

PRG



CITTA' DI TORINO

PROPOSTA TECNICA DEL PROGETTO DEFINITIVO

Settembre 2026

Redattore documento

Geol. Teresio BARBERO

titolo documento

**RELAZIONE ILLUSTRATIVA
SISMICA**

codice documento

R06-00-00

Il sindaco

Stefano Lo Russo

**L'assessorato P.R.G., Urbanistica, Edilizia privata,
Coordinamento grandi progetti, Grandi Infrastrutture
nel Settore Trasporti**

Paolo Mazzoleni

**Progetto a cura del Dipartimento Urbanistica ed Edilizia
Privata**

Direttrice: arch. Emanuela Canevaro

Responsabile del Procedimento
Servizio Nuovo Piano Regolatore: arch. Daniela Cevrero

Con il contributo di

Tutti i dipartimenti della Città di Torino
Politecnico di Torino
Città Metropolitana di Torino, Direzione Azioni Integrate con
gli EE.LL.,
Unità Tutela del Territorio

**Con il supporto
operativo di**

INFRA.TO
infrastrutture per la mobilità

torino:

INDICE

1.0	INTRODUZIONE	2
2.0	DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DI BASE E DEGLI EVENTI DI RIFERIMENTO	4
2.1	Inquadramento sismotettonico	4
2.2	Sismicità storica	6
2.3	Magnitudo attese	9
2.4	Pericolosità sismica	12
3.0	ASSETTO GEOMORFOLOGICO DELL'AREA	13
4.0	ASSETTO GEOLOGICO DELL'AREA	16
4.1	Assetto litostratigrafico	18
4.2	Assetto strutturale e morfo-strutturale	30
4.3	Faglie capaci	35
5.0	DATI GEOTECNICI E GEOFISICI	47
6.0	MODELLO DEL SOTTOSUOLO	49
7.0	INTERPRETAZIONI E INCERTEZZE	51
8.0	METODOLOGIE DI ELABORAZIONE E RISULTATI	52
9.0	ELABORATI CARTOGRAFICI	53
9.1	Carta delle indagini	55
9.2	Carta geologico-tecnica per la microzonazione sismica	55
9.3	Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS)	59
10.0	CONFRONTO CON LA DISTRIBUZIONE DEI DANNI DEGLI EVENTI PASSATI	72
11.0	RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	73

1.0 INTRODUZIONE

Il territorio comunale di Torino è stato inizialmente ascrivito alla zona sismica 4 ai sensi dell'Ord. P.C.M 20/03/2003 n. 3274 e s.m.i. e della successiva D.G.R. n. 61 – 11017 del 17/11/2003 *Prime disposizioni in applicazione dell'Ordinanza Presidenza del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/03/2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"*.

La D.G.R. n. 6-887 del 30/12/2019 *"OPCM 3519/2006. Presa d'atto e approvazione dell'aggiornamento della classificazione sismica del territorio della Regione Piemonte, di cui alla D.G.R. del 21 maggio 2014, n. 65-7656"* ha modificato tale classificazione ascrivendo il territorio comunale alla zona 3. La D.G.R. n. 10-4161 del 26/11/2021 *"D.P.R. 380/2001. Approvazione delle nuove procedure di semplificazione attuative di gestione e controllo delle attività urbanistico-edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico. Revoca delle D.G.R. 49-42336/1985, 2-19274/1988, 61-11017/2003, 4-3084/2011, 7-3340/2012, 65-7656/2014, 4-1470/2020, 14-2063/2020 e sostituzione dell'Allegato alla D.G.R. 5-2756 del 15 gennaio 2021"* indica le nuove procedure di gestione e controllo delle attività urbanistico-edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico, allineate con la nuova classificazione sismica individuata con D.G.R. 30 dicembre 2019, n. 6-887. Con Determinazione dirigenziale 12 gennaio 2022, n. 29 sono state approvate le relative modalità attuative, con specifiche indicazioni riguardanti l'individuazione dell'ufficio tecnico regionale (UTR) e le aree territoriali di competenza, l'aggiornamento dei contenuti della modulistica regionale e la definizione delle modalità di dettaglio per lo svolgimento dei controlli da parte degli stessi UTR. Le nuove disposizioni trovano applicazione dal 1° febbraio 2022. Successivamente sono state ulteriormente precisate le procedure in materia attraverso le D.D. 12 gennaio 2022, n. 29 e D.D. 26 febbraio 2024, n. 410. Gli aspetti tecnici sono stati sviluppati con la D.D. 9 giugno 2022, n.1696 e la D.G.R. 24 marzo 2025, n.8-905.

La normativa regionale suddetta prescrive, per i Comuni ricadenti nelle zone 3s e 3, la redazione di studi di microzonazione sismica (di seguito MS), la quale rappresenta uno strumento di riconosciuta validità per analizzare la pericolosità sismica locale, orientare le scelte nell'ambito della pianificazione territoriale e gestire l'emergenza. In tale ambito, la Regione Piemonte, con D.G.R. n. 17-2172 del 13 giugno 2011, ha individuato in via preliminare negli "Indirizzi e criteri generali per gli studi di Microzonazione Sismica" (di seguito ICMS), approvati nella seduta del 13.11.2008 dalla Conferenza delle Regioni e Province Autonome, a cui hanno fatto seguito varie versioni degli "Standard di rappresentazione e archiviazione informatica".

