

VISTO per ATIVA S.p.A.



TORINO - IVREA - QUINCINETTO  
 IVREA - SANTHIA'  
 SISTEMA AUTOSTRADALE  
 TANGENZIALE DI TORINO



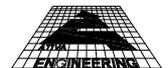
*Amministratore Delegato*  
 Dott. Ing. LUIGI CRESTA

## **AUTOSTRADA A4/A5 - A5 TORINO QUINCINETTO IVREA SANTHIA'**

### ***NODO IDRAULICO DI IVREA 2° FASE DI COMPLETAMENTO***

### ***PROGETTO DEFINITIVO***

### ***RELAZIONE GEOLOGICA - GEOTECNICA - SISMICA***

IL PROGETTISTA	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO				
 IL DIRETTORE TECNICO Dott. Ing. ROBERTO PETRALI ordine degli Ingegneri di Milano n° 14638	ATIVA ENGINEERING A. Peano	ATIVA ENGINEERING A. Peano	ATIVA ENGINEERING V. Palmisano				
	DATA GIUGNO 2012	REVISIONE	DATA				
	SCALA -						
GEOLOGO							
 Dott. Geol. ANDREA PEANO ordine dei Geologi del Piemonte A.P. Sez. A N.410	UFFICIO	COMMESSA	N° PROGETTO	FASE	ARGOMENTO	N° ELABORATO	REV
	S S P 0 1 0 1	A 0 5	0 0 0 0	P D	G E O	0 0 0 1	- -

# INDICE

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>2. UBICAZIONE E MORFOLOGIA DELL'AREA.....</b>	<b>3</b>
<b>3. QUADRO GEOLOGICO.....</b>	<b>5</b>
3.1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE .....	5
3.1.1. <i>Caratteristiche litologiche e stratigrafiche locali</i> .....	9
3.2. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO .....	10
<b>4. QUADRO IDROGEOLOGICO .....</b>	<b>12</b>
<b>5. QUADRO SISMICO.....</b>	<b>14</b>
<b>6. INDAGINI GEOGNOSTICHE E ANALISI DI     LABORATORIO .....</b>	<b>16</b>
6.1. INDAGINI GEOGNOSTICHE E PROVE IN SITO .....	16
6.2. ANALISI DI LABORATORIO .....	17
<b>7. QUADRO GEOTECNICO .....</b>	<b>18</b>
7.1. COMMENTO ALLE ANALISI EFFETTUATE .....	18
7.1.1. <i>Definizione litostratigrafica del sito</i> .....	19

## 1. PREMESSA

Oggetto della presente relazione geologica è il progetto preliminare per la risistemazione idraulica di quella porzione del territorio canavesano posta allo sbocco della Valle d'Aosta e compresa nella parte meridionale del bacino idrografico del Fiume Dora Baltea; l'area, denominata come "**Nodo idraulico di Ivrea**" è diventata, a causa degli eventi meteo degli ultimi anni, a forte rischio idrogeologico.

Il presente elaborato affronta le tematiche relative agli aspetti geologici, geomorfologici, idrogeologici e stratigrafici dell'area interessata dall'intervento in progetto e ne delinea il quadro geotecnico.

Il progetto si sviluppa tra le **progressive chilometriche 36+550 e 46+500** sul tracciato dell'**Autostrada A5 Torino – Quincinetto** e consiste nella realizzazione di tre nuovi viadotti: Chiusella, Cartiera e Fiorano, oltre a tutta una serie di risistemazioni del rilevato autostradale compresi gli scavalchi e i sottopassi, più una serie di opere accessorie.

La relazione è stata redatta a seguito di: rilievi, indagini in sito, prove di laboratorio e fonti bibliografiche acquisite personalmente, secondo quanto previsto dall'art.27 del **D.P.R. 21/12/99 n°554** e in ottemperanza alle disposizioni delle "**Norme Tecniche per le Costruzioni**" **D.M. 14-01-2008** e **Circolare n°617 del 02/02/2009**.

Nei capitoli seguenti saranno illustrati i risultati degli studi, delle indagini geognostiche e delle prove di laboratorio, finalizzati alla puntuale individuazione delle proprietà litologiche dei terreni direttamente o indirettamente coinvolti dall'opera in progetto.

Il risultato dei sondaggi geognostici effettuati è stato rappresentato graficamente nella seguente cartografia:

- Planimetria e ubicazione delle indagini con stratigrafia dell'area (GEO\_0003).

