
MERANO 1/AMIU
MERANO 3/AMIU
MERANO 2/MONFALCONE
MERANO 2/MONFALCONE
MULTEDO/VILLA CHIESA
MULTEDO/VILLA CHIESA
MERANO 1/VILLA ROSSI
MERANO 3/VILLA ROSSI
SOLIMAN/MENOTTI
MENOTTI 1/SOLIMAN
SOLIMAN/CERRUTI
MENOTTI 2/CHIESA
PUCCINI 2/SESTRI FS
PUCCINI 1/AEROPORTO
0
125
250
500
m

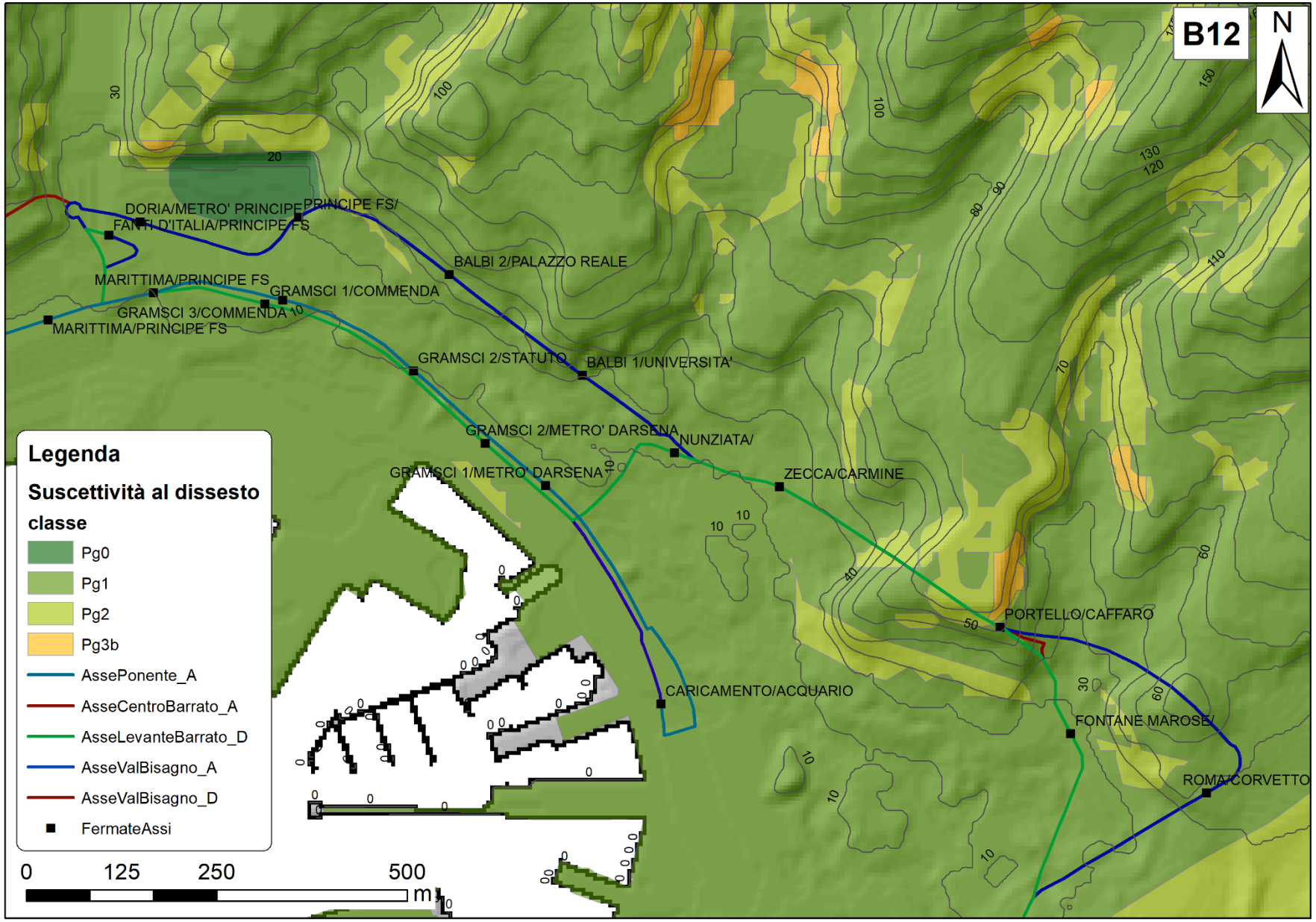

B07
N
Legenda
Suscettività al dissesto
classe
Pg0
Pg1
Pg2
Pg3a
Pg3b
Pg4
AssePonente_A
AssePonenteBarrato_A
FermateAssi
HERMADA/MENOTTI
MENOTTI 3/HERMADA
SIFFREDI 3/CALCINARA
SIFFREDI 1/CALCINARA
SIFFREDI 2/ACCIAIO
SIFFREDI 2/ACCIAIO
SIFFREDI 3/ALBARETO
SIFFREDI 1/TONALE
CORNIGLIANO 4/STAZIONE FS
CORNIGLIANO 1/STAZIONE FS
CORNIGLIANO 2/RIZZOLIO
CORNIGLIANO 4/RIZZOLIO
0
125
250
500
m

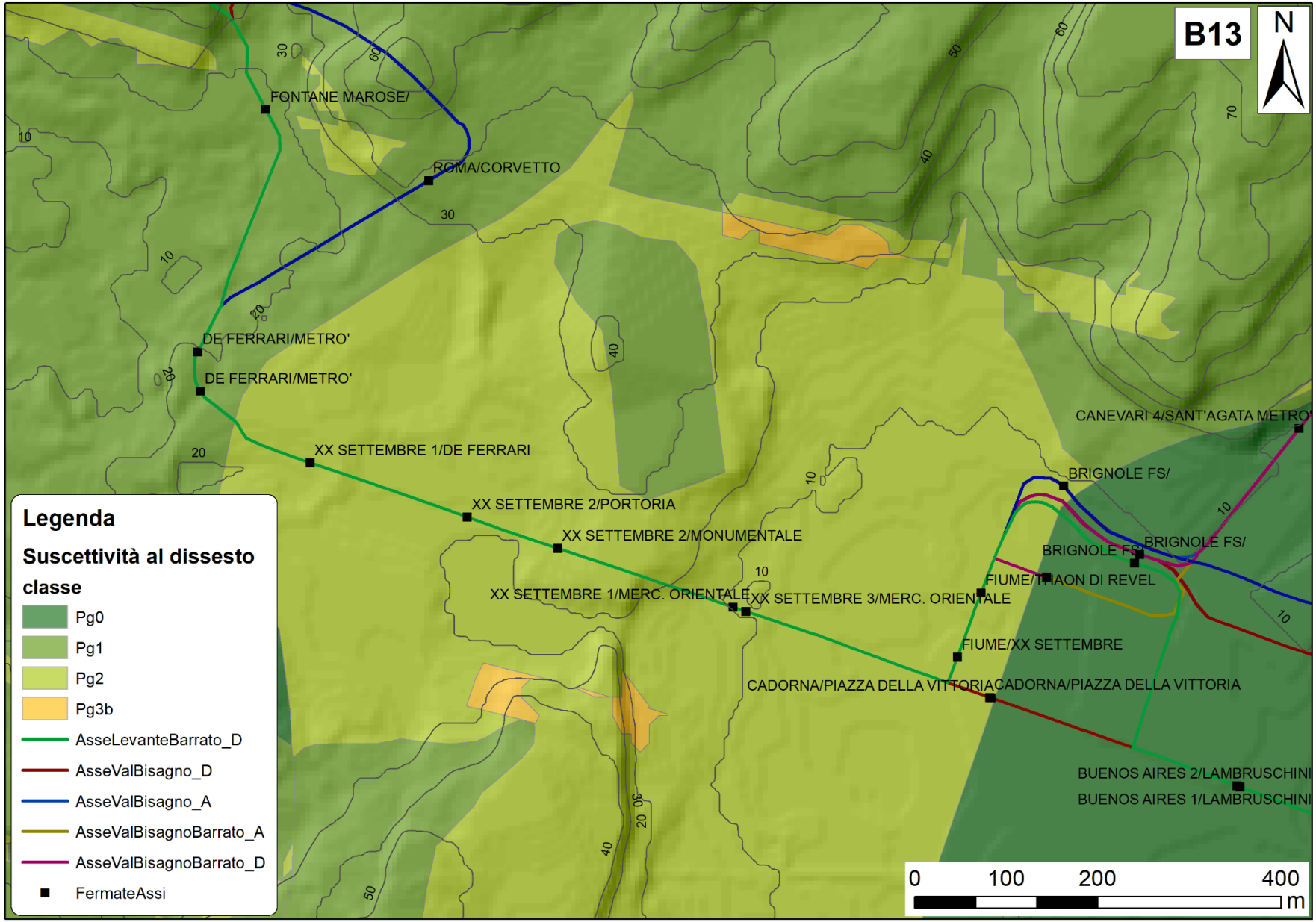

Legenda
Suscettività al dissesto
classe
Pg0
Pg1
Pg2
Pg3a
Pg3b
Pg4
AssePonente_A
AsseCentro_A
AsseCentro_D
FermateAssi
B08
N
PERINI/CAMPI
PERINI/CAMPI
BIANCHI 2/PERINI
BIANCHI 1/PERINI
BIANCHI 1/BAGNASCO
BIANCHI 2/BAGNASCO
PERRONE 1/BIANCHI
PERRONE 6/BIANCHI
PERRONE 7/MASSENA
MASSENA/PERRONE
CORNIGLIANO 5/MASSENA
CORNIGLIANO 4/RIZZOLIO
CORNIGLIANO 2/RIZZOLIO
ANSALDO/MASSENA
CORNIGLIANO 3/PIAZZA CONTI
PIERAGOSTINI/FIUMARA
0
125
250
500
m

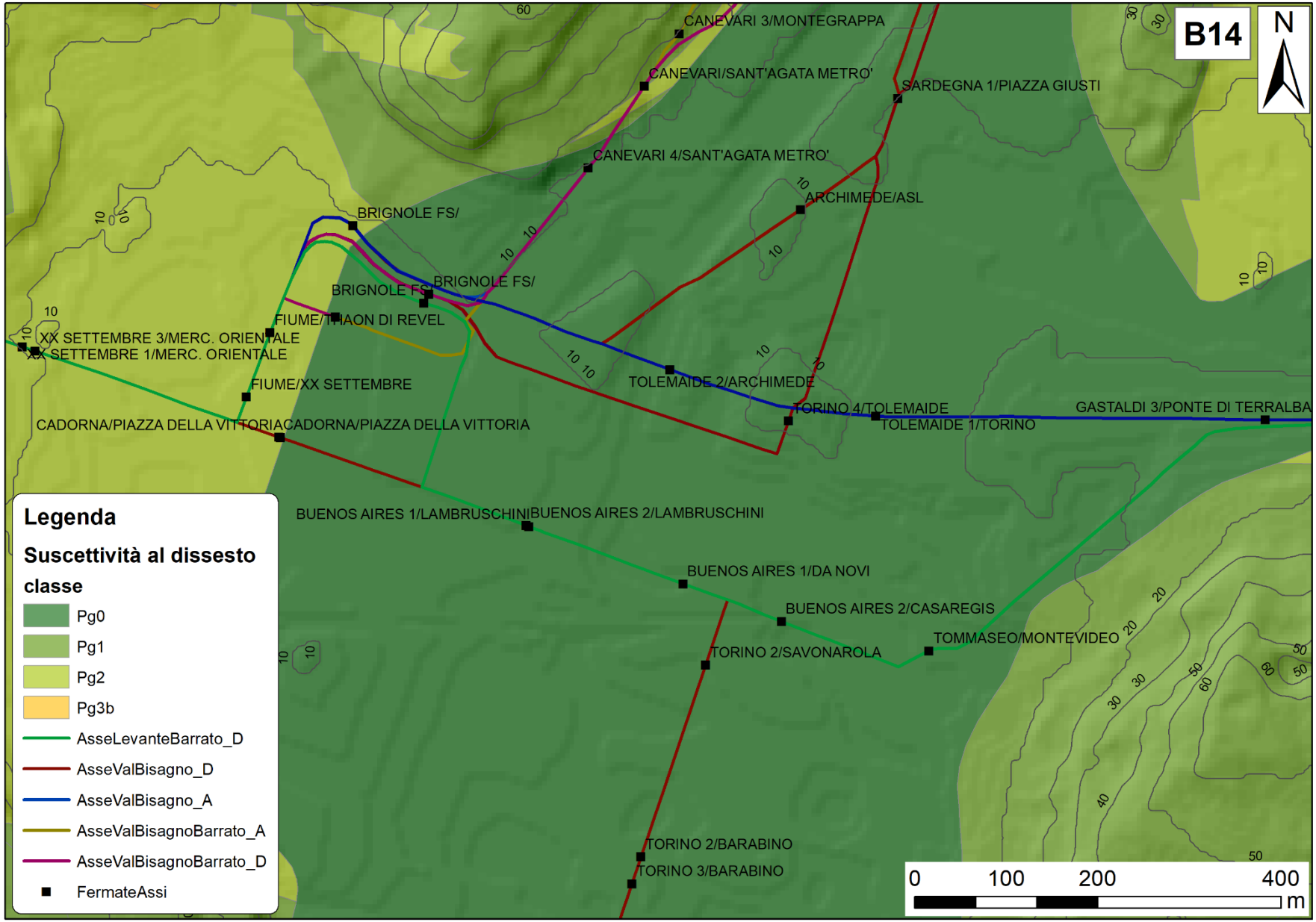

B09
N
PERRONE 1/BIANCHI
PERRONE 6/BIANCHI
MASSENA/PERRONE
PERRONE 7/MASSENA
CORNIGLIANO 5/MASSENA
CORNIGLIANO 1/GIARDINI MELIS
ANSALDO/MASSENA
PIERAGOSTINI/FIUMARA
PIERAGOSTINI/FIUMARA
DEGOLA/JURSE'
PACINOTTI/FIUMARA
MONTANO/SAMPIERDARENA FS
PACINOTTI/FIUMARA
AVIO 1/MOLTENI
SAMPIERDARENA 1/MOLTENI
30
70
80
90
70
60
50
10
20
10
10
0
Legenda
Suscettività al dissesto
classe
Pg0
Pg1
Pg2
Pg3b
AssePonente_A
AsseCentroBarrato_A
AsseLevanteBarrato_D
AsseValBisagno_A
AsseValBisagno_D
FermateAssi
0
100
200
400
m

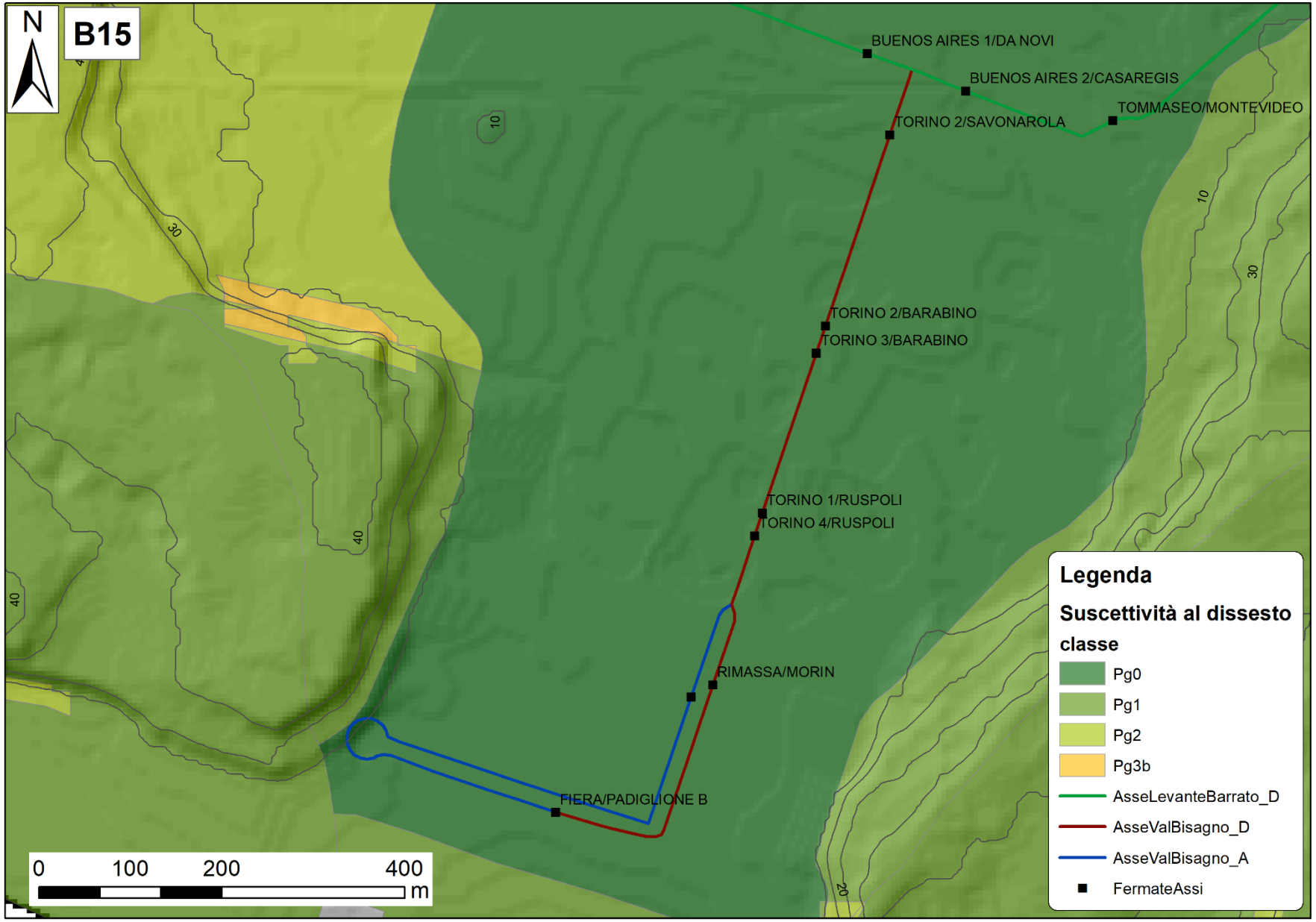

B10
N
MONTANO/SAMPIERDARENA FS
PACINOTTI/FIUMARA
CANTORE 6/RONCO
AVIO 1/MOLTENI
CANTORE 2/LA SPEZIA
CANTORE 5/VILLA SCASSI
SAMPIERDARENA 1/MOLTENI
BURANELLO 2/GIOVANETTI
CANTORE 3/S.B. DEL FOSSATO
CANTORE 4/S.B. DEL FOSSATO
SAMPIERDARENA 2/DELLA CELLA
BURANELLO 1/BARABINO
BARABINO/BURANELLO
RANCIA 1/WTC
Legenda
Suscettività al dissesto
classe
Pg0
Pg1
Pg2
Pg3b
AssePonente_A
AsseCentroBarrato_A
AsseLevanteBarrato_D
AsseValBisagno_A
AsseValBisagno_D
FermateAssi
0
100
200
400
m

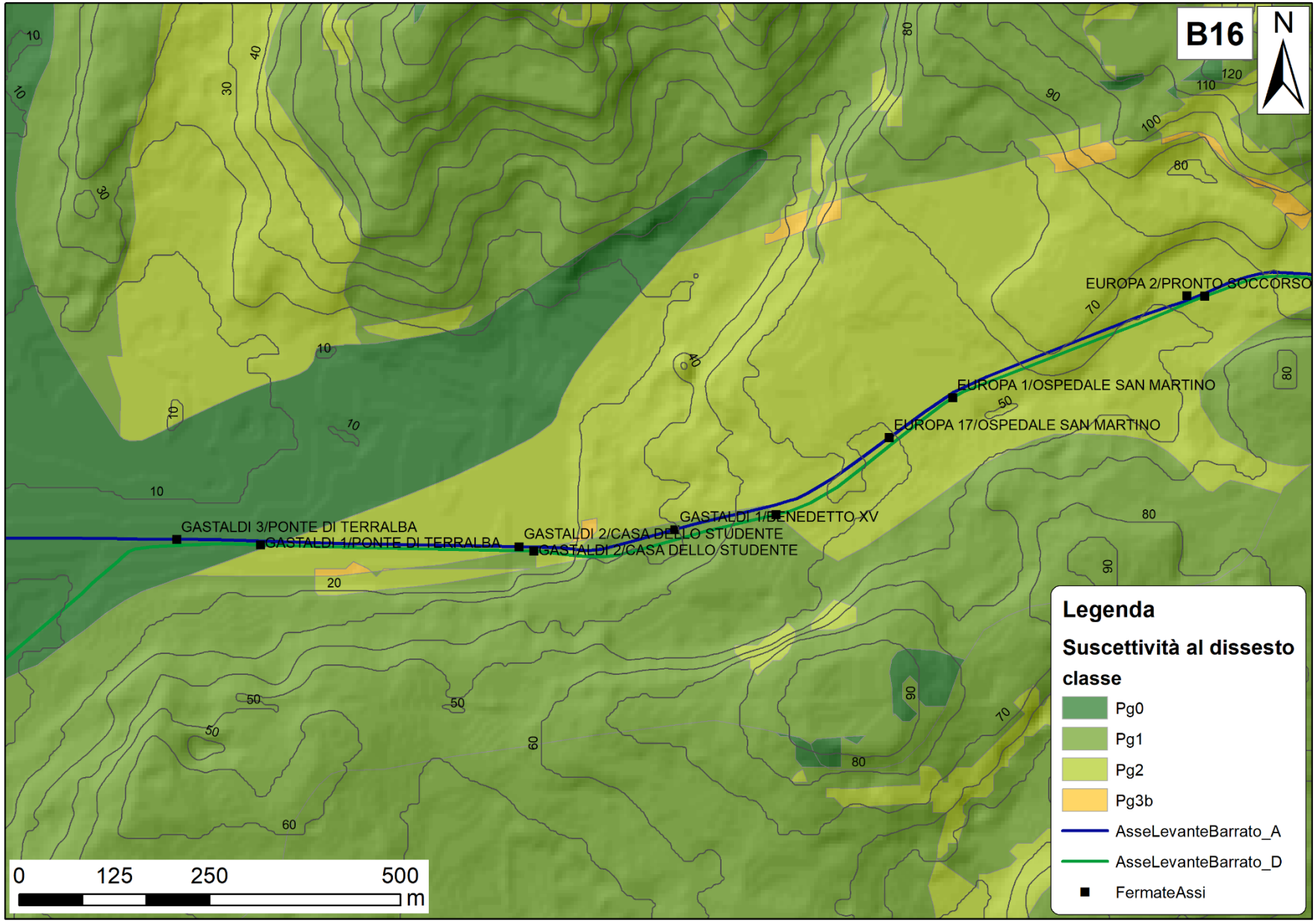

N
B11
FANTI D'ITALIA/PRINCIPE FS
SAN BENEDETTO/AMBA ALAGI
MARITTIMA/PRINCIPE FS
MARITTIMA/PRINCIPE FS
BUOZZI 1/PIAZZA SAN TEODORO
BUOZZI/METRO' DINEGRO
BUOZZI 2/METRO' DINEGRO
DINEGRO/TERMINAL TRAGHETTI
DINEGRO/TERMINAL TRAGHETTI
CANTORE 1/MATITONE
CANTORE 6/MATITONE
CANTORE 2/COL
CANTORE 5/COL
FRANCIA 2/MATITONE
FRANCIA 2/TERMINAL TRAGHETTI
FRANCIA 1/WTC
0
125
250
500
m
Legenda
Suscettività al dissesto
classe
Pg0
Pg1
Pg2
Pg3a
Pg3b
AssePonente_A
AsseCentroBarrato_A
AsseLevanteBarrato_D
AsseValBisagno_A
AsseValBisagno_D
FermateAssi

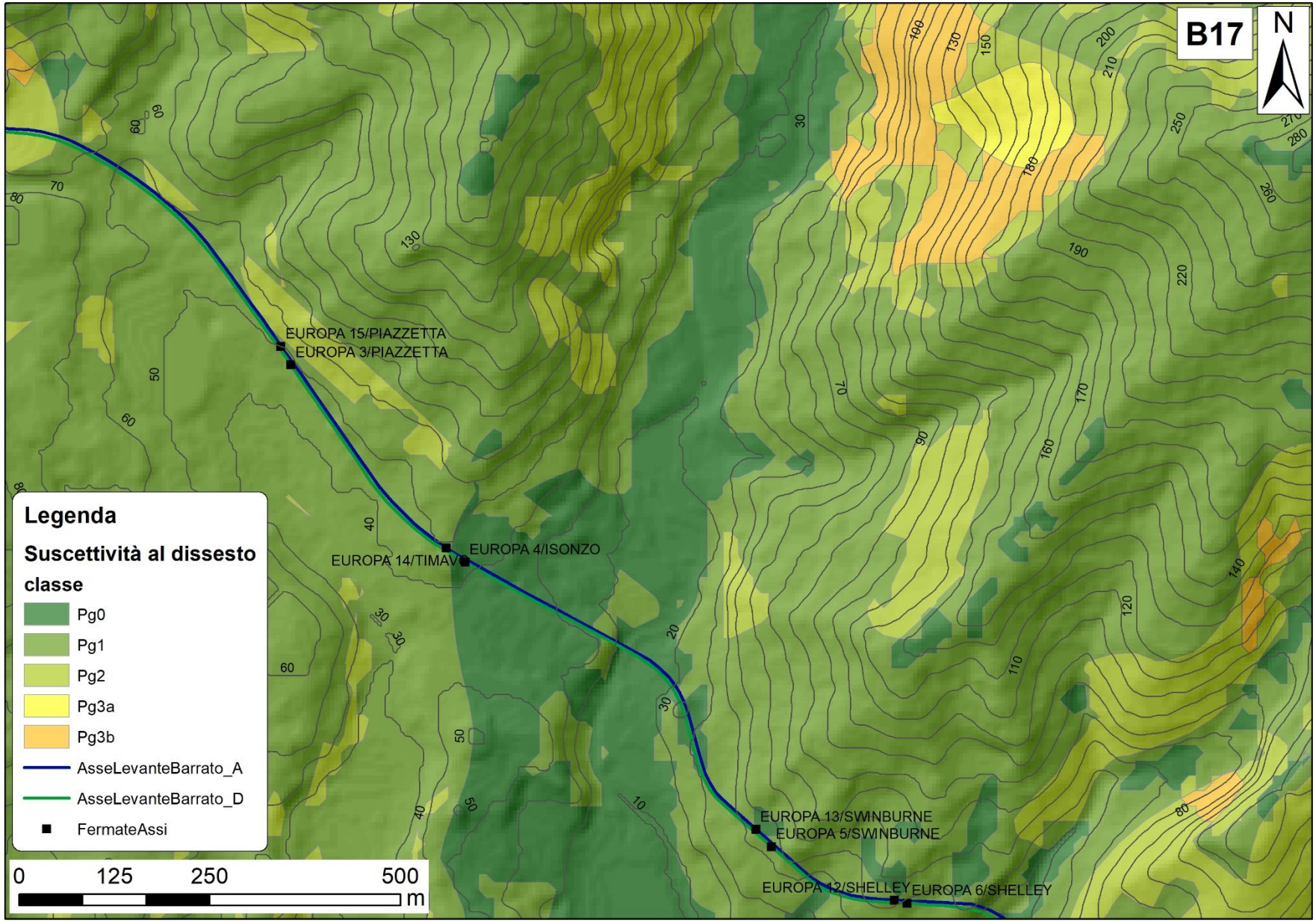

B12
N
DORIA/METRO' PRINCIPE
PRINCIPE FS/
FAINI D'ITALIA/PRINCIPE FS
BALBI 2/PALAZZO REALE
MARITTIMA/PRINCIPE FS
GRAMSCI 1/COMMENDA
GRAMSCI 3/COMMENDA
MARITTIMA/PRINCIPE FS
GRAMSCI 2/STATUTO
BALBI 1/UNIVERSITA'
GRAMSCI 2/METRO' DARSENA
NUNZIATA/
GRAMSCI 1/METRO' DARSENA
ZECCA/CARMINE
PORTELLO/CAFFARO
CARICAMENTO/ACQUARIO
FONTANE MAROSE/
ROMA/CORVETTO
Legenda
Suscettività al dissesto
classe
Pg0
Pg1
Pg2
Pg3b
AssePonente_A
AsseCentroBarrato_A
AsseLevanteBarrato_D
AsseValBisagno_A
AsseValBisagno_D
FermateAssi
0
125
250
500
m

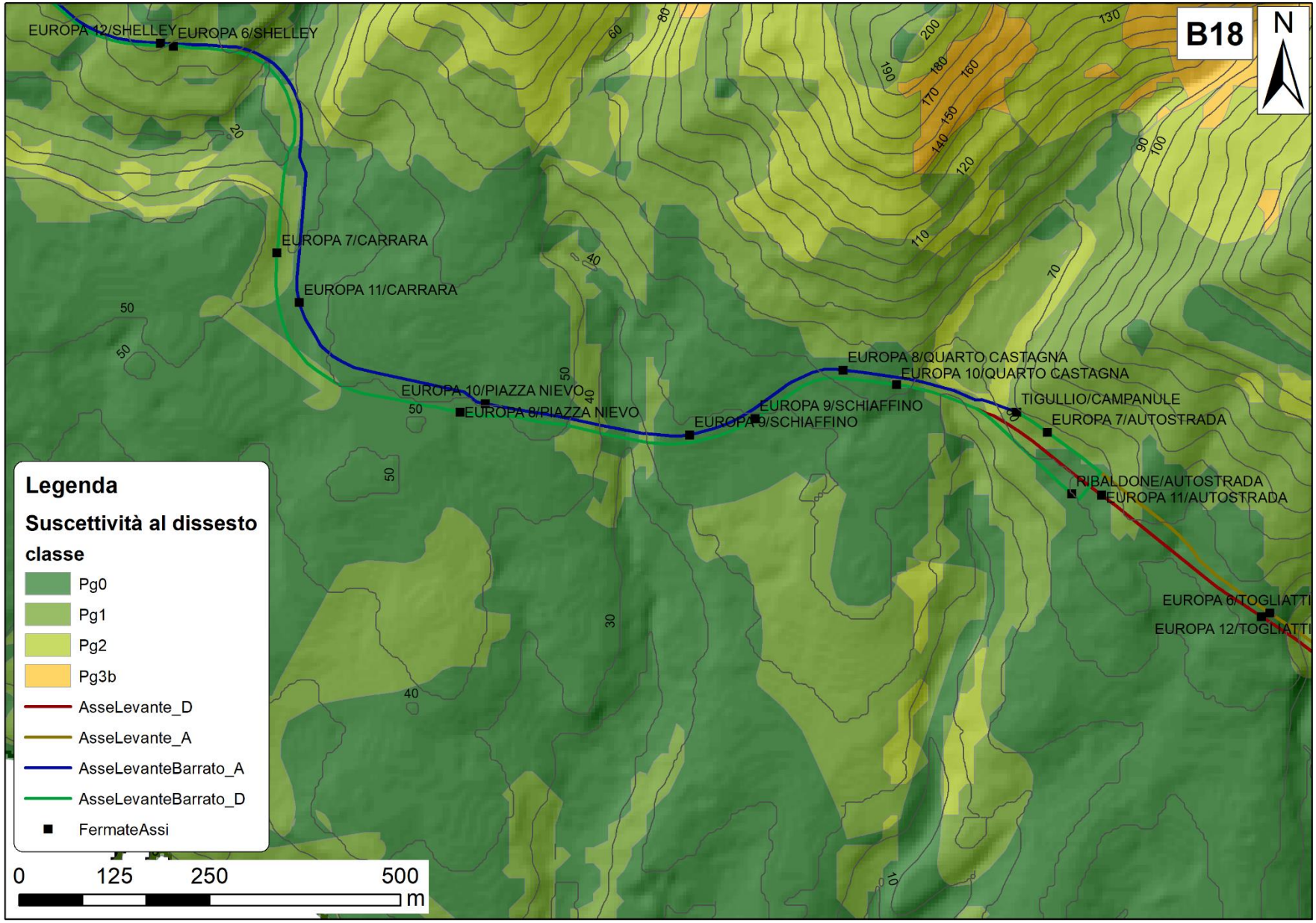

B13
N
FONTANE MAROSE/
ROMA/CORVETTO
DE FERRARI/METRO'
DE FERRARI/METRO'
XX SETTEMBRE 1/DE FERRARI
XX SETTEMBRE 2/PORTORIA
XX SETTEMBRE 2/MONUMENTALE
XX SETTEMBRE 1/MERC. ORIENTALE
XX SETTEMBRE 3/MERC. ORIENTALE
CANEVARI 4/SANT'AGATA METRO'
BRIGNOLE FS/
BRIGNOLE FS/
BRIGNOLE FS/
FIUME/TIAON DI REVEL
FIUME/XX SETTEMBRE
CADORNA/PIAZZA DELLA VITTORIA
CADORNA/PIAZZA DELLA VITTORIA
BUENOS AIRES 2/LAMBRUSCHINI
BUENOS AIRES 1/LAMBRUSCHINI
Legenda
Suscettività al dissesto
classe
Pg0
Pg1
Pg2
Pg3b
AsseLevanteBarrato_D
AsseValBisagno_D
AsseValBisagno_A
AsseValBisagnoBarrato_A
AsseValBisagnoBarrato_D
FermateAssi
0
100
200
400
m

