



COMUNE DI RIVALTA DI TORINO (TO)

REGIONE PIEMONTE

CITTÀ METROPOLITANA DI TORINO

VARIANTE STRUTTURALE al PRG Vigente

VARIANTE n. 7

Proposta Tecnica del PROGETTO DEFINIIVO

2. ALLEGATI TECNICI

2.1 Elaborati relativi agli aspetti geologici, idraulici e sismici

2.1.2 Studio di microzonazione sismica – Livello 1

Relazione geologico-tecnica – Elaborato G12

GEOLOGO INCARICATO:



Bortolami - Di Molfetta s.r.l.

VIA PEANO, 11 – 10129 TORINO – TEL. 011 505142/011 504359 – FAX 011 505221
C.F. - P.IVA 10359910014 – REA di Torino n. 1126692 Cap.Soc. interamente versato € 10.000
studio@bortolami-dimolfetta.com www.bortolami-dimolfetta.com

Prof. Geol. Giancarlo BORTOLAMI

Geol. Bianca SAUDINO DUGHERA

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Arch. Maria VITETTA

IL SINDACO
Mauro MARINARI

L'ASSESSORE ALL'URBANISTICA
Guido MONTANARI

Maggio 2016

revis. n.	data	oggetto revisione
00	06/05/16	prima emissione.

INDICE

1.	PREMESSA.....	3
1.1	Riferimenti normativi e specifiche tecniche	4
1.2	Metodologia di lavoro.....	5
2.	DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITA' DI BASE E DEGLI EVENTI DI RIFERIMENTO	7
3.	ASSETTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO DELL'AREA.....	13
4.	ELABORATI CARTOGRAFICI.....	16
4.1	Carta delle indagini.....	16
4.2	Carta geologico-tecnica	17
4.3	Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (livello 1).....	18
4.3.1	Descrizione delle microzone omogenee presenti nella carta delle MOPS.....	19
4.3.2	Considerazioni sulla suscettibilità alla liquefazione	21
5.	NORME DERIVANTI DAGLI STUDI DI MICROZONAZIONE SIMICA.....	24
	<u>ALLEGATO 1</u> Indagini geognostiche (su supporto informatico CD).....	26

ELENCO ELABORATI FUORI TESTO

- Elaborato G13 “Carta dell’acclività” (scala 1:10.000).
- Elaborato G14 “Carta geologico-tecnica” (scala 1:10.000).
- Elaborato G15 “Carta delle indagini” (scala 1:10.000).
- Elaborato G16 “Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica M.O.P.S.” (scala 1:10.000).
- Elaborati su supporto informatico (CD).

1. PREMESSA

La II^ Variante Generale al P.R.G.C. vigente risulta adeguata al PAI ed è stata approvata con D.G.R. n. n. 62-2471 del 27 luglio 2011, pubblicata sul B.U.R. n. 31 del 04/08/2011.

Alla luce della nuova normativa sismica (D.G.R. n. 4-3084 del 12 dicembre 2011, D.G.R. n. 7-3340 del 3 febbraio 2012, D.G.R. n. 64-7417 del 7 aprile 2014 e D.G.R. n. 65-7656 del 21 maggio 2014), nell'ambito della nuova Variante Strutturale in oggetto, è stato necessario effettuare alcuni approfondimenti d'indagine per la definizione di dettaglio di alcuni elementi geologici, geomorfologici e sismici, finalizzati all'acquisizione del parere preventivo, ai sensi dell'articolo 89 del D.P.R. 380/2001. Nel presente documento, vengono dettagliati procedura e risultati ottenuti nell'ambito dei suddetti approfondimenti di carattere sismico.

In particolare, il presente studio di Microzonazione Sismica (MS) di livello 1 è stato sviluppato in ottemperanza a quanto previsto dalla D.G.R. n. 65-7656 del 21 maggio 2014 e secondo le specifiche contenute nell'Allegato A della D.D. 9 marzo 2012, n. 540 "Indirizzi regionali per la predisposizione degli studi finalizzati alla prevenzione del rischio sismico negli strumenti di pianificazione". Si precisa che uno studio di Microzonazione Sismica di Livello 1 rappresenta un livello propedeutico ai successivi studi di MS; esso consiste in una raccolta organica e ragionata dei dati di natura geologica, geofisica e geotecnica e di altre informazioni preesistenti al fine di suddividere il territorio in microzone qualitativamente omogenee dal punto di vista del comportamento sismico. Tale approfondimento è finalizzato alla realizzazione della carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica ("MOPS").

Lo studio sismico ha ottenuto parere favorevole dal Settore Prevenzione Territoriale del Rischio Geologico della Regione Piemonte (pervenuto al Comune tramite PEC il 22/06/15, prot. n. 14923/64).

Nell'ambito del Progetto Preliminare si è provveduto ad aggiornare la sola Carta delle

Indagini (Tavola G15), inserendo ulteriori indagini geognostiche segnalate nel frattempo e disponibili presso l'Ufficio Tecnico Comunale. Tali indagini non modificano comunque le risultanze dello studio approvato.

1.1 Riferimenti normativi e specifiche tecniche

Lo studio è stato condotto secondo le specifiche tecniche contenute nei seguenti testi di riferimento normativo e tecnico:

- D.G.R. 12 dicembre 2011, n. 4-3084: “D.G.R. n. 11-13058 del 19/01/2010. Approvazione delle procedure di controllo e gestione delle attività urbanistico-edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico, attuative della nuova classificazione sismica del territorio piemontese”;
- D.G.R. 03 febbraio 2012, n. 7-3340 “Modifiche e integrazioni alle procedure di controllo e gestione delle attività urbanistico-edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico approvate con D.G.R. n. 4-3084 del 12/12/2011.”;
- D.D. 09 marzo 2012, n. 540/DB1400 “Definizione delle modalità attuative in riferimento alle procedure di gestione e controllo delle attività urbanistiche ai fini della prevenzione del rischio sismico, approvate con DGR n. 4-3084 del 12.12.2011”;
- D.G.R. 07 aprile 2014, n. 64-7417 “Indirizzi procedurali e tecnici in materia di difesa del suolo e pianificazione urbanistica.”;
- D.G.R. 21 maggio 2014, n. 65-7656 “Individuazione dell'ufficio tecnico regionale ai sensi del D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 e ulteriori modifiche e integrazioni alle procedure attuative di gestione e controllo delle attività urbanistico-edilizie ai fini del rischio sismico approvate con D.G.R. 12 dicembre 2011, n. 4-3080.”.