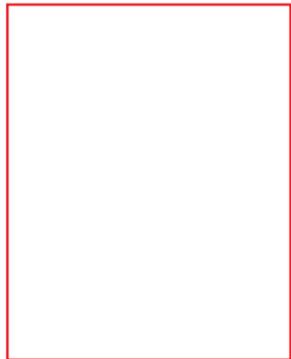
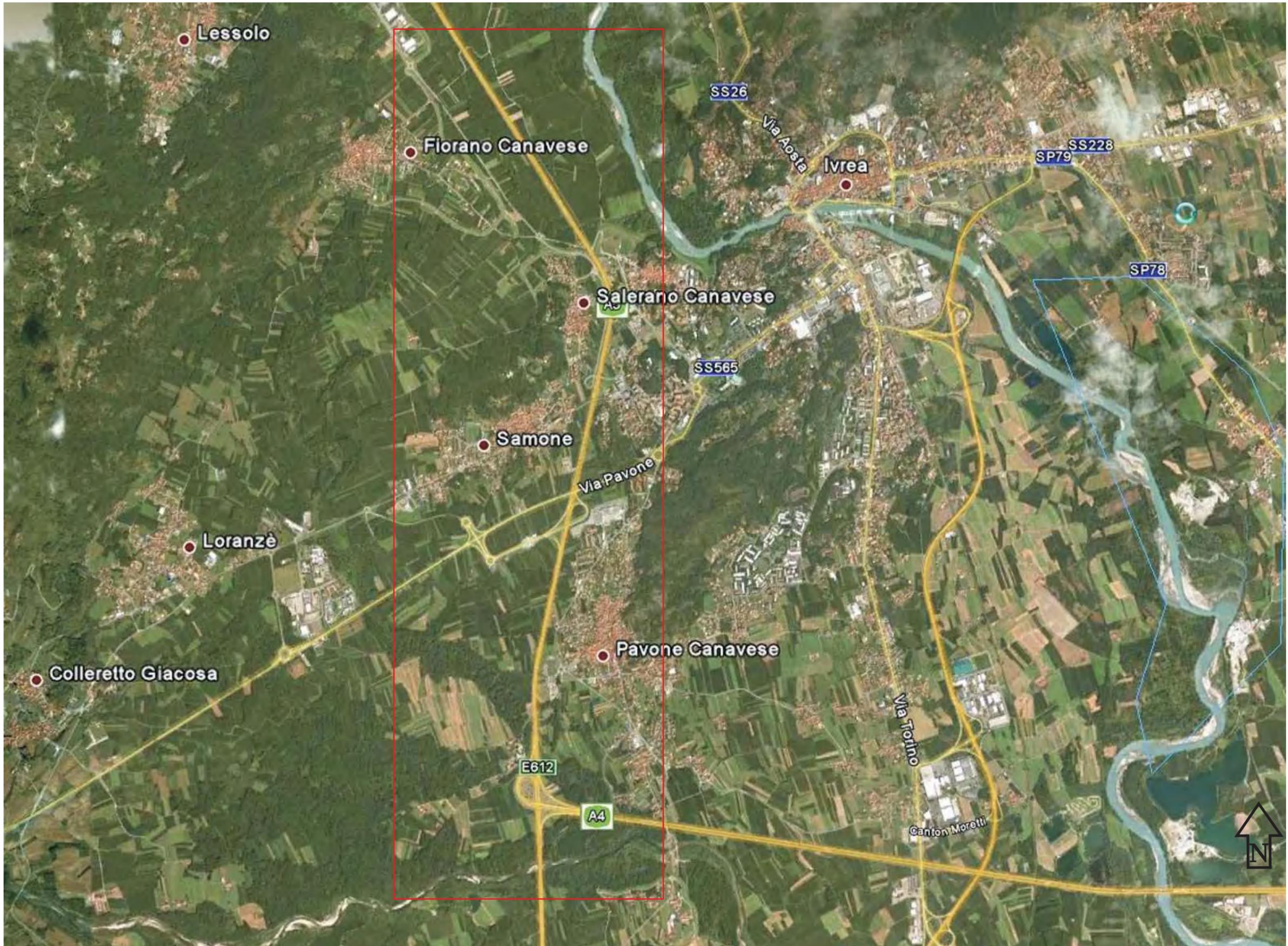
---

## **2. UBICAZIONE E MORFOLOGIA DELL'AREA**

L'area oggetto della presente relazione comprende i territori dei seguenti comuni del Canavese: Comune di Ivrea, Comune di Perosa C.se, Comune di Pavone C.se, Comune di Samone, Comune di Banchette d'Ivrea, Comune di Salerano C.se, Comune di Fiorano C.se, Comune di Lessolo e Comune di Borgofranco d'Ivrea; tutti all'interno della Provincia di Torino.

La porzione di territorio in esame è individuabile nelle Sezioni n°114100-114110-114150 della Carta Tecnica Regionale, in scala 1:10000, edita dal Servizio Cartografico della Regione Piemonte ed evidenziata dalla foto satellitare di fig.1 .

Come si può osservare, dal punto di visto morfologico, l'area in esame è ubicata in un territorio pressoché pianeggiante, e debolmente degradante verso sud sud-est, circondata da rilievi collinari che formano l'Anfiteatro Morenico di Ivrea e dagli inselberg che costituiscono le alture nei pressi dell'abitato di Ivrea.



Ubicazione area  
di intervento

Estratto da Google Earth; fuori scala

---

### 3. QUADRO GEOLOGICO

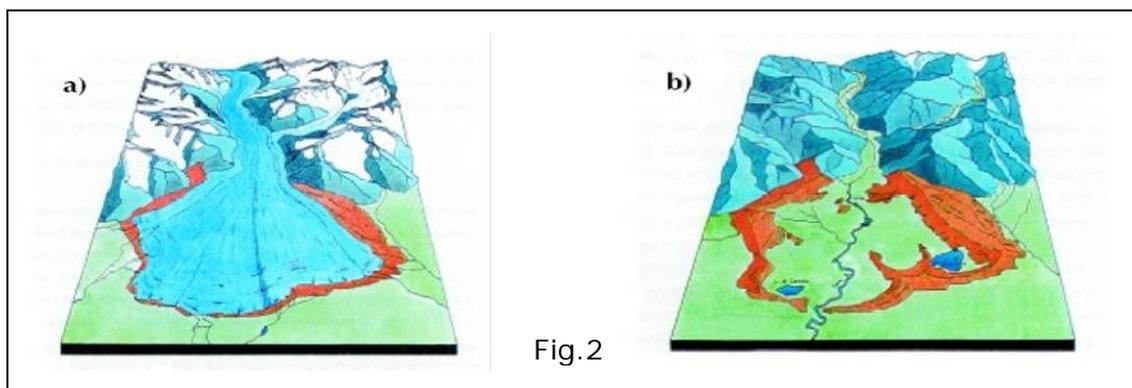
#### 3.1. Inquadramento geologico generale

