



Città metropolitana di Torino

AREA LAVORI PUBBLICI

SERVIZIO VIABILITA' 2

Interventi di adeguamenti idraulici sulla S.P.24:
Ricostruzione del manufatto di attraversamento sul rio
Scaglione in comune di Susa e lavori di manutenzione
straordinaria del manufatto di attraversamento sul rio
Roda

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

| REV. | DESCRIZIONE-CONTENUTO | DATA | REDATTO | VERIFICATO |
|------|-----------------------|------|---------|------------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| | |
|--|---|
| <p><u>PROGETTISTA:</u> <input checked="" type="checkbox"/> ing. Marco BENSO</p> <p><u>GEOLOGO:</u> <input checked="" type="checkbox"/> dott. geol. Lucia MANTELLI</p> <p><u>IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:</u> <input checked="" type="checkbox"/> ing. Sabrina BERGESE (f.to digitalmente)</p> | <p><u>NOME FILE:</u></p> <p><u>DATA:</u> novembre 2018</p> <p><u>SCALA:</u> -</p> |
|--|---|

| | |
|--|---|
| <p><u>OGGETTO:</u> Relazione geologica</p> | <p><u>TAVOLA N°:</u> D_E.04-GEO</p> |
|--|---|

| | |
|---|-----------|
| 1. PREMESSA..... | 2 |
| 1.1. Inquadramento generale dell'infrastruttura nell'area vasta e inquadramento geografico dell'intervento | 2 |
| 1.2. Materiale bibliografico consultato..... | 3 |
| 2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO..... | 9 |
| 2.1. Assetto litostratigrafico e formazioni presenti in situ..... | 9 |
| 2.2. Cenni geomorfologici..... | 9 |
| 2.3. Inquadramento idrogeologico..... | 9 |
| 3. INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE EFFETTUATE..... | 11 |
| 4. CARATTERIZZAZIONE MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO, PERICOLOSITÀ GEOLOGICA DEL SITO E ASPETTI SISMICI..... | 14 |

1. PREMESSA

Il presente elaborato descrive l'inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico dell'area in cui sarà realizzato l'intervento d'adeguamento del ponte sul Rio Scaglione, lungo la S.P. n° 24.

L'inquadramento geologico è delineato come supporto e parte integrante della progettazione esecutiva dei lavori e aggiorna l'inquadramento geologico già tratteggiato dalla scrivente per il progetto preliminare generale approvato con Deliberazione della Giunta Provinciale in data 28 novembre 2006 n° 1388-451815/2006.

La relazione geologica è finalizzata alla caratterizzazione e modellazione geologica del sito di cui al paragrafo 6.2.1 delle NTC 2018.

I dati progettuali di riferimento corrispondono agli elaborati del progetto definitivo, approvato in linea tecnica con Deliberazione della Giunta Provinciale n° 721 – 37729/2013 in data 15 ottobre 2013.

I lavori previsti si possono riassumere come segue:

- demolizione dell'esistente d'attraversamento del T. Scaglione;
- realizzazione di nuovo ponte con travi prefabbricate in c.a.p. ad una campata in semplice appoggio con luce di calcolo di 13.00 m, con larghezza della sezione idraulica complessiva tra le spalle di 12.30 m e conseguente innalzamento della quota del piano viabile rispetto all'esistente;
- adeguamento dell'alveo alla nuova sezione idraulica in corrispondenza del nuovo ponte con larghezza di 12.30 m, con profilatura delle sponde esistenti per raccordo alla nuova sezione idraulica;
- adeguamento della sede stradale con rialzamento della livelletta alla nuova quota dell'impalcato, con vincolo di mantenere una livelletta piuttosto regolare altimetricamente.

1.1. Inquadramento generale dell'infrastruttura nell'area vasta e inquadramento geografico dell'intervento

Come meglio illustrato alla relazione generale, la Ex SS 24 del Monginevro – ora denominata S.P. n° 24 – è classificata, all'interno del Piano Territoriale di Coordinamento (PTC 2) come appartenente alla viabilità di secondo livello, costituita dalle strade statali e regionali, molte delle quali passate in gestione già alla Provincia ora alla Città Metropolitana di Torino.

La SS 24 è stata trasferita al demanio provinciale da parte dell'Anas nel tratto Torino – Susa e precisamente fino al km. 55+200. Il tratto tra Susa fino al confine con la Francia è rimasto statale in gestione ad Anas.

L'intervento d'adeguamento del ponte sul Rio Scaglione è ubicato sul territorio comunale della Città di Susa.

Più precisamente tra le progressive km 53+000 e la progressiva km 54+050 della S.P. n° 24, come meglio raffigurato in FIG. 1.