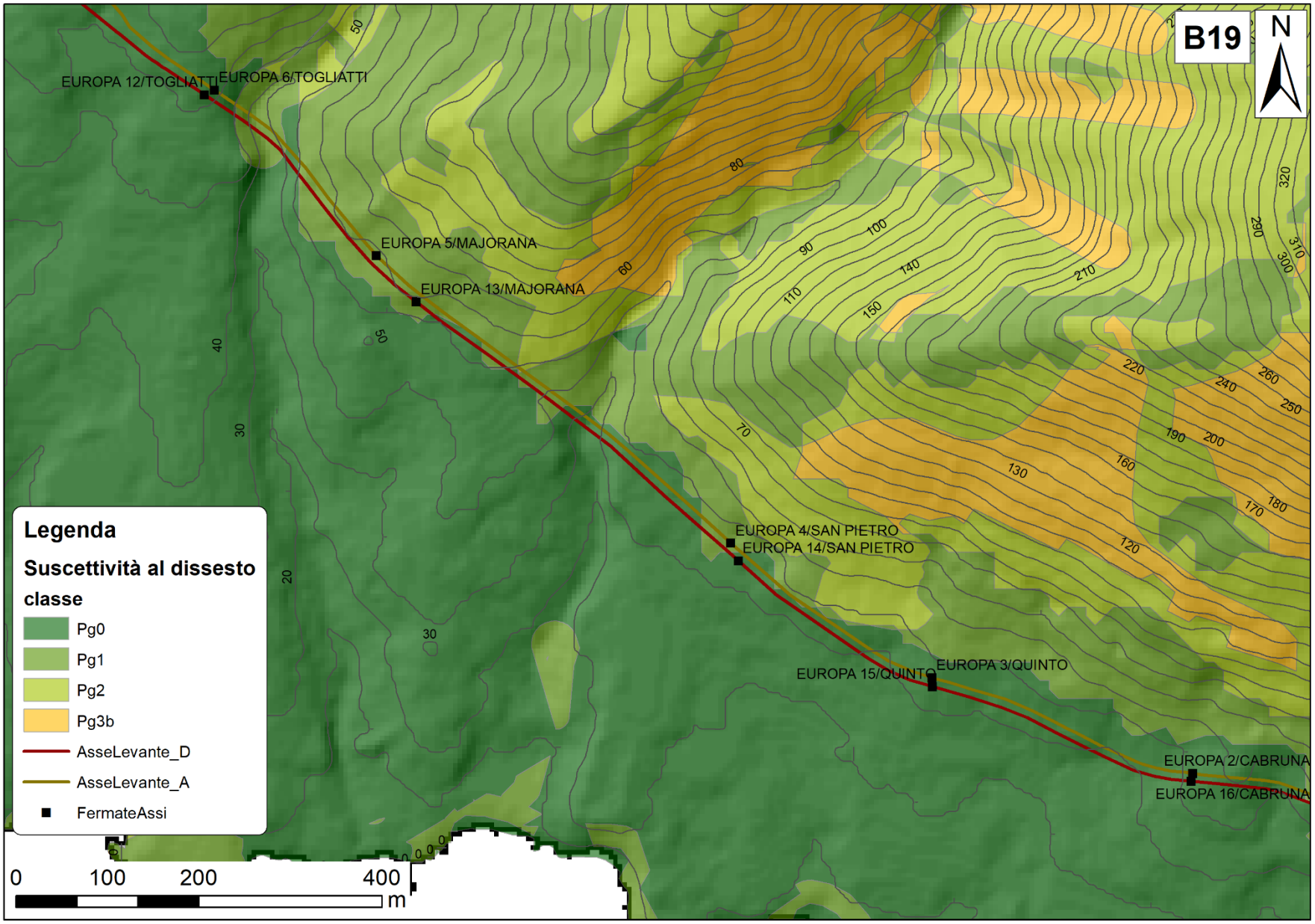

B14
N
CANEVARI 3/MONTEGRAPPA
CANEVARI/SANT'AGATA METRO'
SARDEGNA 1/PIAZZA GIUSTI
CANEVARI 4/SANT'AGATA METRO'
ARCHIMEDE/ASL
BRIGNOLE FS/
BRIGNOLE FS/
BRIGNOLE FS/
FIUME/TIAON DI REVEL
XX SETTEMBRE 3/MERC. ORIENTALE
XX SETTEMBRE 1/MERC. ORIENTALE
FIUME/XX SETTEMBRE
TOLEMAIDE 2/ARCHIMEDE
TORINO 4/TOLEMAIDE
TOLEMAIDE 1/TORINO
GASTALDI 3/PONTE DI TERRALBA
CADORNA/PIAZZA DELLA VITTORIACADORNA/PIAZZA DELLA VITTORIA
BUENOS AIRES 1/LAMBRUSCHINIBUENOS AIRES 2/LAMBRUSCHINI
BUENOS AIRES 1/DA NOVI
BUENOS AIRES 2/CASAREGIS
TOMMASEO/MONTEVIDEO
TORINO 2/SAVONAROLA
TORINO 2/BARABINO
TORINO 3/BARABINO
Legenda
Suscettività al dissesto
classe
Pg0
Pg1
Pg2
Pg3b
AsseLevanteBarrato_D
AsseValBisagno_D
AsseValBisagno_A
AsseValBisagnoBarrato_A
AsseValBisagnoBarrato_D
FermateAssi
0
100
200
400
m

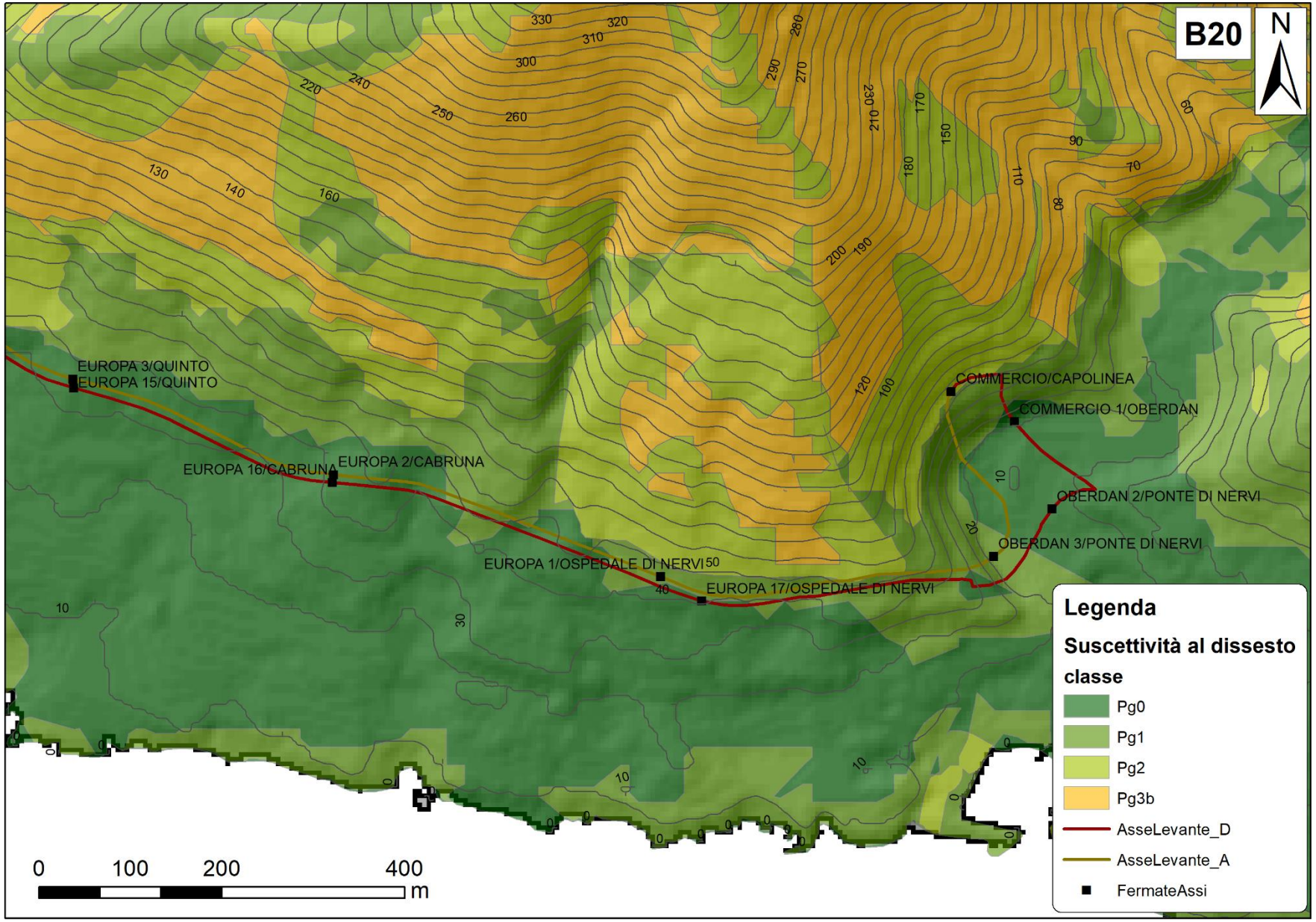

N
B15
BUENOS AIRES 1/DA NOVI
BUENOS AIRES 2/CASAREGIS
TOMMASEO/MONTEVIDEO
TORINO 2/SAVONAROLA
TORINO 2/BARABINO
TORINO 3/BARABINO
TORINO 1/RUSPOLI
TORINO 4/RUSPOLI
RIMASSA/MORIN
FIERA/PADIGLIONE B
10
30
40
20
0
100
200
400
m
Legenda
Suscettività al dissesto
classe
Pg0
Pg1
Pg2
Pg3b
AsseLevanteBarrato_D
AsseValBisagno_D
AsseValBisagno_A
FermateAssi

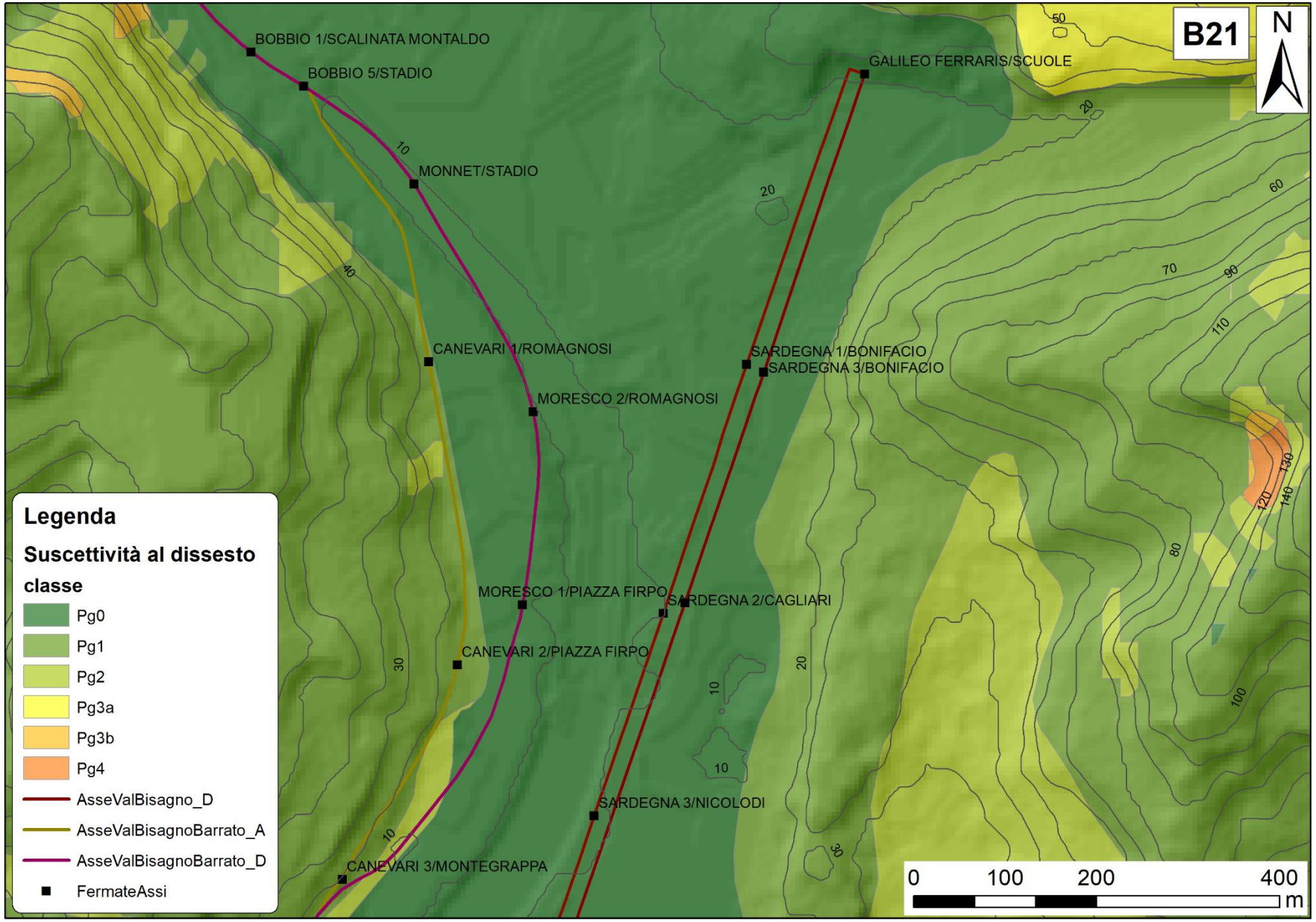

B16
N
EUROPA 2/PRONTO SOCCORSO
EUROPA 1/OSPEDALE SAN MARTINO
EUROPA 17/OSPEDALE SAN MARTINO
GASTALDI 1/BENEDETTO XV
GASTALDI 2/CASA DELLO STUDENTE
GASTALDI 2/CASA DELLO STUDENTE
GASTALDI 1/PONTE DI TERRALBA
GASTALDI 3/PONTE DI TERRALBA
Legenda
Suscettività al dissesto
classe
Pg0
Pg1
Pg2
Pg3b
AsseLevanteBarrato_A
AsseLevanteBarrato_D
FermateAssi
0
125
250
500
m

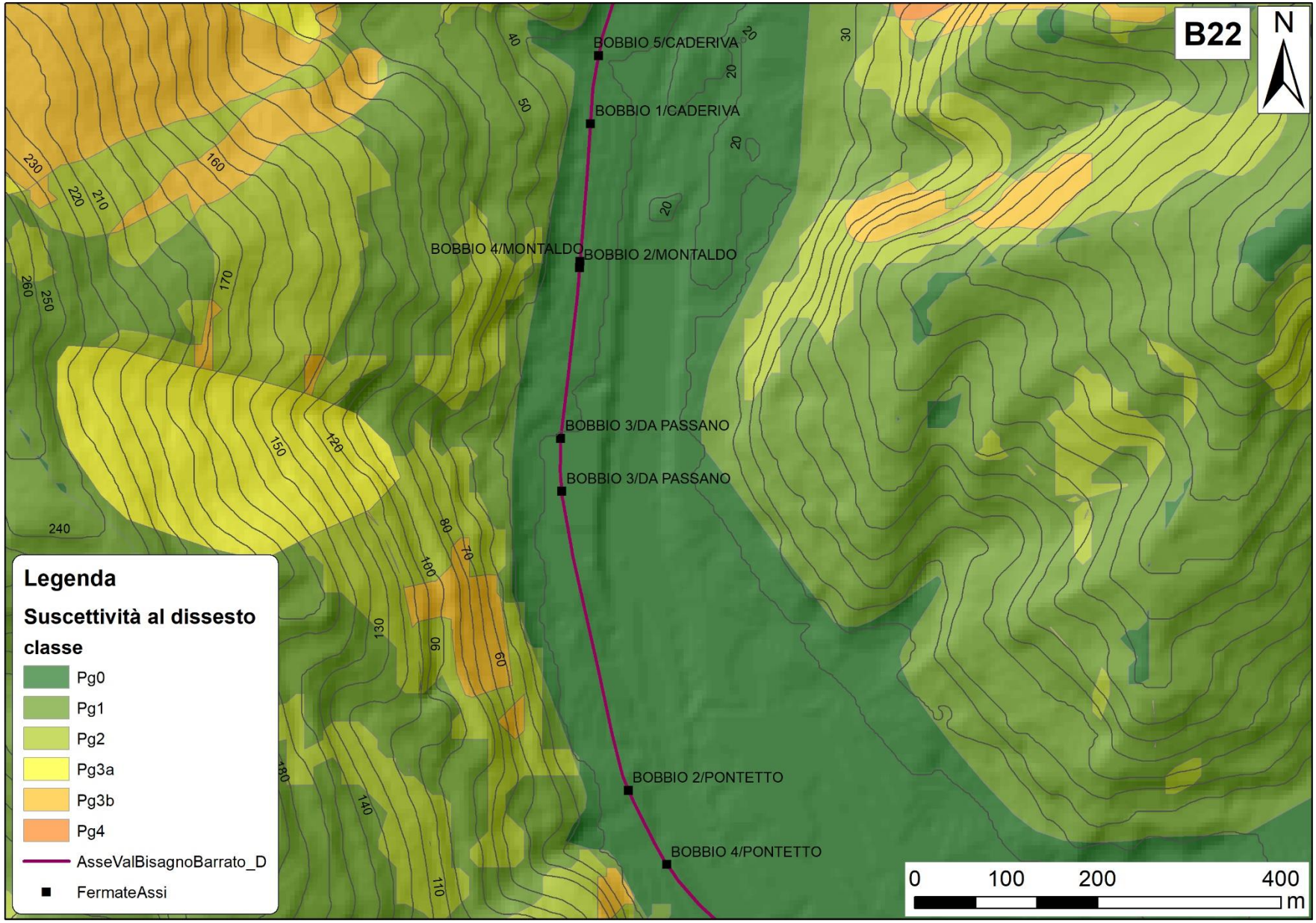

B17
N
EUROPA 15/PIAZZETTA
EUROPA 3/PIAZZETTA
EUROPA 14/TIMAVO
EUROPA 4/ISONZO
EUROPA 13/SWINBURNE
EUROPA 5/SWINBURNE
EUROPA 12/SHELLEY
EUROPA 6/SHELLEY
Legenda
Suscettività al dissesto
classe
Pg0
Pg1
Pg2
Pg3a
Pg3b
AsseLevanteBarrato_A
AsseLevanteBarrato_D
FermateAssi
0
125
250
500
m

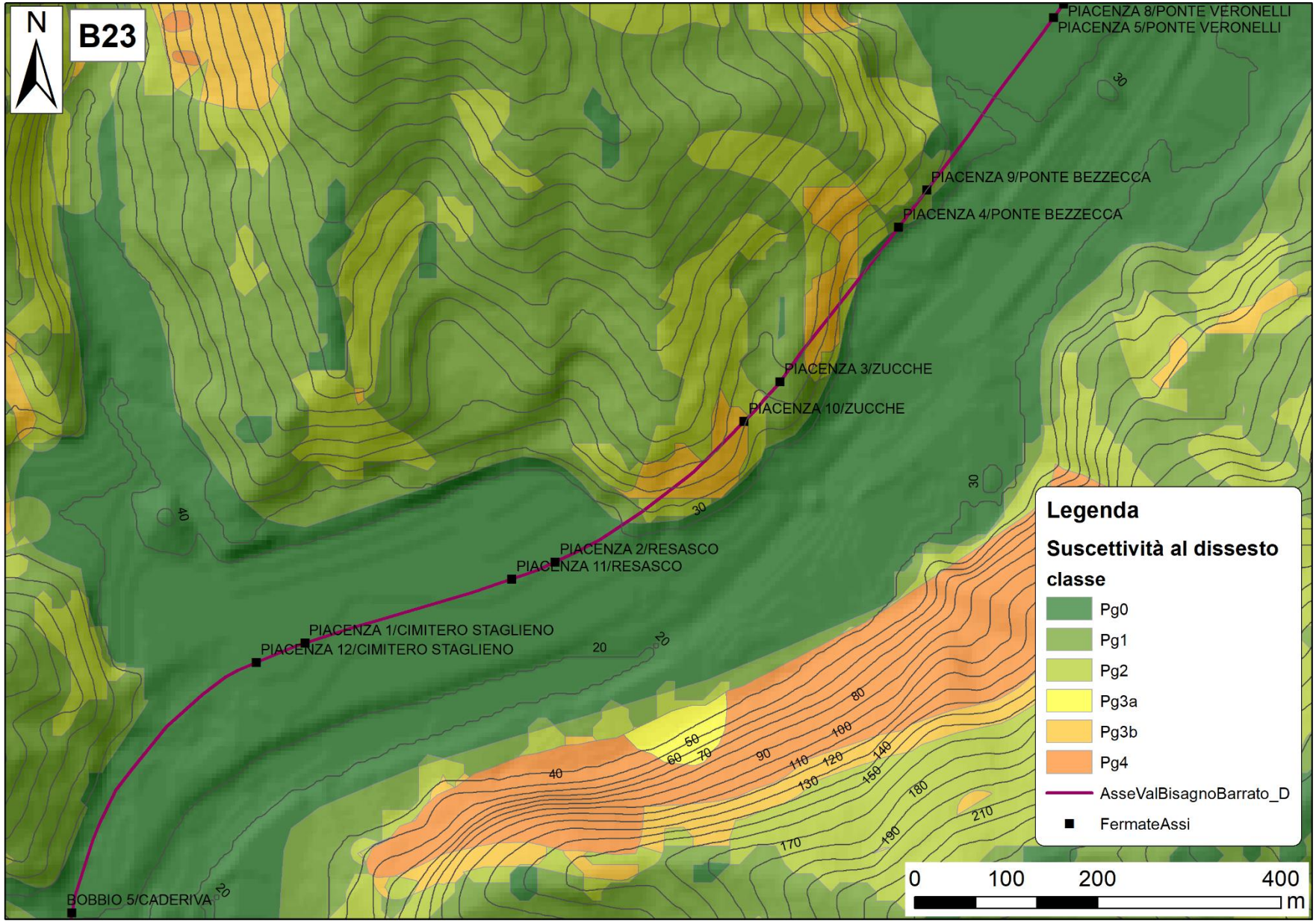

B18
N
EUROPA 12/SHELLEY
EUROPA 6/SHELLEY
EUROPA 7/CARRARA
EUROPA 11/CARRARA
EUROPA 10/PIAZZA NIEVO
EUROPA 8/PIAZZA NIEVO
EUROPA 9/SCHIAFFINO
EUROPA 9/SCHIAFFINO
EUROPA 8/QUARTO CASTAGNA
EUROPA 10/QUARTO CASTAGNA
TIGULLIO/CAMPANULE
EUROPA 7/AUTOSTRADA
RIBALDONE/AUTOSTRADA
EUROPA 11/AUTOSTRADA
EUROPA 6/TOGLIATTI
EUROPA 12/TOGLIATTI
Legenda
Suscettività al dissesto
classe
Pg0
Pg1
Pg2
Pg3b
AsseLevante_D
AsseLevante_A
AsseLevanteBarrato_A
AsseLevanteBarrato_D
FermateAssi
0
125
250
500
m

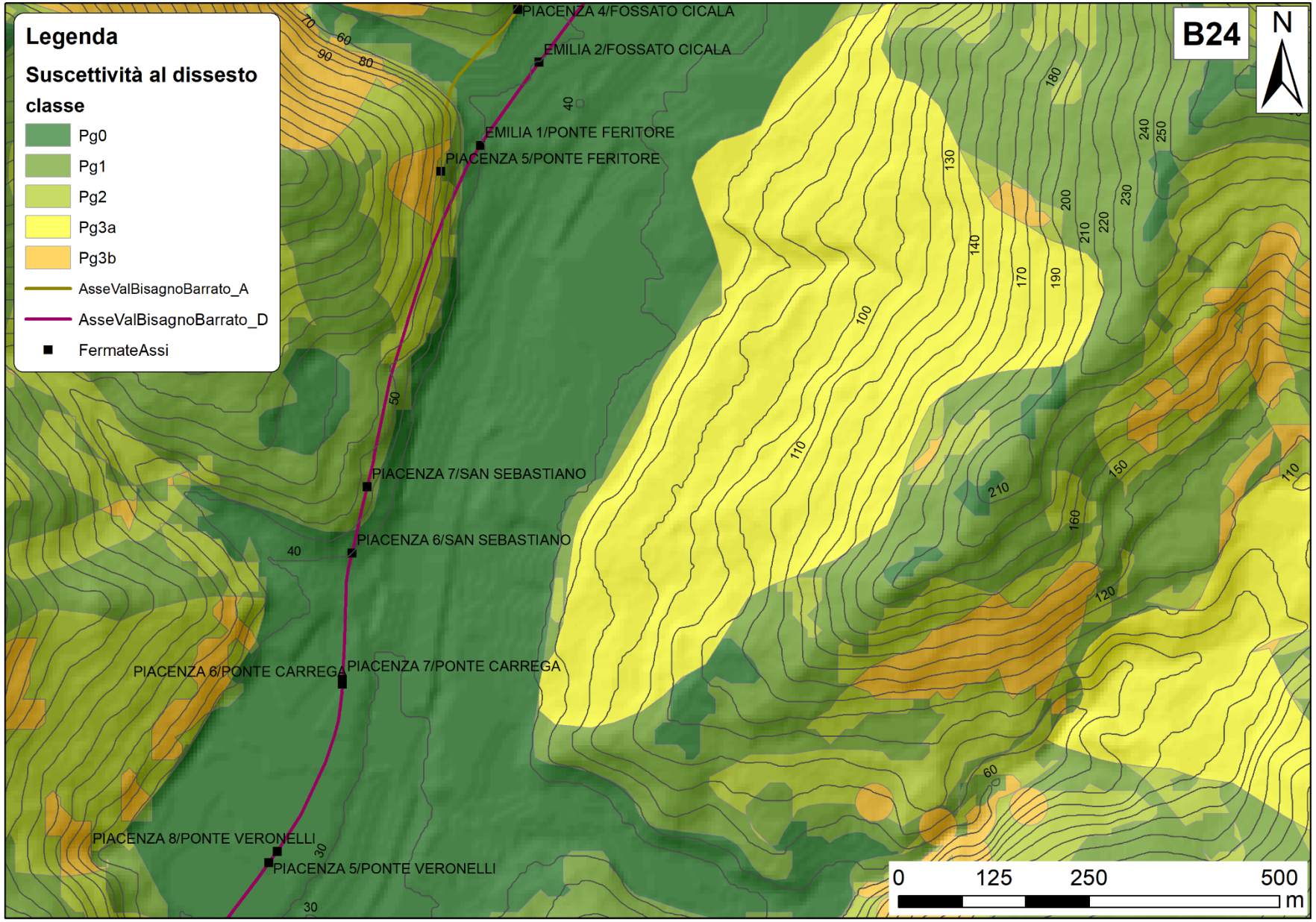

B19
N
EUROPA 12/TOGLIATTI
EUROPA 6/TOGLIATTI
EUROPA 5/MAJORANA
EUROPA 13/MAJORANA
EUROPA 4/SAN PIETRO
EUROPA 14/SAN PIETRO
EUROPA 15/QUINTO
EUROPA 3/QUINTO
EUROPA 2/CABRUNA
EUROPA 16/CABRUNA
Legenda
Suscettività al dissesto
classe
Pg0
Pg1
Pg2
Pg3b
AsseLevante_D
AsseLevante_A
FermateAssi
0
100
200
400
m

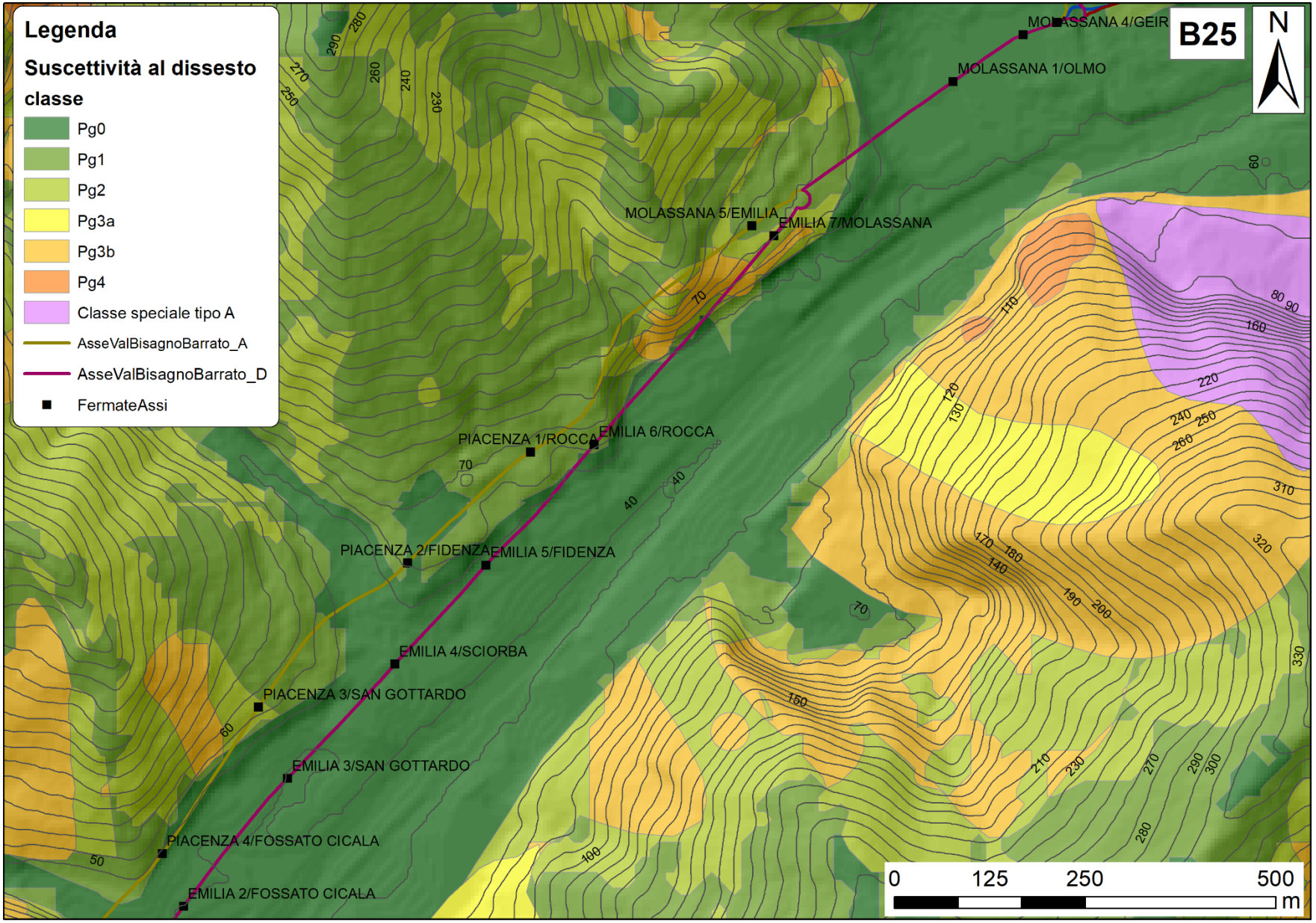

B20
N
EUROPA 3/QUINTO
EUROPA 15/QUINTO
EUROPA 16/CABRUNA
EUROPA 2/CABRUNA
EUROPA 1/OSPEDALE DI NERVI
EUROPA 17/OSPEDALE DI NERVI
COMMERCIO/CAPOLINEA
COMMERCIO 1/OBERDAN
OBERDAN 2/PONTE DI NERVI
OBERDAN 3/PONTE DI NERVI
Legenda
Suscettività al dissesto
classe
Pg0
Pg1
Pg2
Pg3b
AsseLevante_D
AsseLevante_A
FermateAssi
0
100
200
400
m