Le principali informazioni di carattere generale riguardanti l'assetto geologico e geomorfologico dell'area in esame, sono state desunte da un breve rilievo di terreno, dall'osservazione di foto aeree e dalla letteratura esistente, in particolare da:

- "Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000" - Foglio n° 42 "Ivrea" e relative "Note illustrative";
- "Il Quaternario in Valle d'Aosta e nelle valli del Canavese" – parte 1 (Novarese, 1911);
- "Guide Geologiche Regionali" - Vol. 3/1 (AA.VV.,1992)
- "Elaborati e cartografia geologica allegati ai P.R.G.C. dei Comuni coinvolti.

Dal punto di vista geologico, il territorio Canavesano può essere suddiviso in quattro settori principali: la "zona alpina" costituita dalle falde Austroalpine occidentali e dalla falda Piemontese ad Ovest e a Nord, un settore collinare legato al basamento cristallino della "Zona Ivrea-Verbanò" Centro Nord, un settore collinare legato all'Anfiteatro Morenico di Ivrea a Ovest e a Est, infine la "Pianura Canavesana", compresa tra il bordo alpino e quello collinare, chiusa a Sud dai lembi più meridionali dei depositi morenici (Candia, Caluso, Borgo d'Ale e Viverone) che la separano dalla pianura Torinese e dal resto della Pianura Padana.

L'area in esame si colloca nel settore centro-settentrionale della "Pianura Canavesana" (vedi fig. 3); tale settore è caratterizzato dalla presenza di depositi continentali quaternari che hanno progressivamente riempito la conca apertasi tra il fronte del ghiacciaio balteo [fig.2 a)], in ritiro (fase cataglaciale), e la cerchia morenica antistante (Anfiteatro di Ivrea). In un primo momento la conca fu occupata da un vasto bacino lacustre che è stato successivamente colmato dai depositi alluvionali trasportati dai corsi d'acqua superficiali, generatisi per ablazione della testata del ghiacciaio stesso [fig.2 b)].



I depositi continentali del Quaternario sono rappresentati secondo una sequenza cronostratigrafica delle unità litologiche che può essere, dal basso verso l'alto, così brevemente riassunta:

- *Alluvioni terrazzate della fase lacustre ( $a^1$ )*

Sono depositi, sedimentati nell'ambito dei laghi glaciali effimeri, caratterizzati da una abbondante frazione fine che comprendono limi e limi argillosi con stratificazione millimetrica e sabbie anch'esse stratificate con potenze centimetriche; possiedono un grado di permeabilità variabile, in funzione della granulometria del sedimento, da impermeabili (limi e limi argillosi) a permeabili (sabbie).

- *Alluvioni antiche terrazzate ( $a^1$ )*

Derivano dal trasporto e dalla rielaborazione dei depositi glaciali ad opera dei torrenti alimentati dalle acque di fusione dei ghiacciai, sono caratterizzati da livelli eterometrici con alternanze di frazioni fini e disposizione caotica; possiedono una discreta permeabilità.

- *Alluvioni recenti e depositi lacustri ( $a^2$ )*

Sono depositi geneticamente legati ai corsi d'acqua che drenano il bacino idrografico attuale e responsabili del debole terrazzamento, prodotto dall'innescarsi del regime erosionale e conseguente a fenomeni di neotettonica avvenuti nel Quaternario, che separa la pianura dai piani di scorrimento della Dora Baltea, del Torrente Chiusella e del Rio Ribes; questi depositi sono caratterizzati da granulometria medio grossolana con matrice sabbiosa e elevata permeabilità.

Sulla base di informazioni desunte dalla letteratura specifica è possibile stimare lo spessore complessivo, dei depositi alluvionali quaternari, nell'ordine delle centinaia di metri.

Estratto da Carta Geologica d'Italia - foglio n°42 "Ivrea"