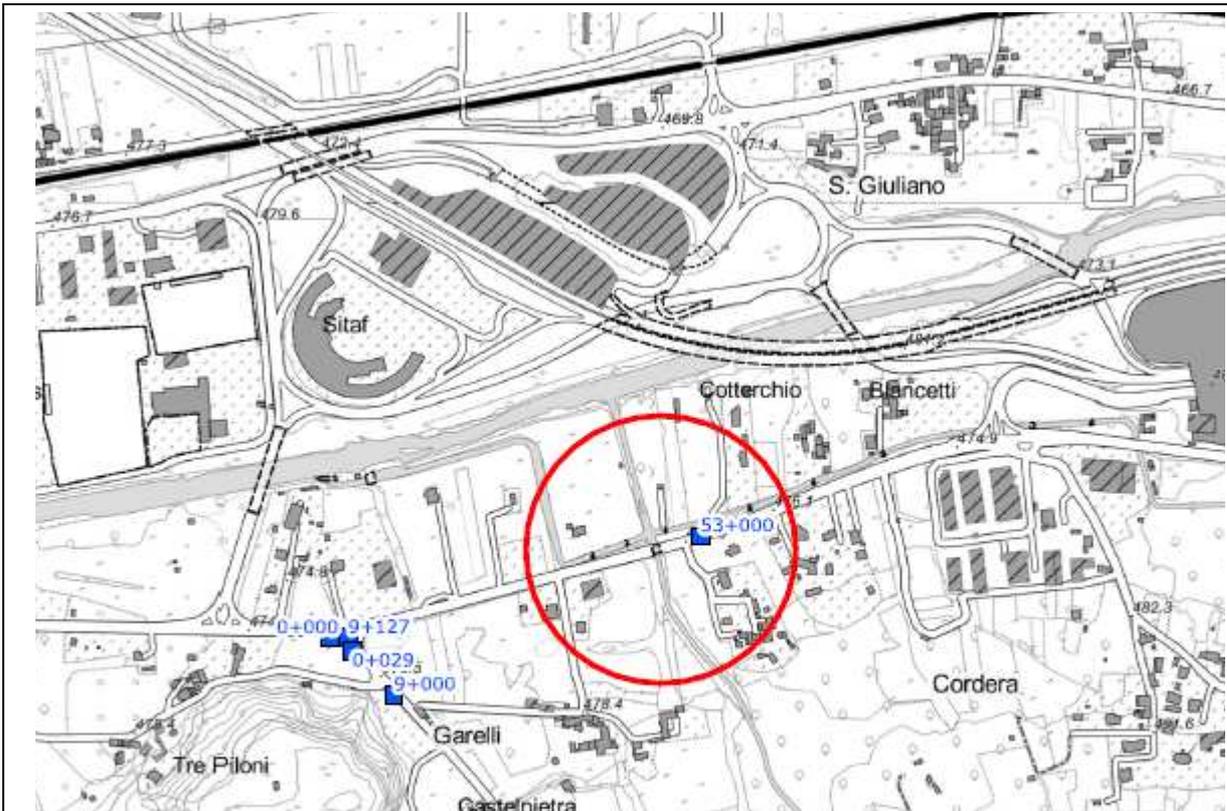


FIG. 1 – Inquadramento geografico BDTRE 2018

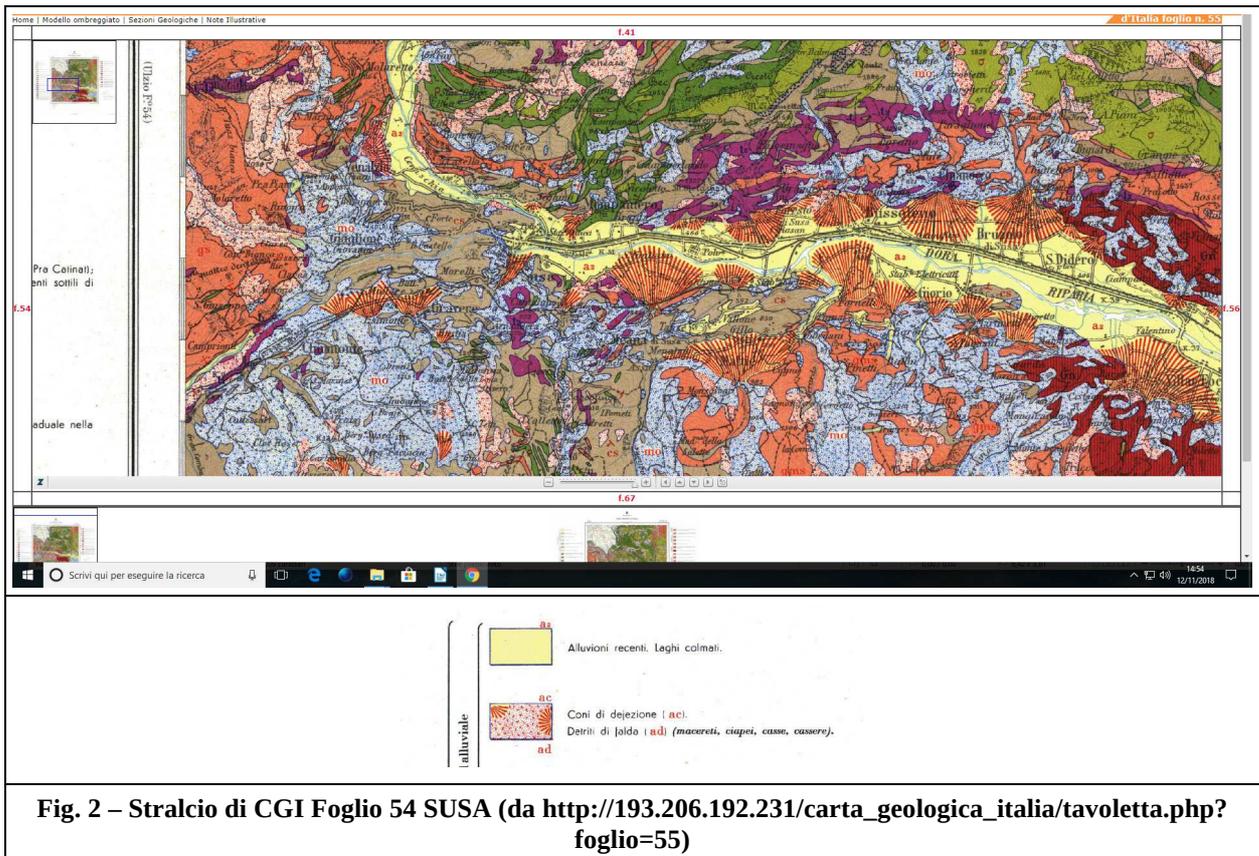
1.2. Materiale bibliografico consultato

La cartografia geologica consultata consiste nel F. 54 SUSA della CGI in scala 1:100.000 e nel F 154 SUSA della CARG in scala 1:50,000.

Stralci della cartografia suddetta sono rappresentati in Fig. 2 e 3.

Dalla consultazione delle Figg. 2 e 3 si vede che i depositi su cui è impostato l'attraversamento, anche sulla scorta della morfologia, sono cartografati come depositi alluvionali.

La CGI in scala 1:100.000 li descrive come *depositi di cono di deiezione (ac)* sulle alluvioni recenti (a2); mentre la CARG li censisce come *UIDb depositi alluvionali recenti e attuali* – con sovrimposto il simbolo di conoide alluvionale – descrivendo i depositi nel loro insieme come ghiaie e ghiaie ciottolose, sabbioso – ghiaiose (20% di matrice) clast supported, mal stratificate, passanti a sabbie ghiaiose con stratificazione planare; limi sabbiosi, localmente con livelli torbosi verso l'alto, debolmente stratificati delle aree di esondazione fluviale (depositi fluviali) (Pleistocene sup. - attuale).