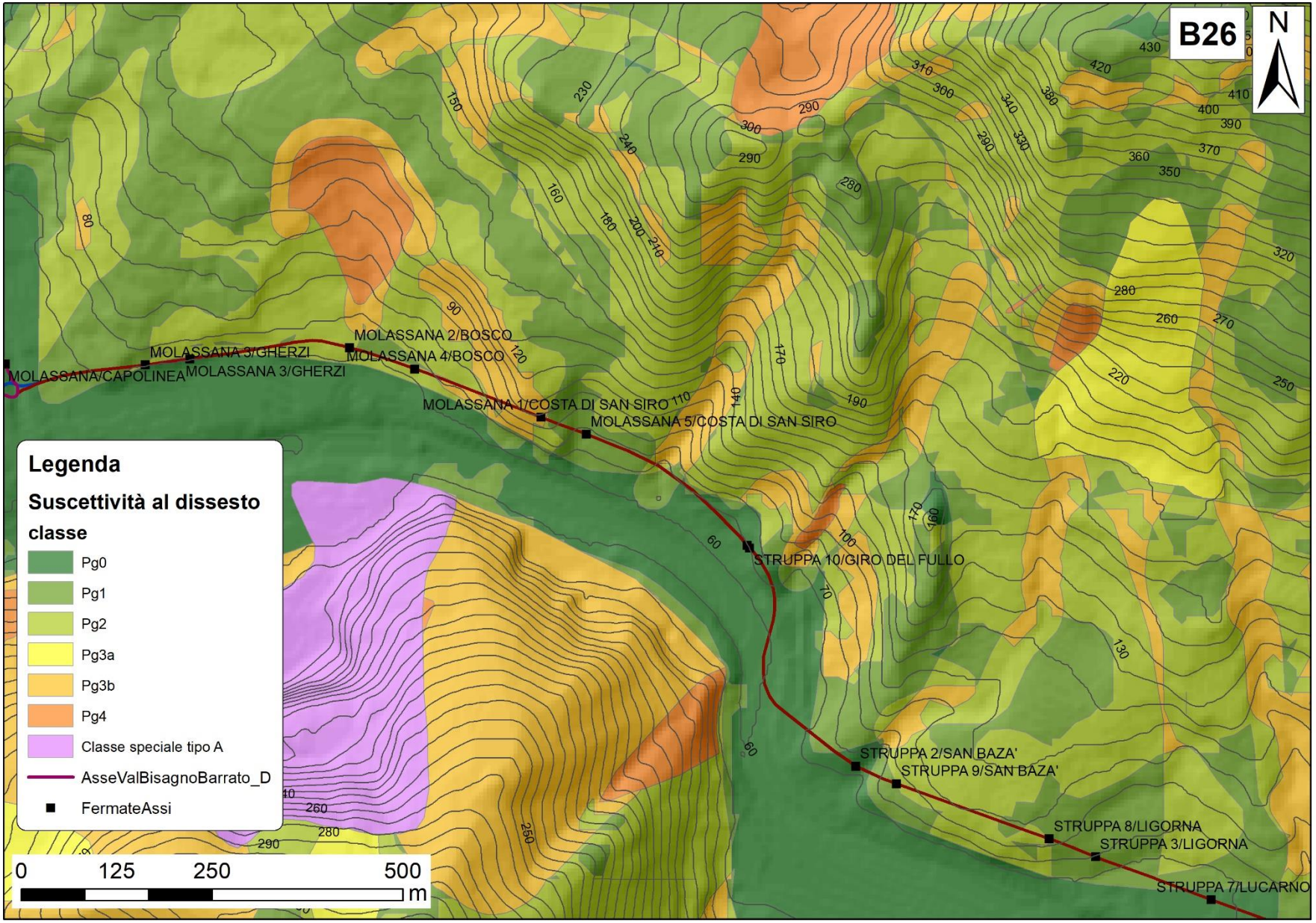

B21
N
BOBBIO 1/SCALINATA MONTALDO
BOBBIO 5/STADIO
MONNET/STADIO
GALILEO FERRARIS/SCUOLE
CANEVARI 1/ROMAGNOSI
MORESCO 2/ROMAGNOSI
SARDEGNA 1/BONIFACIO
SARDEGNA 3/BONIFACIO
MORESCO 1/PIAZZA FIRPO
SARDEGNA 2/CAGLIARI
CANEVARI 2/PIAZZA FIRPO
SARDEGNA 3/NICOLODI
CANEVARI 3/MONTEGRAPPA
Legenda
Suscettività al dissesto
classe
Pg0
Pg1
Pg2
Pg3a
Pg3b
Pg4
AsseValBisagno_D
AsseValBisagnoBarrato_A
AsseValBisagnoBarrato_D
FermateAssi
0
100
200
400
m

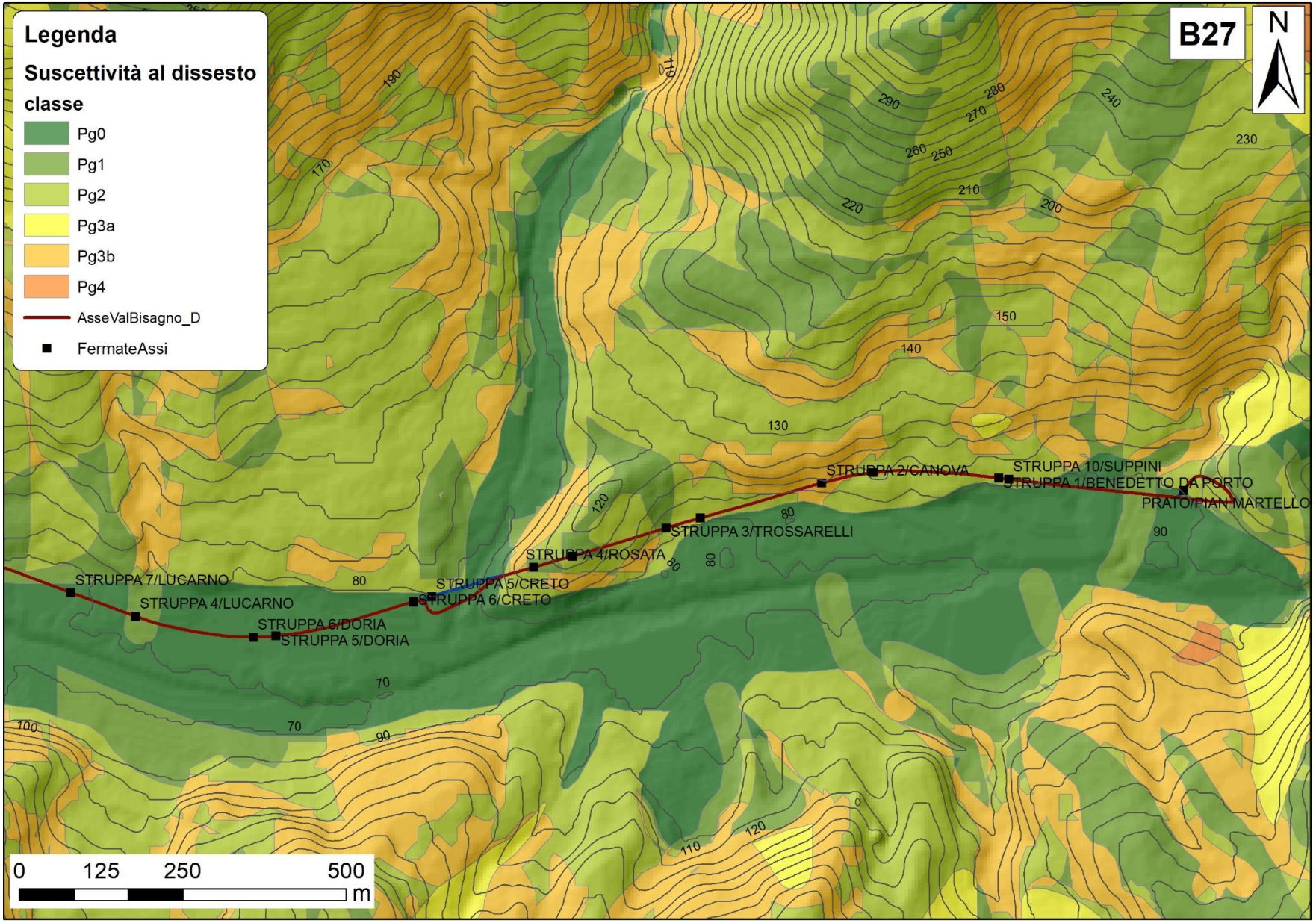

B22
N
BOBBIO 5/CADERIVA
BOBBIO 1/CADERIVA
BOBBIO 4/MONTALDO
BOBBIO 2/MONTALDO
BOBBIO 3/DA PASSANO
BOBBIO 3/DA PASSANO
BOBBIO 2/PONTETTO
BOBBIO 4/PONTETTO
Legenda
Suscettività al dissesto
classe
Pg0
Pg1
Pg2
Pg3a
Pg3b
Pg4
AsseValBisagnoBarrato_D
FermateAssi
0
100
200
400
m


N
B23
PIACENZA 8/PONTE VERONELLI
PIACENZA 5/PONTE VERONELLI
PIACENZA 9/PONTE BEZZECCA
PIACENZA 4/PONTE BEZZECCA
PIACENZA 3/ZUCCHE
PIACENZA 10/ZUCCHE
PIACENZA 2/RESASCO
PIACENZA 11/RESASCO
PIACENZA 1/CIMITERO STAGLIENO
PIACENZA 12/CIMITERO STAGLIENO
BOBBIO 5/CADERIVA
Legenda
Suscettività al dissesto
classe
Pg0
Pg1
Pg2
Pg3a
Pg3b
Pg4
AsseValBisagnoBarrato_D
FermateAssi
0
100
200
400
m


Legenda
Suscettività al dissesto
classe
Pg0
Pg1
Pg2
Pg3a
Pg3b
AsseValBisagnoBarrato_A
AsseValBisagnoBarrato_D
FermateAssi
B24
N
PIACENZA 4/FOSSATO CICALA
EMILIA 2/FOSSATO CICALA
EMILIA 1/PONTE FERITORE
PIACENZA 5/PONTE FERITORE
PIACENZA 7/SAN SEBASTIANO
PIACENZA 6/SAN SEBASTIANO
PIACENZA 6/PONTE CARREGA
PIACENZA 7/PONTE CARREGA
PIACENZA 8/PONTE VERONELLI
PIACENZA 5/PONTE VERONELLI
0
125
250
500
m


Legenda
Suscettività al dissesto
classe
Pg0
Pg1
Pg2
Pg3a
Pg3b
Pg4
Classe speciale tipo A
AsseValBisagnoBarrato_A
AsseValBisagnoBarrato_D
FermateAssi
B25
N
MOLASSANA 4/GEIR
MOLASSANA 1/OLMO
MOLASSANA 5/EMILIA
EMILIA 7/MOLASSANA
PIACENZA 1/ROCCA
EMILIA 6/ROCCA
PIACENZA 2/FIDENZA
EMILIA 5/FIDENZA
EMILIA 4/SCIORBA
PIACENZA 3/SAN GOTTARDO
EMILIA 3/SAN GOTTARDO
PIACENZA 4/FOSSATO CICALA
EMILIA 2/FOSSATO CICALA
0
125
250
500
m


B26
N
MOLASSANA/CAPOLINEA
MOLASSANA 3/GHERZI
MOLASSANA 3/GHERZI
MOLASSANA 2/BOSCO
MOLASSANA 4/BOSCO
MOLASSANA 1/COSTA DI SAN SIRO
MOLASSANA 5/COSTA DI SAN SIRO
STRUPPA 10/GIRO DEL FULLO
STRUPPA 2/SAN BAZA'
STRUPPA 9/SAN BAZA'
STRUPPA 8/LIGORNA
STRUPPA 3/LIGORNA
STRUPPA 7/LUCARNO
Legenda
Suscettività al dissesto
classe
Pg0
Pg1
Pg2
Pg3a
Pg3b
Pg4
Classe speciale tipo A
AsseValBisagnoBarrato_D
FermateAssi
0
125
250
500
m


Legenda
Suscettività al dissesto
classe
Pg0
Pg1
Pg2
Pg3a
Pg3b
Pg4
AsseValBisagno_D
FermateAssi
B27
N
STRUPPA 7/LUCARNO
STRUPPA 4/LUCARNO
STRUPPA 6/DORIA
STRUPPA 5/DORIA
STRUPPA 5/CRETO
STRUPPA 6/CRETO
STRUPPA 4/ROSATA
STRUPPA 3/TROSSARELLI
STRUPPA 2/GANOVA
STRUPPA 10/SUPPINI
STRUPPA 1/BENEDETTO DA PORTO
PRATO/PIAN MARTELLO
0
125
250
500
m

Appendice III: Sondaggi pregressi

A seguito della raccolta dei sondaggi pregressi l'intorno del tracciato della filovia in progetto dal Geoportale della Regione Liguria (https://geoportal.regione.liguria.it/catalogo/mappe.html), si riporta la loro ubicazione nelle seguenti tavole. È presente una carta generale a piccola scala dell'intero tracciato nell'abitato di Genova e 28 carte a grande scala (1:5000/6000) denominate da B00 a B27.

Le carte delle indagini geognostiche pregresse si basano sulla raccolta dei sondaggi geognostici prossimi al tracciato della filovia (Tabella 1). In carta, sono riportati con l'ID del sondaggio e la profondità del substrato identificata nelle stratigrafie. Nel caso in cui il sondaggio non abbia intercettato il substrato, la profondità è riportata come "> della profondità del sondaggio".

Al fine di studiare la profondità e tipo di substrato geologico interessato dall'opera in progetto, sono state correlate le informazioni puntuali con la carta geologica. I sondaggi sono quindi riportati al di sopra della carta geologica alla scala 1:10.000 Foglio CARG 213 Genova. Le tavole B18, 19 e 20 hanno come base cartografica la Carta Geologica Regionale (CGR) Chiavari Recco, in scala 1:25000. Per tali carte la legenda è riportata in Figura 1. La carta B27 e parzialmente la carta B26 riportano come base cartografica degli stralci della carta geolitologica del Piano di Bacino del T. Bisagno alla scala 1:10.000, tavole 214090 e 214130. La legenda è riportata in Figura 2.

I dati ottenuti dai sondaggi pregressi mostrano un contesto geologicamente molto variabile da luogo a luogo per tipo e profondità di substrato. Il substrato è costituito prevalentemente da argilliti e calcari marnosi. Una maggiore variabilità litologica si riscontra nella zona di Ponente, dove sono presenti anche serpentiniti, gabbri e calcescisti. La profondità del substrato è estremamente variabile, può essere affiorante o coperto da c. 40 m di coperture alluvionali. Tale variabilità si riscontra anche in zone arealmente limitate a causa delle strette valli incise che caratterizzano il territorio ligure.

DEPOSITI QUATERNARI

Pleistocene - Olocene

depositi di frana
Accumuli gravitativi di materiale eterogeneo ed eterometrico.
OLOCENE

detriti di falda
Accumuli gravitativi di materiale eterogeneo, accumulatosi per disfacimento del soprastante versante lapideo.
OLOCENE

coltri eluvio - colluviali
Coperture detritiche costituite da clasti eterometrici, a matrice sabbioso-limosa, talora pedogenizzate, sviluppatesi *in situ* a spese del substrato, spesso con inglobati elementi grossolani a volte mobilizzati da processi di versante.
OLOCENE

depositi alluvionali in evoluzione
Depositi ghiaiosi, spesso con blocchi e/o materiali fini, che costituiscono gli alvei attuali dei corsi d'acqua e le aree adiacenti; verso la foce raggiungono spessori considerevoli.
OLOCENE

depositi marini in evoluzione
Depositi prevalentemente ghiaiosi, localmente sabbiosi, di spiaggia emersa.
OLOCENE

depositi periglaciali
Accumuli di blocchi subangolari, generalmente monogenici, per lo più *clast supported*, orientati secondo la pendenza del versante, riconducibili a processi periglaciali; le dimensioni variano da 50 a 100 cm e più.
PLEISTOCENE MEDIO SUP.? - OLOCENE

depositi alluvionali terrazzati
Depositi ghiaiosi e subordinati depositi sabbiosi posti a quote più elevate rispetto agli alvei attuali, coperti da una coltre colluviale, spesse volte pedogenizzata, di spessore variabile.
PLEISTOCENE - OLOCENE

depositi marini terrazzati
Depositi ghiaiosi e localmente depositi sabbiosi posti a quote più elevate rispetto all'attuale livello del mare, coperti da una coltre colluviale, spesse volte pedogenizzata, di spessore variabile.
PLEISTOCENE - OLOCENE

brecce di San Pietro ai Prati
Brecce residuali a clasti calcareo - dolomitici, a matrice carbonatica; brecce detritiche a clasti calcareo - dolomitici e subordinati clasti quarzoso-filladici, a matrice carbonatica di colore giallastro. Sono presenti intercalazioni di arenarie e siltiti.
PLEISTOCENE - OLOCENE?

DEPOSITI PLIOCENICI

Pliocene

argille di Ortovero
argille marnose, marne, siltiti e arenarie fini, di colore da grigio cinereo a grigio-azzurro a giallastro, in strati da centimetrici a pluricentimetrici. Il contenuto paleontologico comprende foraminiferi planctonici, bentonici, diatomee, nannoplancton calcareo.
ZANCLEANO INF.
litofacies a brecce e conglomerati di base.

SUCCESSIONE DEL BACINO TERZIARIO PIEMONTESE

Eocene sup? - Oligocene

formazione di Molare
Conglomerato eterometrico, mal classato, da clasto- a matrice-sostenuto, con prevalente matrice arenaceo-pelitica e subordinato cemento calcitico, senza contenuto paleontologico. Privo di organizzazione o in strati di spessore molto variabile e a geometria lenticolare, in genere internamente disomogenei e disorganizzati o, meno frequentemente, caratterizzati da gradazione diretta o inversa verticale, o da una grossolana embriciatura dei ciottoli. Lo scheletro è essenzialmente formato da clasti da subangolosi a subarrotondati, di dimensioni da millimetriche a pluridecimetriche, derivanti dalle metamorfiti dell'Unità Voltri e delle altre unità del basamento pre-oligocenico. Si intercalano localmente strati di arenarie, da medie a grosse, mal classate, poligeniche, con prevalente matrice pelitica e subordinato cemento calcitico, prive di contenuto paleontologico.
OLIGOCENE?

conglomerati di Savignone
Conglomerato eterometrico, mal classato, clasto-sostenuto, con prevalente matrice arenaceo-pelitica e subordinato cemento calcitico, privo di contenuto paleontologico. In strati di spessore molto variabile da decimetrico a metrico, disorganizzati o, al più, caratterizzati da una grossolana isorientazione dei ciottoli appiattiti, o da grossolana gradazione diretta, o da clasti verticalizzati casualmente distribuiti nello strato. Frequenti le intercalazioni di lenti di siltiti argillose o ghiaie grossolane. Lo scheletro è formato da clasti da subangolosi a ben arrotondati, di dimensioni da millimetriche a plurimetriche, derivanti da calcari marnosi e in minor misura da basalti e serpentiniti.
OLIGOCENE?

brecce della Costa di Cravara
Brecce poligeniche, eterometriche, per lo più arrossate, con matrice prevalentemente sabbiosa, non stratificate, disomogenee e caotiche, prive di contenuto paleontologico. La loro composizione è strettamente controllata dalla natura litologica del substrato.
EOCENE SUP.? - OLIGOCENE INF.?

UNITÀ TETTONICA ANTOLA

Cretacico

formazione del Monte Antola
FAN
Torbiditi calcareo-marnose, talvolta siltose, in strati di spessore fino a metrico di calcareniti, marne e marne calcaree, alternate ad argilliti emipelagiche in strati centimetrici. Sono frequenti tracce di *Helminthoidea labyrinthica* e *Chondrites*. Oltre agli icnofossili, il contenuto paleontologico comprende foraminiferi planctonici e nannoplancton calcareo.
CAMPANIANO SUP.

argilliti di Montoggio
MGG
Argilliti emipelagiche di colore nero e verdastro, in strati da centimetrici a decimetrici. Il tetto della formazione è caratterizzato da strati policromi, spesso rosso-vinati. Il contenuto paleontologico comprende nannoplancton calcareo.
CAMPANIANO

UNITÀ TETTONICA RONCO

formazione di Ronco
ROC
Torbiditi costituite da areniti fini, siltiti marnose e argilliti, in strati da centimetrici a decimetrici. Stratificazione piano-parallela. Il contenuto paleontologico comprende nannoplancton calcareo, mal conservato.
SANTONIANO SUP. - CAMPANIANO INF.

ROC_a
Litofacies a strati da pluridecimetrici a metrici (ROC_a).

UNITÀ TETTONICA MONTANESI

argilliti di Montanesi
MTE
Argilliti emipelagiche e argilliti siltose nere, solo raramente policrome, con intercalazioni di arenarie quarzose fini, in strati da centimetrici a pluridecimetrici, prive di contenuto paleontologico.
CRETACICO SUP.?

MTE_p
Litofacies a *pebbly mudstone*, con clasti angolosi di dimensioni da millimetriche a pluridecimetriche (MTE_p).

UNITÀ TETTONICA MIGNANEGO

argilliti di Mignanego
MIG
Torbiditi siltoso arenacee medio-fini in strati da centimetrici a pluridecimetrici, talora con intercalazioni di argilloscisti neri e torbiditi marnose a base calcareo-arenacea sottile in strati da decimetrici a metrici, prive di contenuto paleontologico.
CRETACICO SUP.?

UNITÀ TETTONOMETAMORFICA FIGOGNA

argilloscisti di Murta
AGF
Argilloscisti filladici neri, a patina sericitica, con intercalazioni di metasiltiti. Lo spessore degli strati è generalmente centimetrico.
CRETACICO INF.?

argilloscisti di Costagiutta
AGI
Alternanze di argilloscisti e calcari cristallini, metapeliti scistose grigio-nerastre, più o meno siltose, con intercalazioni di metacalcilutiti siltose più o meno marnose di colore grigio o grigio-bruno in strati e banchi, più frequenti alla base della sequenza. Lo spessore degli strati è generalmente centimetrico.
CRETACICO INF.?

metacalcari di Erzelli
ERZ
Metacalcareniti, metacalcilutiti, più o meno siltose di colore biancastro, in livelli di potenza decimetrica, talvolta con tracce di radiolari ricristallizzati. Sono caratterizzati da diverse generazioni di scistosità, più o meno pervasive. Affiorano sia in lenti di dimensioni ettometriche, intercalate negli argilloscisti di Costagiutta, sia in corpi da ettometrici a chilometrici, che bordano ad est e a ovest i metabasalti del Monte Figogna.
MALM? - CRETACICO INF.?

metasedimenti silicei della Madonna della Guardia
MHF
Metasedimenti da rosso vinati a verdi, argilloso-silicei ematitici (ftaniti) talvolta calcariferi, meno frequentemente silicei, con resti di radiolari più o meno deformati. Sono caratterizzati da diverse generazioni di scistosità, maggiormente sviluppate nei livelli ftanitici. Affiorano in lenti di dimensione decametrica, associate ai metabasalti del Monte Figogna, spesso interposte tra questi e i metacalcari di Erzelli.
MALM?

metabasalti del Monte Figogna
MBF
Metabasalti in cuscini, più raramente massicci e in filoni a tessitura doleritica. Sono talvolta caratterizzati da una scistosità penetrativa.
MALM?

MBF_b
Litofacies a tessitura brecciolde, nell'area a sud di Cassinelle (MBF_b).

MBF_c
Litofacies a ialoclastiti, a sud del Bric del Teiolo (MBF_c).

γ
Metadioriti in filoni, di spessore da decimetrico a metrico, a tessitura granulare, con fenomeni di autoclastesi ai bordi. La tessitura granulare è evidenziata da cristalli di plagioclasio e clinopirosseno (γ).

metaoficalciti di Pietralavezzara
PLV
Brecce tettoniche di fondo oceanico, talvolta rimaneggiate, a clasti prevalentemente serpentinitici e a cemento carbonatico, più raramente con ematite. Affiorano in corpi di dimensioni da decametriche a chilometriche, principalmente a nord di Pietralavezzara.
DOGGER? - MALM?

metagabbri di Ghersi
MRF
Metagabbri a pumpellyite + actinolite, con tessitura magmatica preservata e grana media. Sono presenti in un unico affioramento vicino a Pietralavezzara, dove sono associati a oficalciti e metabasalti.
DOGGER? - MALM?

serpentiniti del Bric dei Corvi

Serpentiniti a crisotilo e lizardite, frequentemente a relitti mineralogici e tessiturali di lherzolite.

DOGGER? - MALM?

SPF

/β

/γ

Metabasalti in filoni, a tessitura doleritica, con bordi raffreddati. Talvolta sono presenti fenomeni di parziale rodingitizzazione con orli di reazione a nefrite (β).

Metadioriti in filoni, di spessore da decimetrico a metrico, a tessitura granulare, con fenomeni di autoclastesi ai bordi, talvolta parzialmente rodingitizzati. La tessitura granulare è evidenziata da cristalli di plagioclasio e clinopirosseno (γ).

UNITÀ TETTONOMETAMORFICA CRAVASCO - VOLTAGGIO

scisti filladici del Monte Larvego

LRV

Filladi grigio-nerastre con intercalazioni carbonatiche. Sono caratterizzati da diverse generazioni di scistosità.

CRETACICO INF. ?

calcari di Voltaggio

VOL

Calcari cristallini quarzo-micacei, alla base a noduli silicei. Sono caratterizzati da diverse generazioni di scistosità. Affiorano in lenti di dimensioni ettometriche ad ovest di Molini, nell'area tra San Pietro ai Prati e l'Osteria dello Zucchero e in corpi più estesi a sud di Monte Lecco.

MALM? – CRETACICO INF. ?

metasedimenti silicei dell'Osteria dello Zucchero

MHC

Scisti silicei, con livelli radiolaritici, di colore generalmente rosso. Metasedimenti silicei ematitici più o meno pelitici (ftaniti) a colorazione rosso-bruna, talvolta con livelli verdastri o grigi e più rare intercalazioni di metarenarie ofiolitiche. Sono presenti gusci o tracce di radiolari deformati. Sono caratterizzati da diverse generazioni di scistosità e nei livelli metarenacei si sviluppano anfiboli sodici. Affiorano in corpi di dimensioni decametriche, associati ai metabasalti e ai metagabbri.

MALM?

Giurassico - Cretacico

metabasalti di Cravasco

CVS

Metabasalti, spesso con struttura a cuscini riconoscibile. Sovraimpronta alpina in facies Scisti Blu (albite, Na-anfibolo, clorite, epidoto, lawsonite, pumpellyite, titanite), con sviluppo di scistosità.

Affiorano in corpi di dimensioni da decametriche a ettometriche.

MALM?

metagabbri di Rocca Crescione

RCR

RCR$_f$

Comprendono metagabbri a ossidi di Fe e Ti, metaquarzodioriti e plagiograniti in giacitura filoniana. Tessiture da occhiadine fino a listate dovute a deformazioni e metamorfismo di fondo oceanico (relitti di diopside e orneblenda bruna) sono localmente ben sviluppate e attraversate da filoni basaltici a loro volta associati a vene di orneblenda bruna (Ponte San Giorgio). Sovraimpronta alpina in facies Scisti Blu (albite + Na-anfibolo ± Na- e Na-Ca-clinopirosseno ± clorite ± lawsonite ± epidoto ± pumpellyite ± titanite), con sviluppo di scistosità penetrativa. Affiorano in corpi di dimensione ettometrica, a nord di Monte Lecco.

MALM

Litofacies a metaofioliti indifferenziate

Metagabbri a ossidi di Fe e Ti, metadioriti, plagiograniti, metadoleriti e metabrecce ofiolitiche, intimamente associate e non cartografabili separatamente, in corpi di dimensioni decametriche. Raramente si sviluppa scistosità penetrativa alpina (RCR$_f$).

metagabbri del Monte Lecco

MGC

Metagabbri a clinopirosseno e rara olivina, a grana da media a medio-grande, frequentemente attraversati da dicchi basaltici e vene ad orneblenda. Tessiture primarie da isotrope a milonitiche, generalmente ben conservate. Sovraimpronta alpina con pseudomorfosi di albite e lawsonite su plagioclasio e raro anfibolo sodico.

DOGGER? - MALM?

serpentiniti di Case Bardane

SPV

Serpentiniti a crisotilo e antigorite, frequentemente a relitti mineralogici e tessiturali di lherzolite, spesso cataclastiche. A nord di Santo Stefano di Larvego sono presenti livelli decametrici di metarodingiti derivate da basalti, a tessitura blasto-ofitica con pseudomorfosi di grossularia + vesuviana + clorite su plagioclasio e diopside + clorite su clinopirosseno primario. Localmente oficalciti a carbonati ed ematite, più o meno scistose.

DOGGER? - MALM?

UNITÀ TETTONOMETAMORFICA GAZZO - ISOVERDE

Triassico - Giurassico

meta-argilliti di Bessega (MBG)
Meta-argilliti grigio-scure e nere, più o meno siltose, in strati di spessore da centimetrico a pluricentimetrico, con intercalazioni di calcari cristallini. Scistosità evidente.
LIAS SUP.? - DOGGER?

calcari di Lencisa (LEN)
Metacalcari grigi, grigio-neri a nocciola, con liste e noduli di selce e intercalazioni di livelli metapelitici. Nella parte basale sono intercalati livelli di *pebbly limestones* a clasti calcarei, noduli a Fe-Mn e fosfatici, associati a Belemniti, Ammoniti fosfatizzate, Gasteropodi, Crinoici, Echinidi, Coralli e Foraminiferi. La stratificazione, benchè trasposta, è di solito riconoscibile e il clivaggio più o meno evidente nei diversi litotipi. Lo spessore degli strati varia da centimetrico a decimetrico. Affiorano in corpi di dimensione ettometrica, ad ovest di Gallaneto e di Torbi.
SINEMURIANO - PLIENSBACHIANO

Calcari di Gallaneto (GLL)
Metacalcari grigi più o meno micacei, alternati a scisti pelitici e marnosi. Verso l'alto stratigrafico calcari cristallini puri. Il contenuto paleontologico comprende resti di Molluschi, Alghe Dasycladacee, Ostracodi, Lamellibranchi, Coralli ed è localmente abbondante fino a facies a lumachella. La stratificazione è generalmente ben riconoscibile, mentre lo sviluppo del clivaggio è poco pervasivo. Lo spessore degli strati varia da decimetrico a metrico. Affiorano in corpi di dimensione ettometrica, ad ovest di Gallaneto e di Torbi.
NORICO SUP. - HETTANGIANO

gessi del Rio Riasso (GSR)
Gessi saccaroidi, calcari vacuolari, brecce dolomitiche e anidriti. Affiorano in sottili livelli di dimensione decametrica, tra Isoverde e il Passo della Bocchetta.
NORICO?

dolomie del Monte Gazzo (MDG)
Dolomie e calcari dolomitici da grigi a nerastri, ricristallizzati, da criptocristallini a saccaroidi, intercalati a livelli di metapeliti e calcari marnosi gialli. Verso l'alto stratigrafico presenza di filoni sedimentari e brecce intraformazionali. La stratificazione non è sempre facilmente riconoscibile e lo spessore degli strati è variabile. Strutture sedimentarie quali laminazioni da tappeti algali, livelli cosparitici e intramicrosparitici sono talvolta conservati. Il *top* stratigrafico è costituito da dolomicriti nerastre, con faune a Ostracodi e brecce da probabile emersione.
CARNICO SUP.? - NORICO

UNITÀ TETTONOMETAMORFICA PALMARO - CAFFARELLA

calcescisti della Val Branega (VBG)
Scisti quarzo-micacei più o meno calcariferi, spesso con livelli nerastri ricchi in cloritoide, di spessore millimetrico, boudinati. Caratteristica è la presenza di pseudomorfosi grafitiche a losanga. Localmente livelli di marmi quarzo-micacei. Sono presenti scistosità legate a diverse generazioni di deformazioni.
GIURASSICO SUP.? - CRETACICO SUP.?

quarzoscisti di Sant'Alberto (QPC)
Scisti quarzitici a colorazione da biancastra a verdastra, talvolta con fengite ed epidoto, più raramente con Na-anfibolo; localmente a tessitura brecciata. Molto raramente quarzoscisti ematitici con tracce di radiolari deformati. Localmente livelli ricchi in minerali di manganese come spessartina, piemontite e Mn-clorite. Sono presenti scistosità legate a diverse generazioni di deformazioni.
MALM?

metabasalti della Val Varenna (VVR)
Metabasiti a grana fine, per lo più largamente retrocesse in facies Scisti Verdi (albite + clorite + titanite ± fengite ± biotite ± stilpnomelano); frequentemente a tessitura listata, con alternanza di livelli a prevalente Na-anfibolo e livelli a prevalente albite + epidoto.
MALM?

metagabbri del Bric Fagaggia (MFP)
Metagabbri a ossidi di Fe e Ti, a grana medio-fine talvolta con relitti di clinopirosseno igneo, localmente con sviluppo di tessiture occhiadine fino a listate dovute a metamorfismo di fondo oceanico (relitti di diopside e orneblenda bruna), attraversati da filoni doleritici. Localmente passano a metabrecce monogeniche. Paragenesi in facies Scisti Blu (Na-anfibolo + epidoto ± gladeite ± Na-Ca-clinopirosseno ± lawsonite). Eccezionalmente compare granato almandin-spessartinico. Diffusa riequilibratura in facies Scisti Verdi. Scistosità di età alpina raramente penetrativa.
MALM

metagabbri di Carpenara (MGP, MGP_r)
Metagabbri e meta-olivin-gabbri a grana da fine a pegmatoide, spesso con relitti di clinopirosseno igneo. Localmente con tessitura occhiadina ereditata da metamorfismo e deformazioni di fondo oceanico (relitti di diopside e orneblenda bruna); tale tessitura è attraversata da filoni doleritici, talvolta di plagiogranito. Paragenesi in facies Scisti Blu (clinozoisite ± lawsonite ± Na-anfibolo ± clorite ± onfacite ± titanite). Diffusa riequilibratura in facies Scisti Verdi. Scistosità di età alpina generalmente poco penetrativa, a volte sviluppata su precedenti zone di taglio.
MALM

Litofacies a prevalente retrocessione in facies Scisti Verdi (MGP_r).

serpentiniti di San Carlo di Cese (RLO)
Serpentiniti antigoritiche, talvolta con relitti mineralogici e/o tessiturali di lherzoliti. Caratterizzate da un clivaggio spaziato marcato dalla riorientazione planare della magnetite.
DOGGER? - MALM?

/α

Metarodingiti da protoliti gabbrici, raramente basaltici, generalmente a colorazione biancastra e/o giallastra. Paragenesi a grossularia ± clinozoisite ± vesuviana ± lawsonite ± clorite ± diopside (α).

Giurassico - Cretacico

UNITÀ TETTONOMETAMORFICA VOLTRI

calcescisti del Turchino

TUR

Scisti quarzo-micacei, spesso con calcite. Talvolta contengono tormalina, cloritoide, clorite e pirite. Le miche sono rappresentate da fengite di diverse generazioni, muscovite e raramente paragonite. Frequentemente presentano intercalazioni di calcari cristallini più o meno micacei, con spessore fino a decametrico. Sono presenti scistosità legate a diverse generazioni di deformazioni.