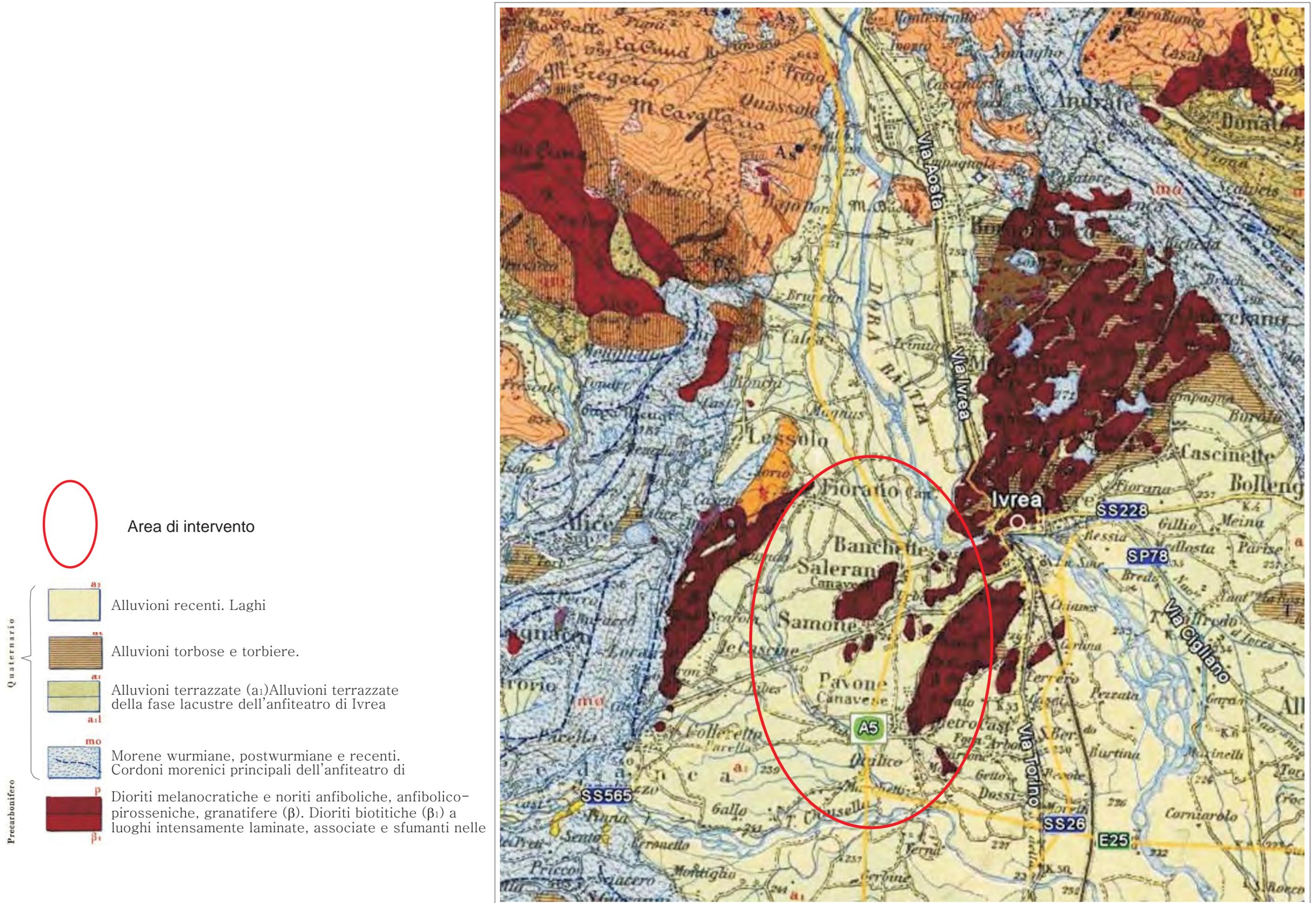


Fig.3

Verso il basso la serie prosegue con i sedimenti francamente marini di età Pliocenica affioranti nella cerchia morenica occidentale come "lambi sospesi" risparmiati dai cicli di erosione e deposizione dei corsi d'acqua.

Il basamento cristallino è particolarmente complesso per il sovrapporsi di diversi eventi tettonico - metamorfici legati alla dinamica delle placche europea e africana. Nel settore occupato dal territorio in esame, il basamento cristallino, nel suo insieme, appartiene alla falda denominata Zona Ivrea-Verbano suddivisa in due unità litologiche di età diverse: 1) Dioriti e Noriti anfibolico-piroseniche, granatifere, costituite da corpi plutonici intrusi con aspetto laminato e riequilibrati in condizioni granulitiche nei settori più esterni; 2) Kinzigiti, costituite da metabasiti e marmi, strutturalmente in posizione superiore.

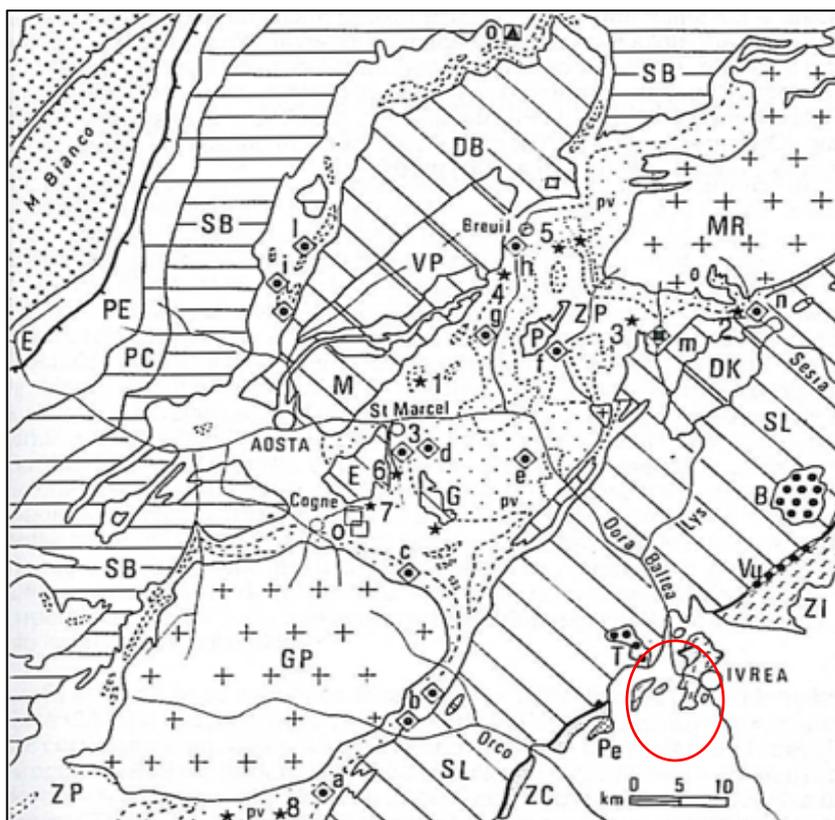


Fig.4 **Sketch strutturale della Valle d'Aosta e delle regioni circostanti.** Da destra a sinistra: Zona Ivrea-Verbano (ZI); Zona del Canavese (ZC); Austroalpino: Zona Sesia-Lanzo (SL), Dent Blanche (DB), 2a Zona diorito-kinzigitica (DK); Zona Piemontese dei calcescisti con pietre verdi (ZP); falde Pennidiche superiori: Monte Rosa (MR), Gran Paradiso (GP); sistema Pennidico del Gran San Bernardo (SB) e zona houillère (PC); Pennidico esterno (PE); Zona Elvetica (E).