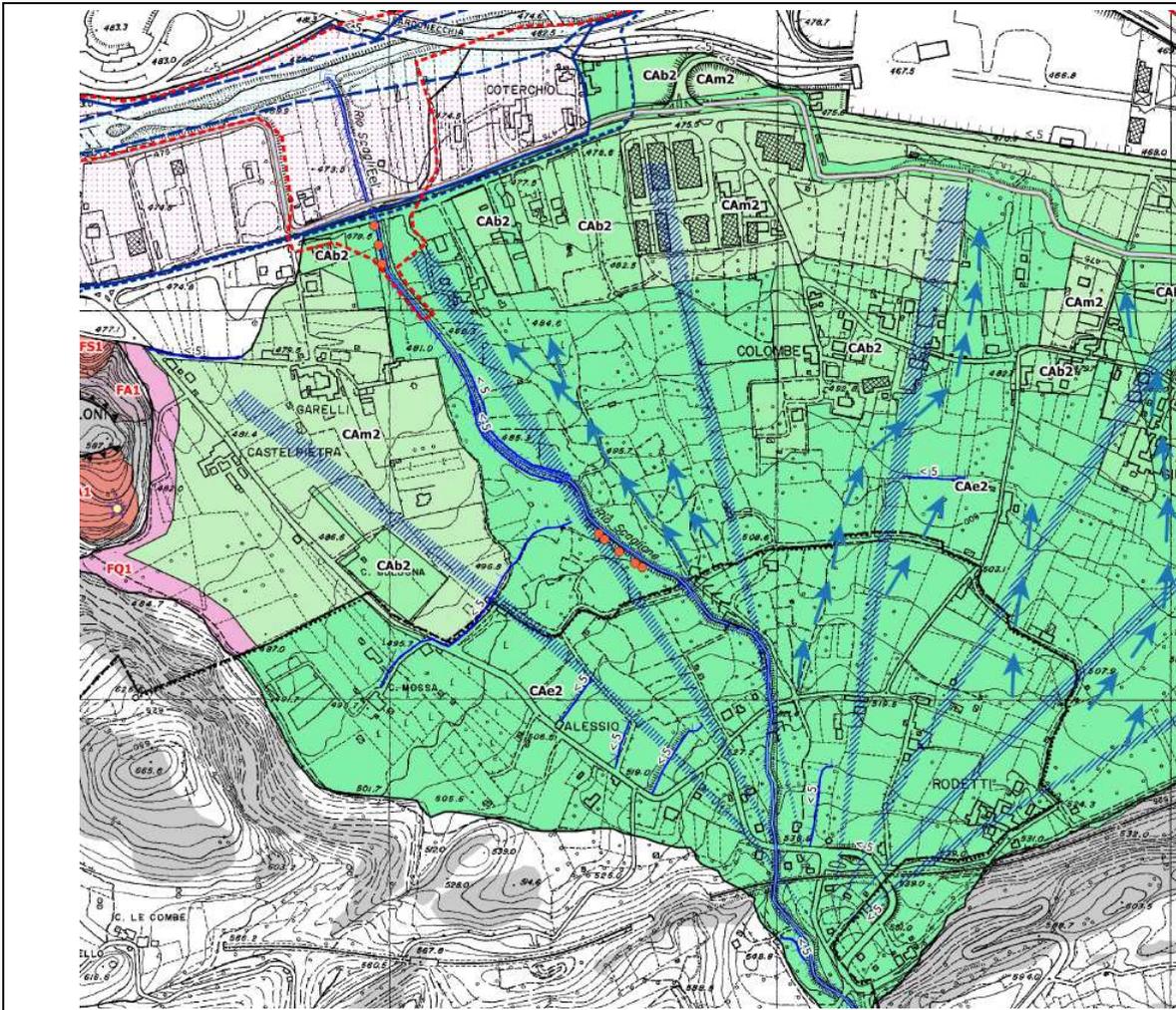


Inoltre, informazioni di base di estrema utilità si possono reperire dalla consultazione degli elaborati geologici allegati al PRGC della Città di Susa; infatti, detto PRGC risulta sia adeguato al PAI sia corredato dallo studio di microzonazione sismica di I Livello.

Le informazioni geologiche bibliografiche sono reperibili on line all'indirizzo: <http://webgis.arpa.piemonte.it/geoportale> e la documentazione geologica del PRGC del comune di Susa all'indirizzo <https://www.comune.susa.to.it/it-it/servizi/possedere-immobili-i/piano-regolatore-generale-comunale-prgc-variante-529-192-1-fe81066e8a975be48667104413da7460?1> così come pubblicate sul sito internet del comune.

Per ciò che attiene l'individuazione delle condizioni di pericolosità geologica del sito, le considerazioni espone nel presente documento partono da quanto sintetizzato negli elaborati di PRGC "Tav 2– Carta geomorfologica e dei dissesti" e "Tav 7 – Carta di sintesi all'idoneità urbanistica" e mostrano una sostanziale congruenza tra quanto esposto nello strumento pianificatorio e quanto si può osservare scendendo nel dettaglio del singolo lotto dell'area di pertinenza dell'intervento (Cfr Fig. 4a e 4b).

Per ciò che attiene le precedenti campagne d'indagini geologiche – oltre al materiale raccolto nell'ambito della variante di adeguamento al PAI e per gli studi di microzonazione sismica (così come proposto in Fig. 5a, 5b e 5c) si è consultato la banca dati geognostica della Regione Piemonte, fruibile attraverso il succitato geoportale.



Pericolosità in conoide

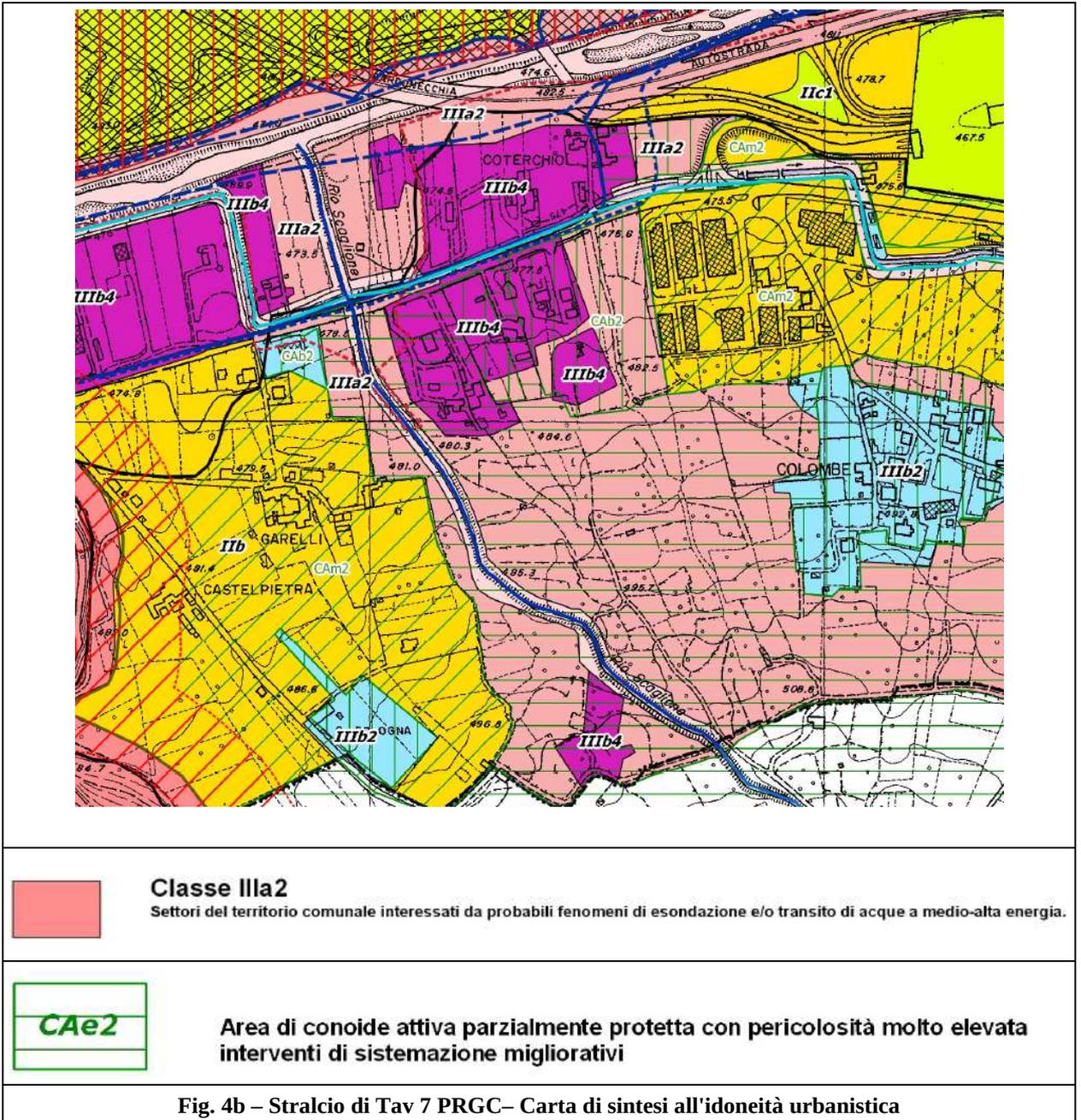
- CS** Area di conoide non recentemente attivatasi – pericolosità media/moderata limitatamente alle aree prossime all'alveo inciso interessato dalla dinamica torrentizia
- CAm1** Area di conoide attiva non protetta con pericolosità media/moderata interventi di sistemazione assenti, inefficaci o negativi
- CAm2** Area di conoide attiva parzialmente protetta con pericolosità media/moderata: interventi di sistemazione migliorativi
- CAb1** Area di conoide attiva non protetta con pericolosità elevata interventi di sistemazione assenti, inefficaci o negativi