GIURASSICO SUP.? - CRETACICO SUP.?

quarziti di Case Tavernino

QTV

Scisti quarzitici in livelli di spessore da pochi decimetri a qualche decina di metri, generalmente intercalati nei calcescisti e/o associati alle metabasiti. A colorazione da biancastra a verdastra per la presenza di fengite, più raramente con zone arrossate per la presenza di ematite o di fasi manganesifere. Contengono percentuali variabili di fengite e subordinatamente spessartina, piemontite, cloritoide, paragonite, Mn-epidoto, epidoto di terre rare, tormalina, apatite, titanite e raramente anfibolo. La transizione verso i calcescisti è spesso graduale per diminuzione dei livelli quarzitici e il contemporaneo aumento dei livelli micacei e carbonatici.

MALM?

metabasiti di Rossiglione

MIV

Metabasiti da protoliti basaltici talvolta rimaneggiati (brecce e grovacche) (Prasiniti Auct.). Presentano scistosità legate a diverse generazioni di deformazioni e comunemente sono completamente riequilibrate in facies Scisti Verdi, con tipica albite ocellare post-cinematica. Talvolta sono presenti relitti di un *banding* associato a Na-anfiboli.

MALM?

metagabbri eclogitici di Case Buzzano

BZZ

Comprendono metagabbri e metadioriti a ossidi di Fe e Ti, con paragenesi eclogitiche a lawsonite ed anfibolo sodico. Derivazione da protoliti frazionati a tessitura ignea raramente riconoscibile. Queste rocce sono interessate da più generazioni di deformazioni sovrapposte, sin-metamorfiche; la tessitura è generalmente occhiadina fino a blastomilonitica. Paragenesi a Na-anfibolo ± onfacite ± giadeite ± granato ± lawsonite ± zoisite ± fengite ± rutilo ± Ti-magnetite ± titanite. Le percentuali dei minerali risultano estremamente variabili, fino a onfacititi (onfacite > 90%) da protoliti dioritici. Sovraimpronta metamorfica a pressioni decrescenti generalmente assente o poco sviluppata. Affiorano in corpi di dimensione da decametrica a ettometrica, associati alle serpentiniti e ai metagabbri di Prato del Gatto.

MALM

metagabbri eclogitici di Prato del Gatto

MPP
MPP_r

Comprendono metagabbri e metatroctoliti a paragenesi eclogitiche con lawsonite e anfibolo sodico. Derivazione da protoliti cumulitici con tessitura ignea talvolta riconoscibile; frequenti tessiture occhiadine fino a milonitiche. Paragenesi a Na-anfibolo ± onfacite ± granato ± lawsonite ± zoisite ± fengite ± talco. Sovraimpronta metamorfica a pressioni decrescenti generalmente poco sviluppata.

MALM

Litofacies a prevalente retrocessione in facies Scisti Verdi (MPP_r).

metagabbri eclogitici del Passo del Faiallo

MFE

Metagabbri a ossidi di Fe e Ti, con paragenesi eclogitiche con anfibolo sodico. Derivazione da protoliti frazionati a grana da media a grande, con tessiture ignee spesso riconoscibili. Paragenesi di alta pressione a granato + Fe-onfacite + rutilo + Na-anfibolo + Ti-magnetite ± clinozoisite ± talco. Scistosità generalmente poco penetrative e bande a tessitura blastomilonitica molto localizzate. Sovraimpronta metamorfica a pressioni decrescenti caratterizzata da associazioni a Na-anfibolo (barroisite) + albite + epidoto + clorite, raramente fino a facies Scisti Verdi.

MALM

metagabbri eclogitici della Colma

MGV
MGV_r

Metagabbri e metatroctoliti con paragenesi eclogitiche con anfibolo sodico. Derivazione da protoliti cumulitici a grana da media a grande; tessiture ignee frequentemente riconoscibili, spesso obliterate da sviluppo di tessitura occhiadina. Paragenesi a clinozoisite + onfacite + Na-anfibolo ± granato ± fengite ± talco ± Na-tremolite ± cloritoide ± rutilo. La retrocessione fino alla facies Scisti Verdi è frequente, con caratteristico sviluppo di albite ocellare fino a centimetrica.

DOGGER? - MALM?

Litofacies a prevalente retrocessione in facies Scisti Verdi (MGV_r).

serpentinoscisti antigoritici del Bric del Dente

SNV
SNV_t
$/\alpha$

Serpentinoscisti ad antigorite + magnetite ± clorite ± diopside ± tremolite ± ankerite ± Ti-clinohumite. Sono presenti scistosità legate a diverse generazioni di deformazioni.

DOGGER? - MALM?

Litofacies a relitti strutturali delle originarie lherzoliti (SNV_t).

Metarodingiti a grossularia, diopside, titanite ± epidoto ± vesuviana, con spessore da metrico a plurimetrico. La provenienza da dicchi gabbrici o più raramente da filoni basaltici è talvolta riconoscibile (α).

peridotiti lherzolitiche del Monte Tobbio

LHP
LHP_t
LHP_g
LHP_g
$/\delta$
$/\alpha$

Lherzoliti (olivina + ortopirosseno + clinopirosseno + spinello + plagioclasio), con frequenti bande pirossenitiche di spessore da centimetrico a decimetrico e lenti cumulitiche. Localmente impoverite in clinopirosseno. Passano gradualmente a scisti serpentinitici, spesso ad antigorite, talvolta con Ti-clinohumite.

DOGGER? - MALM?

Litofacies a tessitura tettonitica (LHP_t).

Litofacies a tessitura granulare (LHP_g).

Litofacies a duniti (LHP_d).

Metagabbri in dicchi di spessore da decimetrico a metrico, in parte rodingitizzati (δ).

Metarodingiti a grossularia, diopside, titanite ± epidoto ± vesuviana, con spessore da metrico a plurimetrico. La derivazione da dicchi gabbrici o più raramente da filoni basaltici è talvolta riconoscibile (α).

Permo-Triassico

UNITÀ TETTONOMETAMORFICA ANGASSINO - TERMA

dolomie del Bric del Terma

MEV

Dolomie saccaroidi a colorazione da grigia a giallo-bruna e subordinati metacalcari dolomitici, fortemente ricristallizzati, privi di tessiture sedimentarie riconoscibili, talvolta scistosi, spesso cataclastici. Affiorano in corpi di dimensione decametrica nella zona del Bric del Terma e nella zona del Rio Testaquara, dove sono associate alle quarziti.

TRIASSICO MEDIO?

quarziti di Fosso Angassino

QFA

Quarziti scistose più o meno micacee, localmente a tessitura blastopsefitica. I minerali accessori sono magnetite, apatite e zircone.

PERMIANO SUP.? - TRIASSICO INF.?

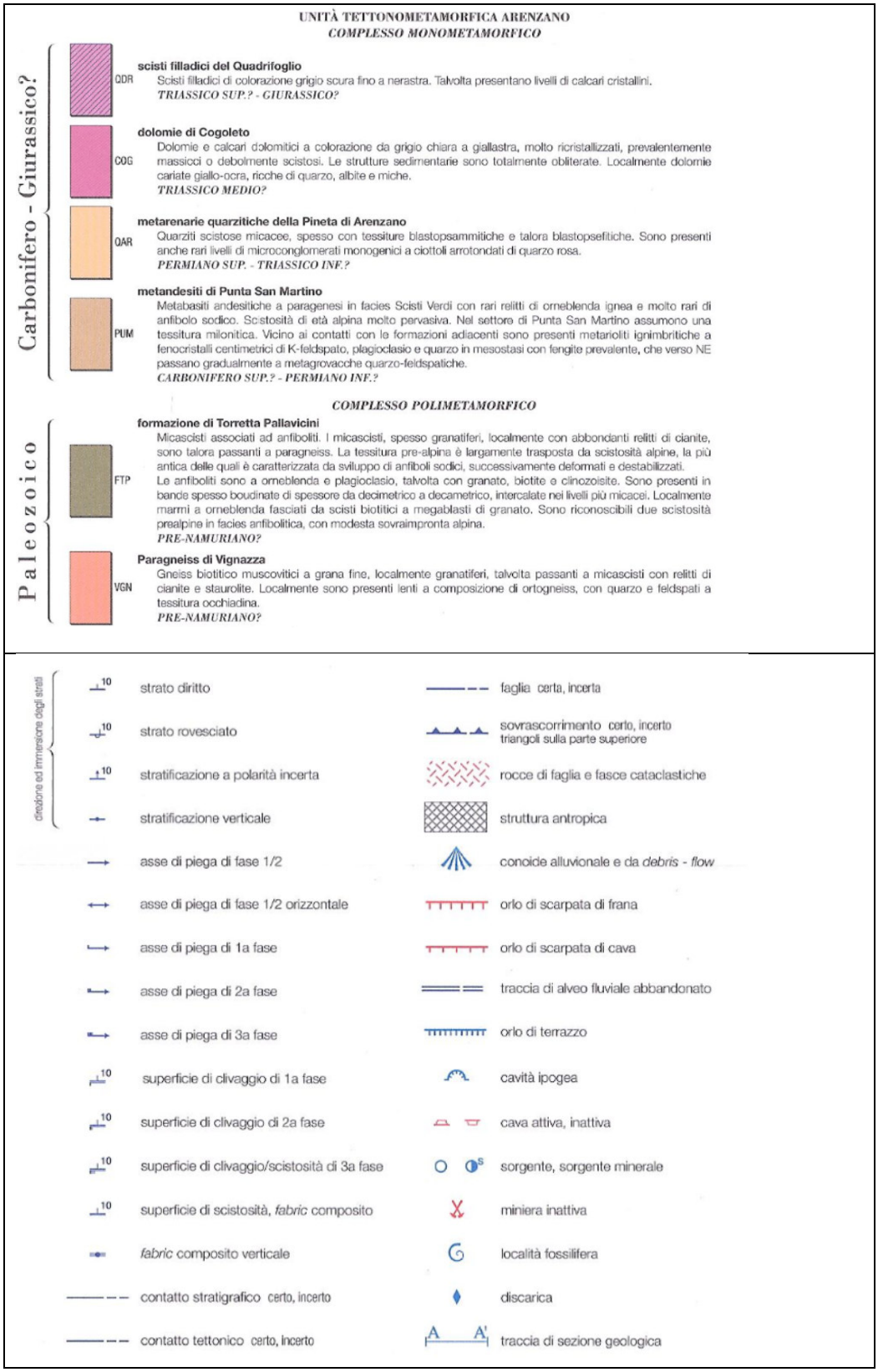


Figura 1 – Legenda della carta geologica Foglio CARG 213 Genova.



Figura 2 – Legenda della carta geolitologica del Piano di Bacino del T. Bisagno.

Tabella 1 – Elenco dei sondaggi pregressi a carotaggio continuo ottenuti dal Geoportale della Regione Liguria, con indicazione di anno di esecuzione, ditta esecutrice, profondità del sondaggio, soggiacenza (quando misurata), profondità e tipo di substrato.

ID_GIS	***Codice***	***Data***	***Ditta***	***Profondità sondaggio (m)***	***Soggiacenza falda (m dal p.c.)***	***Profondità substrato (m dal p.c.)***	***Substrato***	***STAZIONE/ DEPOSITO***
3601	4415	mag-89	ELCI	15,3	0,5	**	**	
2503	2845	ago-99	terra s.r.l.	20		**	**	
151	1342	apr-90	ELCI	14	3,1	10	*CALCESCISTI*	
2570	2912	lug-94	ELCI	12		**	**	
4224	5328	feb-04	PROMOGEO	25	4,8	7,2	*CALCESCISTI*	
19	1094	apr-97	SICOS	13		8	*CALCESCISTI*	SSE 1 PRA
21	1096	apr-97	SICOS	12,9		11,2	*CALCESCISTI*	SSE 1 PRA
7593	002414	gen-13	INTERGEO	35		2,2	*CALCESCISTI*	
7595	2416	gen-13	INTERGEO	25		1,6	*CALCESCISTI*	
7602	2423			11,75		4,3	*CALCEMICASCISTI*	SSE 1 PRA
7609	2430			28		2,4	*CALCEMICASCISTI*	SSE 1 PRA
7835	2658	nov-06	FELSILAB	3		**	**	
3019	5663	ott-05		12,45		5	*CALCESCISTI*	
3020	5664	ott-05		12,3		5,5	*CALCESCISTI*	
3021	5665	ott-05		12,5		4	*CALCESCISTI*	
7458	1171	gen-78		15		**	**	
101	1248	gen-80	ELSE	18		10	*GABBRI*	
102	1249	gen-80	ELSE	18		9	*GABBRI*	
103	1250	gen-80	ELSE	16		8	*CALCEMICASCISTI*	
104	1251	gen-80	ELSE	16		5	*CALCESCISTI*	
149	1334	mar-90	ELCI	13,5		5	*CALCESCISTI*	
150	1335	mar-90	ELCI	14,5		6,2	*CALCESCISTI*	
161	1352	mar-90	ELCI	10,3		7,5	*CALCESCISTI*	
218	1426	nov-91	GEOTECNOS OIL	12		7	*SERPENTINITI E SERPENTINOSCISTI*	
4202	5306	apr-05		17		8,8	*CALCESCISTI*	
4204	5308	apr-05		8		7,6	*CALCESCISTI*	
828	761	nov-85	ELCI	15		8	*SERPENTINITE*	
829	763	nov-85	ELCI	12		7	*BRECCIA SERPENTINITICA*	
830	764	nov-85	ELCI	13		9	*SERPENTINOSCISTI*	
2659	3007	dic-00		12		**	**	
2842	3240	mar-00		12		5,5	*SCISTI FILLADICI*	
2843	3241	mar-00		10		5,8	*CALCESCISTI*	
4205	5309	apr-05		8		**	**	
6375	1228	lug-10	DE FRANCHI	3		2,45	*METABRECCIA DI METAGABBRI*	
6380	1233	lug-10	DE FRANCHI	3		2,9	*METABRECCIA DI METAGABBRI*	
6381	1234	lug-10	DE FRANCHI	12		10	*METABRECCIA DI METAGABBRI*	SSE 2 PEGLI
6382	1235	lug-10	DE FRANCHI	10		6,7	*METABRECCIA DI METAGABBRI*	SSE 2 PEGLI
6383	1236	giu-10	DE FRANCHI	12		7,7	*METABRECCIA DI METAGABBRI*	SSE 2 PEGLI
6385	1238	lug-10	DE FRANCHI	10		3,7	*METABRECCIA DI METAGABBRI*	
245	1453	ott-88		8		3,7	*SERPENTINITI*	
246	1454	ott-88		8		7	*SERPENTINITI*	
1863	2198	apr-00		14		**	**	
1866	2201	apr-00		12		**	**	
1867	2202	apr-00		9		2,6	*BRECCE*	
3894	4188	dic-98		19		4,5	*SERPENTINITI*	
3895	4189	dic-98		20		7	*SERPENTINITI*	
3109	5755	giu-06		7,6		5	*SERPENTINITI*	
3646	4461	set-96		30		8	*CALCESCISTI*	
3278	4558	lug-02		15		**	**	
3768	4952	dic-03		20		**	**	
3769	4953	dic-03		20		**	**	
3792	4976	feb-99		10		**	**	
3794	4978	mar-99		10		4,8	*SERPENTINITI*	
3798	4982	mar-99		10		9,8	*SERPENTINITI*	
3799	4983	mar-99		10		6,3	*SERPENTINITI*	
3800	4984	mar-99		10		**	**	
5353	209	lug-07	DAMERI	7		6	*CALCESCISTI*	
5354	210	lug-07	DAMERI	8		0,3	*CALCESCISTI*	
5355	211	lug-07	DAMERI	15		11	*CALCESCISTI*	
5356	212	lug-07	DAMERI	14		12	*CALCESCISTI*	
57	1167			20	2,4	**	**	
59	1170	dic-71		21,3		18,5	*ARGILLOSCISTI*	
133	1294	lug-89		10	3,1	**	**	
1827	2162	apr-94		12		**	**	

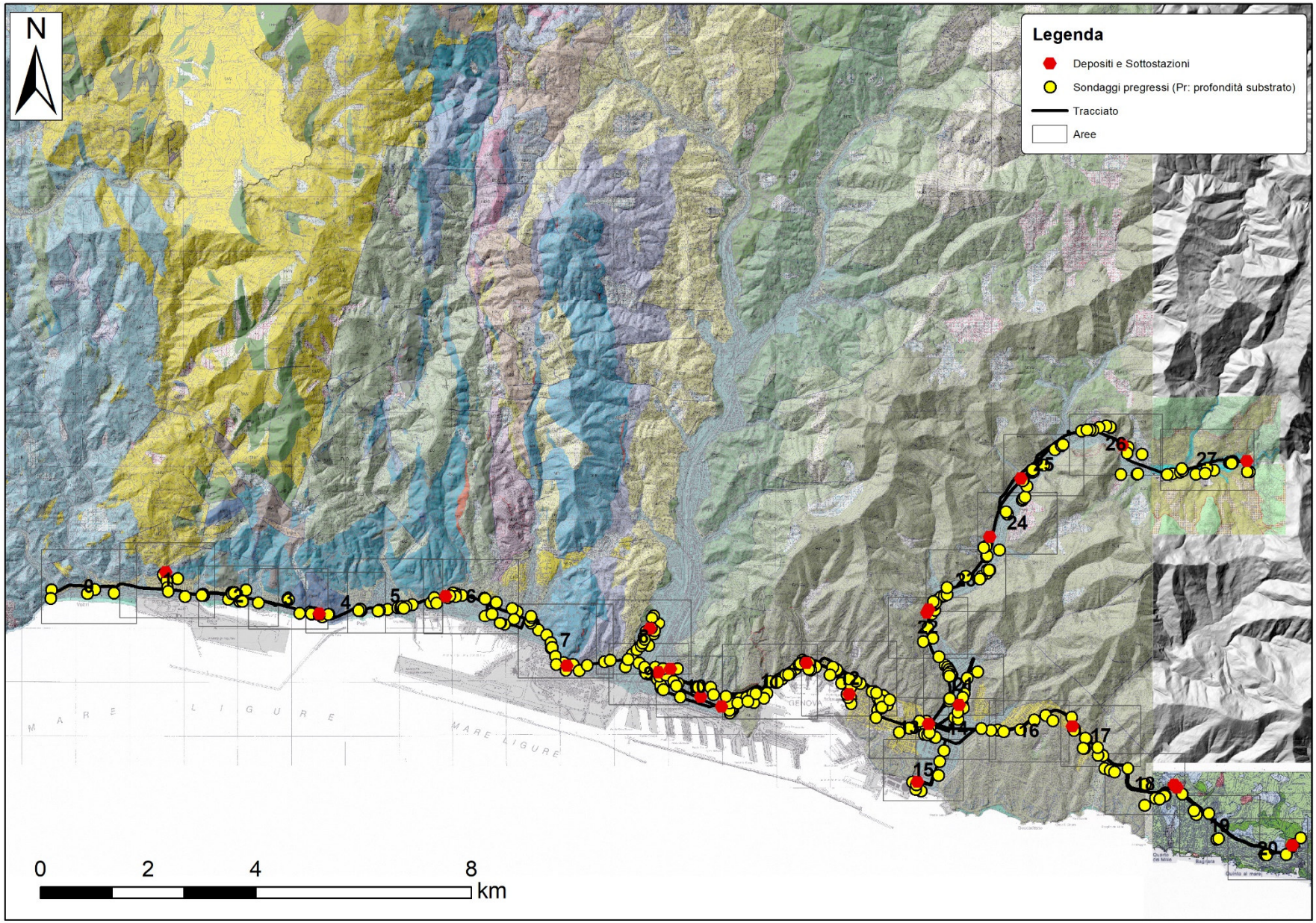
ID_GIS	*Codice*	*Data*	*Ditta*	*Profondità sondaggio (m)*	*Soggiacenza falda (m dal p.c.)*	*Profondità substrato (m dal p.c.)*	*Substrato*	*STAZIONE/ DEPOSITO*
1829	2164	apr-94		12		11	*ARGILLOSCISTI*	
1897	2232	giu-96	TECNOGEO	13		**	**	
1900	2235	feb-96	TECNOGEO	13	8,8	**	**	
7669	2490	ago-15		12	3,5	3	*CALCESCISTI*	SSE 3 SESTRI
7670	2491	set-15		15	5,25	7,3	*CALCESCISTI*	SSE 3 SESTRI
8216	3040	ott-17	GEOPROVE	8		**	**	
8219	3043	ott-17	GEOPROVE	8		**	**	
1476	3286	mar-00		7		**	**	
1477	3287	mar-00		8,1		6,8	*CALCESCISTI*	
1478	3288	mar-00		12,9		8,5	*CALCESCISTI*	
1479	3289	mar-00		15,6		12,5	*CALCESCISTI*	
3268	4548	nov-02		20		**	**	
3271	4551	nov-02		15		**	**	
3315	4599	set-02		7,7		**	**	
4212	5316	lug-00		10		**	**	
14	1089	apr-97	SICOS	18,4		9	*ARGILLOSCISTI*	SSE 4 CORNIGLIANO
54	1142	dic-71		24,15	4,4	5,85	*ROCCE VERDI CON ARGILLOSCISTI*	
7103	1931		PROMOGEO	20		**	**	SSE 4 CORNIGLIANO
7301	2127	mag-11	PROMOGEO	17,5		10,5	*BASALTO SERPENTINITICO*	
7302	2128	mag-11	PROMOGEO	30		16,2	*ARGILLE LITOIDI*	
7303	2129	giu-11	PROMOGEO	20		14	*ARGILLE LITOIDI*	
1833	2168	mag-95		20		**	**	
1883	2218	giu-90		15,8		10,35	*PRASINITI ??*	
1884	2219	giu-98		8,7		3	*CALCARI*	
1885	2220	giu-98		9		4	*CALCARI*	SSE 4 CORNIGLIANO
7416	2241	ott-13		20		11	*ARGILLE (DI ORTOVERO)*	
2573	2915	nov-97	ELCI	12		11	*ARGILLOSCISTI*	
2574	2916	nov-97	ELCI	12		**	**	
1453	3263	dic-99		7		**	**	
1459	3269	nov-97		8,8		**	**	
1460	3270	nov-97		8		**	**	
3259	4539	giu-90		15		4,2	*SERPENTINITI*	
3260	4540	giu-90		15		2	*BASALTI*	
3266	4546	mag-90		15		6	*CALCESCISTI*	
2923	5566	apr-05		12		**	**	
701	599	mag-78		11		8	*CALCARI*	
2009	2350	mar-91		22		12	*CALCESCISTI*	
2010	2351	mar-91		18		12	*ARGILLITI*	
2212	2553	mar-93		20		**	**	SSE 5 CAMPI
2213	2554	mar-93		20		**	**	SSE 5 CAMPI
2835	3233	set-99		15		**	**	SSE 5 CAMPI
2838	3236	set-99		15		**	**	SSE 5 CAMPI
1536	4064	ott-99		12,3		0	*SCISTI FILLADICI*	
1676	4306	ago-00		30		27,7	*ROCCIA*	
3629	4444	gen-75		30		**	**	
3630	4445	mar-83		18		**	**	
3633	4448	feb-83		25		**	**	
2861	5505	gen-91		25		**	**	
2964	5608	giu-05		35		5,4	*ARGILLOSCISTI*	
656	553	dic-71	CASTELLOTTI	20,5	2,5	**	**	SSE 6 DEGOLA
808	729	feb-93		10		**	**	SAMPIEDARENA
7428	2253	lug-08	PROMOGEO	30		**	**	
2131	2472	lug-00		48,7		34,4	*SCISTI CALCAREI*	
2133	2474	lug-00		47,3		34,5	*SCISTI CALCAREI*	
2134	2475	lug-00		7,5		**	**	
2138	2479	lug-00		20,5		**	**	SSE 6 DEGOLA
2156	2497	ott-96		12		**	**	
2166	2507	ott-96		12		**	**	
2189	2530			39,6		**	**	
2333	2674	set-04	PROMOGEO	15		**	**	SAMPIEDARENA
2488	2829	giu-99		42		35,7	*ARGILLOSCISTI*	
8058	2881	mar-16	SONDECO	7	2,25	**	**	
8060	2883	mar-16	SONDECO	15		**	**	
5041	4324			33		**	**	
3533	4824	gen-04		20		**	**	
3779	4963	ago-97		25		**	**	
4259	5363	feb-04	PROMOGEO	20	6,6	**	**	SAMPIEDARENA
655	552			16,7		**	**	
2137	2478	lug-00		16,7		**	**	

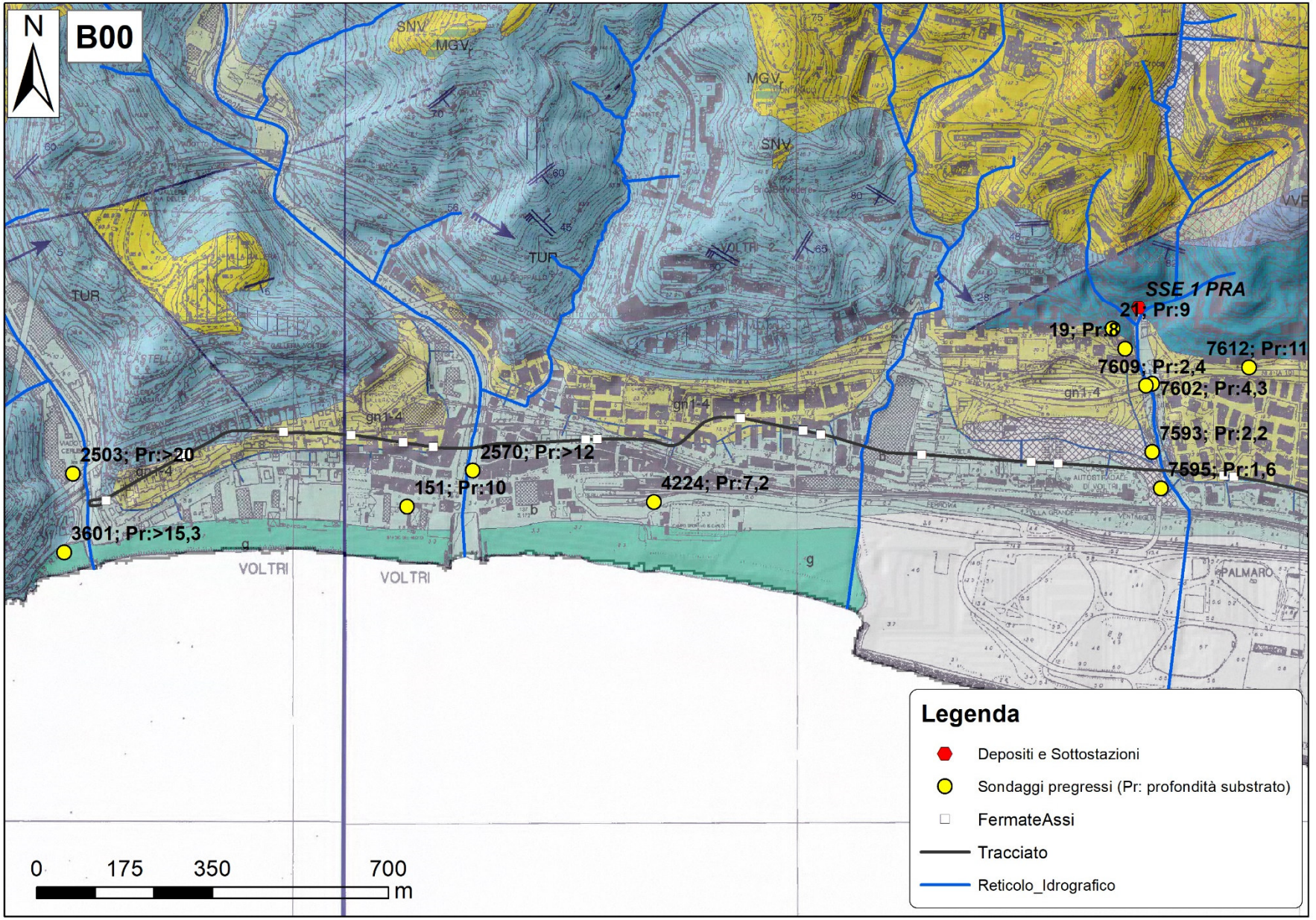
ID_GIS	*Codice*	*Data*	*Ditta*	*Profondità sondaggio (m)*	*Soggiacenza falda (m dal p.c.)*	*Profondità substrato (m dal p.c.)*	*Substrato*	*STAZIONE/ DEPOSITO*
2204	2545		ELSE	15		9,5	*ARGILLOSCISTI*	
2205	2546	mar-97	CASTELLOTTI	22	2,5	4	*ARGILLOSCISTI*	
7916	2738	mar-08	GD TEST	4		0,3	*ARGILLITI*	
1607	4135	set-79		20	5	12	*ARGILLITI*	SSE 7 SAMPIERDARENA
1611	4139	lug-82		21	8,5	16,5	*ARGILLITI*	SSE 7 SAMPIERDARENA
1612	4140	lug-82		22	8,5	17,4	*ARGILLITI*	SSE 7 SAMPIERDARENA
1615	4143	lug-82		22	6	15,8	*ARGILLITI*	SSE 7 SAMPIERDARENA
3292	4575	mar-03		70		**	**	
3703	4887	mag-88		15		11	*ARGILLITI*	
3711	4895	lug-88		14		6	*ARGILLITI*	
3712	4896	lug-88		15		**	**	
4260	5364	mar-04	PROMOGEO	30	5,3	15,4	*ARGILLITI*	FOTO CASSETTE
4261	5365	feb-04	PROMOGEO	30	5,2	**	**	
388	83	nov-86	BELLINI	6		4,2	*CALCARI*	
426	126		LODIGIANI	13,5		4	*CALCARI MARNOSI*	
428	128	giu-83	LODIGIANI	11,5		3,8	*CALCARI MARNOSI*	
429	129	giu-83	LODIGIANI	9,5		1,5	*CALCARI MARNOSI*	
430	130	mar-83	BELLINI	15		0	*CALCARI MARNOSI*	
5295	146	lug-07	PROMOGEO	6		5,3	*CALCARI*	
5296	147	lug-07	PROMOGEO	3		2	*CALCARI MARNOSI*	
5298	149	lug-07	PROMOGEO	4,4		3	*CALCARI MARNOSI*	
5300	151	lug-07	PROMOGEO	3		**	**	
5301	152	lug-07	PROMOGEO	6		5,2	*CALCARI MARNOSI*	
476	247	mar-93	CASTELLOTTI	18,3		3,5	*CALCARI MARNOSI*	
572	469			12		2	*CALCARI MARNOSI*	
573	470			15		2	*CALCARI MARNOSI*	
574	471			15		6	*CALCARI MARNOSI*	
602	499	gen-92		12		6,8	*CALCARI MARNOSI*	
604	501	gen-92		12,2		6,3	*CALCARI MARNOSI*	
1798	2130	feb-98		12,5		2,5	*CALCARI MARNOSI*	
2002	2343	ott-87		13		3	*ARGILLITI*	
2003	2344	ott-87		16		10,5	*ARGILLITI*	
2198	2539	set-87		10		0,5	*CALCARI MARNOSI*	
7893	2715	mar-08	GD TEST	3,5		1,2	*CALCARI MARNOSI*	FOTO CASSETTE
7905	2727	mar-08	GD TEST	4		0,2	*CALCARI MARNOSI*	FOTO CASSETTE
7906	2728	mar-08	GD TEST	4		0,2	*CALCARI MARNOSI*	
1481	3291	gen-00	CASTELLOTTI	12		1,5	*CALCARI*	
431	131	giu-83	BELLINI	18		8,15	*CALCARI MARNOSI*	
433	133	giu-83		15		4,5	*CALCARI MARNOSI*	
434	134	lug-83		17		11	*MARNE*	
460	191			18		13	*MARNE*	
461	192	mar-97		15		6	*MARNE ARGILLOSE*	SSE 8 CARICAMENTO
462	193	mar-97		18		6	*ARGILLE MARNOSE*	SSE 8 CARICAMENTO
477	248	feb-90	CASTELLOTTI	20		1,6	*CALCARI MARNOSI*	SSE B ACQUAVERDE
478	249	feb-90	CASTELLOTTI	22		5,5	*CALCARI MARNOSI*	SSE B ACQUAVERDE
479	250	feb-90	CASTELLOTTI	22		4	*CALCARI*	
482	253	feb-90	CASTELLOTTI	22		5	*CALCARI MARNOSI*	SSE B ACQUAVERDE
483	254	mar-90	CASTELLOTTI	22		5	*CALCARI MARNOSI*	
5833	689		PROMOGEO	9		3	*ARGILLE DI ORTOVERO*	
5834	690		PROMOGEO	9	8,37	4,6	*CALCARI MARNOSI*	
6924	1757	dic-80		19		5,8	*ARGILLA LIMOSA GRIGIO AZZURRA*	
2171	2512			20		4,4	*CALCARI*	
2174	2515			20		4,8	*CALCARI*	
8091	2842	ott-07	PROMOGEO	20		**	**	
2593	2935	apr-90		25		20	*MARNE*	SSE 8 CARICAMENTO
2853	3251	ott-00		14		**	**	
3910	4204	nov-97	SONDEDILE	15		8,5	*ARGILLE LITOIDI*	
3912	4206	nov-97	SONDEDILE	15		5,5	*CALCARI MARNOSI*	
3913	4207	nov-97	SONDEDILE	15		4,5	*ARGILLE LITOIDI*	
3914	4208	nov-97	SONDEDILE	15		5	*ARGILLE LITOIDI*	
3376	4663	27/08/1687		20		12,5	*ARGILLE LITOIDI*	
3377	4664	ago-87		20		8,7	*ARGILLE LITOIDI*	
3378	4665	ago-87		20		6	*ARGILLE LITOIDI*	