### 3.1.1. Caratteristiche litologiche e stratigrafiche locali

Le caratteristiche stratigrafiche e litologiche del sottosuolo in corrispondenza del sito in esame, sono state desunte da informazioni raccolte nella letteratura specifica, da una campagna di indagini geognostiche espletata attraverso l'esecuzione di n°4 sondaggi geognostici, spinti sino alla profondità di 40 m, e n°30 prove penetrometriche (SPT) fornite in allegato alla presente relazione; tutto ciò ha permesso di ricostruire la seguente stratigrafia di massima:

- orizzonte 1) da piano campagna fino a circa m 2,00 da p.c.:

**Terreno costituito da sabbia limosa debolmente ghiaiosa, di colore nocciola bruno e screziature rossastre (S4), con resti di vegetali; o terreno di riporto in materiale grossolano sciolto (S1).**

- orizzonte 2) da circa 2,00 m fino a circa 13,00 m da p.c.:

**Alternanze di depositi sabbiosi e ghiaiosi, a volte stratificati con livelli millimetrici limosi, da nocciola a grigio cenere.**

- orizzonte 3) da circa 13,00 m fino a circa 24,00 m da p.c. (16,00 m da p.c. nei sondaggi S3 – S4):

**Sabbia micacea da media a fine, limosa o debolmente limosa, grigia con riflessi dorati, da umida a satura.**

- orizzonte 4) da circa 25,00 m (16,00 m da p.c. nei sondaggi S3 – S4) fino a 40,00 m da p.c.:

**Limo argilloso, grigio cenere, con livelli da millimetrici a centimetrici più sabbiosi, da molto umido a saturo.**

Sulla base della bibliografia consultata si può asserire che tale stratigrafia, dai cinque metri in poi, continui per circa un centinaio di metri, alternando livelli di sedimenti più fini ad altri con granulometria più grossolana e con potenze variabili da alcuni centimetri a diversi metri, sino a

---

raggiungere il substrato cristallino. Per contro, nei primi cinque metri, la stratigrafia è influenzata dall'assetto geomorfologico dei depositi alluvionali, organizzati in diversi ordini di terrazzi.

Dalla lettura della carta idrogeologica, elaborata dalla Regione Piemonte nell'ambito del "Progetto Prisma", oltre che sulla base di altri sondaggi geognostici eseguiti in aree limitrofe, si evince che nell'area in esame la falda si attesta ad una profondità variabile compresa tra circa -2,00 m e circa -9,00 m dal p.c. con un'escursione massima ipotizzata compresa tra 0,50 e 1,00 m.

### ***3.2. Inquadramento geomorfologico***

Da un punto di vista geomorfologico, l'evoluzione del settore di pianura, in cui ricade l'area in esame, è stata fortemente influenzata dal mutare ciclico delle condizioni climatiche quaternarie; ciò ha determinato la formazione di terrazzi presenti in tutta la regione, risultato dell'alternanza di periodi caratterizzati da marcati processi erosionali con periodi in cui i fenomeni deposizionali risultavano, invece, predominanti.

In particolare, come visibile dalla carta geologica di fig.3, il sito d'intervento insiste su un settore di pianura che è delimitato, sia a Nord-Est che a Sud, da una serie di dislivelli che segnano il passaggio con i sottostanti depositi alluvionali recenti, appartenenti agli alvei dei corsi d'acqua principali.

Gli elementi geomorfologici di maggiore importanza nell'intorno dell'area appaiono quindi essere gli orli di terrazzo, originatisi dalle divagazioni fluviali, e delimitanti per loro natura depositi riferiti ad età diverse: i più antichi sono anche topograficamente più elevati, mano a mano che ci si allontana dai corsi d'acqua che li hanno generati, in questo caso il T. Chiusella e la Dora Baltea.

La pianura che si estende dall'abitato di Lessolo verso Sud sino all'alveo del T. Chiusella, compreso il tratto che dal rilevato autostradale della A5 scende verso Strambino, deve la sua origine in parte al corso della Dora Baltea, in parte al corso del T. Chiusella.

In passato la Dora Baltea scorreva, oltre al tracciato attuale, su due rami secondari, di cui uno occupato attualmente dal Rio Ribes. Successivamente a

causa dell'azione erosiva delle acque, l'alveo attuale si approfondì, ampliandosi progressivamente, sino a raggiungere le dimensioni attuali.

A sua volta il T. Chiusella, proveniente dalla valle omonima e scorrendo verso E-SE, trovandosi la strada sbarrata dai depositi morenici all'altezza di Meugliano - Lessolo, ha deviato il suo corso verso sud fino a quando, in prossimità di Baldissero C.se, è riuscito a crearsi uno sbocco verso la piana alluvionale della Dora Baltea, in cui va a confluire nelle vicinanze di Strambino.