Il parere della Direzione Opere Pubbliche, Difesa del suolo, Protezione Civile, Trasporti e Logistica del 4/06/2026 contiene *“una valutazione preliminare favorevole, ai fini della successiva espressione del parere ai sensi dell’art. 89 del DPR 380/2001, subordinatamente al rispetto delle prescrizioni di seguito riportate, da recepire in sede di predisposizione della Proposta Tecnica di Progetto Definitivo della Variante:*

- 1. a livello generale, si dovrà verificare la possibilità di fornire rappresentazioni della MS1 anche ad una scala utile a consentire una visione più complessiva dello studio, ad es. ad una scala 1 :1 0.000 o minore (vedi Carta geologica del settore collinare dello studio geologico del PRGC), anche utilizzando una base cartografica regionale di riferimento (BDTRE);*
- 2. per quanto riguarda le indicazioni riguardanti le Faglie capaci riportate al cap. 4.3 della Relazione illustrativa sismica, si dovrà valutare la significatività del dato contenuto in ITHACA secondo le indicazioni contenute nella Guida alla consultazione e all'utilizzo del Catalogo (Ispra 2022). In particolare, per inquadrare correttamente l'origine del dato e la sua risoluzione, si ritiene utile verificare per le singole strutture i contenuti dei campi Mapping scale, Fault Trace Reference, Last activity, eventualmente integrati dai contenuti dei campi Surface Evidence, Capability Consensus, Study Quality;*
- 3. in alcuni casi le colonne stratigrafiche che identificano le MOPS (ad es. le 2009 e 201 0) configurano situazioni stratigrafiche che non risultano molto chiare, e si richiede pertanto che vengano verificate;*
- 4. in base ai risultati dei controlli topologici condotti sugli shapefile, è stato riscontrato che i dati relativi ad alcuni strati informativi tra cui, ad es. i conoidi, la maggior parte delle microzone corrispondono a multi-part e si richiede pertanto di convertire i multi-part in singoli elementi distinti;*
- 5. si segnala, in ultimo, che nelle Legende delle tavole delle MOPS, mancano le rappresentazioni delle microzone da 2009 a 201 5 e si richiede pertanto di fornirle.”*

In riferimento ai punti precedenti:

1. le cartografie sono state rappresentate anche alla scala 1 :1 0.000 utilizzando una base cartografica regionale di riferimento (BDTRE);
2. al § 4.3 della presente relazione è stata valutata la significatività del dato contenuto in ITHACA secondo le indicazioni contenute nella Guida alla consultazione e all'utilizzo del Catalogo (Ispra 2022);
3. il § 9.3 della presente relazione è stato integrato con chiarimenti inerenti alle colonne stratigrafiche delle MOPS;
4. sono stati convertiti i multi-part in singoli elementi distinti;
5. è stato eliminato il refuso nella Legenda delle tavole delle MOPS.

2.0 DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DI BASE E DEGLI EVENTI DI RIFERIMENTO

2.1 Inquadramento sismotettonico

I terremoti si manifestano principalmente lungo due direttrici che riflettono chiaramente l'assetto tettonico regionale essendo quasi coincidenti, entro un ragionevole margine di distribuzione, l'uno con il fronte Pennidico e l'altro con il limite fra le unità pennidiche e la pianura padana. Osservando infatti 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 (zona sismogenetica 908);
- l'altra (zona sismogenetica 909) più dispersa segue l'allineamento dei massicci cristallini esterni in corrispondenza del minimo gravimetrico delle Alpi Occidentali francesi.

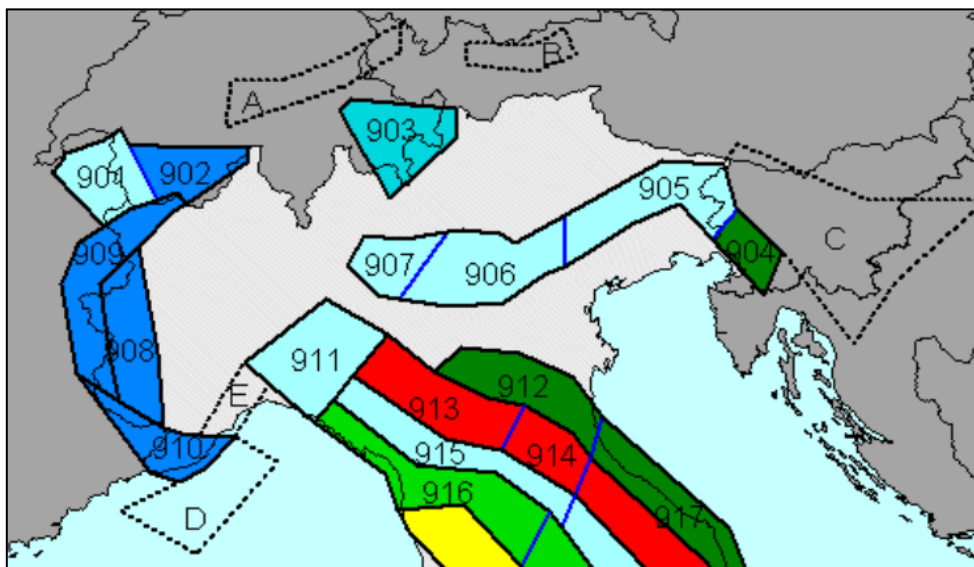


Figura 1 – Zone sismogenetiche, figura tratta da Meletti & Valensise (2004).

Le due direttrici convergono nella zona del Cuneese, per riaprirsi a ventaglio verso la costa, interessando il Nizzardo e l'Imperiese (fonte: ARPA Piemonte). Una terza direttrice (zona sismogenetica 911), infine, interessa il fronte occidentale dell'Appennino sepolto ed il suo prolungamento nel Monferrato.

L'area in oggetto si colloca a circa 14÷28 Km dal margine orientale della zona sismogenetica 908, caratterizzata da classe di profondità 8÷12 Km e profondità di 10 Km, con prevalenti meccanismi focali di tipo trascorrente.