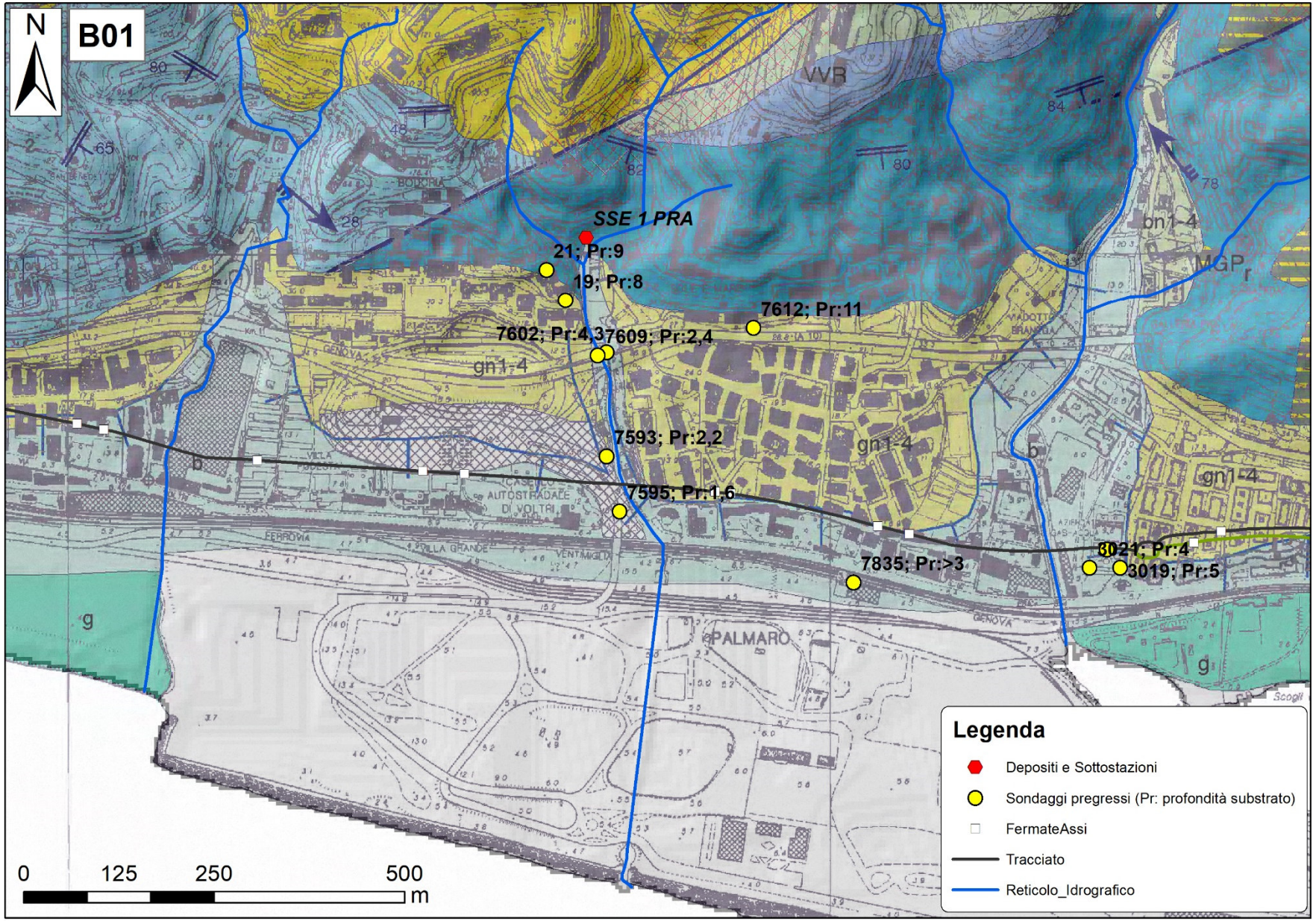
ID_GIS	*Codice*	*Data*	*Ditta*	*Profondità sondaggio (m)*	*Soggiacenza falda (m dal p.c.)*	*Profondità substrato (m dal p.c.)*	*Substrato*	*STAZIONE/ DEPOSITO*
3380	4667	apr-99		10,4		4,4	*CALCARI MARNOSI*	
3381	4668	mag-99		12		7	*CALCARI MARNOSI*	
4064	5166	giu-89		23		**	**	SSE 8 CARICAMENTO
4066	5168	giu-89		30		6,1	*ARGILLE LITOIDI*	
2903	5547	giu-65		20,3		1	*CALCARI MARNOSI*	
2911	5555	giu-87		21,8		3,1	*CALCARI MARNOSI*	
2920	5564	giu-87		22,5		3,2	*CALCARI MARNOSI*	SSE B ACQUAVERDE
5366	222	ott-08		10		1	*ARGILLE DI ORTOVERO*	
487	299	mar-97		9,1		4,15	*MARNE*	
1402	2018	set-95	CASTELLOTTI	25,5		6,2	*ARGILLE LITOIDI*	
1403	2019	set-95	CASTELLOTTI	25,5		2,2	*ARGILLE LITOIDI*	
7310	2136			10		3,8	*ARGILLE MARNOSE*	
3829	5013	set-04		20		10	*ARGILLE LITOIDI*	
4109	5212	lug-92	CASTELLOTTI	27		3,6	*MARNA ARGILLOSA*	
4110	5213	ago-92	CASTELLOTTI	28		3	*MARNE ARGILLOSE*	
5330	180			10		**	**	
1280	1888	mar-97		30		**	**	
1281	1889	mar-89		30		**	**	
7533	2355	apr-15	PROMOGEO	15	5,5	**	**	
1732	4355	nov-02	CASTELLOTTI	27	6	**	**	
3228	4508			44	6,5	**	**	
3097	5743	nov-02		33		31	*ARGILLE LITOIDI*	
5329	179			15	4,45	**	**	SSE D VERDI
1001	1607	mar-97		20		**	**	SSE 9 KENNEDY
1324	1932	mar-94	BELLINI	15,5	5,2	14,1	*ARGILLE DI ORTOVERO*	SSE D VERDI
1406	2022	ott-95	CASTELLOTTI	20		4,13	*ARGILLE LITOIDI*	SSE D VERDI
2011	2352	mar-15	PRO.MO.GEO.	15	5,45	**	**	SSE D VERDI
2633	2975	mar-97		20		**	**	SSE 9 KENNEDY
1734	4357	nov-02	CASTELLOTTI	23.1	2,8	4,15	*CALCARI MARNOSI*	
3233	4513	feb-03		12		**	**	
2864	5508	dic-02	METHODO	13,3		12,3	*CALCARI MARNOSI*	SSE 9 KENNEDY
3103	5749	feb-05		20		**	**	SSE 9 KENNEDY
2289	2627	nov-90		9		3,6	*CALCARI MARNOSI*	
7979	2801	ago-04	PROMOGEO	15		10,2	*CALCARI MARNOSI*	
7981	2803	ago-04	PROMOGEO	15		**	**	
7987	2809	apr-04	PROMOGEO	5		**	**	
8197	3021	mar-16	GEOTECNICA VENETA	40		12,7	*CALCARI MARNOSI*	
8202	3026	apr-16	GEOTECNICA VENETA	10		6,2	*CALCARI MARNOSI*	
3301	4585	ago-01		15		7,8	*ARGILLE LITOIDI*	
3331	4616	set-02		15		0,8	*ARGILLE LITOIDI*	SSE 10 CARLINI
3332	4617	set-02		15		3	*ARGILLE LITOIDI*	SSE 10 CARLINI
3333	4618	set-02		15		3,5	*ARGILLE LITOIDI*	SSE 10 CARLINI
3334	4619	set-02		15		3,3	*ARGILLE LITOIDI*	SSE 10 CARLINI
3356	4642	mar-03		15		3,15	*ARGILLE LITOIDI*	
4278	5382	feb-04		40		**	**	
5646	507			12	7,5	6,7	*CALCARI MARNOSI*	
5647	508			12	5,2	4,8	*CALCARI MARNOSI*	
7536	2358	mar-97		15	2,7	2	*CALCARI MARNOSI*	
7538	2360	feb-97		15		3	*CALCARI MARNOSI*	
2297	2638	lug-96		10,5		6,8	*CALCARI MARNOSI*	
8126	2949	mag-16	BIERREGI	15		12	*CALCARI MARNOSI*	FOTO CASSETTE
8195	3019	dic-96	BELLINI	12		10	*CALCARI MARNOSI*	
8196	3020	mag-16	BIERREGI	15		8	*CALCARI MARNOSI*	FOTO CASSETTE
3661	4476	lug-00		11		8,5	*CALCARI MARNOSI*	
3662	4477	lug-00		9,5		7	*CALCARI MARNOSI*	
3546	4838	gen-03		7,7		5,7	*CALCARI MARNOSI*	
2319	2660	apr-00		6		1	*CALCARI MARNOSI*	
2333	2674	nov-00		9		7,3	*CALCARI MARNOSI*	
3929	4223	nov-88		12,15		8,5	*CALCARI MARNOSI*	
3931	4225	ott-88		11,35		5,6	*CALCARI MARNOSI*	
3246	4526	dic-02		15		1,8	*CALCARI MARNOSI*	SSE 11 TIGULLIO
3247	4527	dic-02		10		2,3	*CALCARI MARNOSI*	SSE 11 TIGULLIO
3435	4726	mag-03		7,6		4,3	*CALCARI MARNOSI*	
3724	4908	giu-04		20		11,7	*CALCARI MARNOSI*	
3725	4909	giu-04		20		10,5	*CALCARI MARNOSI*	
3751	4935	nov-03		10,4		5,2	*CALCARI MARNOSI*	
3767	4951	lug-03		10		1,9	*CALCARI MARNOSI*	
2247	2588	mag-93		18		5	*CALCARI MARNOSI*	
2248	2589	mag-93		14,5		3	*CALCARI MARNOSI*	

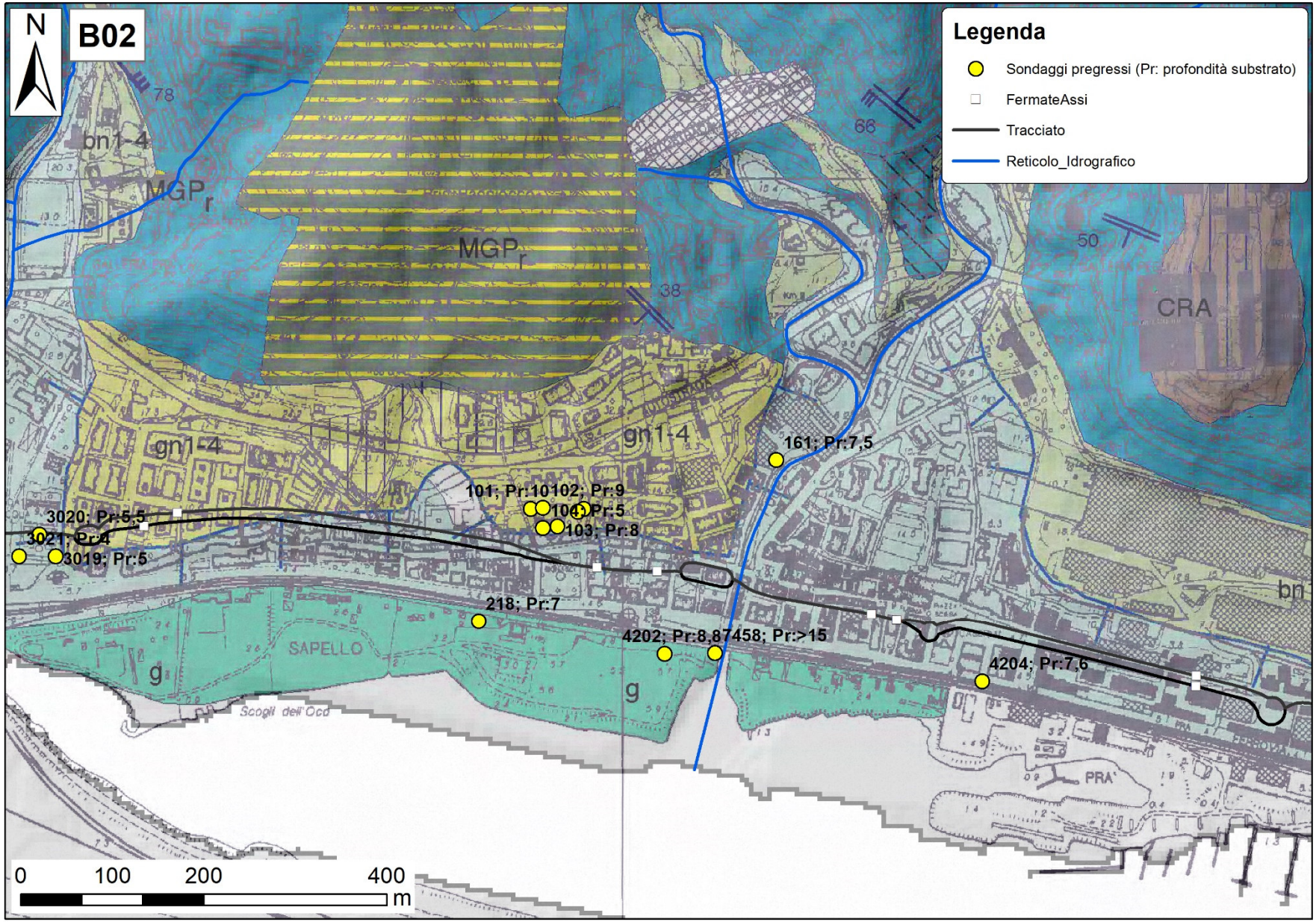
ID_GIS	*Codice*	*Data*	*Ditta*	*Profondità sondaggio (m)*	*Soggiacenza falda (m dal p.c.)*	*Profondità substrato (m dal p.c.)*	*Substrato*	*STAZIONE/ DEPOSITO*
2744	3093	lug-01		10		5,5	*CALCARI MARNOSI*	
2746	3095	lug-01		12		6	*CALCARI MARNOSI*	
1465	3275	feb-01		19,1		6,7	*CALCARI MARNOSI*	SSE 12 NERVI
3965	5055	gen-93		12		2,2	*CALCARI MARNOSI*	SSE 12 NERVI
6764	1616	gen-09	SGG	15	5,5	**	**	
6765	1617	gen-09	SGG	15	5,3	**	**	
6766	1618	gen-09	SGG	15		**	**	
1226	1834	mar-84		15	1	**	**	
1227	1835	mar-84		15	1	**	**	
1228	1836	mar-84		20	4,5	**	**	
1229	1837	mar-84		18	4,5	**	**	
1248	1856	mar-97		20		**	**	
7109	1937	nov-09	PROMOGEO	25	4,6	**	**	
7111	1939	nov-09	PROMOGEO	33	5,9	**	**	SSE 13 SARDEGNA
7113	1941	nov-09	PROMOGEO	15	4,32	**	**	SSE 13 SARDEGNA
7114	1942	set-09		15	5,5	**	**	
2357	2698	lug-93		15		**	**	
2431	2772	dic-00		32		31	*CALCARI MARNOSI*	
2433	2774	dic-00		43,5		**	**	
2434	2775	dic-00		42		**	**	
2435	2776	dic-00		44		**	**	
1736	4360	mar-97		20,1		13	*CALCARI MARNOSI*	
3207	4365	mar-97		20	3	5	*CALCARI MARNOSI*	
3235	4515	feb-03		32		31	*ROCCIA*	SSE 13 SARDEGNA
3237	4517	feb-03		28,5		24,3	*ROCCIA FRATTURATA*	
3840	5024	ott-03		10		5	*CALCARI MARNOSI*	
2340	2681	nov-95	TECNOGEO	10		2,5	*CALCARI MARNOSI*	
2544	2886	lug-98		12		**	**	SSE 14 STAGLIENO
2628	2970	feb-01		10		**	**	
2629	2971	feb-01		10		**	**	
2631	2973	feb-01		15		**	**	
3496	4787	nov-03		32,5		27,4	*CALCARI MARNOSI*	
3497	4788	nov-03		30		25	*CALCARI MARNOSI*	
3498	4789	nov-03		20		**	**	SSE 14 STAGLIENO
3499	4790	nov-03		36		29,5	*ARGILLE LITOIDI*	SSE 14 STAGLIENO
3502	4793	nov-03		25		**	**	
3504	4795	nov-03		20		**	**	
3505	4796	nov-03		20,2		**	**	
3138	5784	apr-06		25		4,1	*CALCARI MARNOSI*	
961	1560	mar-97		20	6	15	*CALCARI MARNOSI*	
962	1561	mar-97		20	6	9	*CALCARI MARNOSI*	
963	1562	mar-97		20	8	5,5	*CALCARI MARNOSI*	
1161	1768	feb-80	ELSE	15		0	*CALCARI MARNOSI*	
1164	1771	mar-80	ELSE	20		**	**	
1169	1776	mar-97		20	9	**	**	
1170	1777	mar-97		21		11	*CALCARI MARNOSI*	
1271	1839	feb-85	ELCI	13,7		5,4	*CALCARI MARNOSI*	
7169	1996	ott-98	ITALPALI	12,4		2,8	*CALCARI MARNOSI*	
7170	1997	ott-98	ITALPALI	12,8		0	*CALCARI MARNOSI*	
2355	2696	gen-96	TECNOGEO	10	6,2	**	**	
2356	2697	gen-96	TECNOGEO	10		**	**	
2395	2736	ott-91	ELCI	12		**	**	
8206	3030	dic-14	GEOFISICA AMBIENTE	15		9	*CALCARI MARNOSI*	GAVETTE
8207	3031	dic-14	GEOFISICA AMBIENTE	20		16,4	*CALCARI MARNOSI*	GAVETTE
1594	4122	ott-01		15		**	**	
1595	4123	ott-01		15		**	**	
1596	4124	ott-01		8		**	**	
1597	4125	ott-01		15		**	**	
4160	5264	feb-99		18,4		**	**	
5846	702	apr-09	terra s.r.l.	30		25,7	*MARNE CALCAREE*	
5847	703	mag-09	terra s.r.l.	15		**	**	
5848	704	mag-09	terra s.r.l.	15		**	**	
966	1565	mar-97		30		15	*CALCARI MARNOSI*	
1221	1829	giu-87	ELCI	18		8	*ARGILLITI*	
2360	2701	gen-83		15		8,3	*ARGILLITI*	
2361	2702	gen-83		15		9	*ARGILLITI*	
2362	2703	gen-83		15		6	*ARGILLITI*	
2363	2704	gen-83		25		15	*ARGILLITI*	
2364	2705	gen-83		25		15	*ARGILLITI*	
2365	2706	gen-83		25		12	*ARGILLE*	
2366	2707	gen-83		25		13	*ARGILLE*	

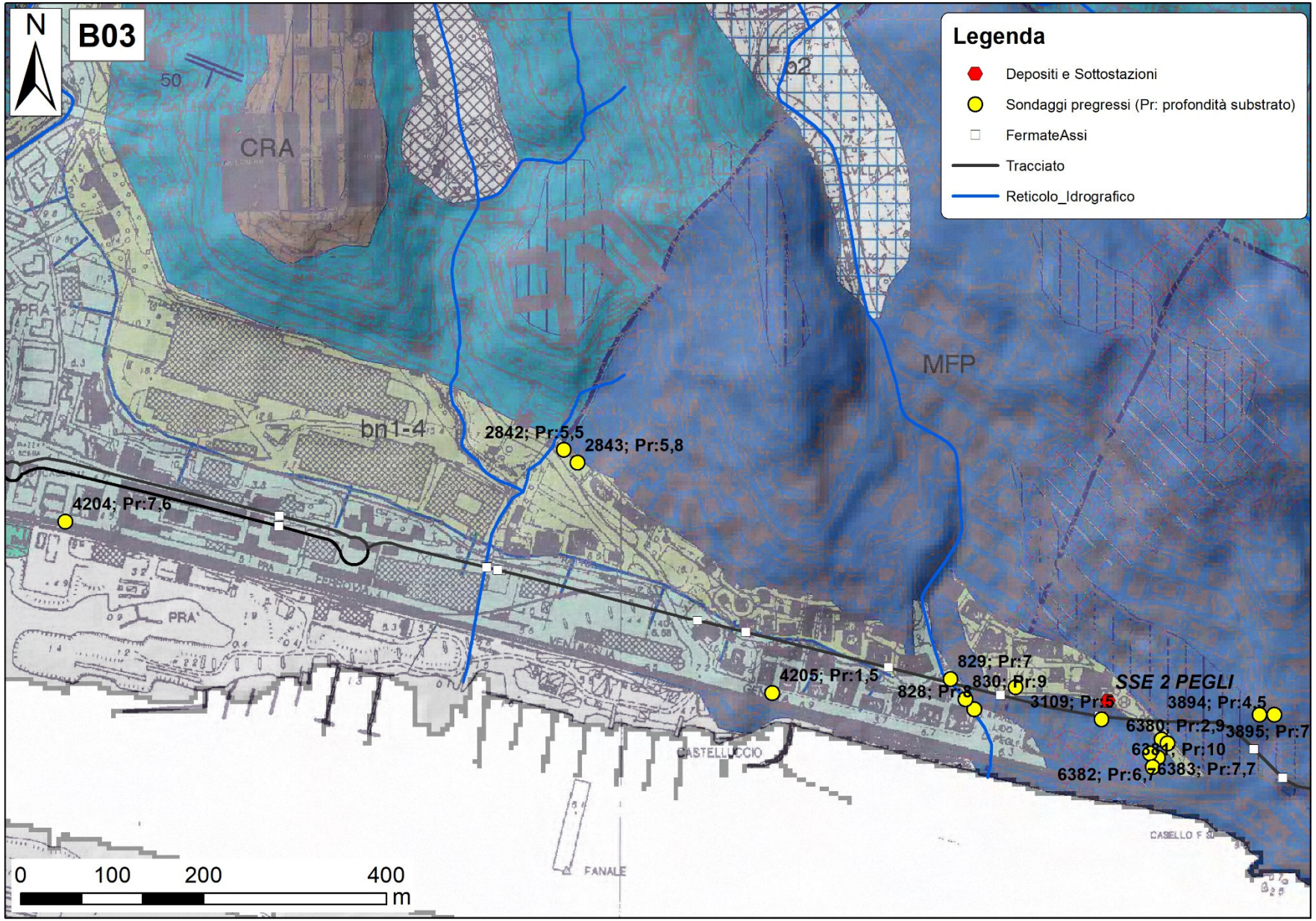
ID_GIS	*Codice*	*Data*	*Ditta*	*Profondità sondaggio (m)*	*Soggiacenza falda (m dal p.c.)*	*Profondità substrato (m dal p.c.)*	*Substrato*	*STAZIONE/ DEPOSITO*
2445	2786	mag-00		12		**	**	SSE 15 GOTTARDO
2446	2787	mag-00		12		**	**	SSE 15 GOTTARDO
1475	3285	mag-00		12		**	**	
3831	5015	lug-01		25		22,5	*CALCARI MARNOSI*	
3832	5016	lug-01		18,7		**	**	
3835	5019	lug-01		20		16,4	*CALCARI MARNOSI*	
4163	5267	feb-99		20		17,4	*CALCARI MARNOSI*	
2875	5519	gen-92		14,6		10	*ARGILLITI*	
2883	5527	gen-78		15		12	*ARGILLITI*	
2884	5528	feb-78		15		6,5	*ARGILLITI*	
2885	5529	feb-78		15		0	*ARGILLITI*	
3071	5717	ago-05		10		**	**	
3073	5719	ago-05		10		**	**	
1176	1783	nov-81		21	3,8	15,3	*CALCARI MARNOSI*	
1177	1784	nov-81		20,3	5,45	17	*CALCARI MARNOSI*	
1178	1785	nov-81		20		11,7	*ARGILLOSCISTI*	
1184	1791	ott-81		25		17	*CALCARI MARNOSI*	
1185	1792	ott-81		22		11	*CALCARI MARNOSI*	
1186	1793	nov-81		31	5,3	12,7	*ARGILLOSCISTI E CALCARI MARNOSI*	
1216	1824	giu-87	ELCI	23		12	*ARGILLOSCISTI*	
1217	1825	giu-87	ELCI	21		12	*ARGILLOSCISTI*	
1296	1904	lug-90		20		13,3	*ARGILLITI*	
2359	2700	nov-00		15		12	*CALCARI MARNOSI*	SSE 16 FULLO
2538	2880	nov-99		10,9		6,1	*ARGILLITI*	
2539	2881	nov-99		10		5,4	*ARGILLITI*	
3905	4199	giu-00		10		**	**	
3542	4834	feb-04		8		**	**	
3543	4835	feb-04		8		**	**	
3124	5770	ago-06		7,5		**	**	SSE 16 FULLO
1269	1877	mar-90	ELCI	15	8,2	10	*CALCARI MARNOSI E ARGILLOSCISTI*	
1270	1878	mar-90	ELCI	15	8,5	13	*ARGILLOSCISTI*	
1271	1879	mar-90	ELCI	16	5	10	*CALCARI MARNOSI E ARGILLOSCISTI*	
1272	1880	mar-90	ELCI	15	8,6	10	*ARGILLOSCISTI*	
1273	1881	mar-90	ELCI	15	8,6	12,8	*ARGILLOSCISTI*	
2394	2735	dic-00		21		**	**	
2549	2891	apr-82		22		10,5	*ARGILLITI*	
2550	2892	apr-82		22		13,5	*ARGILLITI*	
2551	2893	gen-01		21,5		**	**	
3396	4684	giu-03		15		5,2	*ARGILLITI*	SSE 17 PRATO
3397	4685	giu-03		8,5		3,9	*CALCARI MARNOSI*	SSE 17 PRATO

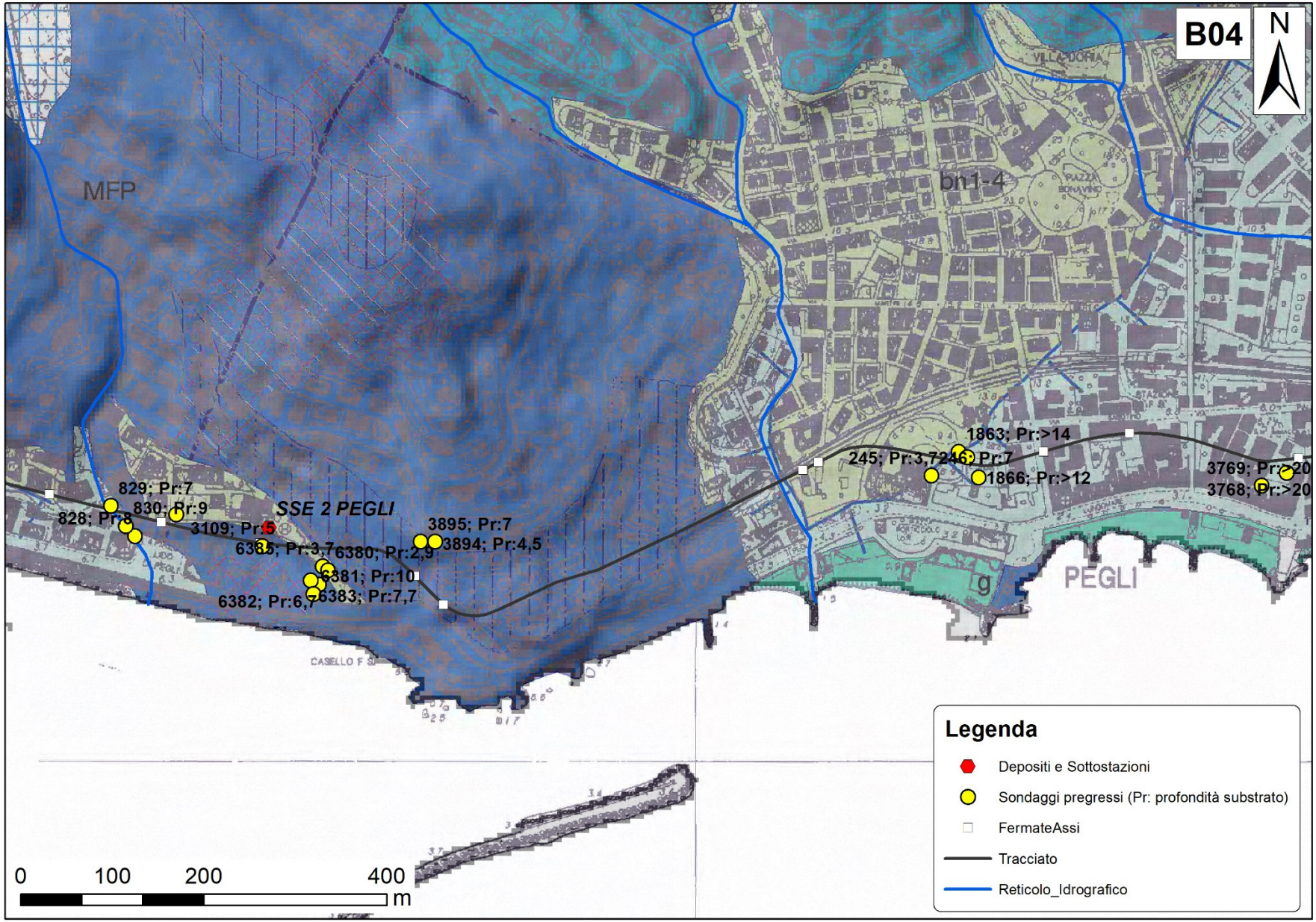

N
Legenda
Depositi e Sottostazioni
Sondaggi pregressi (Pr: profondità substrato)
Tracciato
Aree
MARE LIGURE
0
2
4
8
km

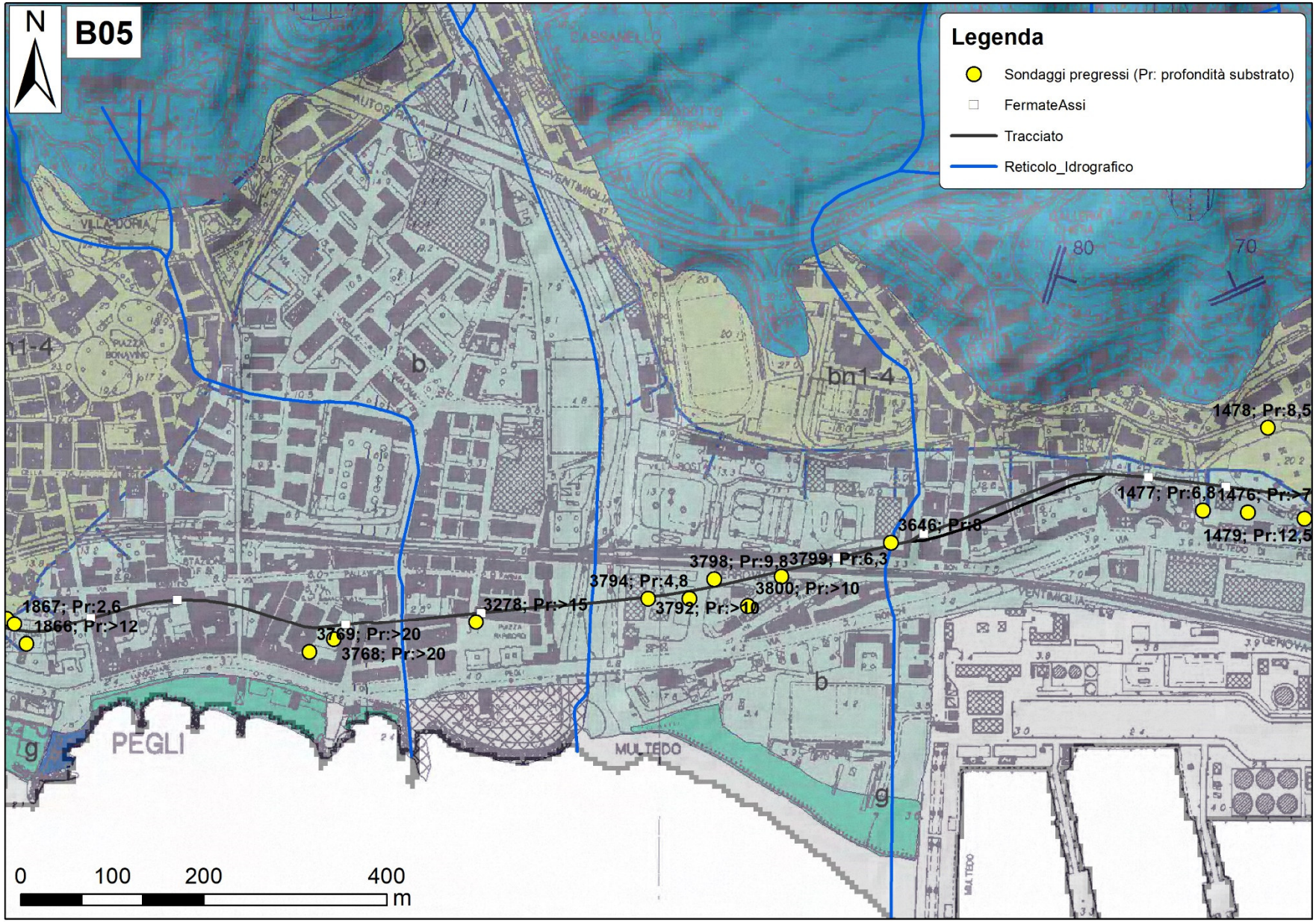

N
B00
SSE 1 PRA
21; Pr:9
19; Pr:8
7612; Pr:11
7609; Pr:2,4
7602; Pr:4,3
7593; Pr:2,2
7595; Pr:1,6
2503; Pr:>20
2570; Pr:>12
151; Pr:10
4224; Pr:7,2
3601; Pr:>15,3
VOLTRI
VOLTRI
PALMARO
TUR
TUR
SNV
MGV
gn1-4
0
175
350
700
m
Legenda
Depositi e Sottostazioni
Sondaggi pregressi (Pr: profondità substrato)
FermateAssi
Tracciato
Reticolo_Idrografico