Le specifiche tecniche e gli standard di riferimento con cui è stato condotto lo studio di MS di livello 1, indicate dalla Regione Piemonte, sono le seguenti:

- Indirizzi e Criteri di Microzonazione Sismica del Dipartimento della Protezione

Civile Nazionale (ICMS) approvati il 13 novembre 2008 dalla Conferenza delle Regioni e delle Province Autonome.

- Specifiche tecniche regionali: Allegato A alla D.D. n. 540/2012.
- Standard per la stesura della carta delle indagini e l'informatizzazione: Standard di rappresentazione ed archiviazione informatica - Commissione Tecnica per il monitoraggio degli studi di Microzonazione Sismica, (articolo 5, comma 7 OPCM 3907/2010).
- Indicazioni contenute nel Volume di Ingegneria sismica 2/2011 (G. Martini, S. Castanetto, G. Naso – “La Carta geologico tecnica per gli studi di MS”).

1.2 Metodologia di lavoro

Il comune di Rivalta di Torino ricade ai sensi della DGR n. 11-13058 del 19.01.2010, in recepimento dell'OPCM n. 3519 del 28.04.2006, in zona sismica 3.

Di seguito vengono riassunte le fasi di indagini svolte:

▪ Individuazione delle aree di indagine

In considerazione della distribuzione areale dei siti oggetto di variante e dell'omogeneità del modello geologico del territorio comunale, la carta delle MOPS è stata estesa all'intero territorio comunale.

▪ Raccolta di tutti i dati pregressi esistenti nell'area

Come prima fase è stata effettuata una approfondita ricerca dei dati geologici, geotecnici e geofisici, tramite le seguenti attività:

- ricerca presso l'Ufficio Tecnico del comune di tutti i dati puntuali relativi ad indagini in situ allegare alle pratiche edilizie;
- ricerca presso il Catasto delle Risorse Idriche della Provincia di Torino dei dati relativi ai pozzi superficiali e profondi;

– ricerca nel geoportale di Arpa Piemonte, in particolare, nel data base relativo alla Banca Dati Geotecnica - Sondaggi geognostici e campioni di terreno.

▪ Rilevamenti geologici di controllo sul terreno

Gli elaborati cartografici geologici e geomorfologici allegati alla II^ Variante Generale vigente (approvata con D.G.R. n. n. 62-2471 del 27 luglio 2011), non sono stati aggiornati ed integrati.

▪ Nuove Indagini. Esecuzione di ulteriori indagini geofisiche

Non sono state effettuate indagini geofisiche di approfondimento, pertanto, il quadro emerso è da intendersi come un primo livello conoscitivo che potrà essere dettagliato in futuro, sia alla luce d nuovi dati che potranno rendersi disponibili, sia eseguiti specificatamente a tal fine.

Lo studio di microzonazione sismica di livello 1, è costituito dai seguenti elaborati:

- Relazione geologico-tecnica (presente Elaborato G12).
- Allegato delle indagini geognostiche (Allegato 1 del presente Elaborato G12).
- Tavola G13 “Carta dell’acclività” (scala 1:10.000).
- Tavola G14 “Carta geologico-tecnica” (scala 1:10.000).
- Tavola G15 “Carta delle indagini” (scala 1:10.000).
- Tavola G16 “Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica M.O.P.S.” (scala 1:10.000).
- Elaborati su supporto informatico.

La restituzione cartografica delle indagini svolte è stata effettuata adottando la scala 1:10.000, come indicato negli ICMS richiamati nella D.D. del 9 marzo 2012, n. 540, utilizzando come base cartografica la Carta Tecnica Provinciale.

Le elaborazioni cartografiche sono state effettuate in ambiente GIS, mediante l’utilizzo del software QGIS 2.4 e con il sistema di riferimento UTM-WGS84 f32N, in accordo con l’Allegato A della D.G.R. 07 aprile 2014, n. 64-7417.

2. DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITA' DI BASE E DEGLI EVENTI DI RIFERIMENTO

L'attività tettonica e geodinamica tuttora attiva in Piemonte porta la regione ad essere interessata da una sensibile attività sismica, generalmente modesta come intensità, ma notevole come frequenza.

Osservando la localizzazione degli epicentri dei terremoti registrati dalla rete sismica si nota chiaramente una distribuzione dispersa lungo due direttrici principali:

- una segue la direzione dell'Arco Alpino occidentale nella sua parte interna, in corrispondenza del massimo gradiente orizzontale della gravità (limite fra le unità penniniche e la pianura padana);
- l'altra più dispersa segue l'allineamento dei massicci cristallini esterni in corrispondenza del minimo gravimetrico delle Alpi Occidentali Francesi (Fronte Pennidico).

Le due direttrici convergono nella zona del Cuneese, per riaprirsi a ventaglio verso la costa interessando il Nizzardo e l'Imperiese.

Il primo passo per la definizione della pericolosità è la conoscenza dei dati macrosismici presenti nel Database Macrosismico Italiano, la cui ultima versione è il DBMI 2011 (<http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11/>) messo a disposizione dall'INGV; all'interno del catalogo possono essere selezionati gli eventi di maggiore rilevanza che hanno interessato una data località. Nel caso di Rivalta di Torino vengono evidenziati 4 eventi di riferimento a partire dal 1887 (Fig. 2.1 e Fig. 2.2):

- Evento del 1887 (intensità epicentrale $I_0=$ MCS, magnitudo momento $M_w=6.97$);
- Evento del 1966 (intensità epicentrale $I_0=$ 6 MCS, magnitudo momento $M_w=4.65$);
- Evento del 1990 (intensità epicentrale $I_0=$ 6 MCS, magnitudo momento $M_w=4.71$);
- Evento del 1995 (intensità epicentrale $I_0=$ 5-6 MCS, magnitudo momento $M_w=4.46$).

Storia sismica di Rivalta di Torino						
[45.032, 7.524]						
Numero di eventi: 4						
Effetti	In occasione del terremoto del:					
I [MCS]	Data	Ax	Np	Io	Mw	
5	1887 02 23 05:21	Liguria occidentale	1516		6.97	±0.15
NF	1966 04 07 19:38	CUNEESE	48		6.4	6.65 ±0.27
4	1990 02 11 07:00	CANAVESE	201		6.4	7.1 ±0.09
4-5	1995 11 21 04:04	Torinese	64	5-6	4.46	±0.15

Fig. 2.1. Estratto del database macrosismico italiano (da DBM11 dell'INGV).