- CAb2** Area di conoide attiva parzialmente protetta con pericolosità elevata interventi di sistemazione migliorativi
- CAe1** Area di conoide attiva non protetta con pericolosità molto elevata interventi di sistemazione assenti, inefficaci o negativi
- CAe2** Area di conoide attiva parzialmente protetta con pericolosità molto elevata interventi di sistemazione migliorativi

Tipo conoide

- Conoidi alluvionali

Fig. 4a – Stralcio di Tav 2 PRGC– Carta geomorfologica e dei dissesti



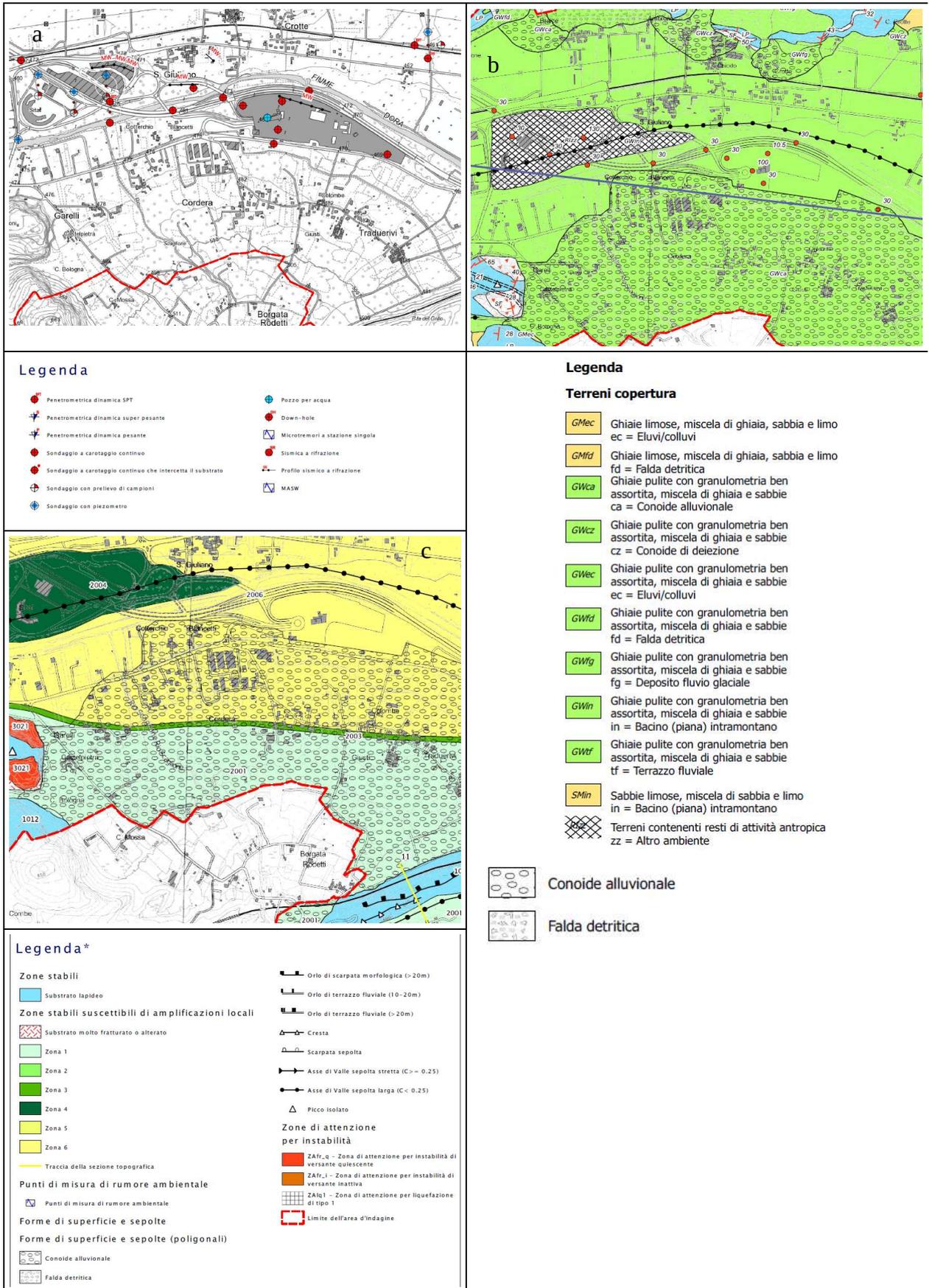


Fig. 5 a, b, c – Stralci tavole di studi di microzonazione sismica di primo livello (a. indagini, b. litotecnica, c. MOPS)

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

2.1. Assetto litostratigrafico e formazioni presenti in situ

Il tratto stradale oggetto dell'intervento è ubicato dalla bibliografia geologica sull'unghia del conoide del T. Scaglione.

Le informazioni stratigrafiche ricavabili sia dalle indagini pregresse sia dalla cartografia, mostrano che, presso il sito oggetto d'intervento, il sedime di fondazione sia dell'adeguando attraversamento sia del rilevato stradale (la cui livelletta sarà oggetto di raccordo con la nuova quota del ponte) corrisponde a sedimenti quaternari di taglia granulometrica medio – grossolana sedimentata nella zona di transizione del conoide sulla piana fluviale.

La stratigrafia del sondaggio effettuato, ubicato sul piano campagna, in sponda destra del T. Scaglione e immediatamente a valle del rilevato stradale (verso T. Dora Riparia) mostra l'alternanza tra ghiaie e sabbie e, presso il sito in esame una stratigrafia di materiale alluvionale e fluvio – torrentizio quaternario, senza individuare il substrato prepleiocenico

La ricostruzione anzi proposta trova sostanziale coerenza con quanto riportato in bibliografia e già dettagliato alle cartografia sia di PRGC sia degli studi di microzonazione sismica.

2.2. Cenni geomorfologici

L'adeguando attraversamento è situato nell'ambito della piana fluviale del T. Dora Riparia, in sponda destra, leggermente rialzato (di circa 2 – 4 m) sul corso d'acqua principale perché posto sull'unghia occidentale del conoide alluvionale del Rio Scaglione.

Dal punto di vista geomorfologico l'area è potenzialmente soggetta alla:

- dinamica fluvio – torrentizia del T. Scaglione;
- dinamica fluviale del corso d'acqua principale.