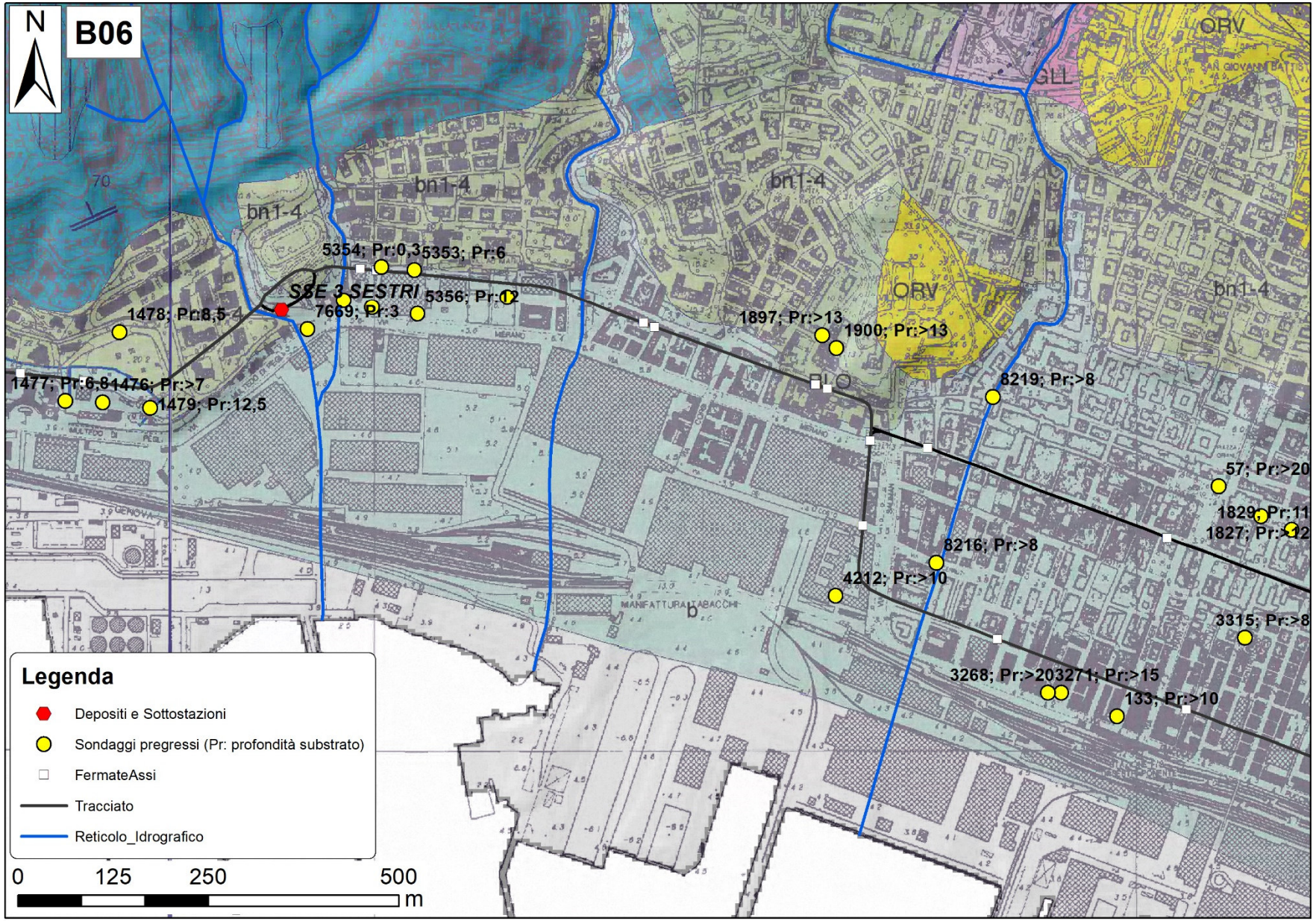

B01
N
SSE 1 PRA
21; Pr:9
19; Pr:8
7612; Pr:11
7602; Pr:4,3
7609; Pr:2,4
7593; Pr:2,2
7595; Pr:1,6
7835; Pr:>3
8021; Pr:4
3019; Pr:5
gn1-4
VVR
MGPr
PALMARO
AUTOSTRADA DI VOLTRI
FERRIVIA
GENOVA
0
125
250
500
m
Legenda
Depositi e Sottostazioni
Sondaggi pregressi (Pr: profondità substrato)
FermateAssi
Tracciato
Reticolo_Idrografico

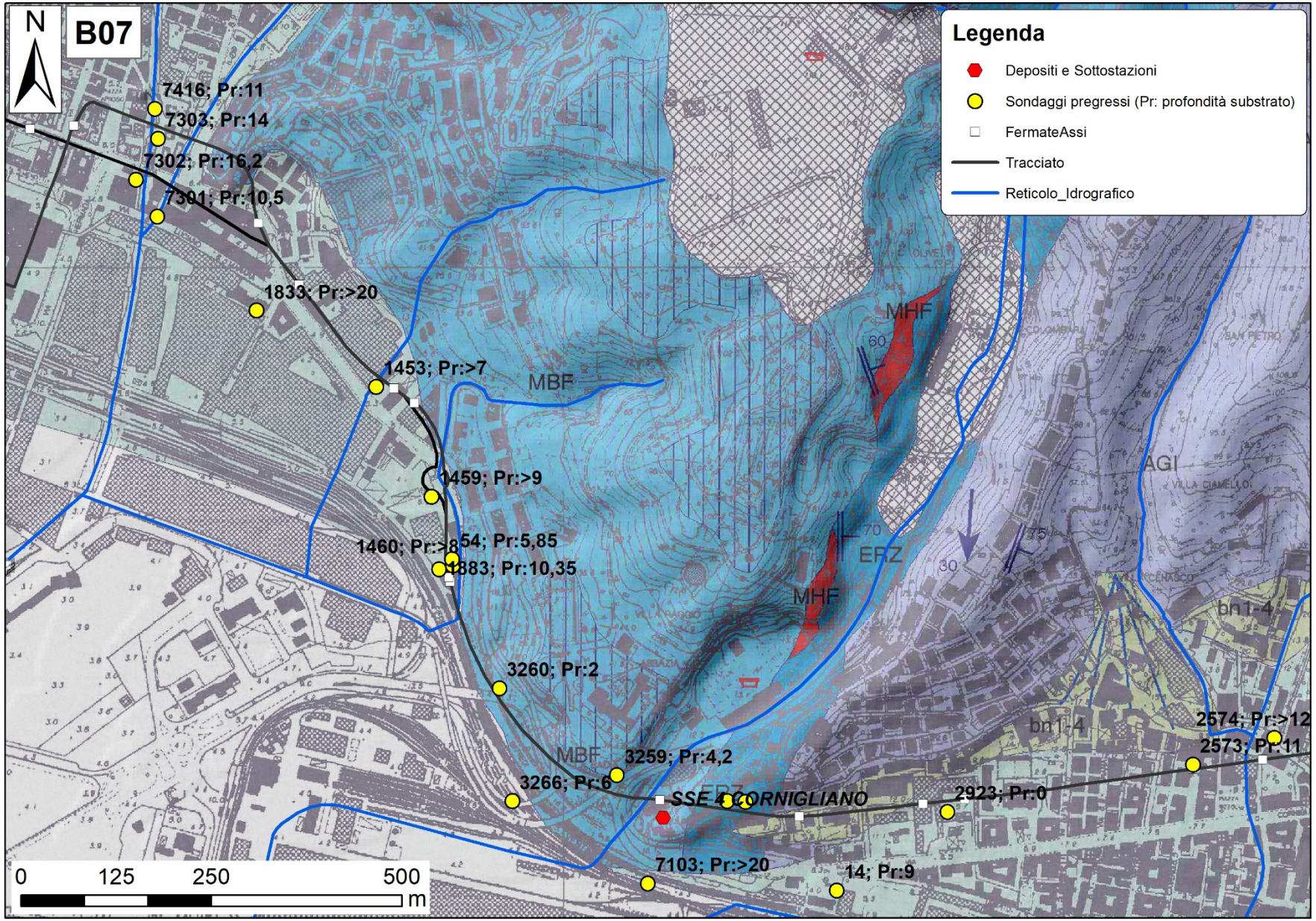

B02
N
Legenda
Sondaggi pregressi (Pr: profondità substrato)
FermateAssi
Tracciato
Reticolo_Idrografico
MGPr
gn1-4
bn1-4
CRA
SAPELLO
Scogli dell'Ocd
PRA
161; Pr:7,5
101; Pr:10
102; Pr:9
104; Pr:5
103; Pr:8
3020; Pr:5,5
3021; Pr:4
3019; Pr:5
218; Pr:7
4202; Pr:8,8
7458; Pr:>15
4204; Pr:7,6
0
100
200
400
m

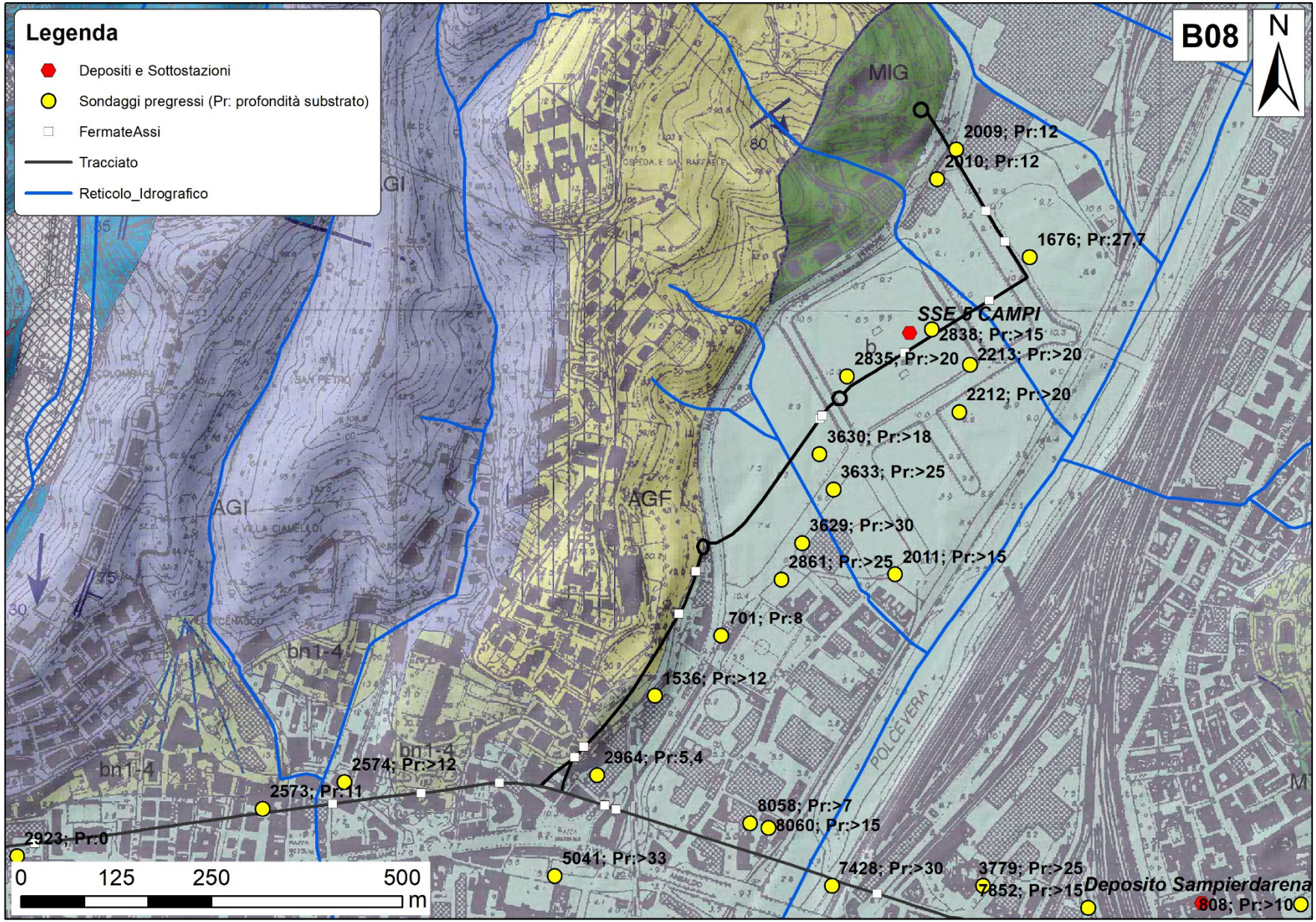

B03
N
Legenda
Depositi e Sottostazioni
Sondaggi pregressi (Pr: profondità substrato)
FermateAssi
Tracciato
Reticolo_Idrografico
CRA
MFP
bn1-4
2842; Pr:5,5
2843; Pr:5,8
4204; Pr:7,6
4205; Pr:1,5
829; Pr:7
830; Pr:9
828; Pr:8
3109; Pr:5
SSE 2 PEGLI
3894; Pr:4,5
3895; Pr:7
6380; Pr:2,9
6384; Pr:10
6382; Pr:6,7
6383; Pr:7,7
CASTELLUCCIO
FANALE
0
100
200
400
m

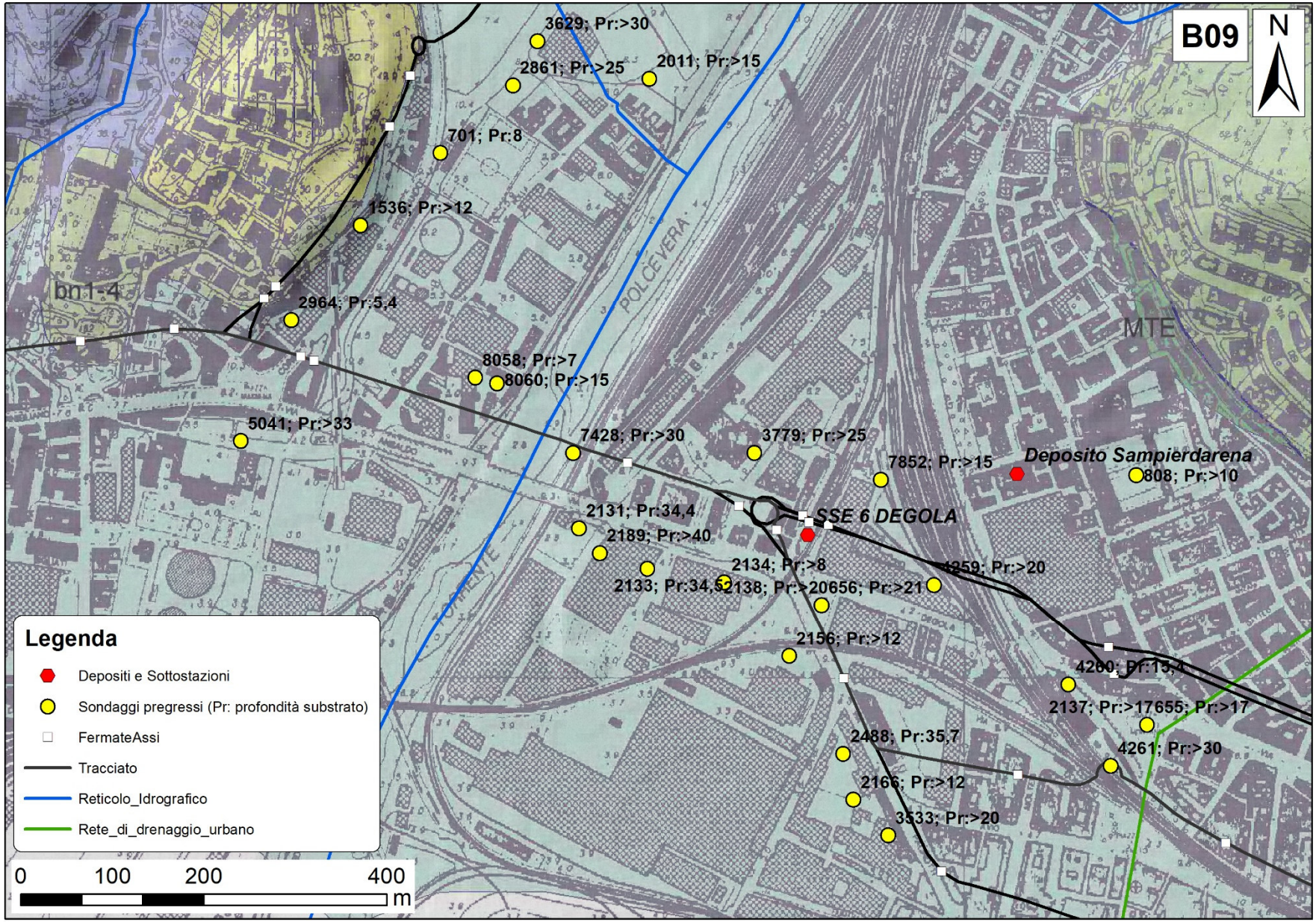

B04
N
MFP
bn1-4
PEGLI
SSE 2 PEGLI
829; Pr:7
830; Pr:9
828; Pr:8
3109; Pr:5
6380; Pr:2,9
3895; Pr:7
3894; Pr:4,5
6381; Pr:10
6382; Pr:6,7
6383; Pr:7,7
1863; Pr:>14
245; Pr:3,7
1866; Pr:>12
3769; Pr:>20
3768; Pr:>20
0
100
200
400
m
Legenda
Depositi e Sottostazioni
Sondaggi pregressi (Pr: profondità substrato)
FermateAssi
Tracciato
Reticolo_Idrografico

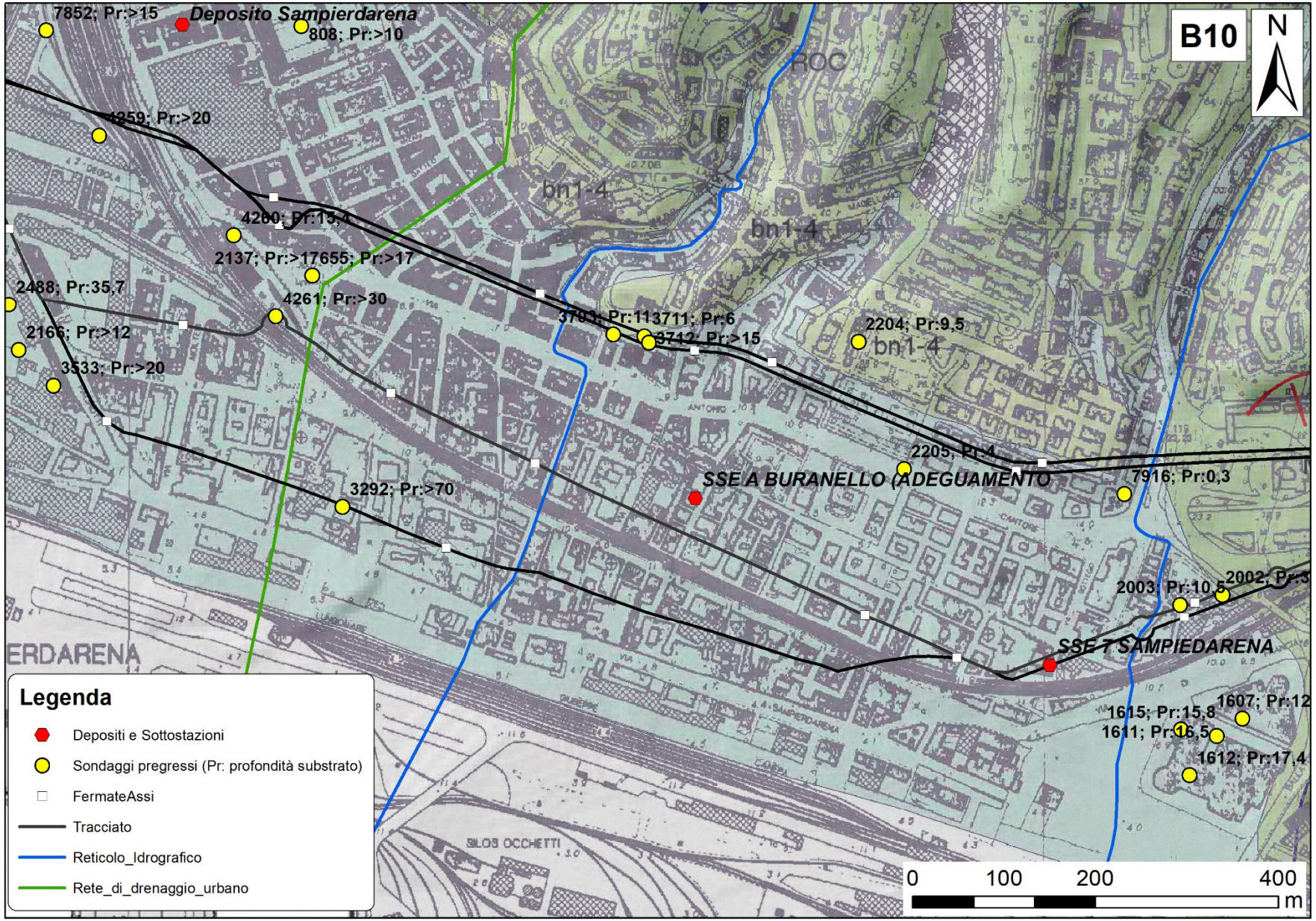

B05
N
Legenda
Sondaggi pregressi (Pr: profondità substrato)
FermateAssi
Tracciato
Reticolo_Idrografico
1867; Pr:2,6
1866; Pr:>12
3769; Pr:>20
3768; Pr:>20
3278; Pr:>15
3794; Pr:4,8
3792; Pr:>10
3798; Pr:9,8
3799; Pr:6,3
3800; Pr:>10
3646; Pr:8
1478; Pr:8,5
1477; Pr:6,8
1476; Pr:>7
1479; Pr:12,5
PEGLI
MULTEDO
bn1-4
0
100
200
400
m

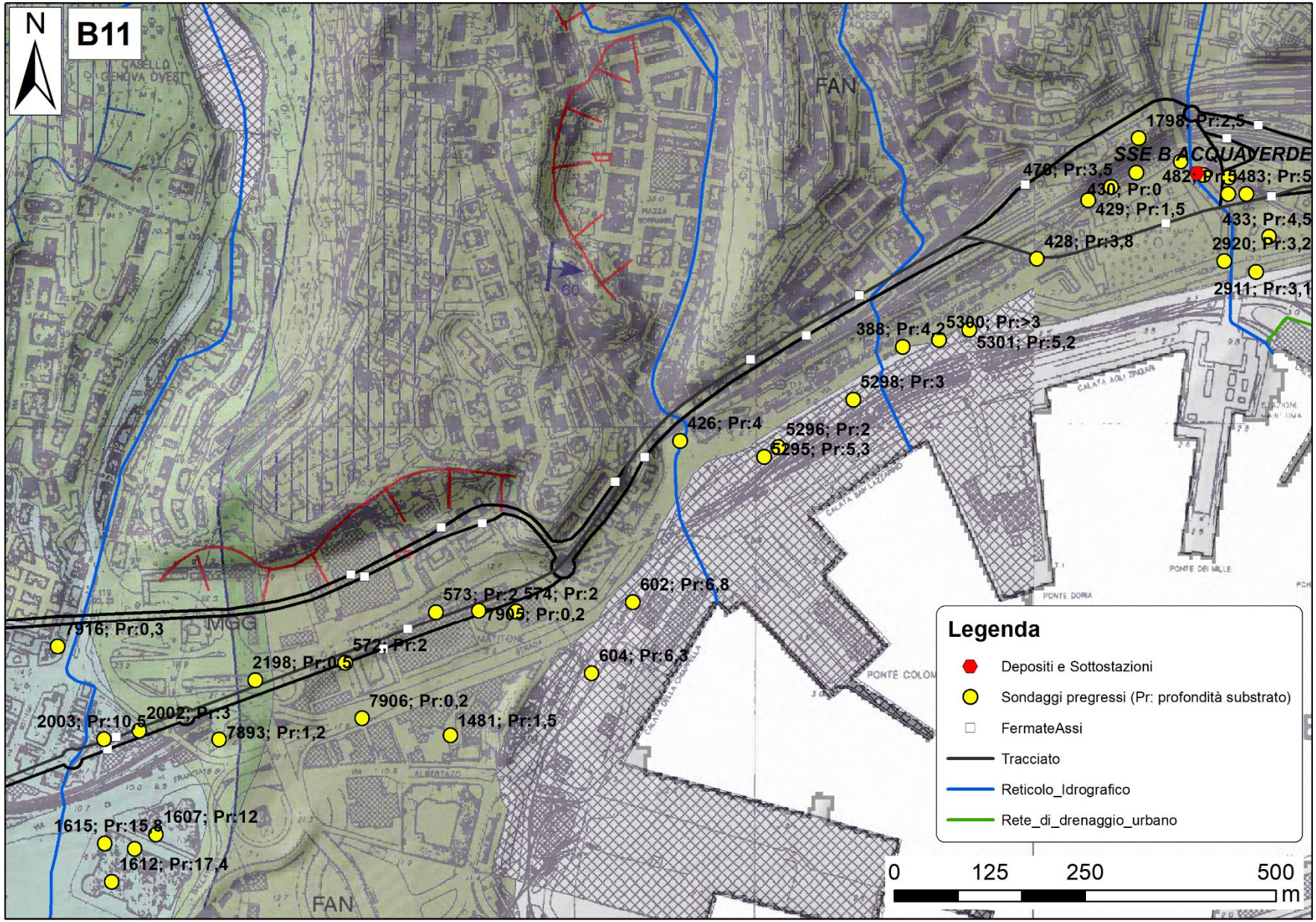

B06
N
SSE 3 SESTRI
5354; Pr:0,3
5353; Pr:6
5356; Pr:12
7669; Pr:3
1478; Pr:8,5
1477; Pr:6,8
1476; Pr:>7
1479; Pr:12,5
1897; Pr:>13
1900; Pr:>13
8219; Pr:>8
57; Pr:>20
1829; Pr:11
1827; Pr:>12
8216; Pr:>8
4212; Pr:>10
3315; Pr:>8
3268; Pr:>20
3271; Pr:>15
133; Pr:>10
bn1-4
ORV
ALL
Legenda
Depositi e Sottostazioni
Sondaggi pregressi (Pr: profondità substrato)
FermateAssi
Tracciato
Reticolo_Idrografico
0
125
250
500
m

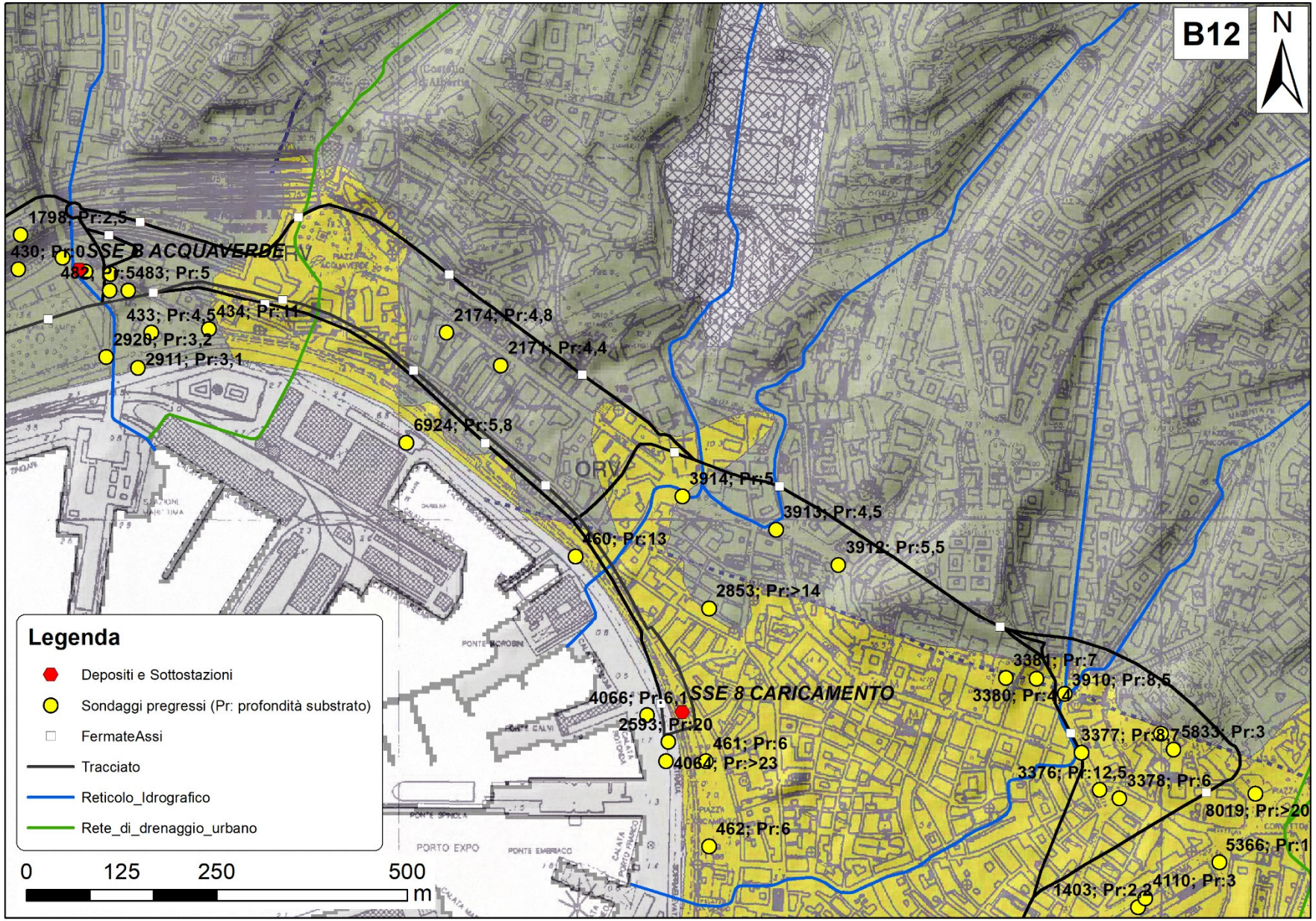

B07
N
Legenda
Depositi e Sottostazioni
Sondaggi pregressi (Pr: profondità substrato)
FermateAssi
Tracciato
Reticolo_Idrografico
7416; Pr:11
7303; Pr:14
7302; Pr:16,2
7301; Pr:10,5
1833; Pr:>20
1453; Pr:>7
1459; Pr:>9
1460; Pr:>8
54; Pr:5,85
1883; Pr:10,35
3260; Pr:2
3259; Pr:4,2
3266; Pr:6
SSE 4 CORNIGLIANO
7103; Pr:>20
14; Pr:9
2923; Pr:0
2574; Pr:>12
2573; Pr:11
MBF
MHF
ERZ
bn1-4
0
125
250
500
m

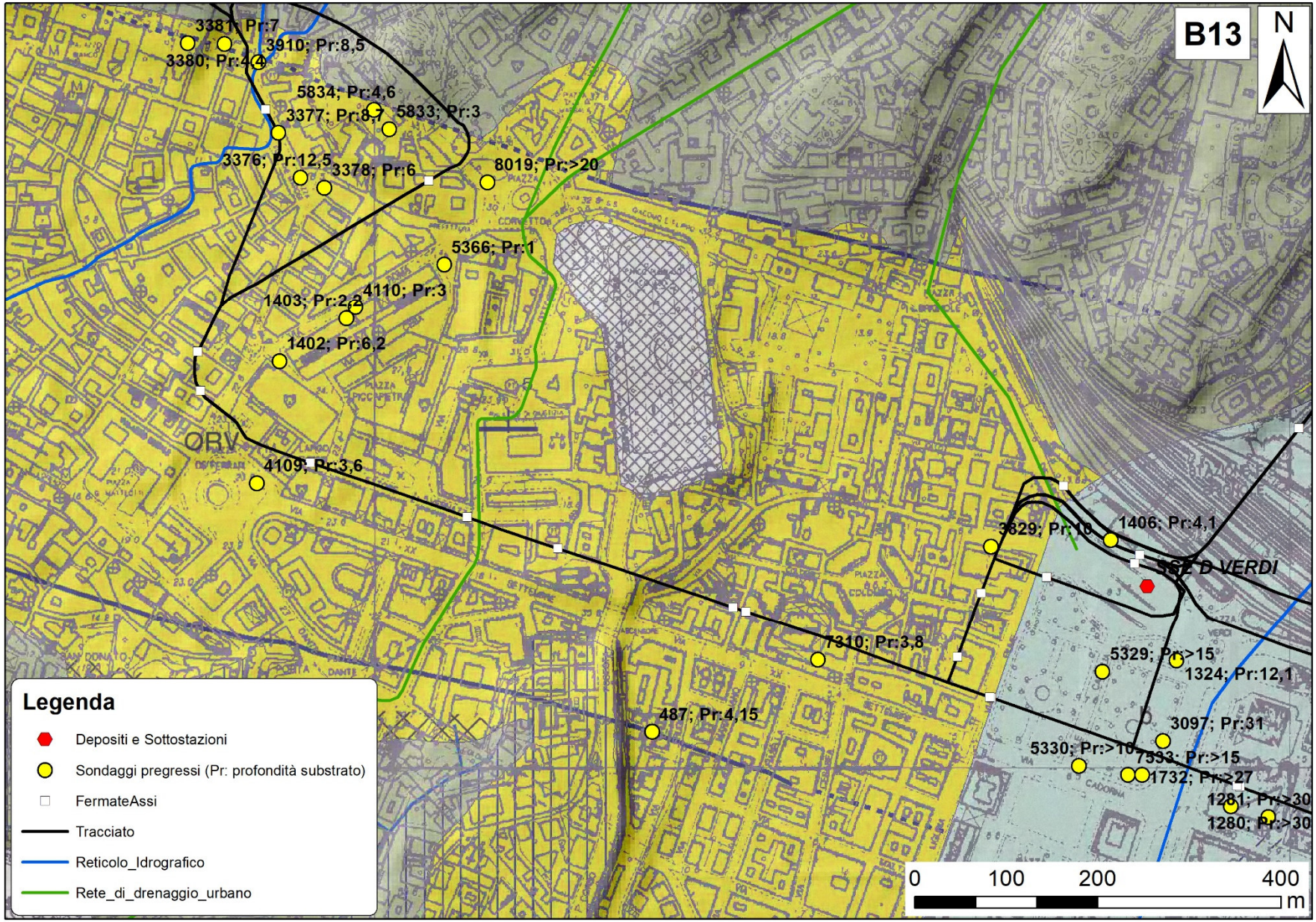

Legenda
Depositi e Sottostazioni
Sondaggi pregressi (Pr: profondità substrato)
FermateAssi
Tracciato
Reticolo_Idrografico
B08
N
MIG
GI
AGI
AGF
bn1-4
2009; Pr:12
2010; Pr:12
1676; Pr:27,7
SSE 6 CAMPI
2838; Pr:>15
2835; Pr:>20
2213; Pr:>20
2212; Pr:>20
3630; Pr:>18
3633; Pr:>25
3629; Pr:>30
2861; Pr:>25
2011; Pr:>15
701; Pr:8
1536; Pr:>12
2964; Pr:5,4
2574; Pr:>12
2573; Pr:11
2923; Pr:0
8058; Pr:>7
8060; Pr:>15
5041; Pr:>33
7428; Pr:>30
3779; Pr:>25
7852; Pr:>15
Deposito Sampierdarena
808; Pr:>10
POLCEVERA
0
125
250
500
m