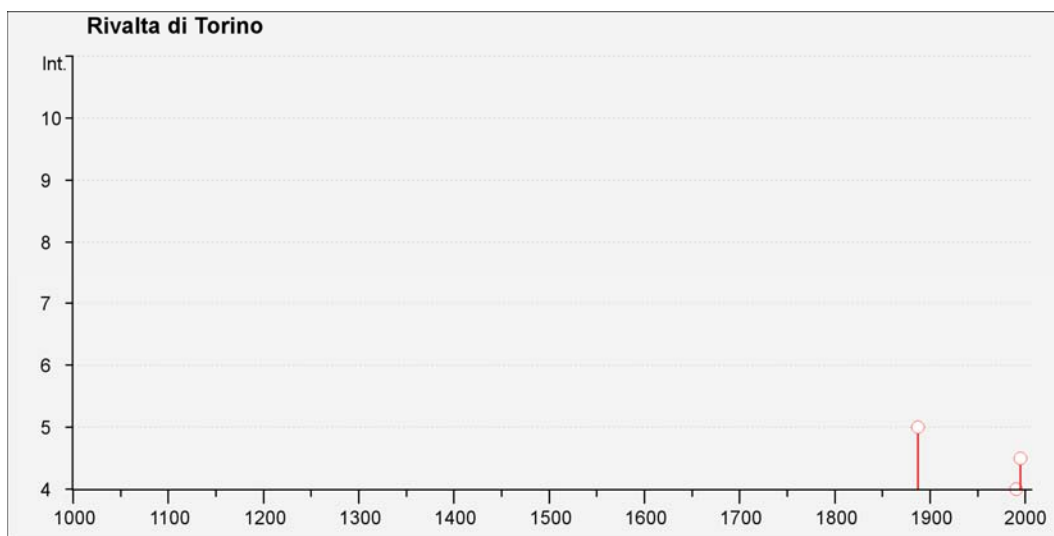


Fig. 2.2. Sismicità storica di Rivalta di Torino (da DBM11 dell'INGV).

Sulla base dei dati disponibili nell'archivio ISIDe (Italian Seismological Instrumental and parametric Dat-basE) dell'INGV (<http://iside.rm.ingv.it/iside/standard/>), nell'area d'indagine si è verificato un evento datato 17/06/2005, caratterizzato da una magnitudo pari a 2.2 gradi e una profondità di 32.9 km (Comune di Rivalta di Torino, Frazione Hella, Fig. 2.3).

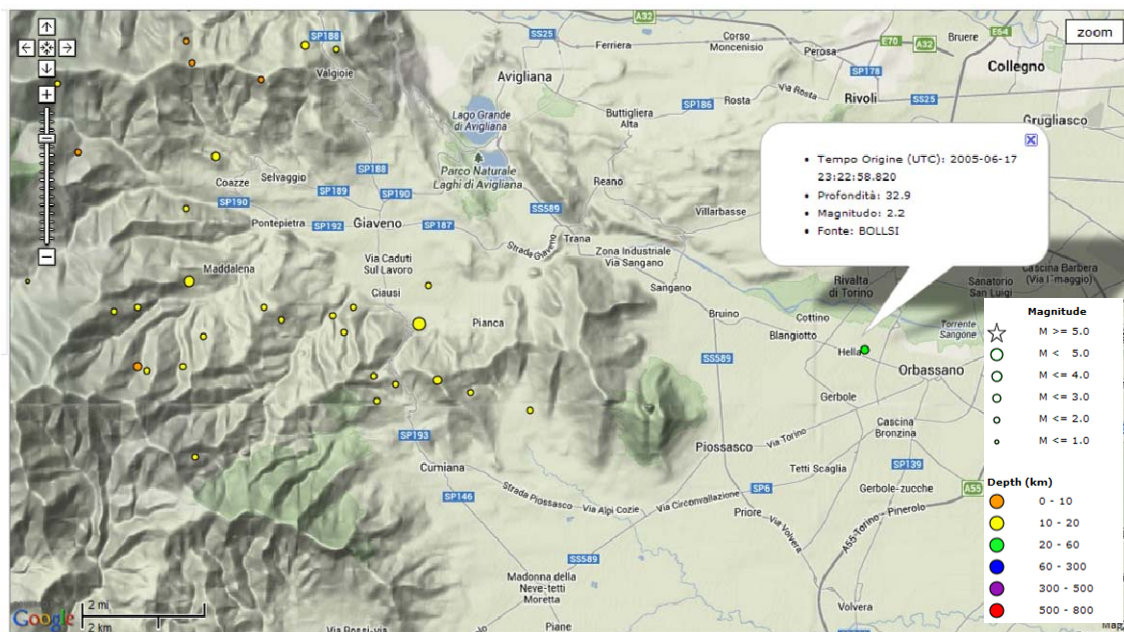


Fig. 2.3. Estratto del database ISIDE (Italian Seismological Instrumental and parametric Database).

Consultando la documentazione reperibile sul sito di Arpa Piemonte, come osservabile dall'immagine di Fig. 2.4, tratta dal Geoportale Risknat (<http://webgis.arpa.piemonte.it/risknat/index.php/it/sismica.html>), dal 1982 ad oggi il territorio di Rivalta di Torino è stato interessato da eventi sismici di intensità ridotta (generalmente $M=2\div3$). Solo al confine comunale con Beinasco si evidenzia un evento del 21/11/1995 di Magnitudo 4.1 e Profondità < 10 km.

Dalla consultazione del “Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani”, versione 2004 (CPTI04), a cura dell'INGV, risulta che nell'intervallo cronologico compreso tra l'ante-1000 e il 2002, il Comune di Rivalta di Torino non è mai stato sede di epicentri sismici. Il territorio in oggetto risulta esterno rispetto alle aree classificate come sismogenetiche, ovvero sismicamente attive secondo i parametri adottati nella stesura della mappa ZS9, sempre a cura dell'INGV (Fig. 2.5). Il territorio comunale di Rivalta di Torino ricade a est dell'area sismogenetica 908, ad una distanza di circa 4.7 km. Gli Autori della

mappa, tuttavia, suggeriscono che "in tutte le aree che non ricadono in ZS sia comunque possibile il verificarsi di eventi con $MW_{max} = 5.0$ " (pag 12 del "Rapporto conclusivo in bozza, 2004 - Gruppo di Lavoro per la redazione della mappa di pericolosità sismica (Ordinanza PCM 20.03.03, n. 3274) Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia").