Gli aspetti geomorfologici salienti nel caso in esame sono la dinamica fluvio – torrentizia del T. Scaglione e le ripercussioni che questa dinamica ha sulla SP 24 che – in questo tratto – assume un percorso circa E – W, circa perpendicolare alla forma nonché al deflusso delle acque da monte (dall'apice del conoide verso la Dora Riparia).

A questa configurazione si aggiunge, a complicare ulteriormente il buon deflusso delle acque in Dora, la presenza del canale Coldimosso, posto immediatamente a valle dell'attraversamento della Sp 24.

Quest'ultimo manufatto, con l'imposizione di un livello di base locale, limita e influenza il comportamento idraulico dello Scaglione nel suo percorso verso Dora.

Come ben evidenziato e circostanziato dalla relazione idraulica allegata al progetto definitivo l'attraversamento non è adeguato e le verifiche idrauliche indicano che è attuale il pericolo che, in caso di evento di piena con Tr duecentennale, il ponte entri in pressione e sia sormontato con conseguente allagamento del rilevato stradale.

Inoltre si avranno allagamenti a monte e a valle dei terreni limitrofi e fenomeni erosivi delle sponde del canale.

La relazione idraulica indica l'opportunità d'accompagnare l'intervento di demolizione e ricostruzione del ponte con un intervento di ricalibratura dell'alveo a monte dell'attraversamento (anche in considerazione della presenza del già citato livello di base locale).

2.3. Inquadramento idrogeologico

Dal punto di vista della circolazione idrica superficiale si possono individuare due differenti contesti idrogeologici:

- un acquifero superficiale in subalveo nella piana del corso d'acqua principale ospitato entro i depositi fluviali quaternari (con direzione di deflusso da W verso E);
- un acquifero superficiale ospitate nei sedimenti fluvio – torrentizi costituenti il conoide del T. Scaglione con direzione di deflusso da Nord a SUD (da apice del conoide a Dora Riparia).

Questi due subcontesti idrogeologici identificabili e differenziabili, in base alle forme e alle direttrici di deflusso idrogeologiche, tra località Traduerivi – apice del conoide in località Borgata Rodetti di Meana di Susa – località Garelli Castelpietra e la Dora Riparia, non mostrano soluzione di continuità dal punto di vista di complesso idrogeologico.

Rimane da definire il livello della soggiacenza che, alla data dell'esecuzione del sondaggio, non è stata registrata.

Questo dato è coerente con quanto si legge sulla stratigrafia del pozzo per acqua riportata al geoportale succitato in cui la soggiacenza della falda in località autoporto è localizzata a quote di poco inferiori ai – 30 m da p.c. (cfr Fig. 6) e si può ragionevolmente estrapolare anche al sito d'intervento.

Il tutto risulta congruente anche con quanto riportato al paragrafo della relazione geologica del PRGC inerente la descrizione idrogeologica degli acquiferi in mezzi porosi (cfr paragrafo 7.2 sottoparagrafo 7.2.2 in cui si descrive in maniera generale "...*Gli acquiferi con permeabilità per porosità sono contenuti nei depositi quaternari poggianti sul substrato roccioso e danno luogo a falde il cui limite inferiore è generalmente rappresentato dalla superficie di contatto con il substrato roccioso. ...*").

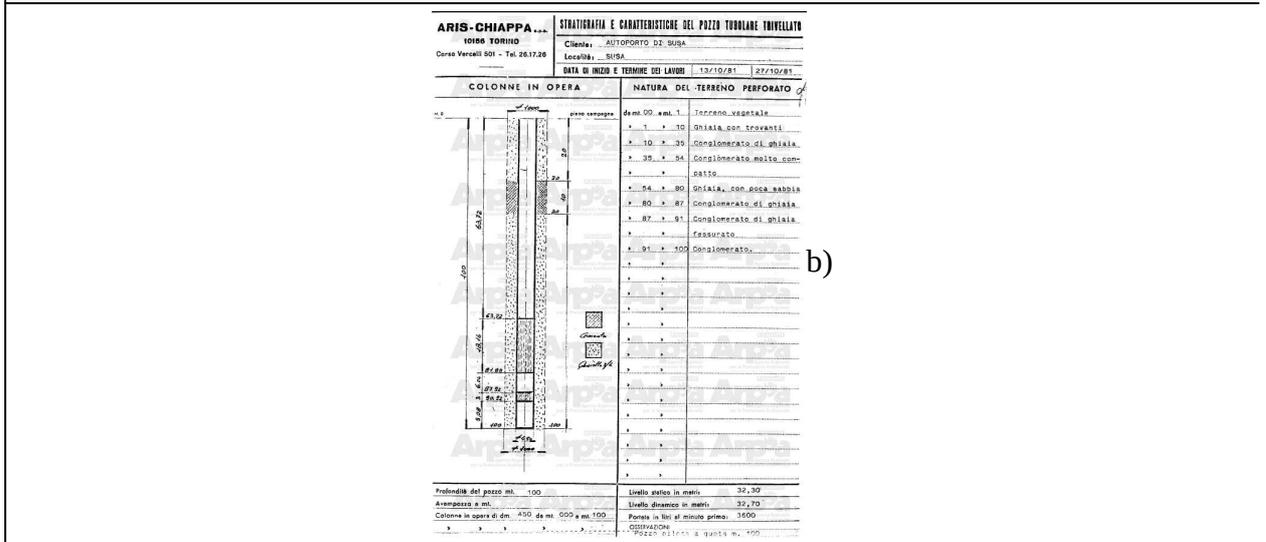
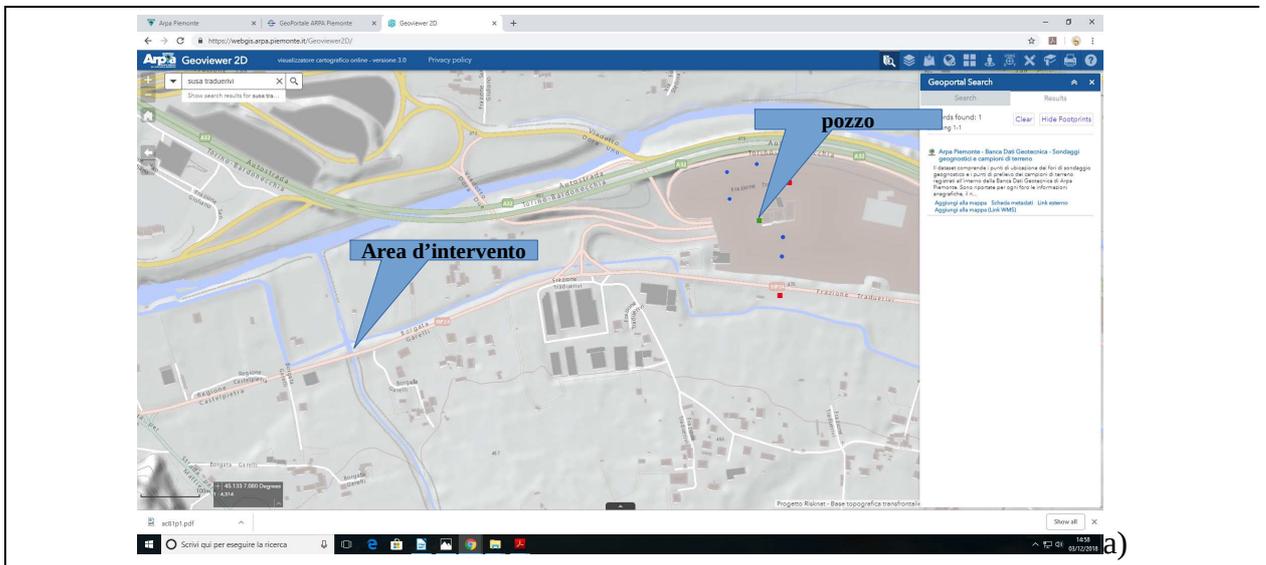