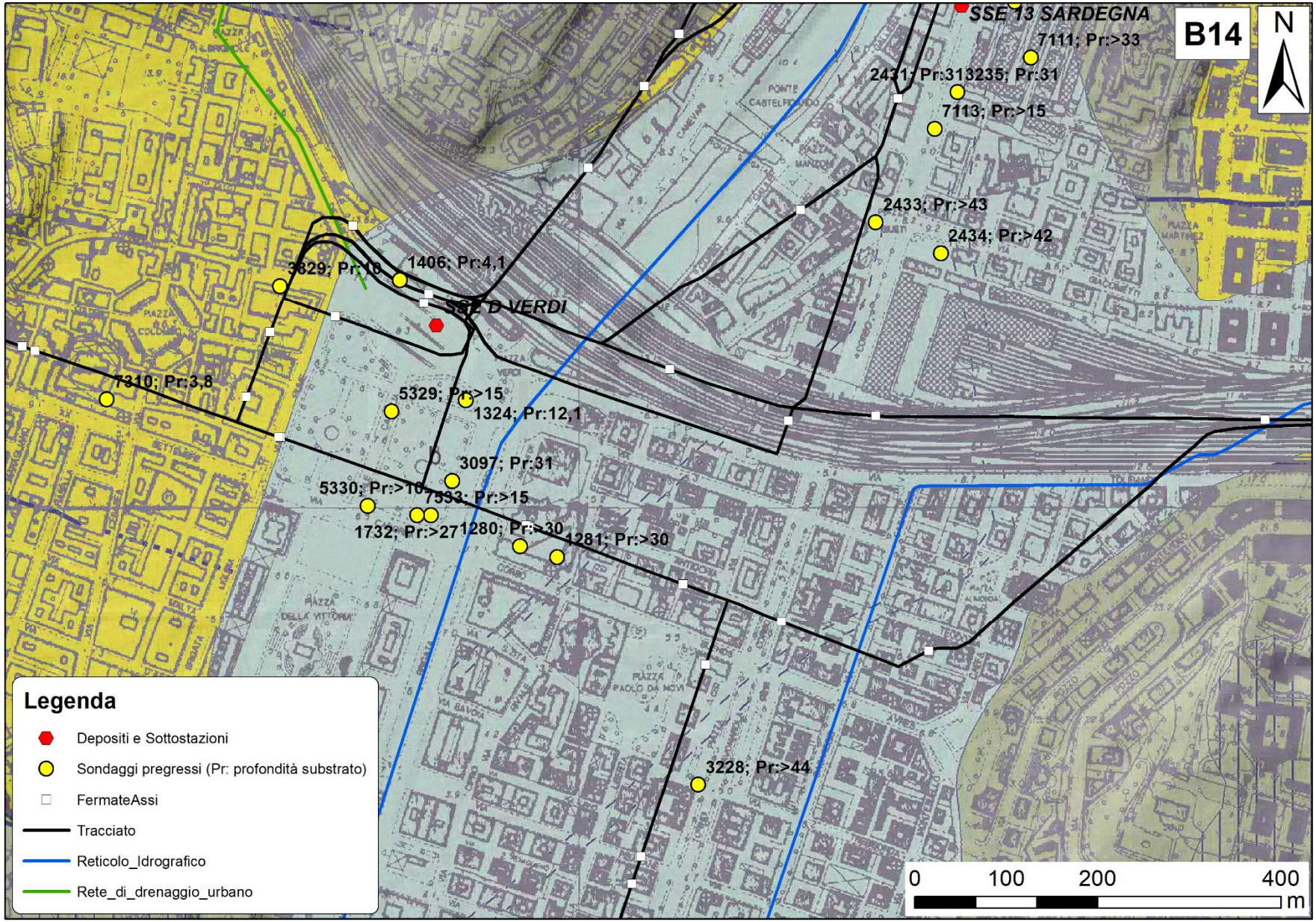

B09
N
3629; Pr:>30
2861; Pr:>25
2011; Pr:>15
701; Pr:8
1536; Pr:>12
bn1-4
2964; Pr:5,4
POLCEVERA
MTE
8058; Pr:>7
8060; Pr:>15
5041; Pr:>33
7428; Pr:>30
3779; Pr:>25
7852; Pr:>15
Deposito Sampierdarena
808; Pr:>10
SSE 6 DEGOLA
2131; Pr:34,4
2189; Pr:>40
2134; Pr:>8
4259; Pr:>20
2133; Pr:34,5
2138; Pr:>20656; Pr:>21
2156; Pr:>12
4260; Pr:15,4
2137; Pr:>17655; Pr:>17
2488; Pr:35,7
4261; Pr:>30
2166; Pr:>12
3533; Pr:>20
Legenda
Depositi e Sottostazioni
Sondaggi pregressi (Pr: profondità substrato)
FermateAssi
Tracciato
Reticolo_Idrografico
Rete_di_drenaggio_urbano
0
100
200
400
m

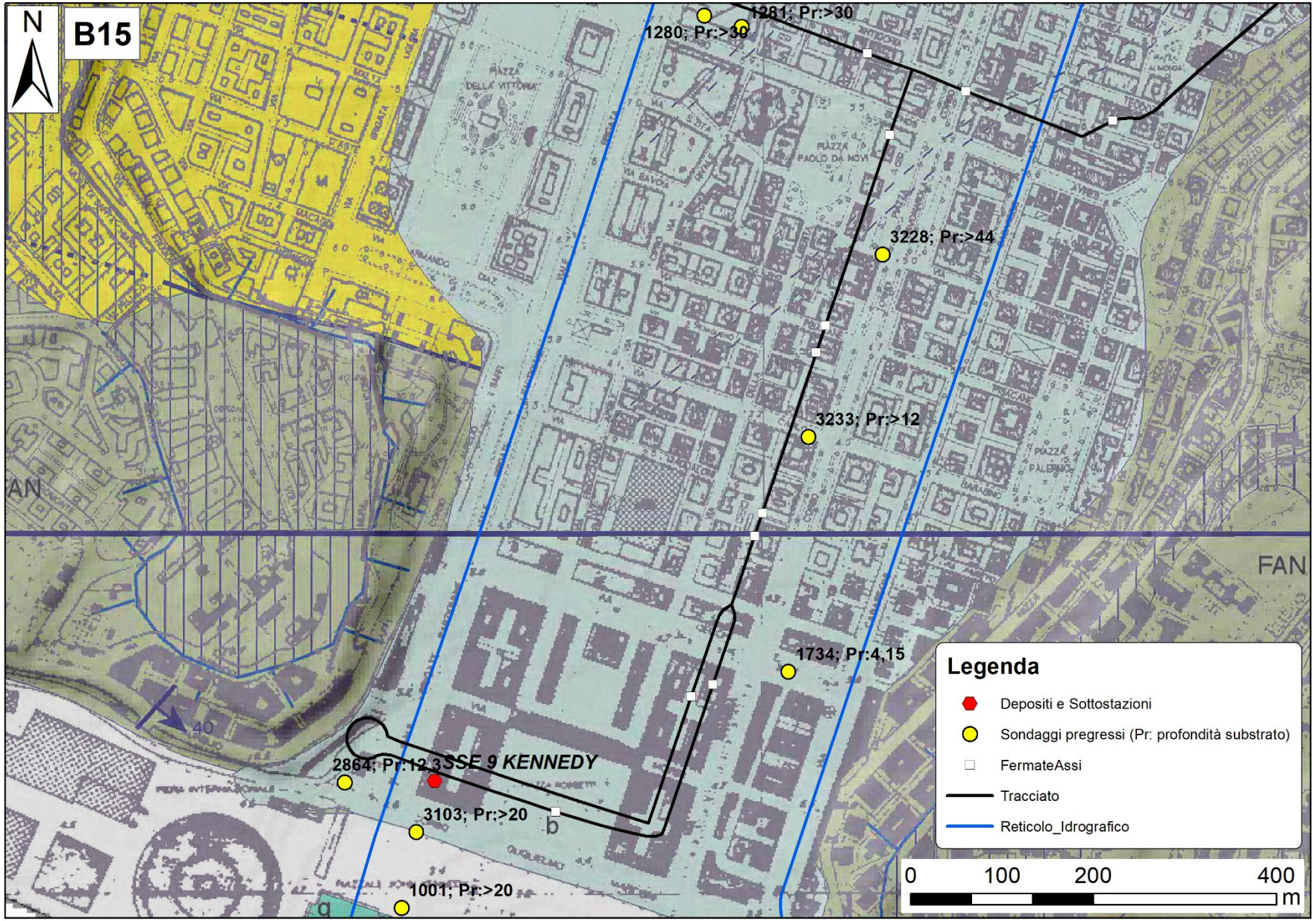

B10
N
7852; Pr:>15
Deposito Sampierdarena
808; Pr:>10
4259; Pr:>20
4260; Pr:15,4
2137; Pr:>17655; Pr:>17
2488; Pr:35,7
4261; Pr:>30
2166; Pr:>12
3533; Pr:>20
3703; Pr:113711; Pr:6
3712; Pr:>15
2204; Pr:9,5
bn1-4
2205; Pr:4
SSE A BURANELLO (ADEGUAMENTO
7916; Pr:0,3
3292; Pr:>70
2003; Pr:10,5
2002; Pr:3
SSE 7 SAMPIEDARENA
1615; Pr:15,8
1607; Pr:12
1611; Pr:16,5
1612; Pr:17,4
ERDARENA
SILOS OCCHETTI
Legenda
Depositi e Sottostazioni
Sondaggi pregressi (Pr: profondità substrato)
FermateAssi
Tracciato
Reticolo_Idrografico
Rete_di_drenaggio_urbano
0
100
200
400
m

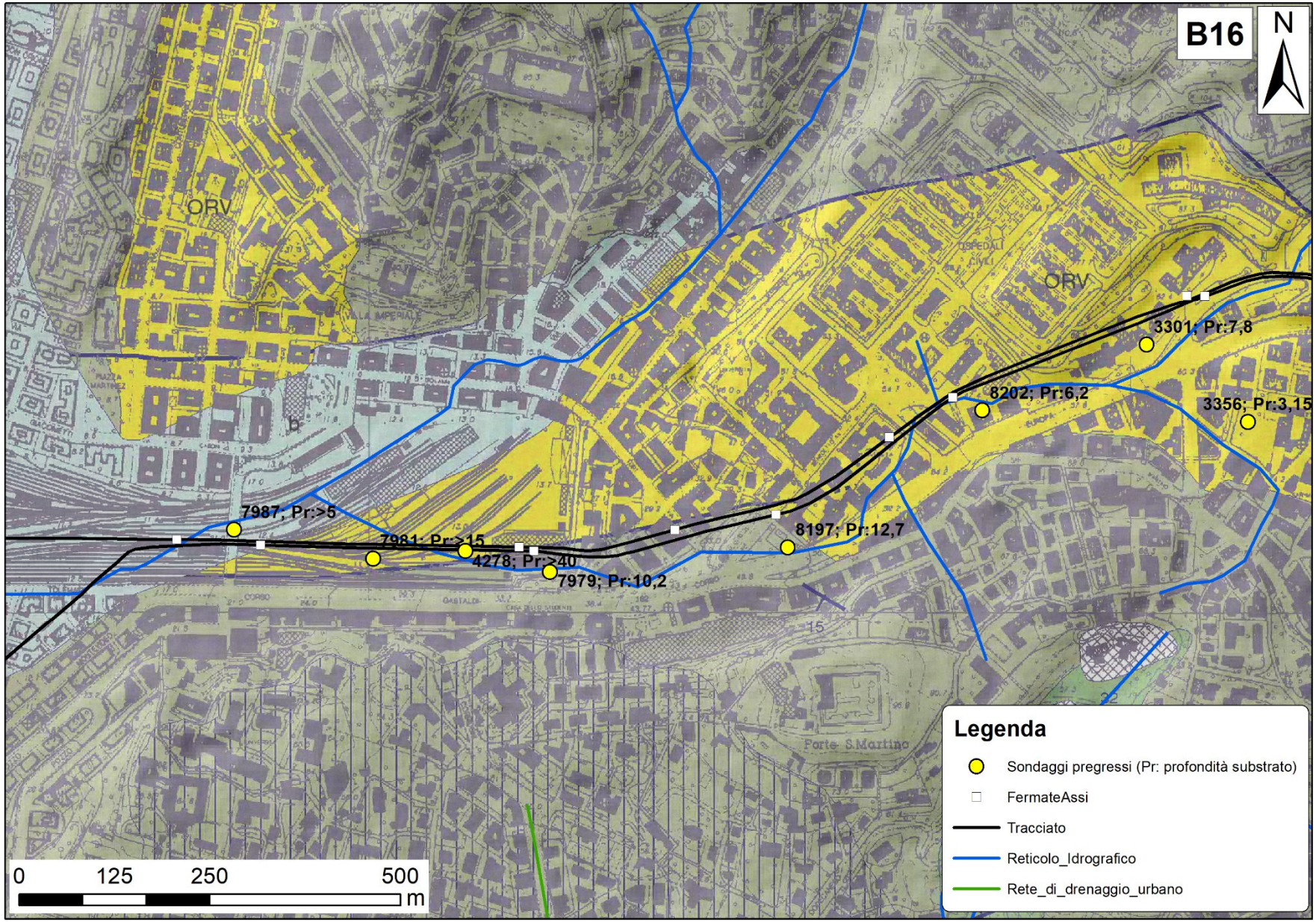

N
B11
FAN
MGG
SSE BACQUAVERDE
1798; Pr:2,5
478; Pr:3,5
482; Pr:5
5483; Pr:5
430; Pr:0
429; Pr:1,5
433; Pr:4,5
428; Pr:3,8
2920; Pr:3,2
2911; Pr:3,1
388; Pr:4,2
5300; Pr:>3
5301; Pr:5,2
5298; Pr:3
426; Pr:4
5296; Pr:2
5295; Pr:5,3
602; Pr:6,8
573; Pr:2
574; Pr:2
7905; Pr:0,2
572; Pr:2
604; Pr:6,3
7916; Pr:0,3
2198; Pr:0,5
7906; Pr:0,2
1481; Pr:1,5
2003; Pr:10,5
2002; Pr:3
7893; Pr:1,2
1615; Pr:15,8
1607; Pr:12
1612; Pr:17,4
Legenda
Depositi e Sottostazioni
Sondaggi pregressi (Pr: profondità substrato)
FermateAssi
Tracciato
Reticolo_Idrografico
Rete_di_drenaggio_urbano
0
125
250
500
m

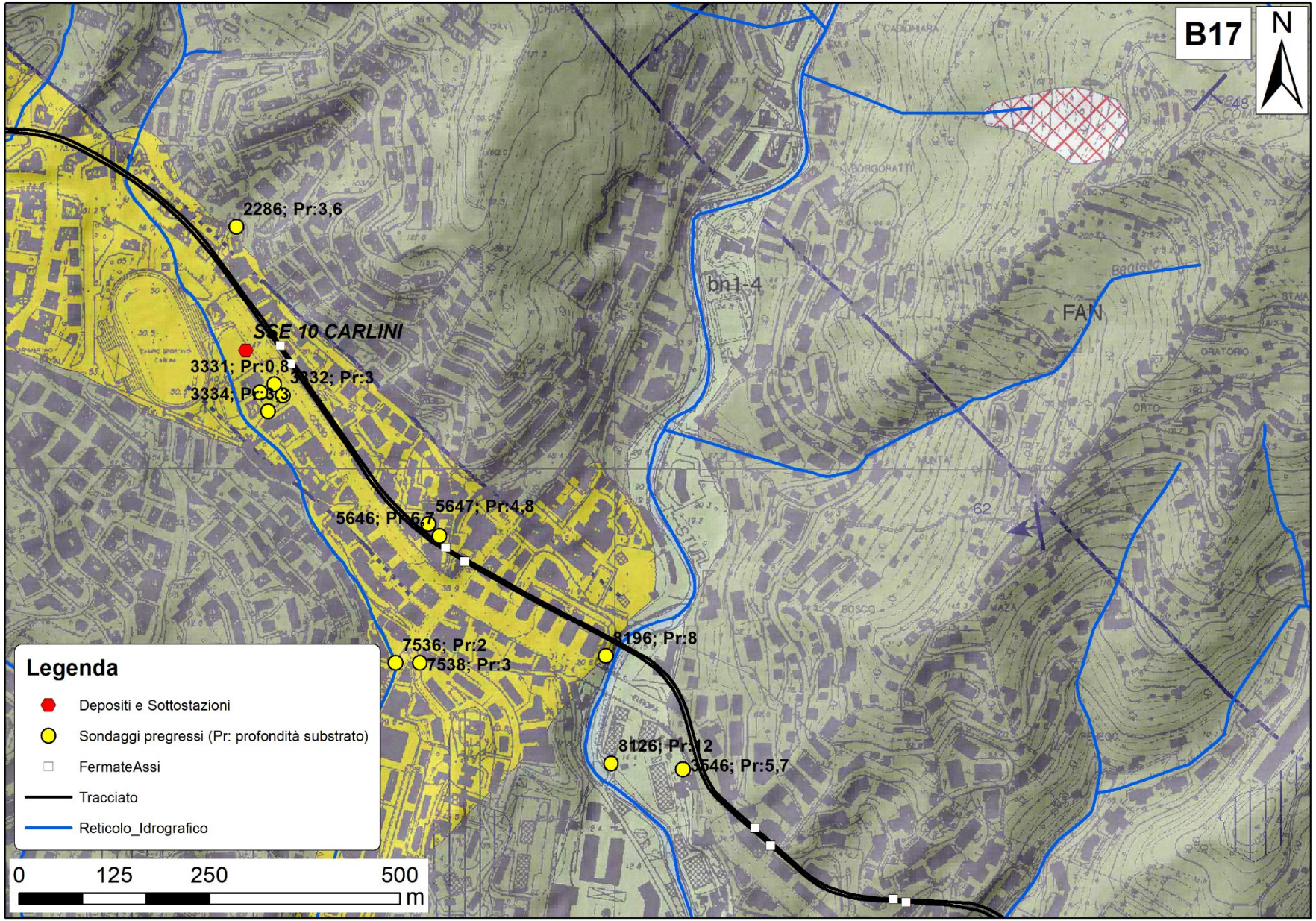

B12
N
1798; Pr:2,5
430; Pr:0
SSE 8 ACQUAVERDE
482; Pr:5483; Pr:5
433; Pr:4,5
434; Pr:11
2928; Pr:3,2
2911; Pr:3,1
2174; Pr:4,8
2171; Pr:4,4
6924; Pr:5,8
ORV
3914; Pr:5
3913; Pr:4,5
460; Pr:13
3912; Pr:5,5
2853; Pr:>14
3381; Pr:7
3910; Pr:8,5
3380; Pr:4,4
4066; Pr:6,1
SSE 8 CARICAMENTO
2593; Pr:20
461; Pr:6
4064; Pr:>23
3377; Pr:8,7
5833; Pr:3
3376; Pr:12,5
3378; Pr:6
8019; Pr:>20
462; Pr:6
5366; Pr:1
1403; Pr:2,2
4110; Pr:3
Legenda
Depositi e Sottostazioni
Sondaggi pregressi (Pr: profondità substrato)
FermateAssi
Tracciato
Reticolo_Idrografico
Rete_di_drenaggio_urbano
0
125
250
500
m

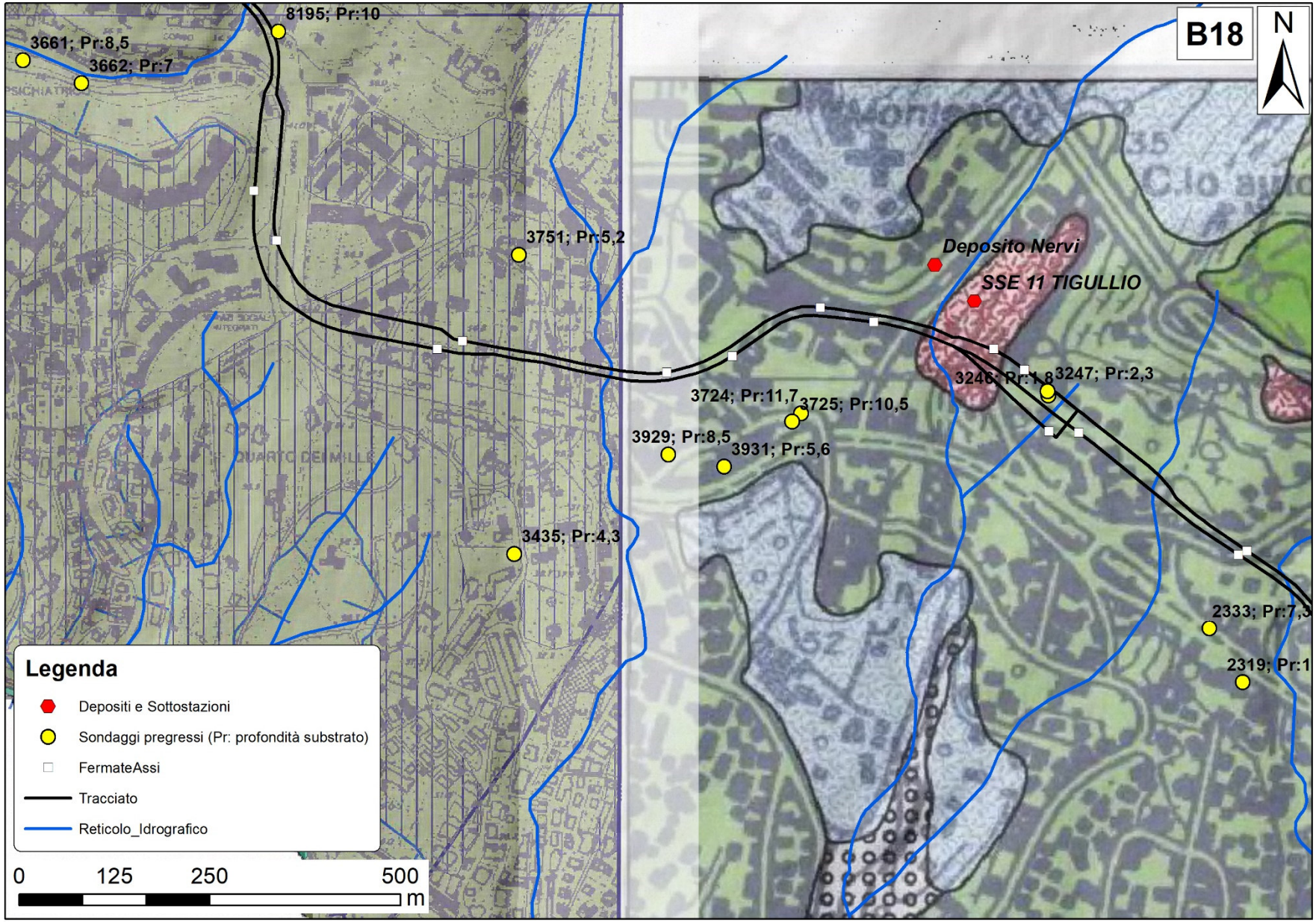

B13
N
3381; Pr:7
3910; Pr:8,5
3380; Pr:4,4
5834; Pr:4,6
3377; Pr:8,7
5833; Pr:3
3376; Pr:12,5
3378; Pr:6
8019; Pr:>20
5366; Pr:1
4110; Pr:3
1403; Pr:2,2
1402; Pr:6,2
4109; Pr:3,6
ORV
3829; Pr:10
1406; Pr:4,1
SSE D VERDI
7310; Pr:3,8
5329; Pr:>15
1324; Pr:12,1
487; Pr:4,15
3097; Pr:31
5330; Pr:>10
7533; Pr:>15
1732; Pr:>27
1281; Pr:>30
1280; Pr:>30
Legenda
Depositi e Sottostazioni
Sondaggi pregressi (Pr: profondità substrato)
FermateAssi
Tracciato
Reticolo_Idrografico
Rete_di_drenaggio_urbano
0
100
200
400
m

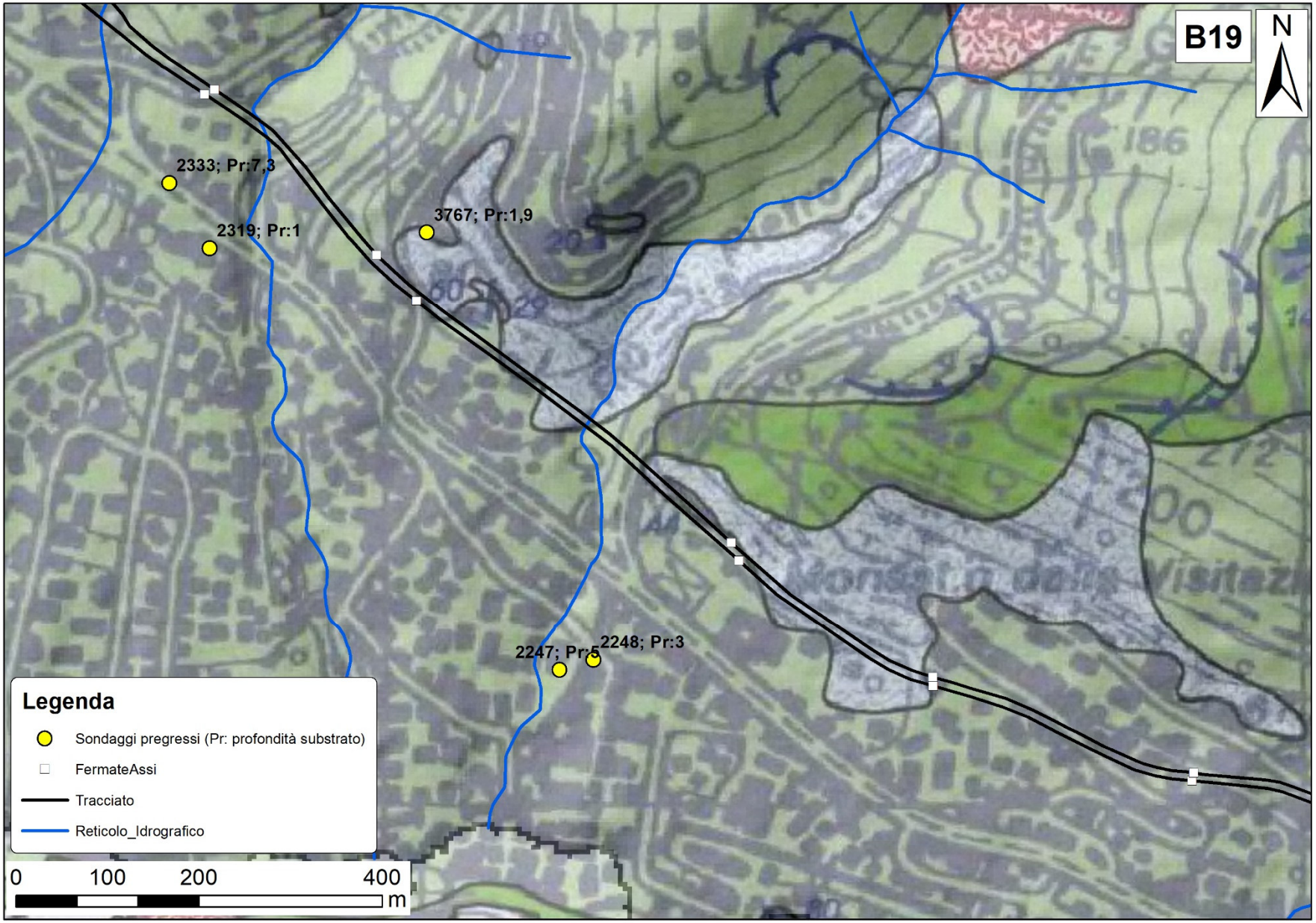

B14
N
SSE 13 SARDEGNA
7111; Pr:>33
2431; Pr:313235; Pr:31
7113; Pr:>15
2433; Pr:>43
2434; Pr:>42
3629; Pr:10
1406; Pr:4,1
SSE D VERDI
7310; Pr:3,8
5329; Pr:>15
1324; Pr:12,1
3097; Pr:31
5330; Pr:>10
7333; Pr:>15
1732; Pr:>27
1280; Pr:>30
1281; Pr:>30
3228; Pr:>44
Legenda
Depositi e Sottostazioni
Sondaggi pregressi (Pr: profondità substrato)
FermateAssi
Tracciato
Reticolo_Idrografico
Rete_di_drenaggio_urbano
0
100
200
400
m

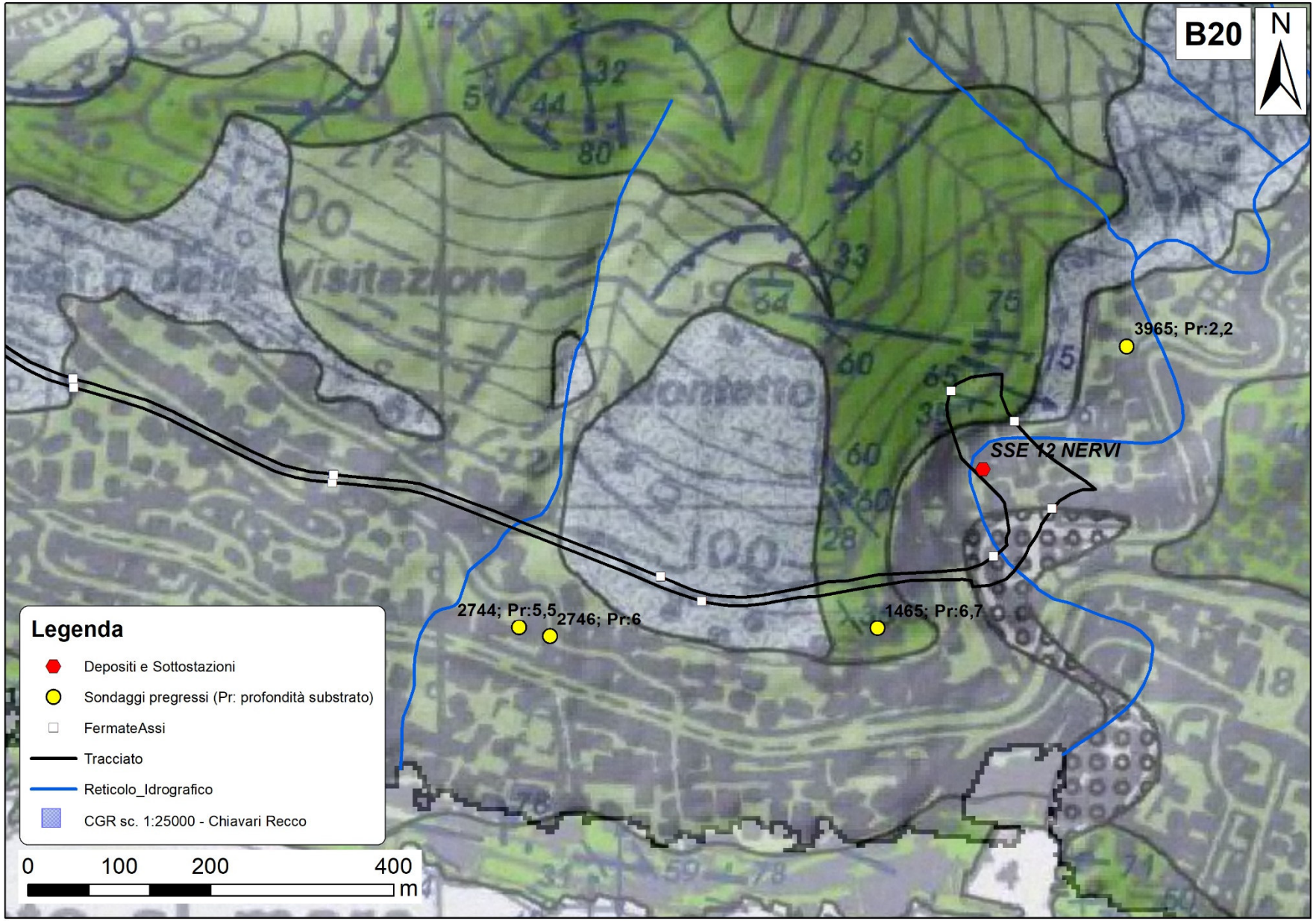

N
B15
1281; Pr:>30
1280; Pr:>30
3228; Pr:>44
3233; Pr:>12
1734; Pr:4,15
2864; Pr:12,3
SSE 9 KENNEDY
3103; Pr:>20
1001; Pr:>20
AN
FAN
40
b
q
Legenda
Depositi e Sottostazioni
Sondaggi pregressi (Pr: profondità substrato)
FermateAssi
Tracciato
Reticolo_Idrografico
0
100
200
400
m