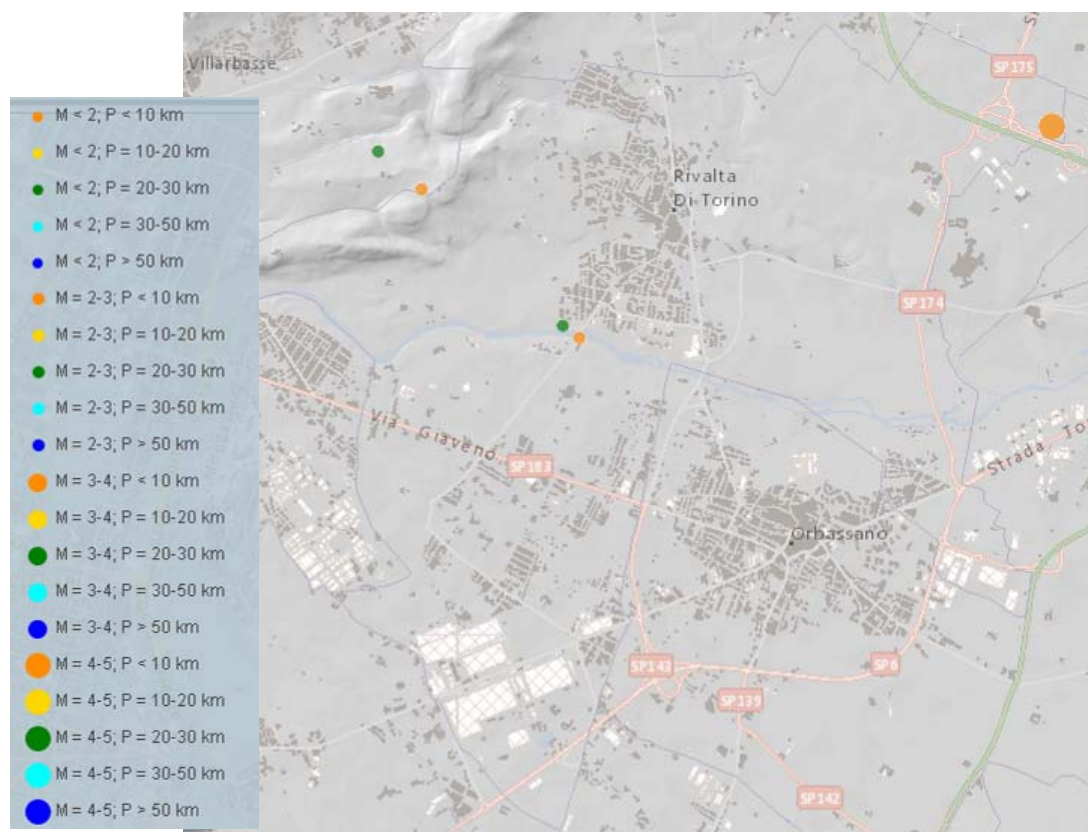


Fig. 2.4. Immagine tratta dal Geoportale Risknat, con evidenziazioni i sismi registrati dalla rete RSNI dal 1982 ad oggi.

A seguito OPCM n. 3274 del 20 marzo 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", è stata introdotta una nuova classificazione sismica del territorio nazionale articolata in 4 zone caratterizzate da un diverso grado di pericolosità

sismica. Con l'OPCM n. 3519 del 28 aprile 2006 sono stati approvati i criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone, nonché la mappa di pericolosità sismica di riferimento a scala nazionale (<http://esse1-gis.mi.ingv.it/>). Con la DGR 19 gennaio 2010, n. 11-13058, si è provveduto all'aggiornamento ed adeguamento dell'elenco delle zone sismiche. Il comune di Rivalta di Torino è stato inserito in classe sismica 3 per la quale sono previsti, per un sisma con tempo di ritorno di 50 anni e 10% di probabilità di superamento, valori di PGA compresi tra 0.050g e 0.100g (Fig. 2.6).



Fig. 2.5. Zonazione sismogenetica ZS9, tratta da “Redazione della Mappa di Pericolosità Sismica, Rapporto Conclusivo” (aprile 2004).

I dati di disaggregazione forniti dall'INGV per tutti i punti della griglia nazionale indicano per il sito di Rivalta di Torino valori di magnitudo e distanza del sisma di riferimento compresi nei seguenti intervalli $4.0 < M < 5.5$ e $0.0 < d < 60.0$ km. Si ricorda nella valutazione del sisma di riferimento per il sito è bene non considerare i soli valori medi forniti dall'INGV, in quanto si rischierebbe di sottostimare l'evento atteso.