Nel *Database of Individual Seimogenetic Sources* (INGV, 2018) è indicata una struttura sismogenetica composta caratterizzata da profondità compresa tra 1 e 8 km e direzione SW-NE.

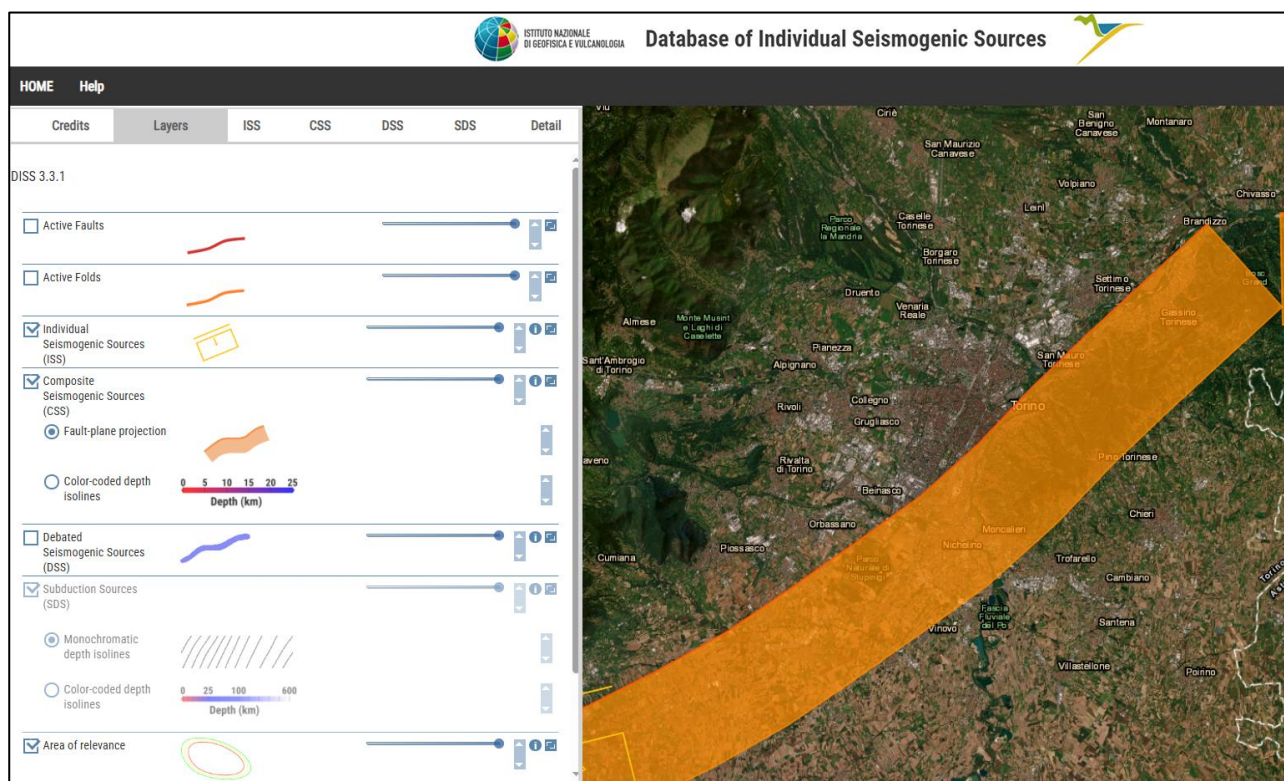


Figura 2 – Stralci dal *Database of Individual Seimogenetic Sources*.

Questa sorgente composta include *blind thrust* appartenenti alla porzione più occidentale dell'Arco del Monferrato, a cui sono riferibili gli eventi sismici del 1808 nel Pinerolese. In contrasto con la mancanza di sismicità nei cataloghi, la recente attività dei sovrascorrimenti dell'Arco del Monferrato è testimoniata dal controllo esercitato sullo sviluppo della rete idrografica della Pianura Padana occidentale, inclusi i corsi dei fiumi Po e Tanaro, e dalla deformazione dei sedimenti dei depositi più recenti (Gruppo di lavoro DISS, 2025).

2.2 Sismicità storica

Nelle figure seguenti si possono osservare i dati relativi alla storia sismica del Comune di Torino contenuti nel Database Macrosismico Italiano 2015 (Locati et alii, 2016).

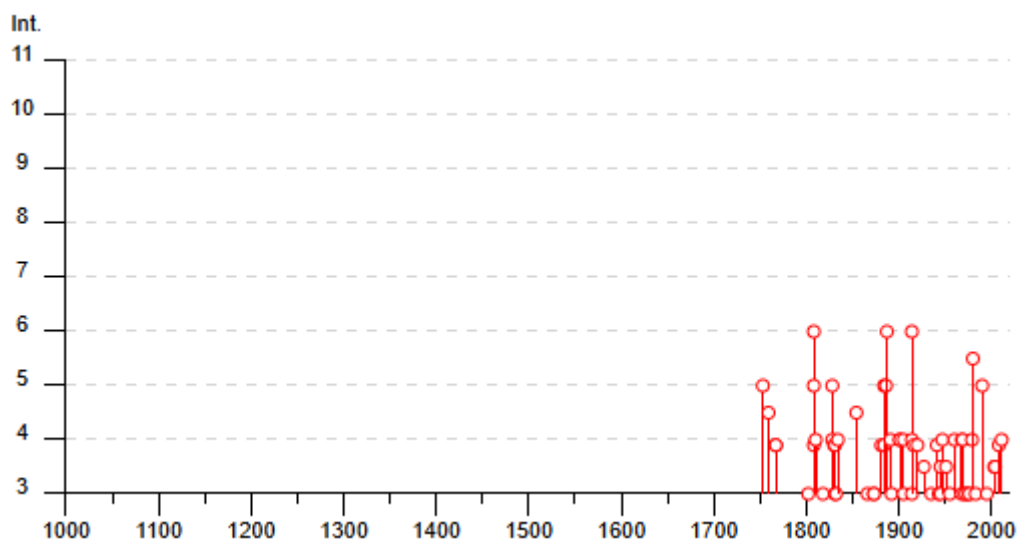


Figura 3 – Storia sismica del Comune di Torino (Locati et al. 2016).