A causa di ciò gli alvei minori furono gradualmente abbandonati e colmati, mentre la piana alluvionale, come conseguenza dell'incisione della morena meridionale (presso Mazzé), subiva un approfondimento del reticolo idrografico. In questo modo si sono originati dei terrazzamenti, con dislivelli variabili, che delimitano aree sempre più depresse approssimandosi agli alvei dei corsi acqua principali.

Come, purtroppo, evidenziato dalla Alluvione del 2000 in caso di portate eccezionali la Dora Baltea, non riuscendo a defluire attraverso la strettoia di Ivrea, rigurgita verso monte aumentando il livello sino a riattivare gli alvei abbandonati, in particolare il Rio Ribes viene ad assumere il ruolo di scolmatore, drenando le acque in eccesso e convogliandole nel T. Chiusella.

---

## 4. QUADRO IDROGEOLOGICO

L'analisi della topografia, le indagini effettuate ed il sopralluogo hanno permesso di ottenere utili informazioni sulla situazione della idrogeologia intesa come analisi del reticolo idrografico, presenza di una falda libera superficiale ed esposizione dell'area di studio al rischio di alluvione.

- *Acque superficiali*

Le acque superficiali nel territorio di Ivrea compongono un reticolo idrografico poco sviluppato, con scarsa capacità di drenaggio delle acque di pioggia, che tende a provocare ristagni e locali fenomeni di allagamento.

I corsi d'acqua principali, oltre alla Dora Baltea, sono il Torrente Chiusella ed il Rio Ribes. Il T. Chiusella sorge, alla testata della valle omonima, dalle pendici del monte Marzo ed è alimentato dai nevai e dalle sorgenti ubicati in testa al suo bacino di pertinenza, ha un regime idrologico permanente con portate massime in primavera ed autunno e minime in estate e in inverno; il R. Ribes, alimentato dai versanti collinari del cordone laterale destro dell'Anfiteatro Morenico di Ivrea, ha un regime idrologico di tipo pluviale, ossia con variazioni di portata legati ad eventi pluviometrici di tipo stagionale.

- *Acque sotterranee*

Il settore di pianura in cui ricade il sito è caratterizzato dalla presenza di una falda a superficie libera ospitata nel complesso alluvionale quaternario la cui soggiacenza è valutabile in circa 1-9 metri di profondità dal piano campagna. Per il resto la presenza di depositi limo argillosi glacio-lacustri, dotati di scarsissima permeabilità, li rende pressoché privi di orizzonti acquiferi. In compenso la transizione tra i sedimenti quaternari ed il substrato roccioso ospita, ad una profondità di circa 100 m, la falda in pressione protetta.

- *Dissesti idrogeologici*

Dalla bibliografia esistente e dalla cartografia reperita (A.R.P.A., Provincia e P.R.G.C.) si evince che l'alluvione del 13-16 Ottobre 2000 si può assimilare ad eventi simili già avvenuti in epoca storica (1994, 1993, 1755), legati alla dinamica già descritta nei capitoli precedenti. Pertanto non si può escludere che in futuro la riattivazione del paleo alveo della Dora produca un

considerevole aumento di portata verso il Rio Ribes (in loc. Marchetti) e verso il T. Chiusella (loc. Cascina degli Alberi) provocando nuovi allagamenti nei pressi delle opere Autostradali della A5 e della Bretella A4/A5.

## 5. QUADRO SISMICO

Il territorio regionale piemontese è sede di una attività sismica di modesta intensità ma di notevole frequenza.

A seguito dei risultati del "Progetto Finalizzato Geodinamica" del CNR (D.M. n°82 del 04/02/1982), sono stati classificati sismici 1206 comuni piemontesi (vedi fig.4), di cui:

- 41 in Zona 2;
- 168 in Zona 3;
- 997 in Zona 4.

Recentemente è stata emanata l'Ordinanza P.C.M. n°3274 del 20/03/2003, recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" (G.U. n°105 del 08/05/2003) e successivamente l'Ordinanza P.C.M. n°3519 del 28/4/2006, che individua la "Pericolosità Sismica di riferimento per il Territorio Nazionale", aggiornando la normativa in vigore e recependo gli indirizzi europei sull'argomento (Eurocodice 8), introducendo così il "grado di sismicità" delle diverse zone del territorio nazionale, con riferimento ai valori di accelerazione al suolo.

Con riferimento alle norme suddette tutti gli otto Comuni interessati dal progetto, e citati nella premessa, passano da N.C. (non classificato) alla Zona 4.

Si tratta di un ambito a sismicità minima per il quale in sede progettuale occorre prendere in considerazione i parametri riportati nella tabella seguente.

COMUNI n°	ZONA	Accelerazione Orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni	Accelerazione Orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico ( $a_g/g$ )
<b>8</b>	<b>4</b>	<b>0,025÷0,050</b>	<b>0,05</b>

Di questi parametri si terrà conto nelle verifiche di stabilità dei manufatti in terra, previsti in progetto, e nel dimensionamento strutturale delle opere d'arte.