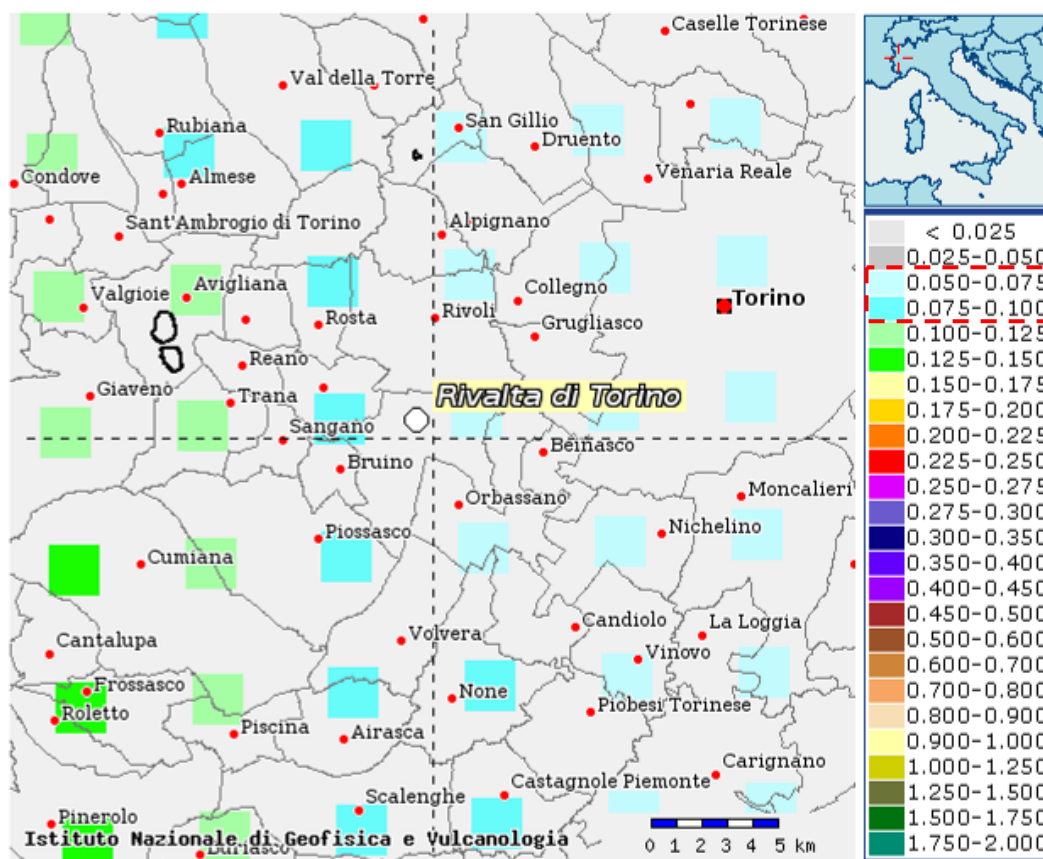


Fig. 2.6. Estratto della Mappa interattiva di pericolosità sismica, nata dal progetto S1, (Convenzione DPC-INGV).

3. ASSETTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO DELL'AREA

Da quanto emerge dagli studi geologici allegati al PRGC vigente, il territorio comunale di Rivalta di Torino è posto al limite sud orientale dell'Anfiteatro Morenico di Rivoli Avigliana, in un tratto in cui quest'ultimo si raccorda alla pianura. Dal punto di vista geomorfologico si possono distinguere nettamente due zone:

- una collinare, situata a N W dall'abitato, avente una quota massima di 414 m s.l.m.;
- una pianeggiante, leggermente degradante sia verso il corso del T.Sangone, sia verso la pianura torinese, avente una quota media di circa 270 m s.l.m..

Come si osserva nella Fig. 3.1, la zona collinare è costituita da rilievi di origine glaciale (corrispondenti ai Depositi Morenici Mindeliani del F.56 Torino della C.G.I.) che, a motivo della lunga esposizione agli atmosferici, presentano una morfologia particolarmente addolcita; ad essi si innesta, verso S E, una serie di ripiani alluvionali terrazzati, costituenti l'area di pianura (corrispondenti ai Depositi Fluvioglaciali e Fluviali Mindel Riss e ai Depositi Alluvionali Postwurmiani Olocenici del F.56 Torino, della C.G.I.).

Sulla base di sondaggi profondi realizzati a scopo di ricerca idrica con finalità idropotabile, è possibile ricostruire il modello del sottosuolo mediante n. 2 sezioni lito-stratigrafiche rappresentative, riportate nell'Elaborato G.15 "Carta geologico-tecnica". I materiali sciolti grossolani, ricollegabili ai depositi fluvioglaciali mindeliano-rissiani ed a quelli post-glaciali olocenici, sono caratterizzati da una potenza variabile tra 40 e 50 m. Più in profondità la successione prosegue con un'alternanza di livelli ghiaioso sabbiosi e livelli limoso-argillosi di età Pliocene Sup. – Pleistocene Inf. (Villafranchiano Auct.).

Tali alternanze proseguono fino ad almeno 187 m da p.c., come evidenziato in particolare dalle stratigrafie dei pozzi dell'acquedotto comunale. Nessuna delle indagini geognostiche reperite nel territorio comunale ha mai incontrato il substrato roccioso, almeno fino alla suddetta profondità di 187 m (cf. stratigrafia del Pozzo Caudano).

Da evidenziare che a sud del T. Sangone scompaiono o comunque diminuiscono i livelli conglomeratici (“ceppo”).

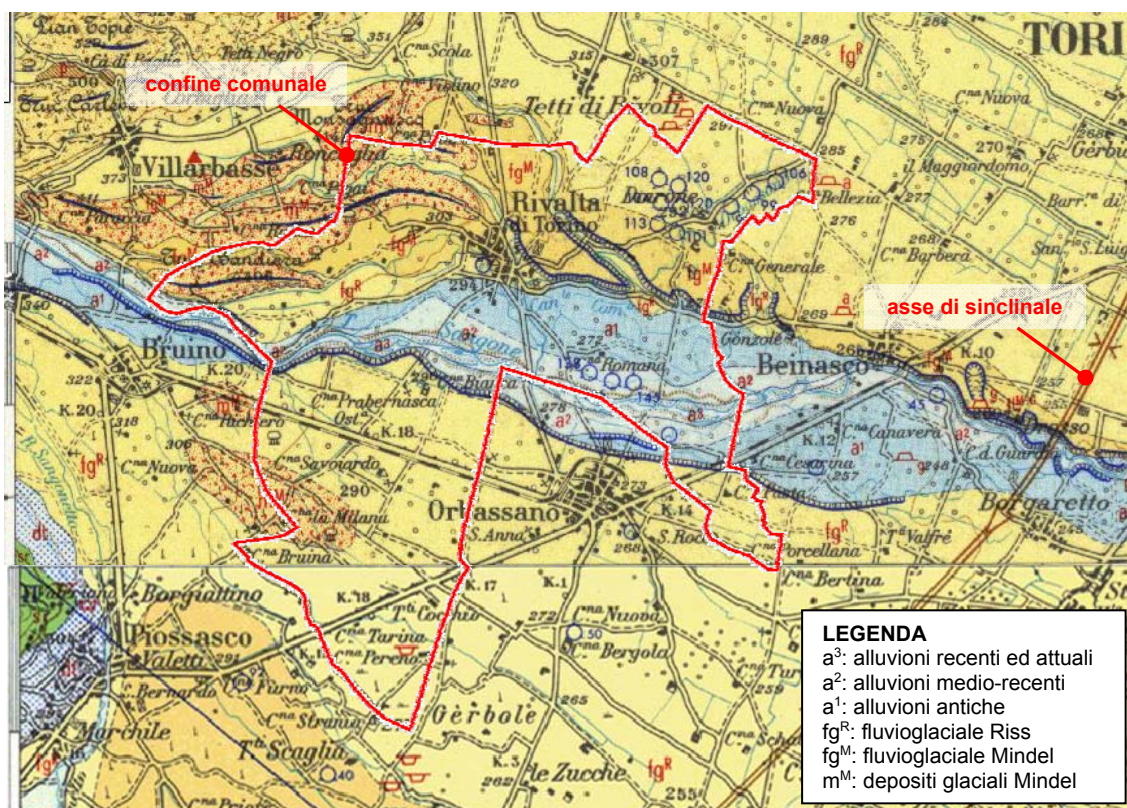


Fig. 3.1. Stralcio dei Fogli n. 56 (Torino) e n. 68 (Carmagnola) della Carta Geologica d'Italia (scala originaria 1:100.000).