MdpN	Number of macroseismic data
Io	Epicentral intensity
MwM	Moment magnitude: macroseismic determination

Effetti	In occasione del terremoto del				
Int.	Anno Me Gi Ho Mi Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
5	 1753 03 09 13 15	Val Chisone	16	6-7	5.16
4-5	 1759 05 26 22 15	Pavese	4	5	4.16
F	 1767 02 07 03 45	Genovese	10	6	4.98
F	 1767 05 26 18 24	Valli di Lanzo	3	7	5.10
3	 1802 05 12 09 30	Valle dell'Oglio	94	8	5.60
6	 1808 04 02 16 43	Val Pellice	105	8	5.64
F	 1808 04 02 20 15	Val Pellice	15	7	5.02
5	 1808 04 16 01 15	Val Pellice	21	7	5.34
4	 1810 12 25 00 45	Pianura emiliana	33	6	5.06

Effetti	In occasione del terremoto del				
Int.	Anno Me Gi Ho Mi Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
3	1818 02 23 18 10	Liguria occidentale	45	7	5.32
5	1828 10 09 02 20	Oltrepò Pavese	110	8	5.72
4	1828 10 10 01 30	Oltrepò Pavese	18		
F	1830 01 26 04 30	Alto Reno	11	5	4.53
F	1831 05 26 10 30	Liguria occidentale	33	8	5.56
3	1831 09 11 18 15	Pianura emiliana	25	7-8	5.48
3	1832 03 13 03 30	Reggiano	97	7-8	5.51
4	1834 02 14 13 15	Val di Taro-Lunigiana	112	9	5.96
4-5	1854 12 29 01 45	Liguria occidentale	86	7-8	5.72
3	1866 09 22 14 40	Piemonte centro-meridionale	13	4-5	4.38
3	1873 06 29 03 58	Alpago Cansiglio	197	9-10	6.29
3	1873 09 17	Appennino tosco-ligure	64	6-7	5.26
F	1881 07 22 02 45	Belledonne-Pelvoux	145	7	5.39
NF	1884 09 12 07 23	Pianura lombarda	34	6	4.70
F	1884 11 23 16 15	Queyras	20	5	4.60
5	1884 11 27 22 15	Alpi Cozie	63	6-7	5.17
5	1886 09 05	Torinese	101	7	5.22
6	1887 02 23 05 21 5	Liguria occidentale	1511	9	6.27
4	1891 06 07 01 06 1	Valle d'Illasi	403	8-9	5.87
3	1892 03 05	Valle d'Aosta	86	7	4.98
4	1901 05 25 03 59 2	Piemonte centro-meridionale	35	5	4.50
4	1901 10 30 14 49 5	Garda occidentale	289	7-8	5.44
4	1905 04 29 01 46 4	Haute-Savoie, Vallorcine	267	7-8	5.10
3	1905 05 30 04 55	Cuneese	121	5-6	4.65
NF	1909 01 13 00 45	Emilia Romagna orientale	867	6-7	5.36

Effetti	In occasione del terremoto del				
Int.	Anno Me Gi Ho Mi Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
6	1914 10 26 03 43 2	Torinese	63	7	5.24
3	1914 10 26 16 22	Torinese	4	3	4.46
4	1914 10 27 01 12	Torinese	5	4	4.74
NF	1914 10 27 09 22	Lucchesia	660	7	5.63
F	1916 05 17 12 50	Riminese	132	8	5.82
2	1918 09 28 17 34	Val di Susa	4	4-5	3.93
F	1920 09 07 05 55 4	Garfagnana	750	10	6.53
3-4	1927 12 11 15 49	Val di Susa	13	5	4.36
3	1935 03 19 07 27 1	Embrunais	254	7	5.25
2-3	1938 12 23 17 37 4	Canavese	28	5	4.22
F	1941 02 23 20 12 4	Cuneese	5		
3	1943 05 22 19 03	Val di Susa	3	4	3.70
2-3	1945 06 14 05 03 4	Oltrepò Pavese	6	6-7	4.78
3-4	1945 06 29 15 37 1	Oltrepò Pavese	31	7-8	5.10
3	1945 12 15 05 27	Oltrepò Pavese	12	6	4.72
4	1947 02 17 00 12 3	Alpi Cozie	283	5-6	4.74
3-4	1951 05 15 22 54	Lodigiano	179	6-7	5.17
2	1955 05 12 14 15	Cuneese	39	6-7	4.66
3	1955 06 20 04 47	Cuneese	104	6	4.77
4	1960 03 23 23 10	Vallese	178	7	5.00
2	1966 04 07 19 38 5	Cuneese	101	6	4.51
3	1968 04 18 19 38 1	Liguria occidentale	51	7-8	4.93
4	1968 06 18 05 27	Valle d'Aosta	60	6	4.86
4	1969 10 09 03 31 3	Val di Susa	36	5	4.25
2-3	1970 12 31 22 04 4	Liguria occidentale	79	6	4.62