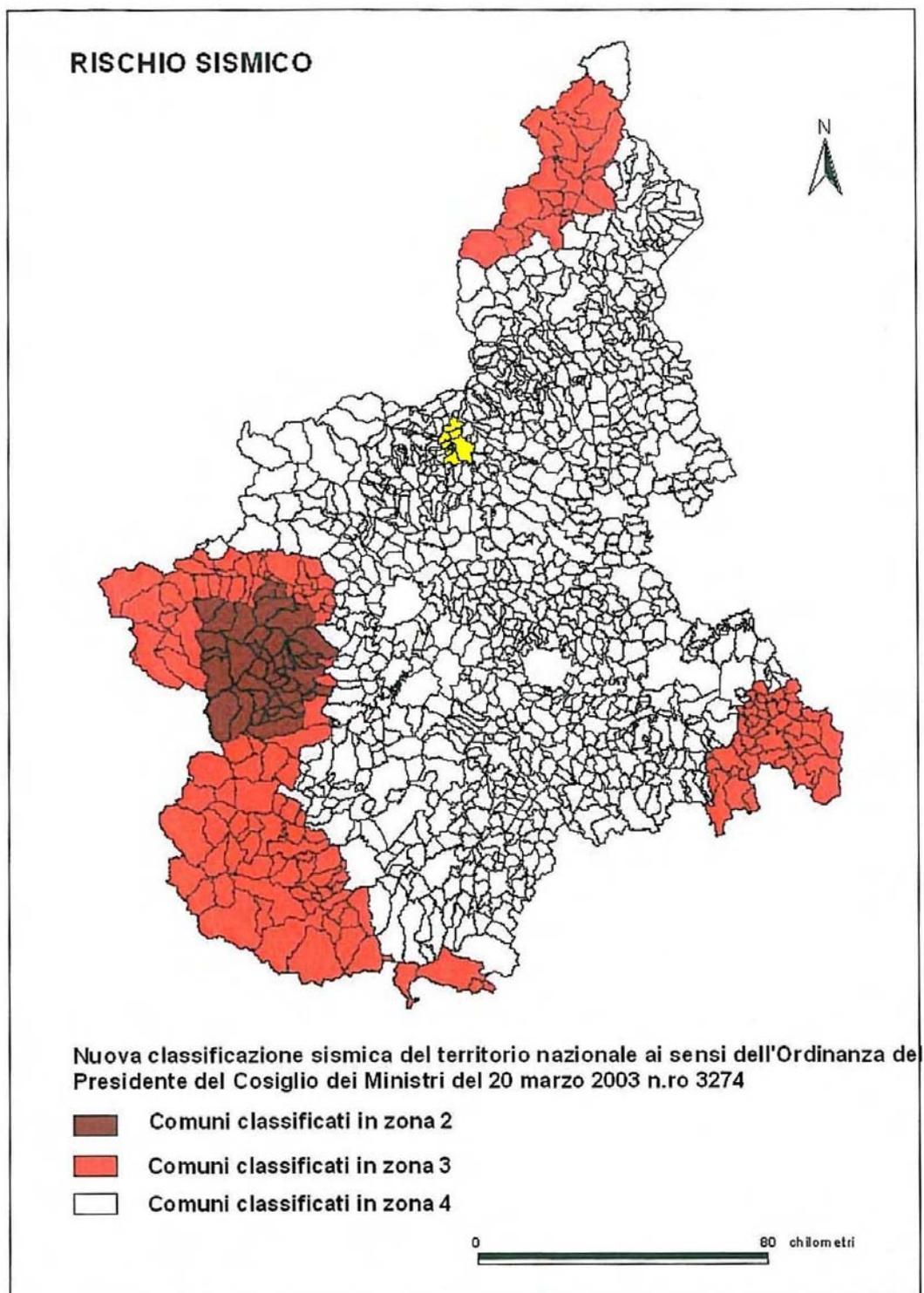


Fig.4 – Tavola del rischio sismico, in giallo l'ubicazione dei comuni interessati dal progetto.

---

## **6. INDAGINI GEOGNOSTICHE E ANALISI DI LABORATORIO**

A supporto della fase di progettazione preliminare si è provveduto ad elaborare una campagna di indagini geognostiche e prove di laboratorio, con lo scopo di ricostruire l'assetto geolitologico e caratterizzare dal punto di vista geotecnico i terreni interessati dal progetto.

### ***6.1. Indagini geognostiche e prove in sito***

La campagna geognostica si è svolta nei mesi di agosto-settembre del 2011, tenendo conto di campagne di indagine già svolte per progetti ubicati in aree limitrofe, in particolare per la progettazione esecutiva del Viadotto Marchetti. L'ubicazione dei sondaggi è riportata nella cartografia allegata (GEO\_0003).

Per la ricostruzione litostratigrafica di dettaglio dell'area in oggetto sono stati eseguiti n°4 sondaggi meccanici a carotaggio continuo spinti alla profondità di 40,00 m da piano campagna denominati S.1, S.2, S.3 ed S.4.

Durante la perforazione dei carotaggi, sono state eseguite complessivamente n° 30 prove SPT (Standard Penetration Test) allo scopo di valutare il grado di addensamento dei terreni attraversati. Durante l'esecuzione dei fori di sondaggio sono stati prelevati n°6 campioni indisturbati di cui cinque sottoposti ad analisi di laboratorio.

La perforazione è stata effettuata a rotazione e a carotaggio continuo, mediante l'impiego di una sonda perforatrice, utilizzando carotieri semplici aventi diametro  $\phi$  101/127 mm con corona sottile in widia. Il carotaggio è stato eseguito per tutta la sua lunghezza con diametro  $\phi$  127mm come rivestimento provvisorio, onde evitare franamenti, e successivamente con il diametro  $\phi$  101mm e in assenza di fluidi, allo scopo di garantire una ottima percentuale di materiale estratto e per poter recuperare sia le frazioni fini che quelle grossolane. Il materiale recuperato è stato riposto in apposite cassette catalogatrici (vedi foto), conservate presso il Centro Manutenzione di A.T.I.V.A. S.p.A. .