Fig. 6 – Pozzo per acqua in località autoporto a) ubicazione (quadrato verde) rispetto all'area d'intervento e b) stratigrafia del pozzo per acqua con indicazione del livello statico della falda

3. INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE EFFETTUATE

A supporto dei precedenti livelli progettuali erano stati realizzati n. 1 sondaggio geognostico a carotaggio continuo e n. 1 MASW proprio in corrispondenza dell'attraversamento del Rio Scaglione (vedi campagna d'indagine geognostica e geofisica anno 2008).

L'ubicazione delle indagini è illustrata in Fig. 7.

Le indagini effettuate sono proposte nelle figg. 8 a stratigrafia di sondaggio e risultati delle prove SPT, 8 b cassette con i materiali carotati e 8 c risultati dell'indagine geofisica MASW.

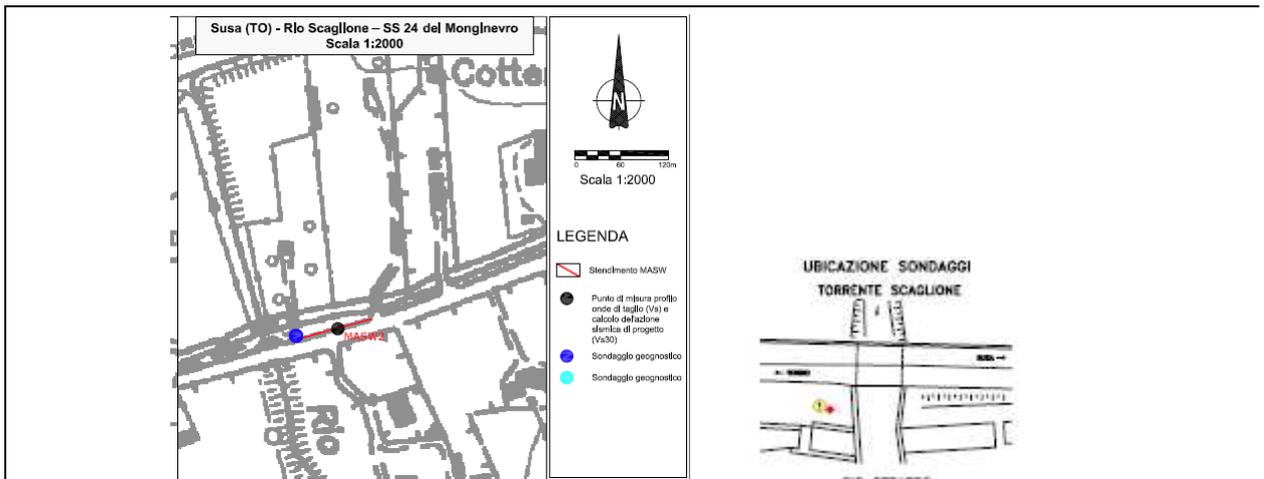


Fig. 7 – Ubicazione indagini effettuate anno 2008

| LOCALITÀ: Comune di Susa - ponte sul torrente Scaglione | | | | | |
|---|---------------------|-------------|--|--|--|
| SONDAGGIO 1 | | | | | |
| UBICAZIONE: su sponda destra a valle | | | | DATA: 04/12/2008 | |
| PROFONDITÀ SONDAGGIO (m): 30,00 | | | QUOTA FALDA (m): ~ | | |
| LINEA | PROFONDITÀ p.c. (m) | SPESORE (m) | STRATIGRAFIA | LITOLOGIA | Nspt (m) |
| 0,00 Piano Strada (+475,00 m.s.l.m) | | | | | |
| 1 | 0,00+3,00 | 3,00 | Riperto ghiaioso ciottoloso |  | |
| 2 | 3,00+21,50 | 18,50 | Ghiaietto in matrice sabbiosa di colore nocciola. Sono presenti intercalazioni più ghiaiose e/o ciottolose a 7,60+8,00; 8,00+9,40; 11,00+12,00; 14,00+15,20; 20,50+21,00 Tracce, su alcuni elementi ghiaiosi, di cementazione tra 14,00+16,00 m e 20+21,50 m |  | 6,00 - 6,45 m 5-9-7 TOT: 16 5,00 - 15,45 m 18-15-20 TOT: 35 |
| 3 | 21,50+23,00 | 1,50 | Sabbia grossolana color nocciola |  | |
| 4 | 23,00+24,60 | 1,60 | Ghiaia e ciottoli con tracce di cementazione su alcuni elementi. |  | |
| 5 | 24,60+30,00 | 7,00 | Sabbia grossolana di colore nocciola con ghiaia e ciottoli. |  | 24,50 - 24,95 m 6-19-20 TOT: 39 |

Sondaggio S.1 (torrente Scaglione)

| Profondità (m) | (n° colpi) | Nspt |
|----------------|--------------|------|
| 6.00 - 6.45 | 5 - 9 - 7 | 16 |
| 15.00 - 15.45 | 18 - 15 - 20 | 35 |
| 24.50 - 24.95 | 18 - 19 - 20 | 39 |