Effetti	In occasione del terremoto del				
Int.	Anno Me Gi Ho Mi Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
3	1972 01 18 23 26	Liguria occidentale	41	6-7	4.60
3	1972 10 25 21 56 1	Appennino settentrionale	198	5	4.87
3	1976 05 06 20 00 1	Friuli	770	9-10	6.45
3	1976 09 15 09 21 1	Friuli	54	8-9	5.95
4	1979 02 09 14 44	Bergamasco	73	6	4.78
5-6	1980 01 05 14 32 2	Torinese	120	6-7	4.82
2	1980 12 23 12 01 0	Piacentino	69	6-7	4.57
3	1983 11 09 16 29 5	Parmense	850	6-7	5.04
5	1990 02 11 07 00 3	Torinese	201	6	4.69
3	1995 11 21 04 04 3	Torinese	64	5-6	4.07
3-4	2003 04 11 09 26 5	Valle Scrivia	78	6-7	4.81
3-4	2004 11 24 22 59 3	Garda occidentale	176	7-8	4.99
NF	2005 06 12 21 16 1	Val di Susa	102	5	3.79
F	2008 12 23 15 24 2	Parmense	291	6-7	5.36
4	2011 07 25 12 31 2	Torinese	105	5	4.67
NF	2016 10 30 06 40 1	Valnerina	379		6.61

Figura 4 – Storia sismica del Comune di Torino (Locati et al. 2016).

2.3 Magnitudo attese

La definizione della pericolosità sismica di base del territorio nazionale trae le sue origini dalla Carta delle Zone Sismogenetiche ZS9, elaborata dal Gruppo di Lavoro 2004, nella quale sono individuate le zone caratterizzate da diversi valori della Magnitudo momento massima M_{wmax} . Per la zona sismogenetica 908 tale valore è pari a 5.68 e a 6.14 rispettivamente per la Magnitudo momento massima M_{wmax1} (osservata) e M_{wmax2} (cautelativa).

Sulla base di tale modello è stata elaborata la Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale approvata dalla Commissione Grandi Rischi del Dipartimento della Protezione Civile nella seduta del 6 aprile 2004, recepita dalla O.P.C.M. n° 3519 del 28 Aprile 2006 e divenuta infine la Mappa di riferimento prevista dal D.M. 14 Gennaio 2008 – Norme tecniche per le costruzioni.

È possibile stimare la magnitudo M , relativa agli eventi sismici attesi per il sito in oggetto, con il processo di disaggregazione desunto dal sito internet dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (2007), con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni: *“Il sistema consente di visualizzare e interrogare mappe probabilistiche della pericolosità sismica del territorio nazionale, espressa con diversi parametri dello scuotimento su una griglia regolare a passo 0.05° . Le mappe riportano due parametri dello scuotimento: $a(g)$ (accelerazione orizzontale massima del suolo, come definita dall'OPCM 3519/2006, corrispondente a quella che in ambito internazionale viene chiamata PGA) e $Se(T)$ (Spettro di risposta Elastico in funzione del periodo T , in accelerazione); l'unità di misura è g . Le mappe in $a(g)$ sono state calcolate per differenti probabilità di superamento in 50 anni (in totale 9, dal 2% all'81%). Per ogni stima è disponibile la distribuzione del 50mo percentile (mappa mediana, che è la mappa di riferimento per ogni probabilità di superamento) e la distribuzione del 16mo e dell'84mo percentile che indicano la variabilità delle stime. Le mappe in $Se(T)$ sono state pure calcolate per le stesse probabilità di superamento in 50 anni (in totale 9, dal 2% all'81%) e per differenti periodi (in totale 10, da 0.1 a 2 secondi). Anche in questo caso per ogni stima è disponibile la distribuzione del 50mo percentile (mappa mediana, che è la mappa di riferimento per ogni probabilità di superamento) e la distribuzione del 16mo e dell'84mo percentile che indicano la variabilità delle stime. L'analisi della disaggregazione dei valori di $a(g)$ riporta, per ogni nodo della griglia di calcolo, la valutazione del contributo percentuale alla stima di pericolosità fornito da tutte le possibili coppie di valori di magnitudo e distanza; questa informazione è riportata sia in forma grafica sia in forma tabellare. Per ogni nodo della griglia sono anche riportati, dopo la tabella, i valori medi di $M-D-\epsilon$. Questo tipo di analisi è utile nell'individuazione della sorgente sismogenetica che contribuisce maggiormente a produrre il valore di scuotimento stimato in termini probabilistici ed è utile in analisi di microzonazione”* (INGV, 2007).

In tal caso, la magnitudo calcolata con il metodo della disaggregazione è 4.94, molto inferiore alla M_{wmax} della zona sismogenetica (908) più vicina, pari a 5.68 ± 0.14 .