Alla fine dei sondaggi sono state redatte le relative stratigrafie (nell'allegato GEO\_0001) con la descrizione dettagliata dei terreni estratti, le

---

potenze degli strati individuati e la quota di prelievo dei campioni indisturbati.

Nel corso della perforazione dei sondaggi S.1, S.2, S.3 ed S.4 sono state eseguite complessivamente n°30 prove S.P.T. (Standard Penetration Test) a quote differenti, impiegando il campionatore tipo Raymond utilizzando una punta aperta o chiusa in funzione delle caratteristiche grossolane dei terreni attraversati. Per l'esecuzione delle prove S.P.T. è stata impiegata un'attrezzatura con caratteristiche conformi alle norme ASTM 1586/67 "Penetration test and split barrel sampling of soils".

Durante l'esecuzione delle prove sono stati contati i colpi del maglio  $N_{SPT}$  necessari ad infiggere il campionatore di tre tratti consecutivi da 15 cm, considerando come valore di  $N_{SPT}$  la somma degli ultimi due tratti. (vedi diagrammi nell'allegato GEO\_0001)

## **6.2. Analisi di laboratorio**

Durante l'esecuzione dei sondaggi sono stati prelevati n°6 campioni indisturbati di terreno prelevati con campionatore Shelby a pareti sottili e così suddivisi:

- N°0 campioni in S1.
- N°2 campioni in S2 alle profondità di 13,50m e 30,00m da p.c. .
- N°2 campioni in S3 alle profondità di 12,00m e 24,00m da p.c. .
- N°2 campioni in S4 alle profondità di 18,00m e 30,00m da p.c. .

Su cinque dei campioni prelevati sono state eseguite prove di laboratorio finalizzate alla classificazione dei terreni necessarie per l'identificazione dei litotipi e per avere una stima delle caratteristiche geotecniche.

Nel dettaglio sono state realizzate:

n°5 analisi granulometriche per vagliatura,

n°5 analisi granulometriche per sedimentazione,

n°5 definizioni dei limiti fisici di stato (Limiti di Atterberg).

I risultati delle analisi e i relativi certificati sono forniti nell'allegato GEO\_0002.

---

## **7. QUADRO GEOTECNICO**

Nel presente capitolo vengono analizzati gli aspetti geotecnici relativamente all'intervento in progetto; in particolare, in accordo con quanto richiesto dal D.M. 14/01/08, verranno definite le proprietà fisico-meccaniche dei terreni interessati dal progetto.

### ***7.1. Commento alle analisi effettuate***

Mettendo insieme il quadro geologico precedentemente illustrato con i risultati delle indagini effettuate, possiamo osservare una storia geologica evolutiva caratterizzata da un passaggio di condizioni di sedimentazione da un ambiente tranquillo (fase lacustre cataglaciale), ad un ambiente più movimentato (fase fluviale). Tale passaggio evolutivo ha determinato una successione litostratigrafica generalmente costituita da strati di materiale fine (limoso – argilloso) più profondi coperti da strati di materiale un po' più grossolano (sabbioso – limoso), con potenze variabili dalla millimetrica alla metrica, e, più in superficie, dalle alluvioni recenti (ghiaioso sabbiose) dei corsi d'acqua attuali (vedi stratigrafie allegate).

I campioni sottoposti alle analisi di laboratorio sono stati scelti in base alle profondità (12,00 m ÷ 30,00 m) in cui le fondazioni delle opere d'arte in progetto eserciteranno una maggiore influenza.

Infatti, per quanto appartenenti a due ambienti geologici di deposizione diversi, i terreni presentano caratteristiche analoghe: si tratta in realtà di campioni generalmente stratificati, di colore grigio scuro, ad elevata componente organica, costituiti da alternanze sabbioso limose, limoso sabbiose e limoso argillose da poco a mediamente addensate; in particolare, a conferma del quadro stratigrafico illustrato, si osserva la presenza di campioni prevalentemente sabbioso-limosi o limoso-sabbiosi fino alla profondità di circa 15,0-25,0 m dal p.c., mentre i campioni più profondi risultano costituiti generalmente da terreni a granulometria più fine, limoso-sabbioso- argillosi poco consistenti.

---

Il riscontro con le prove meccaniche eseguite in sito conferma questo quadro, in particolare: le prove S.P.T., indicano terreni con mediocri proprietà geotecniche dalle profondità di 6-9 m da p.c. in poi.

#### 7.1.1. Definizione litostratigrafica del sito

In base a quanto appena affermato possiamo distinguere, nel caso specifico del progetto e dell'area da esso interessata, due unità litologiche principali che andranno ad interagire con le fondazioni delle spalle e delle pile. In particolare si è operata la seguente suddivisione:

- 1) la prima unità comprende i terreni costituiti da una frazione sabbioso limosa prevalente, presente da circa 3,50 m di profondità fino a circa 25,0 m, con una copertura superficiale costituita da coltivo e riporti, per i primi 2,00 m circa e da depositi fluviali grossolani (ghiaia eterometrica sabbiosa), per i restanti 20,0 m dal p.c. .
- 2) la seconda unità comprende i terreni francamente più limoso argillosi, alternati fino a circa 26,0 m con livelli più sabbiosi, presente dai 22,0 m sino alla profondità di fine indagine (40,0 m).

Resta inteso che, nelle fasi successive di progettazione, le ulteriori indagini che verranno eseguite, saranno mirate alla determinazione delle caratteristiche geomeccaniche delle due unità individuate.

Torino, 30/10/2011

*Dott. Geol. Andrea Peano*  
(n. 410 Ordine Regionale Geologi del Piemonte)