a

SONDAGGIO N.1



SONDAGGIO N. 1 - Cassetta 1 - Da m 0,0 a m 5,0



SONDAGGIO N. 1 - Cassetta 2 - Da m 5,0 a m 10,0

SONDAGGIO N.1



SONDAGGIO N. 1 - Cassetta 3 - Da m 10,0 a m 15,0



SONDAGGIO N. 1 - Cassetta 4 - Da m 15,0 a m 20,0

SONDAGGIO N.1

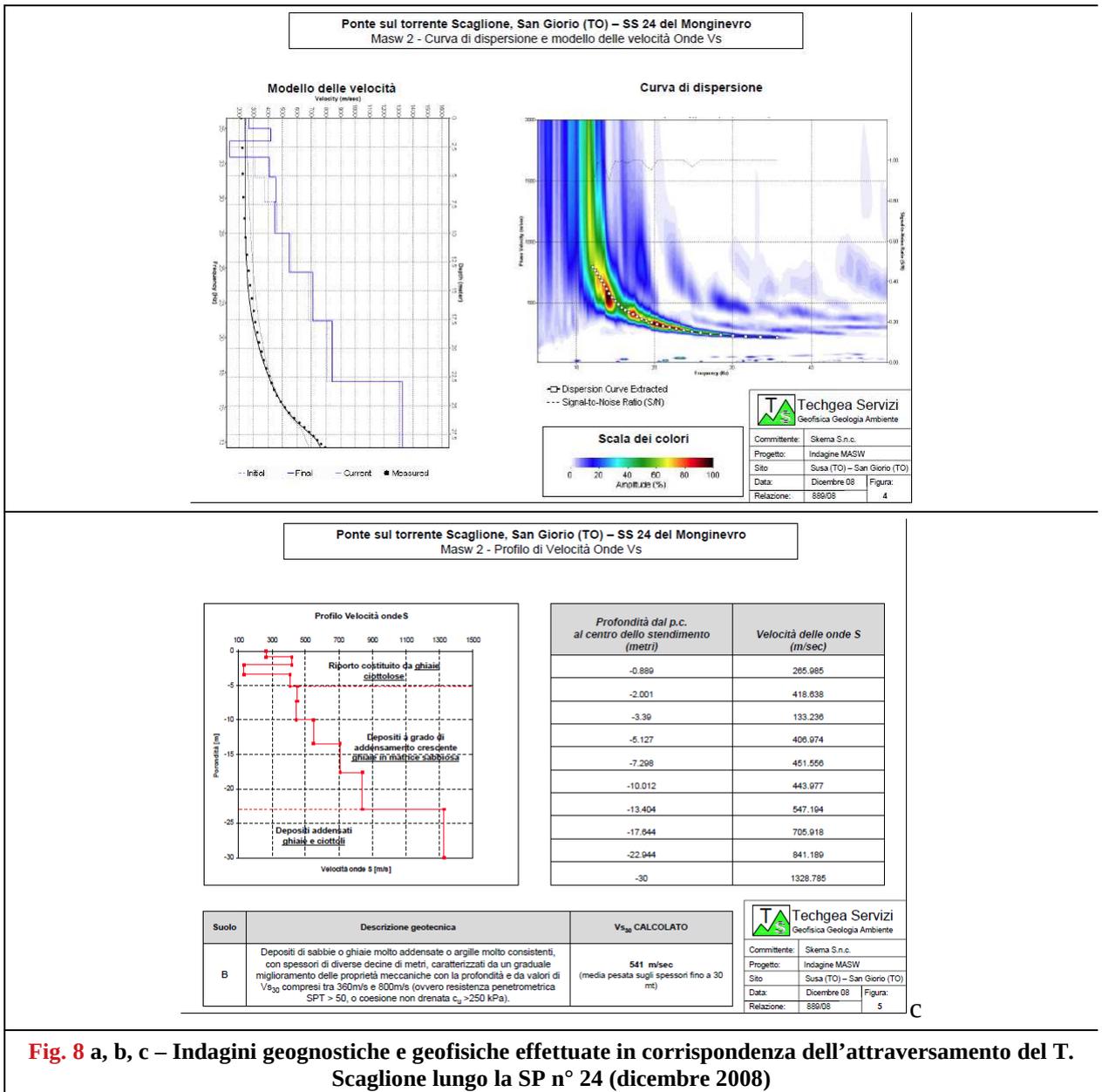


SONDAGGIO N. 1 - Cassetta 5 - Da m 20,0 a m 25,0



SONDAGGIO N. 1 - Cassetta 6 - Da m 25,0 a m 30,0

b



Per ciò che attiene la pericolosità geologica del sito gli interventi coordinati d'adeguamento idraulico dell'attraversamento della SP 24 e di ricalibratura del tratto di monte dell'alveo del T. Scaglione, come meglio descritto nella relazione idraulica, andranno a mitigare parzialmente i fattori di pericolosità geologica del sito, non potendo influire direttamente sulla dinamica del corso d'acqua principale; il livello di rischio residuo, a ponte adeguato, sarà comunque più basso rispetto all'attuale assetto.

Di seguito si propongono al progettista e redattore della relazione geotecnica alcuni elementi utili alla determinazione della pericolosità sismica di base e alla classificazione sismica dell'intervento.

Secondo la classificazione sismica attualmente in vigore in Piemonte ([DGR n. 65-7656 del 21 Maggio 2014](#)) il Comune di Susa è inserito tra i comuni in zona 3.

Dalla consultazione delle mappe di pericolosità sismica (<http://esse1-gis.mi.ingv.it/>) si può ricavare l'informazione media sull'accelerazione massima attesa in Comune di Susa espressa con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (cfr Fig. 9 – ag max).

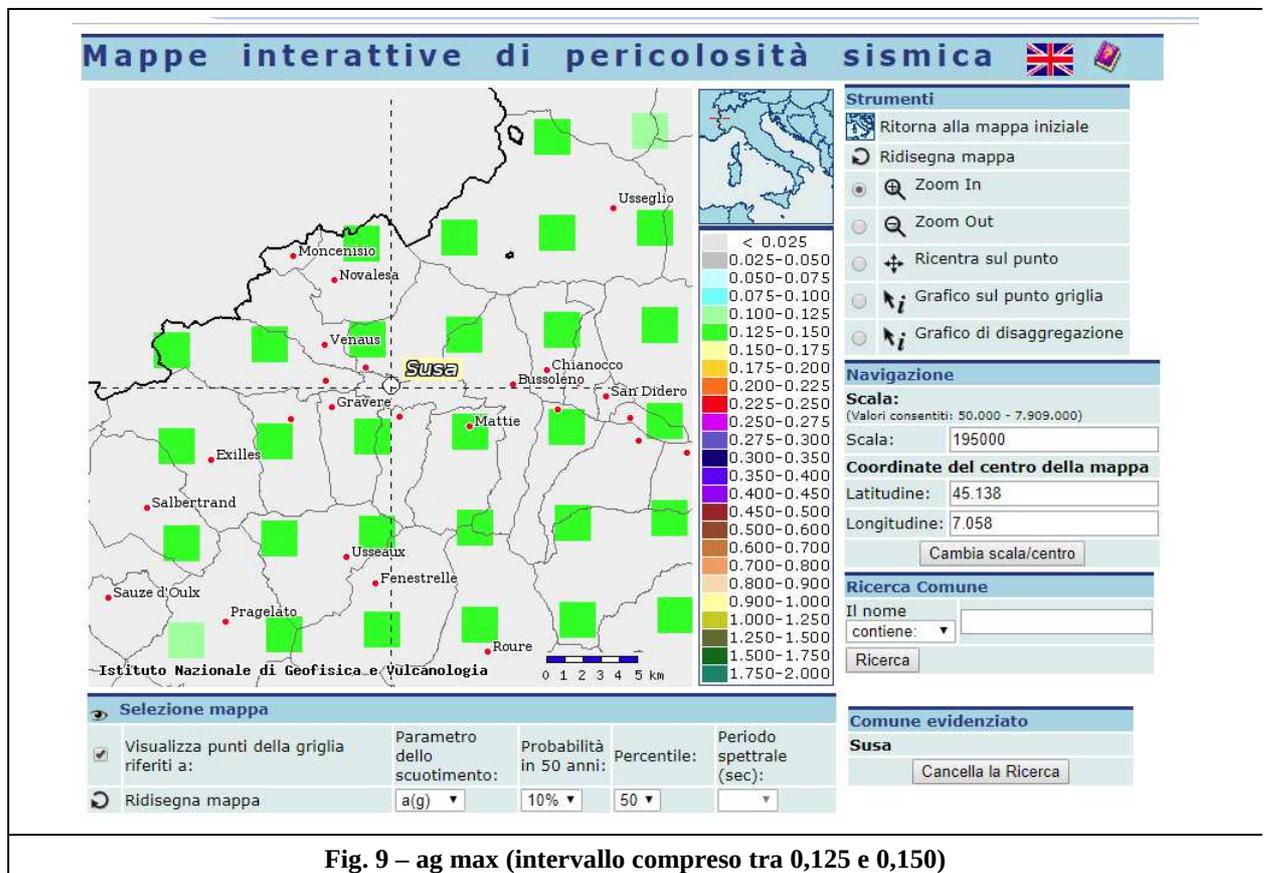


Fig. 9 – ag max (intervallo compreso tra 0,125 e 0,150)