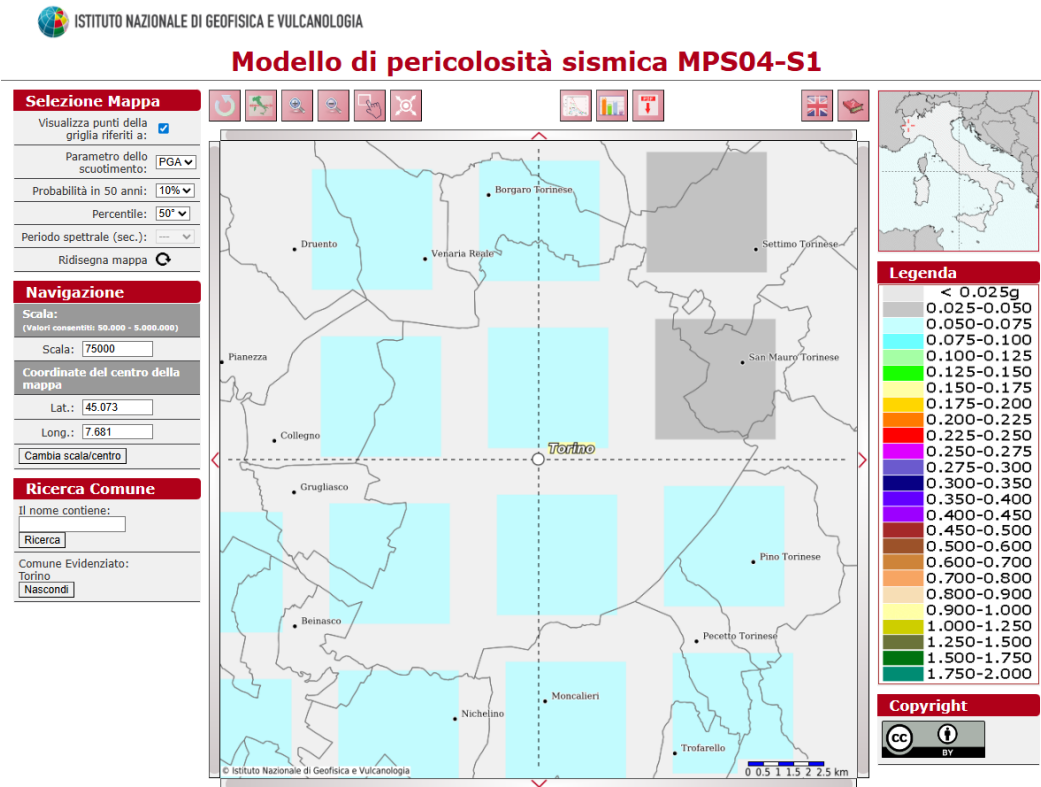


Figura 5 – Mappa interattiva di pericolosità sismica, tratta dal sito dell'INGV.

Disaggregazione di PGA con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto: lat. 45.095 lon. 7.684 - id 13571)											
Distanza (Km)	Magnitudo (Mw)										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	6.4700	10.5000	4.6500	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	7.7700	14.6000	7.7400	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	3.9600	9.0400	5.9200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	1.5100	4.8500	3.9700	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	0.1830	1.7100	2.0900	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.0000	0.3660	1.0600	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	0.0000	0.0711	0.6300	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.0000	0.0468	0.5370	0.4370	0.3760	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
100-110	0.0000	0.0000	0.0781	0.8930	1.6700	1.3500	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
110-120	0.0000	0.0000	0.0108	0.5430	1.3600	1.1500	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
120-130	0.0000	0.0000	0.0000	0.3050	1.0900	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
130-140	0.0000	0.0000	0.0000	0.1030	0.6380	0.5860	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
140-150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0228	0.2930	0.2770	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
150-160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0007	0.0260	0.0198	0.0016	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
160-170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0097	0.0230	0.0067	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
170-180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0060	0.0158	0.0053	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
180-190	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0025	0.0101	0.0041	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
190-200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0013	0.0084	0.0036	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Valori Medi											
Magnitudo				Distanza				Epsilon			
4.94				49.4				1.74			

Figura 6 – Valori massimi di magnitudo ottenuti con il processo di disaggregazione, riferiti al punto della griglia baricentrico del territorio comunale, tratti dal sito dell'INGV.

2.4 Pericolosità sismica

La pericolosità sismica di un sito è descritta dalla probabilità che, in un fissato lasso di tempo, in detto sito si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato. Nelle NTC, tale lasso di tempo, espresso in anni, è denominato “periodo di riferimento” V_R e la probabilità è denominata “probabilità di eccedenza o di superamento nel periodo di riferimento” P_{V_R} .

Le tabelle dei parametri che definiscono l'azione sismica specifica nei vari siti sono contenuti nell'Allegato B al D.M. 14/01/2008 *Norme tecniche per le costruzioni* e s.m.i. e non sono mutate nel successivo D.M. 17/01/2018.

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, sono stabilite a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione: questa 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 (categoria di sottosuolo **A**), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_c(T)$, con riferimento a prefissate possibilità di eccedenza P_{V_R} (vedi tabella seguente) nel periodo di riferimento V_R (“Vita di riferimento”), dove:

- a_g : accelerazione orizzontale massima al sito
- F_o : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale
- T_c^* : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

Nella tabella 1 sono indicati i valori dei parametri a_g , F_o , T_c^* per il periodo di ritorno T_R associato, ricavati mediante il software Spettri (versione 1.0.3) del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici e riferiti al concentrico.

T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_c^* [s]
30	0.023	2.587	0.177
50	0.029	2.592	0.194
72	0.032	2.630	0.209
101	0.036	2.655	0.220
140	0.039	2.674	0.229
201	0.044	2.688	0.245
475	0.055	2.760	0.272
975	0.065	2.811	0.287
2475	0.079	2.911	0.292

Tabella 1 – Parametri a_g , F_o e T_c^* riferiti ai diversi tempi di ritorno riferiti alla Città di Torino.

3.0 ASSETTO GEOMORFOLOGICO DELL'AREA

Il territorio comunale della Città di Torino si estende nel settore occidentale della Pianura Padana, corrispondente a una fascia ristretta compresa tra la catena alpina e i rilievi della Collina di Torino e del Monferrato. Confina, procedendo da Sud in verso orario, con i Comuni di Moncalieri, Nichelino, Beinasco, Orbassano, Rivoli, Grugliasco, Collegno, Venaria Reale, Borgaro T.se, Mappano, Settimo T.se, San Mauro T.se, Baldissero T.se, Pino T.se e Pecetto T.se.