A completamento degli elaborati geologici già allegati alla II^a Variante Generale al P.R.G.C. vigente, approvata con D.G.R. n. n. 62-2471 del 27 luglio 2011, è stato realizzato l'Elaborato G13 “Carta dell’acclività”, evidenziando gli intervalli di pendenze ritenuti importanti per l’amplificazione di tipo topografico: <math><15^\circ</math>, $15^\circ - 30^\circ$ e $>30^\circ$.

La “Carta dell’acclività” (Elaborato G13) è stata realizzata mediante elaborazione automatica in ambiente GIS del DTM con passo 5 m e precisione in quota di +/-0.3 m

(+/-0.6 m nelle aree boscate e densamente urbanizzate) fornito dalla Regione Piemonte (Direzione Programmazione Strategica, Politiche Territoriali ed Edilizia).

L'elaborato evidenzia che gran parte del territorio comunale presenta pendenze comprese tra 0° e 5°. Le classi di pendenza superiori si riscontrano in corrispondenza dei rilievi morenici nella porzione nord-occidentale del territorio comunale e delle principali scarpate, riconducibili sia a terrazzi fluviali che a morfologie di origine antropica (ad es. aree di cava o rilevati stradali).

4. ELABORATI CARTOGRAFICI

4.1 Carta delle indagini

Per la redazione della carta delle indagini (Elaborato G14) si è provveduto alla raccolta delle informazioni disponibili presso varie fonti e uffici:

- Ufficio Tecnico Comunale di Rivalta di Torino;
- Catasto Pozzi della Provincia di Torino;
- Banca Dati Geotecnica di Arpa Piemonte.

L'insieme dei dati raccolti ha permesso di disporre di un totale di n. 426 indagini puntuali e lineari (Tab. 4.1). Di queste, n. 221 indagini sono state realizzate nell'ambito dei Piani della Caratterizzazione degli Stabilimenti della Chimica Industriale, della Oma e Discarica Oma. Le indagini, pertanto, risultano concentrate nei suddetti siti. La catalogazione, la rappresentazione grafica e l'archiviazione delle indagini è stata effettuata secondo la legenda prevista negli standard per l'informatizzazione degli studi di MS, con riferimento agli Indirizzi e Criteri di Microzonazione Sismica (ICMS) a cura della Presidenza del Consiglio dei Ministri, Dipartimento della Protezione Civile. L'ubicazione di tutti i punti di controllo considerati, è riportata nella Elaborato G14 "Carta delle indagini" in cui il dato è identificato con un numero progressivo cui corrisponde l'estratto del documento disponibile nell'Allegato 1: "Indagini geognostiche".

Si sottolinea, infine, che il numero dei dati di base attraverso i quali si può caratterizzare il substrato di un territorio è una componente dinamica; la validità e l'attendibilità dei risultati raggiunti, è legata al numero dei punti di controllo disponibili; è necessario, quindi, un continuo aggiornamento, via via che saranno acquisiti nuovi dati.

Tab. 4.1. Tabella di sintesi, relativa alle indagini puntuali e lineari, raccolte per il Comune di Rivalta di Torino.

Quantità	Sigla	Descrizione
Indagini puntuali		
37	DN*	Prova penetrometrica dinamica media
19	DS*	Prova penetrometrica dinamica super-pesante
6	HVSR	Stazione microtremore a stazione singola
2	LF	Lefranc
23	PA	Pozzo per acqua
183	S	Sondaggio a carotaggio continuo
18	SM	Sondaggio da cui sono stati prelevati campioni
77	SP	Sondaggio con piezometro
55	T	Trincea o pozzetto esplorativo
Indagini lineari		
6	MASW	Prospezione sismica MASW
426	Totale punti indagati	

nota: * classificazione ISSMFE

4.2 Carta geologico-tecnica

La carta geologico-tecnica (Elaborato G15) è stata redatta sulla base delle cartografie di base realizzate nell'ambito del PRGC vigente, in accordo con la Circ. 7/LAP/96 e relativa N.T.E./99; in particolare, sono state sintetizzate le informazioni contenute nelle seguenti Tavole:

- Elaborato G2: “Carta geologica e geomorfologica” (scala 1:10.000);
- Elaborato G3 “Carta idrogeologica con schema piezometrico della falda idrica superficiale” (scala 1:10.000).

Nella carta sono state sintetizzate tutte le informazioni di base (geologia, geomorfologia, caratteristiche litotecniche, geotecniche ed idrogeologiche) necessarie alla definizione del modello di sottosuolo e funzionale alla redazione della successiva “Carta delle microzone

omogenee in prospettiva sismica (MOPS)”.

4.3 Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (livello 1)

Nella “Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS)”, sulla base degli indirizzi e criteri generali per gli studi di MS, il territorio viene convenzionalmente suddiviso in tre differenti categorie:

- a. **Zone Stabili**, nelle quali non si ipotizzano effetti locali di alcuna natura (litotipi assimilabili al substrato sismico in affioramento con morfologia pianeggiante o poco inclinata) e pertanto gli scuotimenti attesi sono equivalenti a quelli forniti dagli studi di pericolosità di base;
- b. **Zone stabili suscettibili di amplificazione sismica**: sono le zone in cui il moto sismico viene modificato a causa delle caratteristiche litostratigrafiche e/o geomorfologiche del territorio;
- c. **Zone suscettibili di instabilità**: sono le zone suscettibili di attivazione dei fenomeni di deformazione permanente del territorio, indotti o innescati dal sisma (instabilità di versante, liquefazioni, fagliazione superficiale, cedimenti differenziali).

Sulla base delle conoscenze attualmente disponibili sul territorio comunale di Rivalta di Torino, nella “Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS)” sono state rappresentate le microzone omogenee, individuate sulla base di osservazioni geologiche e geomorfologiche e in relazione all’acquisizione, valutazione ed analisi dei dati geognostici e geofisici. Tali zone sono state differenziate in base alle caratteristiche lito-stratigrafiche, correlate a differenti tipologie di effetti prodotti dall’azione sismica (amplificazioni, liquefazioni, ecc.).