Poiché le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" si forniscono i dati per la determinazione della medesima.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A come definita al § 3.2.2), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR come definite nel § 3.2.1, nel periodo di riferimento VR, come definito nel § 2.4.

Riprendendo quanto riportato al progetto definitivo si può determinare VR come prodotto di VN per CU.

VR, definito al paragrafo 2.4.3 delle NTC 2018, si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale di progetto VN per il coefficiente d'uso CU.

Per l'attraversamento in questione è assunta VN vita nominale dell'opera pari a 100 e CU pari a 1,5 ottenendo un VR pari a 150.

Dalle coordinate geografiche del sito si risale, tramite le tabelle già allegate alle NTC2008 poi confermate dalle NTC 2018, ai valori di a_g , F_0 e T_c (fig. 10).

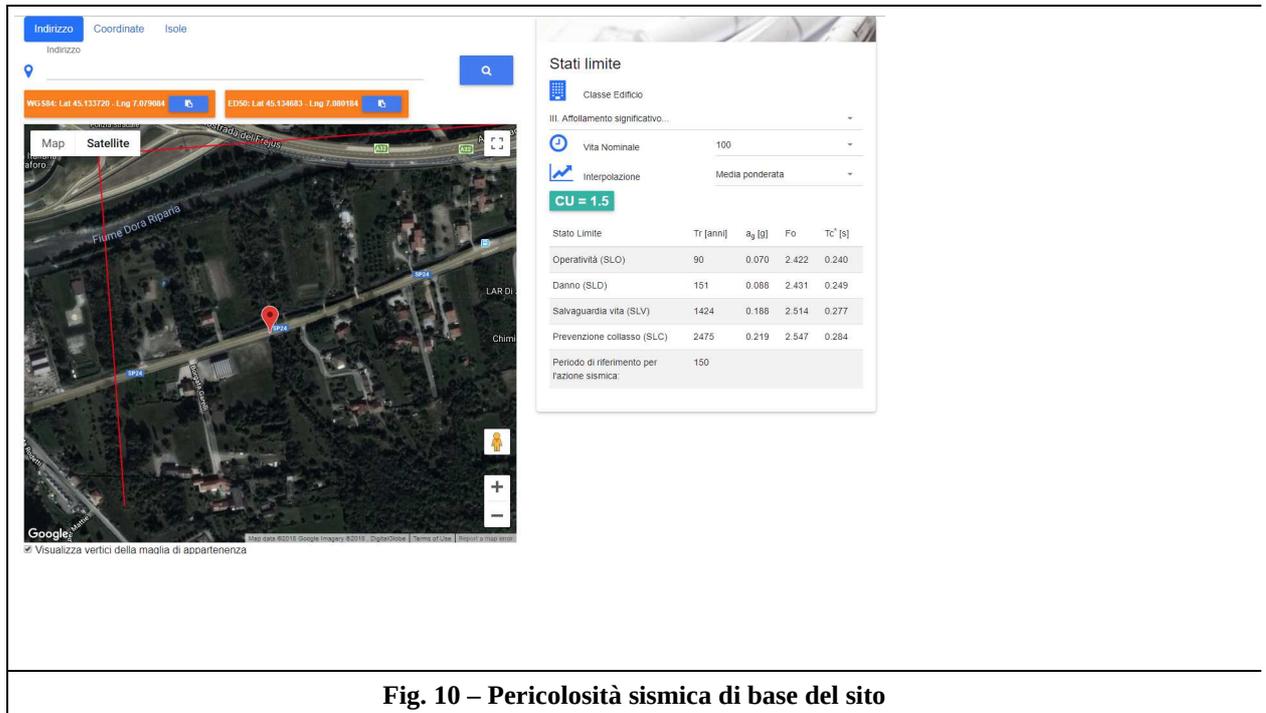


Fig. 10 – Pericolosità sismica di base del sito

La modellazione geologica e i dati ricavabili dall'indagine geologica e geofisica mostrano un assetto stratigrafico semplificabile ad una colonnina di depositi quaternari circa piano paralleli e litologicamente uniformi poggiati su un substrato sismico (v_s eq > 800 m/s) non corrispondente ad un substrato litologico lapideo e/o prequaternario.

La corrispondenza tra la classificazione semplificata proposta nelle precedenti relazioni (ex NTC 2008) e la classificazione attuale (NTC 2018) non è automatica; tuttavia alla luce dei dati di V_s raccolti nell'ambito dell'indagine precedente, ricalcolando i valori di V_s – sia da piano campagna per l'adeguamento della livelletta del rilevato sia per quote di piano d'imposta delle fondazioni comprese tra – 1,5 e – 2 m da piano campagna – si ottengono valori di V_s eq tali da ricondurre il sedime fondazionale a una delle categorie di sottosuolo di cui alla tabella 3.2.11 delle NTC 2018.

Quindi, alla luce delle precedenti indagini, si conferma per gli interventi il cui volume significativo sismico si possa considerare dal piano campagna la classificazione del terreno come appartenente alla categoria di sottosuolo tipo B della tabella 3.2.11 "Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s"; per quanto riguarda invece le verifiche delle fondazioni giuste le considerazioni già effettuate per profondità del piano di imposta inferiori a – 3,5 m da p.c. i valori ricavabili dalle indagini suggeriscono d'ascrivere la categoria sottosuolo al tipo E della tabella 3.2.11 "Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m".

Infatti, sulla scorta dei dati del modello sismico a disposizione si corregge, rispetto a quanto riportato nella figura 7 e alle precedenti versioni del progetto (redatte ai sensi delle vigenti NTC 2008) il valore della velocità equivalente nel modo seguente:

- per l'intervento d'adeguamento della livelletta con misura della V_s eq dal piano di campagna V_s eq = 402,66 m/s;
- per l'intervento d'adeguamento del ponte con piano di posa delle fondazione a – 2 m V_s eq = 333,93 m/s;
- per l'intervento d'adeguamento del ponte con approfondimento del piano di posa delle fondazione a – 3,5 m V_s eq = 493,80 m/s.

Dal punto di vista della scelta del coefficiente topografico, sussistono le condizioni per ascrivere le condizioni topografiche alla categoria T1 della tabella 3.2.III "Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media i 15°".