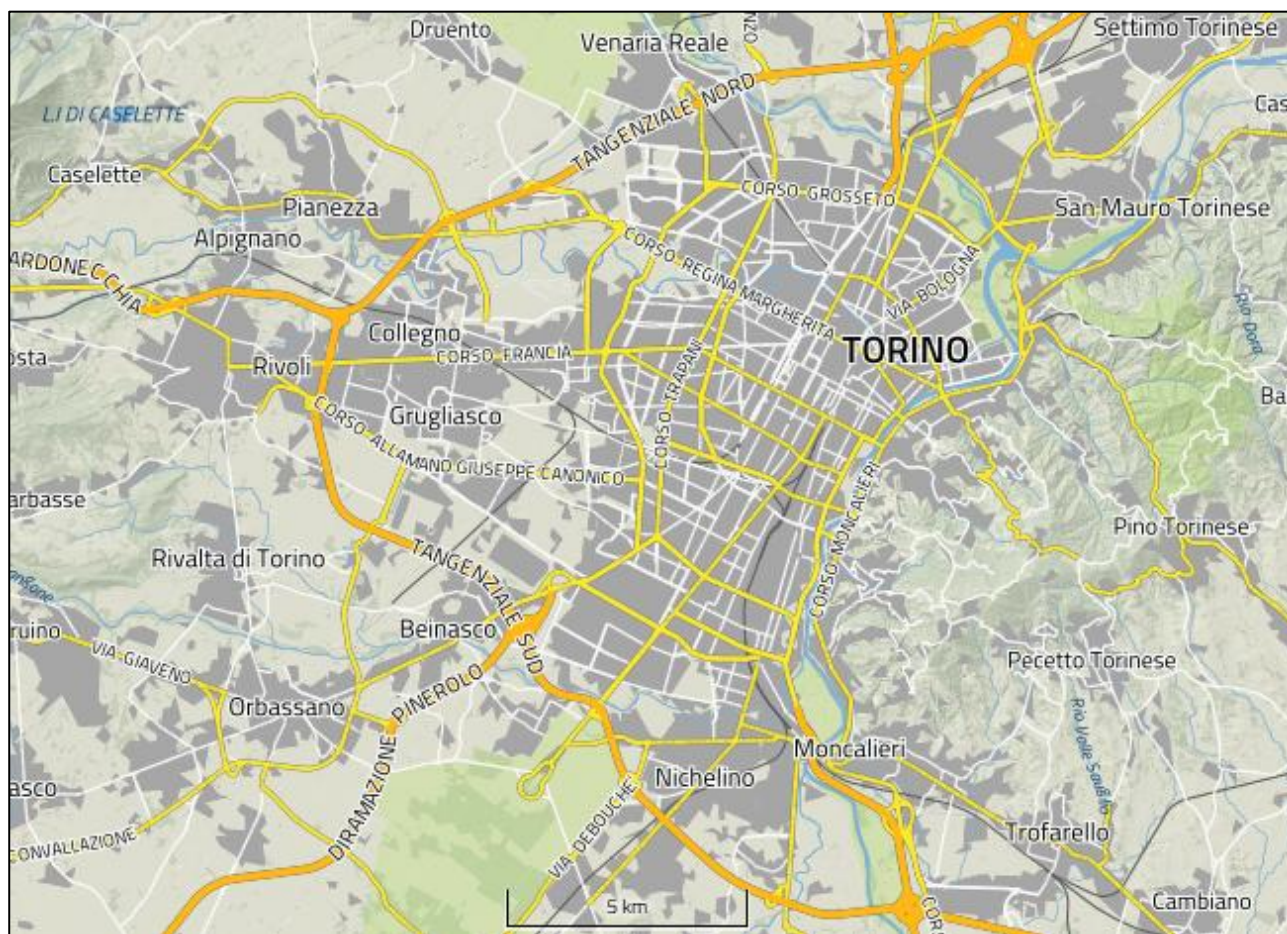


Figura 7 - Stralcio dalla BDTre della Regione Piemonte (2025).

Il territorio comunale si colloca per più di tre quarti della sua estensione su un'ampia superficie sub-pianeggiante, inclinata debolmente verso Est e per la restante parte in corrispondenza all'omonimo rilievo collinare allungato circa NE-SW.

Nel seguito si riportano ampi stralci tratti da Storti (2021).

L'area di pianura, sviluppata a una quota compresa tra circa 200 e 350 m s.l.m., presenta prevalentemente una morfologia sub-pianeggiante, con debole inclinazione verso E-NE. È grossomodo delimitata verso Est dal Fiume Po, che mostra andamento circa S-N e SW-NE e con inclinazione molto modesta (circa 1-2%). Gli affluenti principali del Fiume Po in sinistra idrografica sono, procedendo da Sud verso Nord, il Torrente Sangone, il Fiume Dora Riparia e il Torrente Stura di Lanzo, caratterizzati da andamento variabile tra W-E e NW-SE e inclinazione modesta (circa 1–5%).

La morfologia della pianura risulta lievemente articolata per la presenza di forme come scarpate e depressioni legate alla dinamica fluviale e a paleo-alvei abbandonati. In corrispondenza alle incisioni dei corsi d'acqua si estende una serie di superfici terrazzate, disposte a gradinata, delimitate da scarpate di erosione con altezza di alcuni metri.

Complessivamente la morfologia dell'area di pianura risulta interessata in modo generalizzato da un forte rimodellamento antropico, particolarmente marcato in corrispondenza delle estese aree urbanizzate. Tale rimodellamento è responsabile dell'obliterazione o della trasformazione di numerose forme, superfici naturali e della creazione di nuove forme antropiche come rilevati stradali o ferroviari, accumuli di discariche, scavi e riporti connessi con attività estrattive o edilizie.