Di particolare importanza a questo scopo è risultata la ricostruzione del modello geologico-tecnico dell'area mediante le n. 2 sezioni litostratigrafiche riportate nell'Elaborato G15. In particolare, è emerso che i litotipi costituenti il substrato rigido (ovvero materiali caratterizzati da valori delle velocità di propagazione delle onde di taglio S significativamente maggiori di quelli relativi alle coperture di sedimenti localmente presenti) risultano a profondità elevate, sicuramente superiori ai 30 m di interesse per l'inquadramento sismico locale.

4.3.1 Descrizione delle microzone omogenee presenti nella carta delle MOPS

Segue la descrizione nel dettaglio di ogni singola Zona individuata nella Carta delle MOPS, allegata al presente studio.

- **Microzone A: ZONE STABILI**: non sono state individuate zone stabili, in quanto il substrato rigido non è stato intercettato dalle indagini disponibili. L'intera area è stata quindi suddivisa tra zone stabili suscettibili di amplificazioni locali e zone suscettibili di instabilità.
- **Microzone B: ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI LOCALI**: sulla base delle indagini reperite e del contesto geologico-geomorfologico ricostruito, sono state individuate le seguenti zone, di cui viene descritta la sezione geolitologica rappresentativa:
 - **Zona 1** - terreni di copertura costituiti dall'alto verso il basso da:
 - ✓ limi argillosi e limi sabbiosi poco consistenti (suolo/paleosuolo, loess). Lo spessore riscontrato nei sondaggi si aggira intorno ai 2.5 m;
 - ✓ ghiaie e sabbie in matrice sabbioso-limosa, da consistenti a molto consistenti (depositi fluviali e fluvioglaciali). Localmente possono riscontrarsi miscela di ciottoli, ghiaie, sabbie, limi e argille (depositi glaciali indifferenziati). Lo spessore riscontrato nei sondaggi raggiunge i 40-50 m. Seguono in profondità alternanze

di livelli ghiaioso-sabbiosi e livelli limoso-argillosi, il cui spessore raggiunge almeno i 50 m;

- Zona 2 - terreni di copertura costituiti dall'alto verso il basso da:
 - ✓ limi argillosi e limi sabbiosi (paleosuolo rossastro argillificato, tipico ferretto e loess), di potenza massima di circa 5-6 metri;
 - ✓ ghiaie e sabbie in matrice sabbioso-limosa, da consistenti a molto consistenti (depositi fluviali e fluvioglaciali). Lo spessore riscontrato nei sondaggi raggiunge i 40-50 m. Seguono in profondità alternanze di livelli ghiaioso-sabbiosi e livelli limoso-argillosi, il cui spessore raggiunge almeno i 50 m;
- Zona 3 - terreni di copertura costituiti dall'alto verso il basso da:
 - ✓ limi argillosi e limi sabbiosi (paleosuolo rossastro argillificato, tipico ferretto e loess), di potenza massima di circa 5-6 metri;
 - ✓ miscela di ciottoli, ghiaie, sabbie, limi e argille (depositi glaciali indifferenziati).
- **Microzone C: ZONE SUSCETTIBILI DI INSTABILITA'**: All'interno dell'area di studio sono state individuate tre categorie di effetti deformativi:
 - instabilità di versante: interessa le aree in frana individuate nella carta geologica geomorfologica;
 - liquefazione: aree interessate dalla presenza di depositi alluvionali con presenza di livelli sabbiosi sciolti e con una falda superficiale caratterizzata da una soggiacenza ridotta, inferiore a 15 m. In tali aree, in occasione di sisma, è possibile ipotizzare, in presenza di sabbie sciolte, poco profonde e sature, l'innescare di fenomeni di liquefazione;
 - cedimenti differenziali: sono state individuate le aree caratterizzate da coperture sabbioso-limose o limoso-sabbiose poco consistenti (loess), di circa 4-5 m di spessore, così come evidenziate sulla cartografia geologica 1:50.000 (Foglio 155, Torino Ovest). Sotto l'effetto delle vibrazioni indotte dal sisma, i terreni granulari

asciutti possono subire una compattazione volumetrica. Come conseguenza si ha un crescente miglioramento delle caratteristiche dinamiche del terreno ed un abbassamento crescente del livello di superficie del deposito. Quando un tale tipo di terreno si trova a contatto con un terreno competente, che non subisce quindi compattazione, si parla di cedimenti differenziali. Questi cedimenti possono in certi casi raggiungere un'entità tale da arrecare seri danni alle opere sovrastanti.

Nell'Elaborato G16, infine, sono stati evidenziati gli elementi utili al fine di individuare i possibili fenomeni di amplificazione topografica. Cautelativamente, sulla base delle risultanze riportate nell'Elaborato G13 “Carta dell'acclività”, si è ritenuto opportuno evidenziare la cresta del cordone morenico del Truc Bandiera, in quanto presenta un contrasto morfologico significativo rispetto al restante territorio collinare.

In questa prima fase di studio (Livello 1), sulla base delle indicazioni riportate nell'allegato A della DD n. 540 del 09/03/2012, le aree con terreni sabbiosi, sabbioso-limosi o sabbioso-ghiaiosi e con superficie della falda freatica < 15 m, sono state inserite cautelativamente in una zona potenzialmente suscettibile di instabilità per effetto di fenomeni di liquefazione, che non possono essere esclusi a priori. Si precisa che, non significa che in occasione di un evento sismico i terreni saranno necessariamente soggetti a liquefazione, ma semplicemente che occorrerà studiare, nelle successive fasi di approfondimento, la possibilità che tali fenomeni avvengano. In particolare, nello studio di tali fenomeni, si potrà fare riferimento ai metodi indicati dalla normativa di settore: le NTC08 nell'ambito della progettazione e gli ICMS per gli studi di microzonazione sismica di Livello 2.

4.3.2 Considerazioni sulla suscettibilità alla liquefazione

La liquefazione è un processo in seguito al quale un sedimento che si trova al di sotto del

livello della falda perde temporaneamente resistenza e si comporta come un liquido viscoso a causa di un aumento della pressione neutra e di una riduzione della pressione efficace.

La liquefazione ha luogo quando la pressione dei pori aumenta fino a eguagliare la pressione intergranulare.