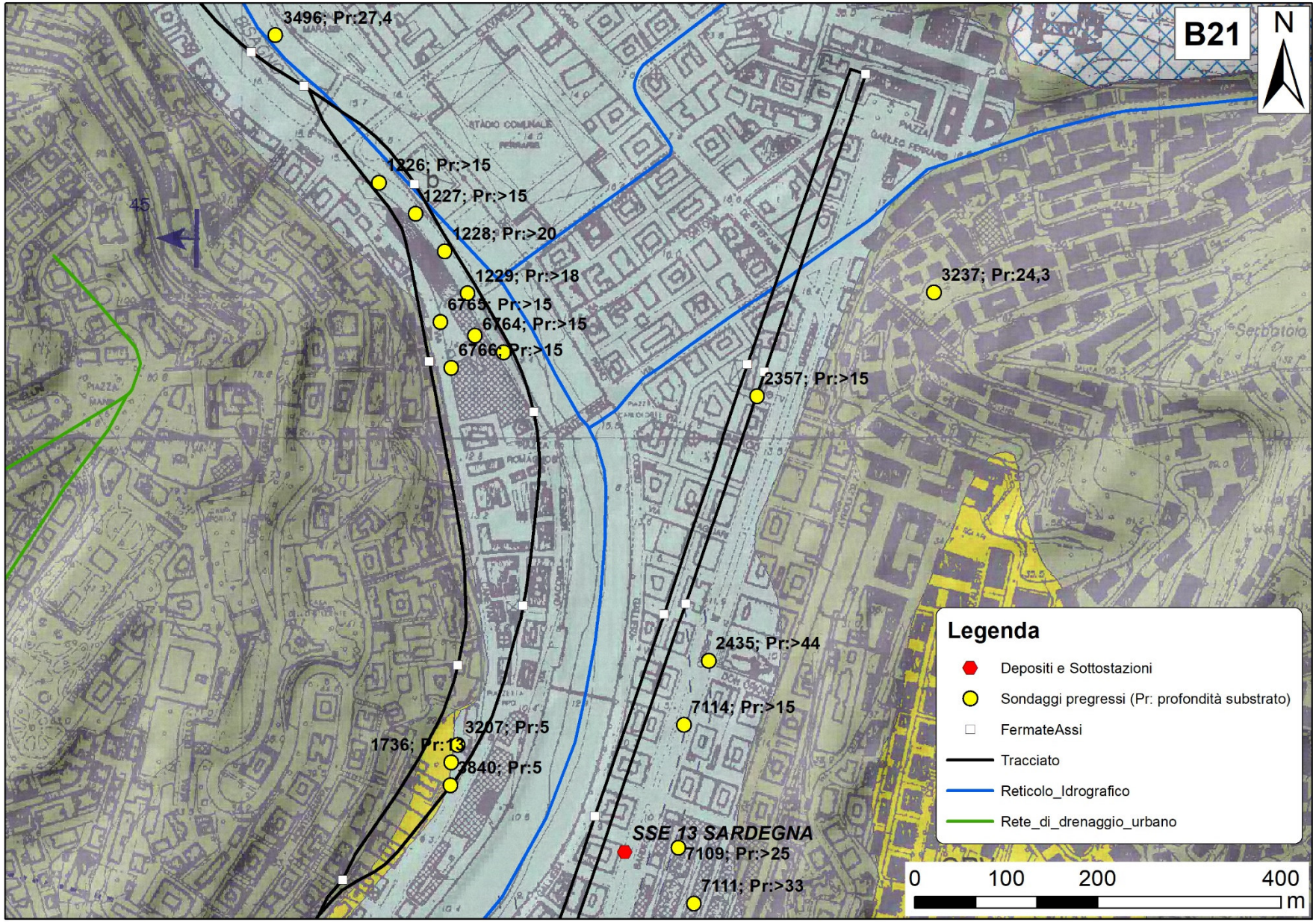

B16
N
7987; Pr:>5
7981; Pr:>15
4278; Pr:>40
7979; Pr:10,2
8197; Pr:12,7
8202; Pr:6,2
3301; Pr:7,8
3356; Pr:3,15
0
125
250
500
m
Legenda
Sondaggi pregressi (Pr: profondità substrato)
FermateAssi
Tracciato
Reticolo_Idrografico
Rete_di_drenaggio_urbano

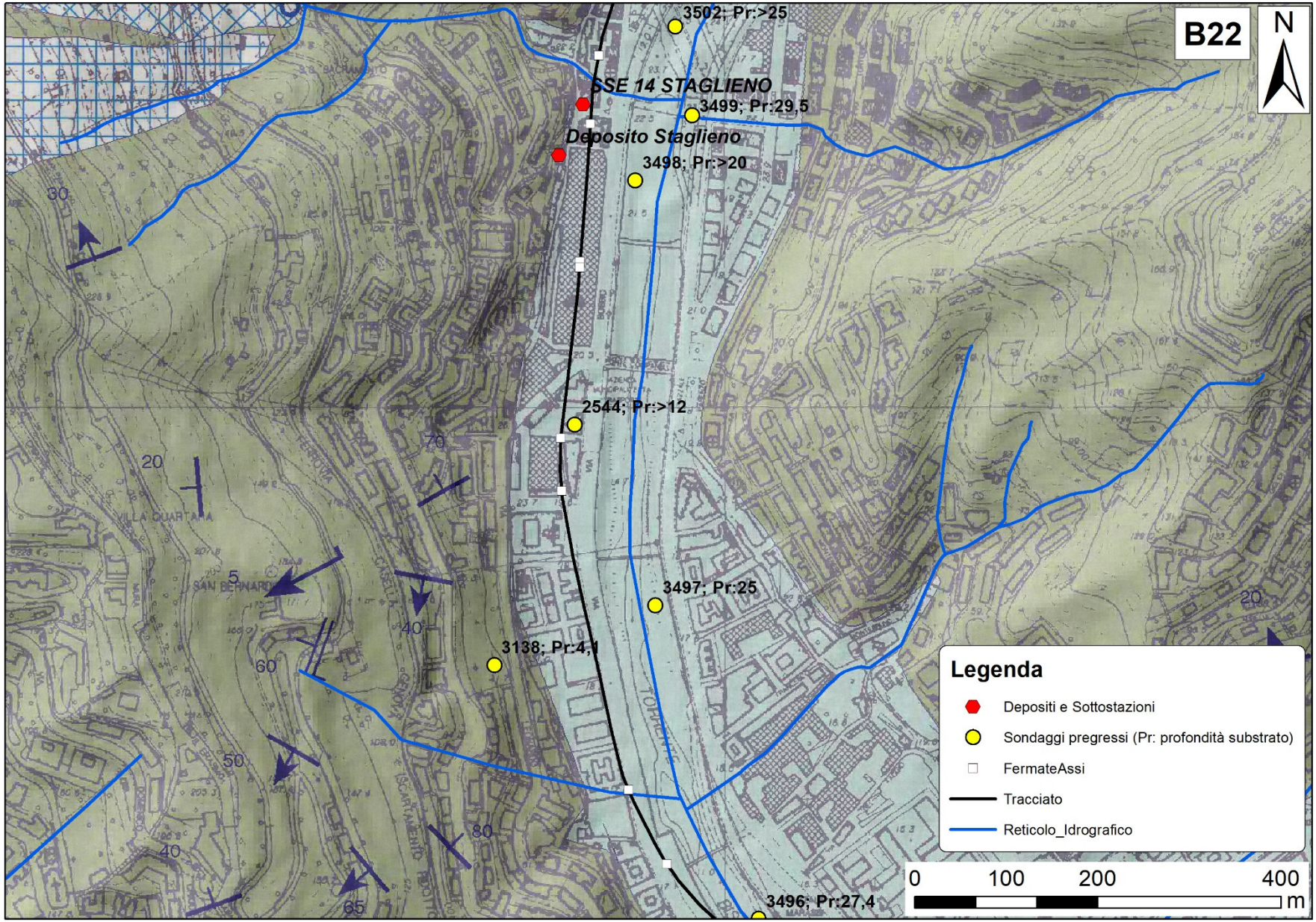

B17
N
2286; Pr:3,6
SSE 10 CARLINI
3331; Pr:0,8
3332; Pr:3
3334; Pr:3
5646; Pr:6,7
5647; Pr:4,8
7536; Pr:2
7538; Pr:3
8196; Pr:8
8126; Pr:12
3546; Pr:5,7
bn1-4
FAN
Legenda
Depositi e Sottostazioni
Sondaggi pregressi (Pr: profondità substrato)
FermateAssi
Tracciato
Reticolo_Idrografico
0
125
250
500
m

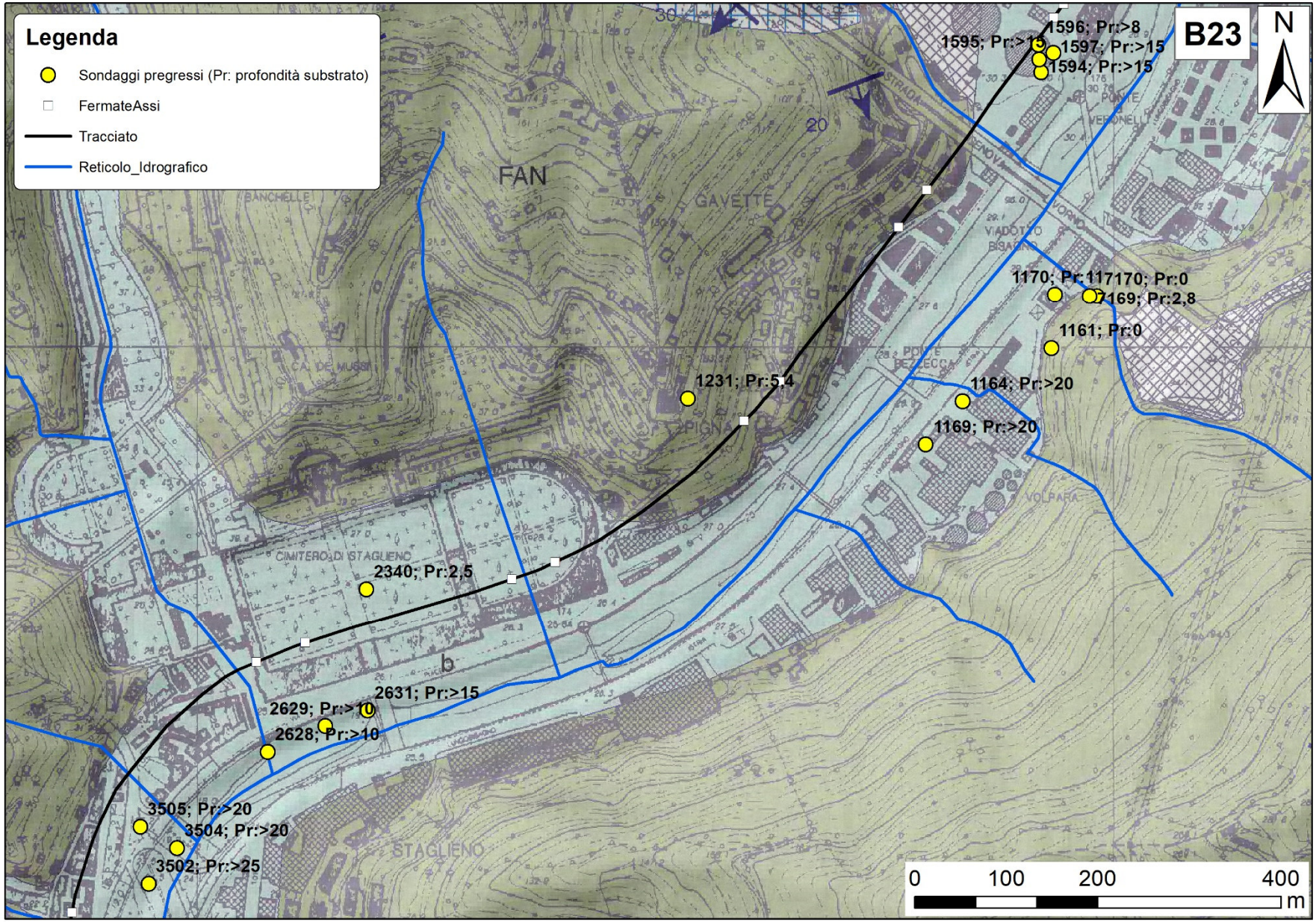

B18
N
8195; Pr:10
3661; Pr:8,5
3662; Pr:7
3751; Pr:5,2
Deposito Nervi
SSE 11 TIGULLIO
3247; Pr:2,3
3724; Pr:11,7
3725; Pr:10,5
3929; Pr:8,5
3931; Pr:5,6
3435; Pr:4,3
2333; Pr:7,3
2319; Pr:1
Legenda
Depositi e Sottostazioni
Sondaggi pregressi (Pr: profondità substrato)
FermateAssi
Tracciato
Reticolo_Idrografico
0
125
250
500
m

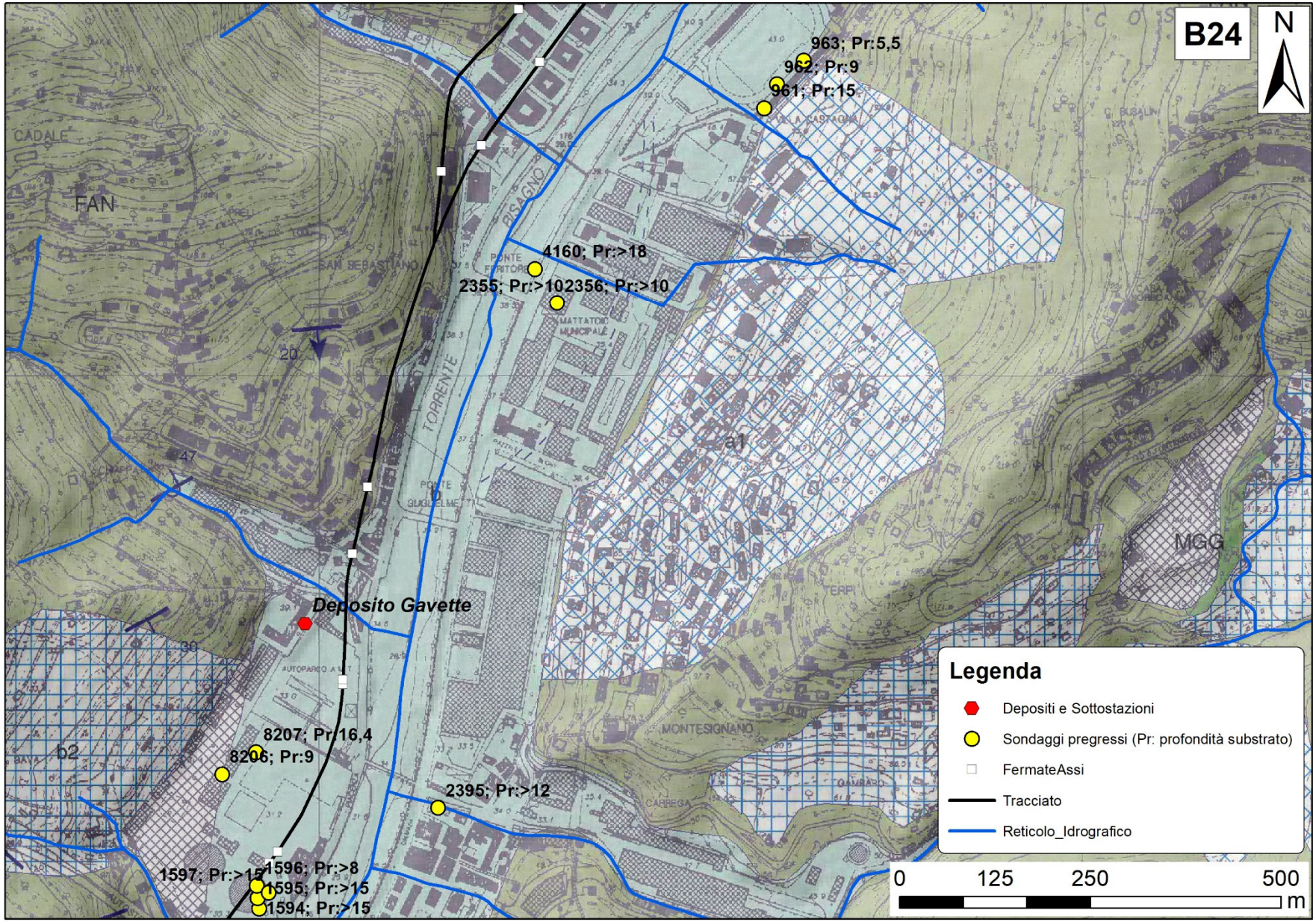

B19
N
2333; Pr:7,3
2319; Pr:1
3767; Pr:1,9
2247; Pr:5
2248; Pr:3
Legenda
Sondaggi pregressi (Pr: profondità substrato)
FermateAssi
Tracciato
Reticolo_Idrografico
0
100
200
400
m

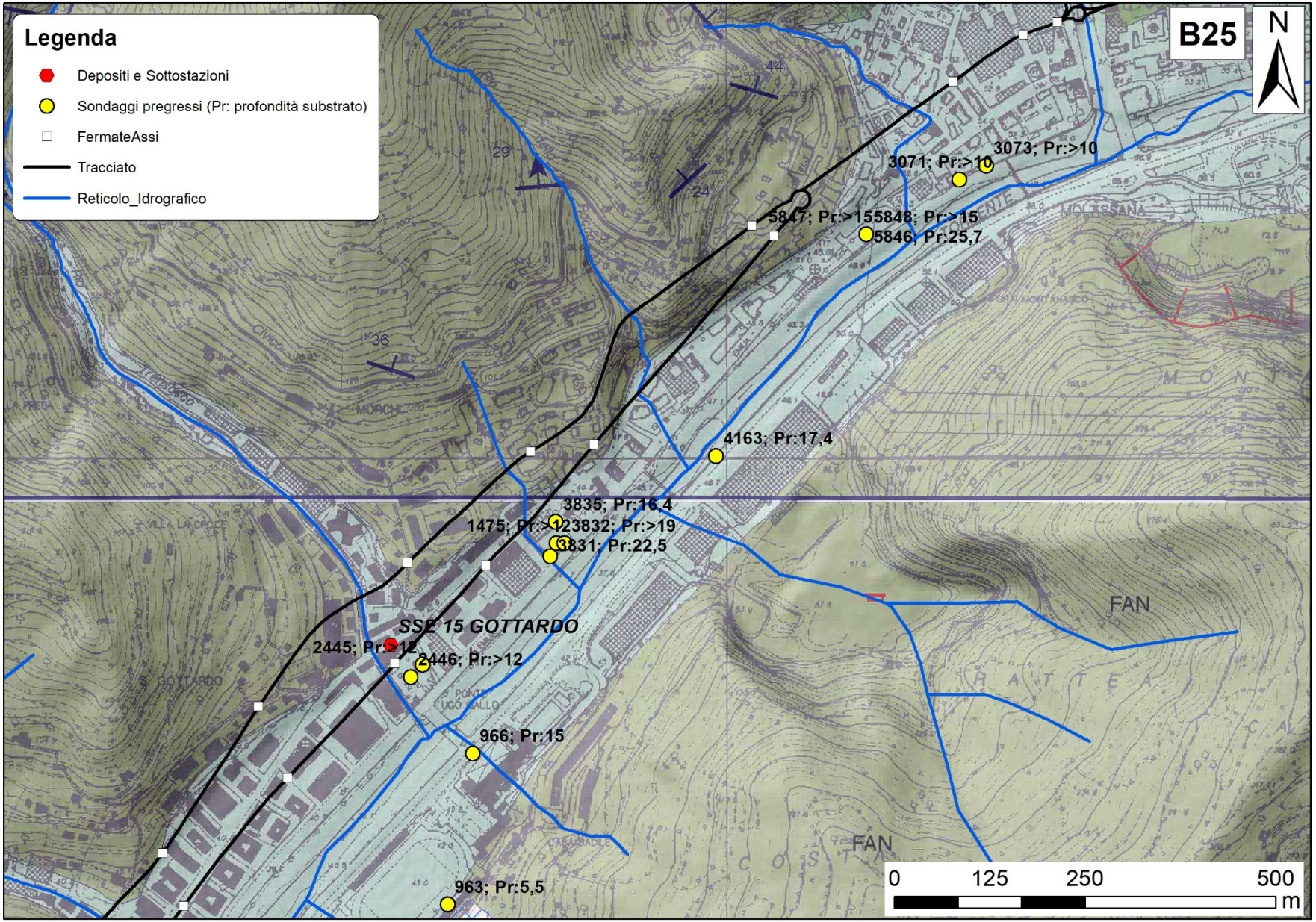

B20
N
SSE 12 NERVI
3965; Pr:2,2
2744; Pr:5,5
2746; Pr:6
1465; Pr:6,7
Legenda
Depositi e Sottostazioni
Sondaggi pregressi (Pr: profondità substrato)
FermateAssi
Tracciato
Reticolo_Idrografico
CGR sc. 1:25000 - Chiavari Recco
0
100
200
400
m

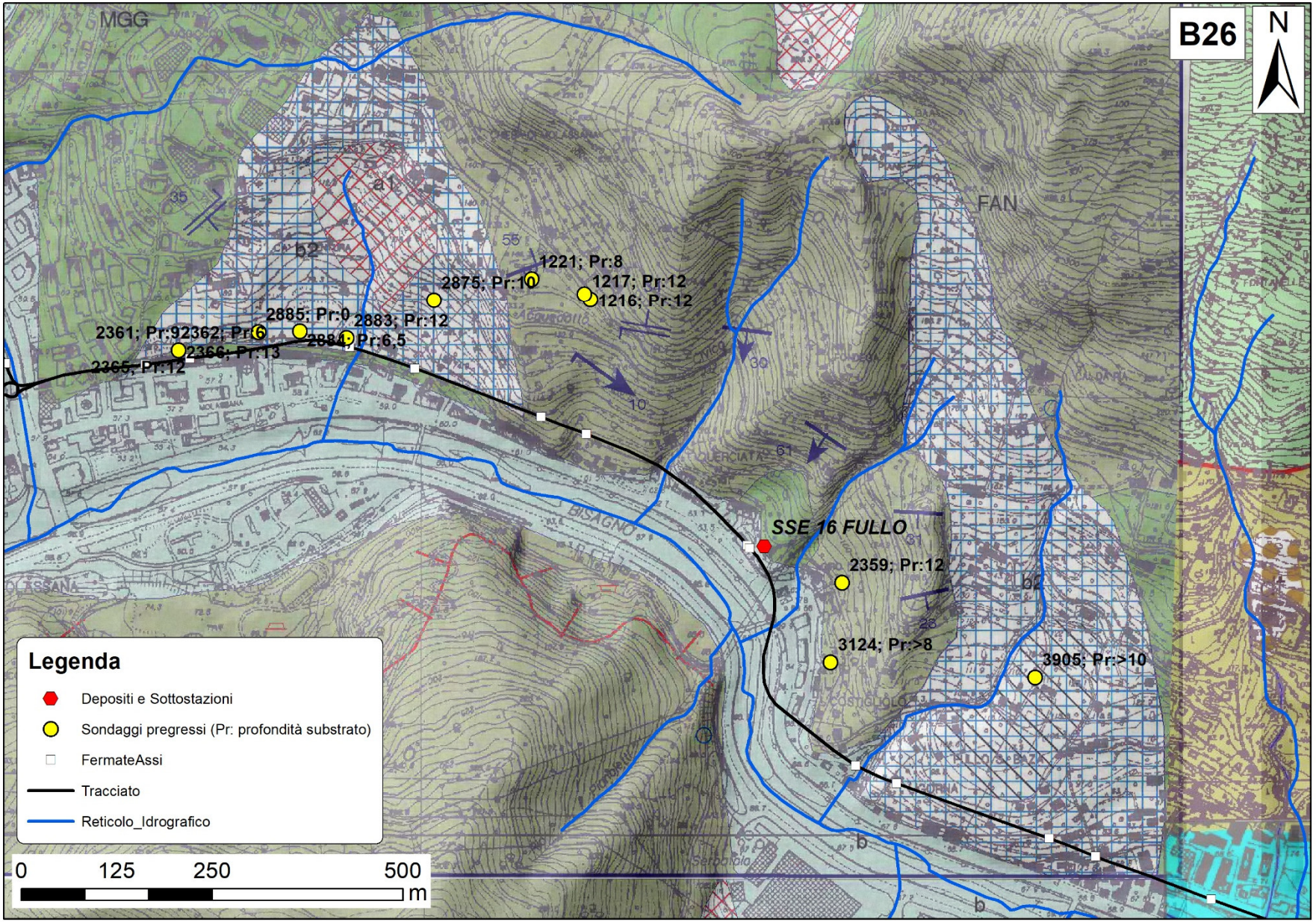

B21
N
3496; Pr:27,4
1226; Pr:>15
1227; Pr:>15
1228; Pr:>20
1229; Pr:>18
6765; Pr:>15
6764; Pr:>15
6766; Pr:>15
3237; Pr:24,3
2357; Pr:>15
2435; Pr:>44
7114; Pr:>15
3207; Pr:5
1736; Pr:13
3840; Pr:5
SSE 13 SARDEGNA
7109; Pr:>25
7111; Pr:>33
45
Legenda
Depositi e Sottostazioni
Sondaggi pregressi (Pr: profondità substrato)
FermateAssi
Tracciato
Reticolo_Idrografico
Rete_di_drenaggio_urbano
0
100
200
400
m

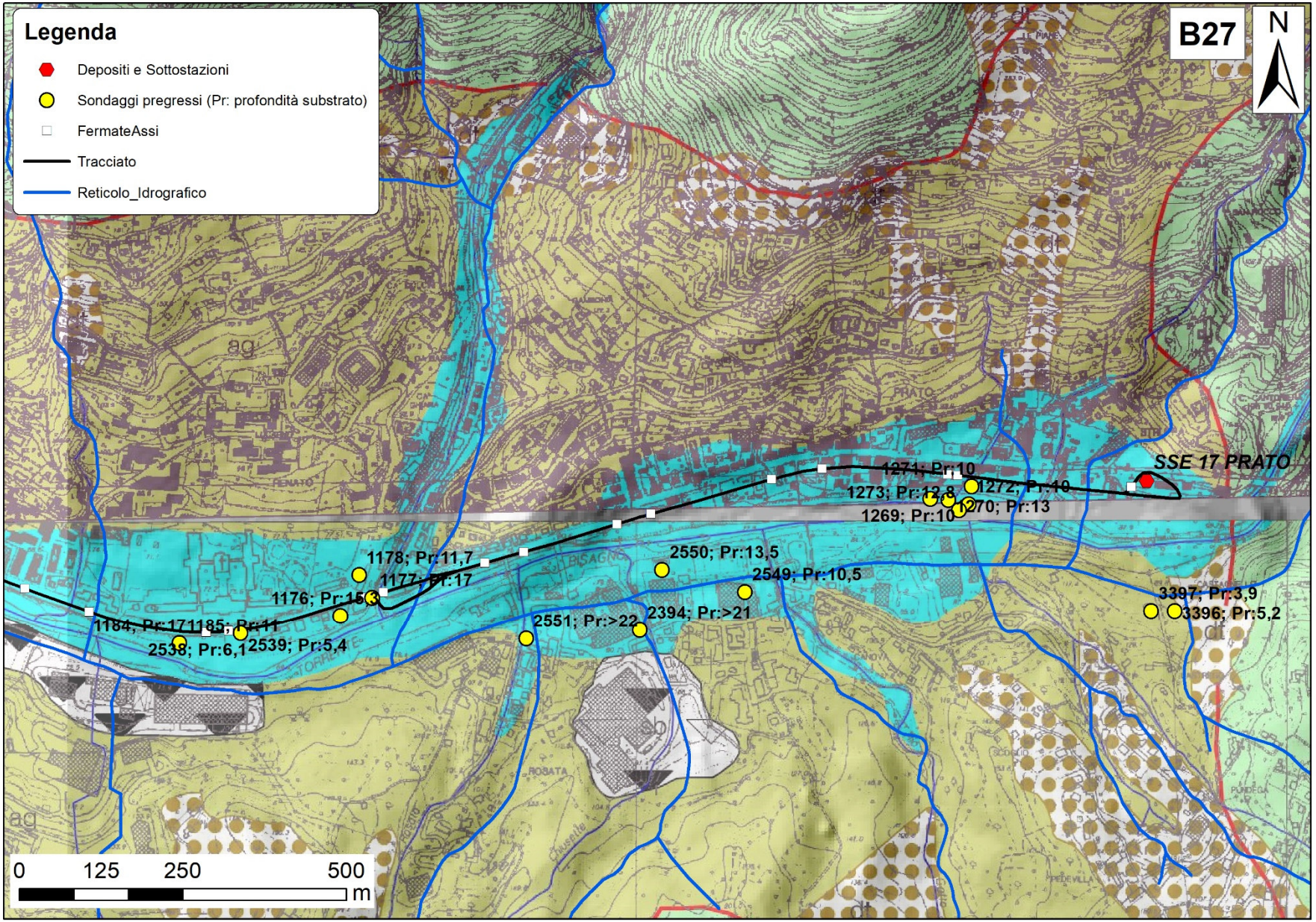

B22
N
SSE 14 STAGLIENO
Deposito Staglieno
3502; Pr:>25
3499; Pr:29,5
3498; Pr:>20
2544; Pr:>12
3497; Pr:25
3138; Pr:4,1
3496; Pr:27,4
Legenda
Depositi e Sottostazioni
Sondaggi pregressi (Pr: profondità substrato)
FermateAssi
Tracciato
Reticolo_Idrografico
0
100
200
400
m


Legenda
Sondaggi pregressi (Pr: profondità substrato)
FermateAssi
Tracciato
Reticolo_Idrografico
B23
N
1596; Pr:>8
1595; Pr:>15
1597; Pr:>15
1594; Pr:>15
1170; Pr:117170; Pr:0
7169; Pr:2,8
1161; Pr:0
1231; Pr:5,4
1164; Pr:>20
1169; Pr:>20
2340; Pr:2,5
2631; Pr:>15
2629; Pr:>10
2628; Pr:>10
3505; Pr:>20
3504; Pr:>20
3502; Pr:>25
FAN
GAVETTE
CIMITERO DI STAGLIENO
STAGLIENO
VOLPARA
0
100
200
400
m


B24
N
963; Pr:5,5
962; Pr:9
961; Pr:15
4160; Pr:>18
2355; Pr:>10
2356; Pr:>10
Deposito Gavette
8207; Pr:16,4
8206; Pr:9
2395; Pr:>12
1597; Pr:>15
1596; Pr:>8
1595; Pr:>15
1594; Pr:>15
FAN
MGG
a1
b2
TORRENTE
MONTESIGNANO
Legenda
Depositi e Sottostazioni
Sondaggi pregressi (Pr: profondità substrato)
FermateAssi
Tracciato
Reticolo_Idrografico
0
125
250
500
m


Legenda
Depositi e Sottostazioni
Sondaggi pregressi (Pr: profondità substrato)
FermateAssi
Tracciato
Reticolo_Idrografico
B25
N
3071; Pr:>10
3073; Pr:>10
5847; Pr:>15
5848; Pr:>15
5846; Pr:25,7
4163; Pr:17,4
3835; Pr:16,4
1475; Pr:>12
3832; Pr:>19
3831; Pr:22,5
SSE 15 GOTTARDO
2445; Pr:>12
2446; Pr:>12
966; Pr:15
963; Pr:5,5
FAN
FAN
0
125
250
500
m


B26
N
MGG
FAN
1221; Pr:8
2875; Pr:10
1217; Pr:12
1216; Pr:12
2885; Pr:0
2883; Pr:12
2361; Pr:9
2362; Pr:6
2884; Pr:6.5
2366; Pr:13
2365; Pr:12
SSE 16 FULLO
2359; Pr:12
3124; Pr:>8
3905; Pr:>10
Legenda
Depositi e Sottostazioni
Sondaggi pregressi (Pr: profondità substrato)
FermateAssi
Tracciato
Reticolo_Idrografico
0
125
250
500
m


Legenda
Depositi e Sottostazioni
Sondaggi pregressi (Pr: profondità substrato)
FermateAssi
Tracciato
Reticolo_Idrografico
B27
N
SSE 17 PRATO
1271; Pr:10
1273; Pr:12,8
1272; Pr:10
1270; Pr:13
1269; Pr:10
1178; Pr:11,7
1177; Pr:17
1176; Pr:15,3
1184; Pr:17
1185; Pr:11
2538; Pr:6,1
2539; Pr:5,4
2550; Pr:13,5
2549; Pr:10,5
2551; Pr:>22
2394; Pr:>21
3397; Pr:3,9
3396; Pr:5,2
0
125
250
500
m