L'incremento della pressione neutra è indotto dalla tendenza di un materiale sabbioso a compattarsi quando è soggetto ad azioni cicliche di un sisma, con conseguente aumento del potenziale di liquefazione del terreno.

Il fenomeno di liquefazione può essere ottenuto dalla combinazione di:

- Fattori predisponenti:
 - terreno saturo, non compattato, non consolidato, sabbioso limoso o con poca argilla;
 - distribuzione granulometrica, uniformità, saturazione, densità relativa, pressioni efficaci di confinamento, stato tensionale in sito.

- Fattori scatenanti:
 - la sismicità: magnitudo, durata, distanza dall'epicentro, accelerazione in superficie.

Generalmente la liquefazione si verifica in depositi recenti di sabbia e sabbia siltosa, depositi che spesso si trovano negli alvei fluviali o nelle aree di costa.

I terreni suscettibili al fenomeno di liquefazione sono:

- suoli non coesivi e saturi (sabbie e limi, occasionalmente ghiaie) con contenuti di materiali fini plastici relativamente basso;
- suoli costituiti da particelle relativamente uniformi;
- depositi sabbiosi recenti (Olocenici).

Per valutare il potenziale di liquefazione sulla base dei dati disponibili è stata utilizzata l'analisi qualitativa, basata sulle osservazioni delle caratteristiche sismiche, geologiche e geotecniche dei siti interessati o potenzialmente interessati dal fenomeno della liquefazione.

In particolare, è stata calcolata la soggiacenza della falda idrica superficiale, per evidenziare le aree caratterizzate da una soggiacenza inferiore a 15 m. Tale elaborazione è stata effettuata mediante il software QGis, sulla base della piezometria disponibile a scala regionale (allegata al Piano di Tutela delle Acque della Regione Piemonte) e del DTM (passo 5 m) della Regione Piemonte.

I dati disponibili sul territorio comunale evidenziano una soggiacenza della falda inferiore a 15 m lungo la fascia di territorio lungo il T. Sangone e a sud dello stesso (vedasi Elaborato G.15). Tuttavia, sulla base delle granulometrie disponibili è possibile riscontrare la presenza di depositi con percentuali elevate di ghiaia (granulometrie SM359, SM361, SM363, SM365, SM367, SM371, SM372, SM373, SM375, SM376 in Allegato 1), che hanno scarsa suscettibilità alla liquefazione.

Per tali ragioni e anche in accordo con quanto già approvato per il territorio confinante di Orbassano, nell'ambito del presente studio si è ritenuto di considerare suscettibili alla liquefazione i soli depositi alluvionali (antichi, medio-recenti, recenti ed attuali), per i quali non si dispone di sufficienti indagini e non si possono escludere presenze di lenti sabbiose sciolte. La valutazione della suscettibilità alla liquefazione è puramente qualitativa; quindi, su tutto il territorio, ed in particolare nelle aree caratterizzate da una soggiacenza inferiore a 15m da p.c., in sede di predisposizione dei progetti edilizi, dovrà comunque essere verificata la stabilità nei confronti della liquefazione secondo quanto riportato al paragrafo 7.11.3.4 delle NTC/08.

5. NORME DERIVANTI DAGLI STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA

Gli ICMS specificano che gli studi effettuati sul territorio per l'analisi del rischio sismico determinano una riflessione a livello di strategia urbanistica.

In particolare, la “Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica” (livello 1) non permette la definizione di specifiche norme e prescrizioni tecniche; essa rappresenta invece uno strumento conoscitivo di riferimento di cui i progetti di nuova edificazione o i progetti di adeguamento o miglioramento per l'edilizia esistente ne devono tener conto, al fine di verificare con essa la coerenza di quanto rilevato a fini progettuali.

La progettazione antisismica dei manufatti deve essere condotta a una scala e a un livello di approfondimento diverso da quello che caratterizzano il presente studio. Tuttavia, la “Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica” può costituire per il progettista un importante riferimento per la valutazione dei rischi del sito in cui il manufatto ricade, per la programmazione delle indagini sui terreni di fondazione e di eventuali interventi per la riduzione dei rischi.

La Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (livello 1) ha lo scopo, sulla base di un quadro conoscitivo generale (analisi delle indagini esistenti), di individuare delle microzone a comportamento sismico omogeneo, fornendo alcuni elementi di immediato utilizzo:

- nelle zone stabili suscettibili di amplificazioni locali la conoscenza del contesto lito-stratigrafico può orientare nella scelta degli eventuali approfondimenti da effettuare per l'identificazione delle categorie di sottosuolo previste dalla norma in termini di spessori e descrizione litologica;
- nelle zone suscettibili di instabilità sono necessari approfondimenti sin dalle prime fasi della progettazione.

Si ribadisce in ogni caso, per tutte le aree, la necessità di osservare scrupolosamente

l'osservanza del D.M. 14.01.2008 “Norme tecniche per le costruzioni” e dalla Circ. LL.PP. n. 617 del 02/02/09, ricordando che tali norme si applicano a tutte le opere pubbliche e private da realizzare nel territorio della Repubblica. Gli elaborati progettuali dovranno quindi comprendere la “Relazione geologica” (cf. par. 6.2.1 delle NTC08 e par. C 6.2.1 della Circolare), la “Reazione geotecnica” (cf. par. 6.2.2 delle NTC08 e par. C 6.2.2 della Circolare) e la “Relazione sulla modellazione sismica” (cf. par. 3.2 delle NTC08 e par. C 3.2 della Circolare).

In particolare, per valutare la fattibilità tecnica dei nuovi interventi ricadenti in aree suscettibili di instabilità, andranno effettuate specifiche indagini geognostiche ed idrogeologiche, volte a definire l'eventuale presenza della falda, i potenziali fenomeni di liquefazione e le stime degli eventuali cedimenti differenziali.

Il progettista ha la responsabilità dei dati che assume sia autonomamente sia dalla bibliografia, sia dalle indagini specificamente eseguite; nel caso in cui utilizzi dati provenienti dal presente studio di MS, ha la responsabilità di controllare la corrispondenza della situazione del sito di costruzione con quella descritta nella zona omogenea di appartenenza, effettuando gli opportuni accertamenti geognostici.

Torino, 6 maggio 2016

(Geol. Bianca Saudino Dughera)

(Prof. Geol Giancarlo Bortolami)

ALLEGATO 1

Indagini geognostiche (su supporto informatico CD).