L'area collinare, sviluppata a quota compresa tra 200 m e 715 m s.l.m., presenta una morfologia che coincide con un rilievo allungato in direzione SW-NE, caratterizzato da una evidente asimmetria trasversale. Il versante prospiciente la Città di Torino presenta acclività verso W-NW mediamente più rilevanti (circa 10–15%). Nel dettaglio il rilievo corrisponde ad un insieme di strette dorsali allungate ortogonalmente rispetto la direzione E-W nel settore occidentale, e SE-NW in quello nord-occidentale, separate tra loro da incisioni con profondità anche di centinaia di metri. Il versante opposto, con inclinazione verso S, mostra un'acclività minore (compresa tra il 5–10%). Anche quest'ultimo, nel dettaglio, è formato da un insieme di ampie dorsali, con allungamento prevalentemente N-S, separate tra loro da incisioni con profondità di decine di metri. Il profilo longitudinale delle dorsali presenti sul versante prospiciente la città è interrotto da numerosi lembi di superfici pianeggianti con modesta inclinazione verso W-NW e ampie depressioni in contropendenza, con forma curva in pianta. La distribuzione di queste evidenze su diverse fasce altimetriche nella Collina di Torino consente l'interpretazione di tale morfologia come successione fluviali di forme terrazzate (Forno *et al.*, 2002; Forno & Lucchesi, 2005). I diversi lembi sono stati distinti tra loro e correlati in base alla differente quota e alla diversa alterazione dei sedimenti, consentendo un riferimento cronologico complessivo all'intervallo di tempo compreso tra il Pleistocene medio e l'Olocene. Tale successione è attualmente conservata in quota in corrispondenza al settore collinare testimoniando un reticolo idrografico relitto che ha subito un

sollevamento a seguito di una sensibile deformazione sin-morfogenetica collegata anche con il sollevamento della Collina di Torino (Boano *et al.*, 2004).

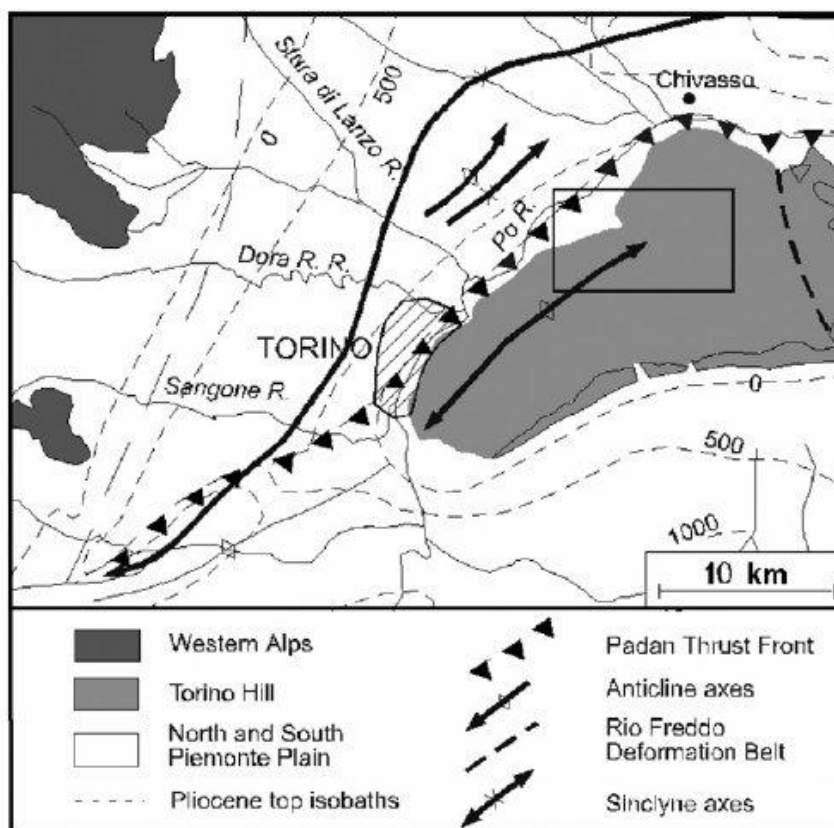


Figura 8 - Settore della pianura e della Collina di Torino. Il paleo-Po scorreva a sud della Collina di Torino modellando una successione fluviale terrazzata (Barbero *et al.*, 2007).

La successione terrazzata, solo per il versante NW prospiciente la Città di Torino, è connessa alla progressiva deformazione del settore distale dei conoidi alpini, coinvolti nel sollevamento della Collina di Torino; tale deformazione ha comportato un sensibile approfondimento erosionale dell'antico reticolato idrografico posto in pianura evidenziato dal modellamento delle scarpate, con altezza di alcune decine di metri, che separano i diversi lembi terrazzati. Il progressivo sollevamento dell'area collinare e la migrazione verso NW del suo margine esterno avrebbero determinato l'inglobamento nel rilievo di aree inizialmente pianeggianti e la deformazione differenziale delle forme e dei depositi riferibili ai diversi intervalli di tempo. In particolare, confrontando il riferimento cronologico dei diversi elementi morfologici, dei sedimenti ad essi associati con la loro distribuzione altimetrica e quindi con il dislivello di circa 400 m che essi presentano tra di loro e rispetto alla pianura, è possibile stimare che tra il Pleistocene medio e l'Olocene si sia verificato un sollevamento con tasso medio di circa 1 mm/anno (Boano *et al.*, 2004).

4.0 ASSETTO GEOLOGICO DELL'AREA

La cartografia geologica ufficiale di riferimento è rappresentata dai Fogli n. 155 "Torino Ovest" e n. 156 "Torino Est" e dalle relative note illustrative (Balestro *et alii*, 2009a; Balestro *et alii*, 2009b; Festa *et alii*, 2009a; 2009b).

Nelle figure seguenti si riportano stralci dalla Carta geologica degli affioramenti ed interpretativa del Comune di Torino redatta in collaborazione con Arpa Piemonte.

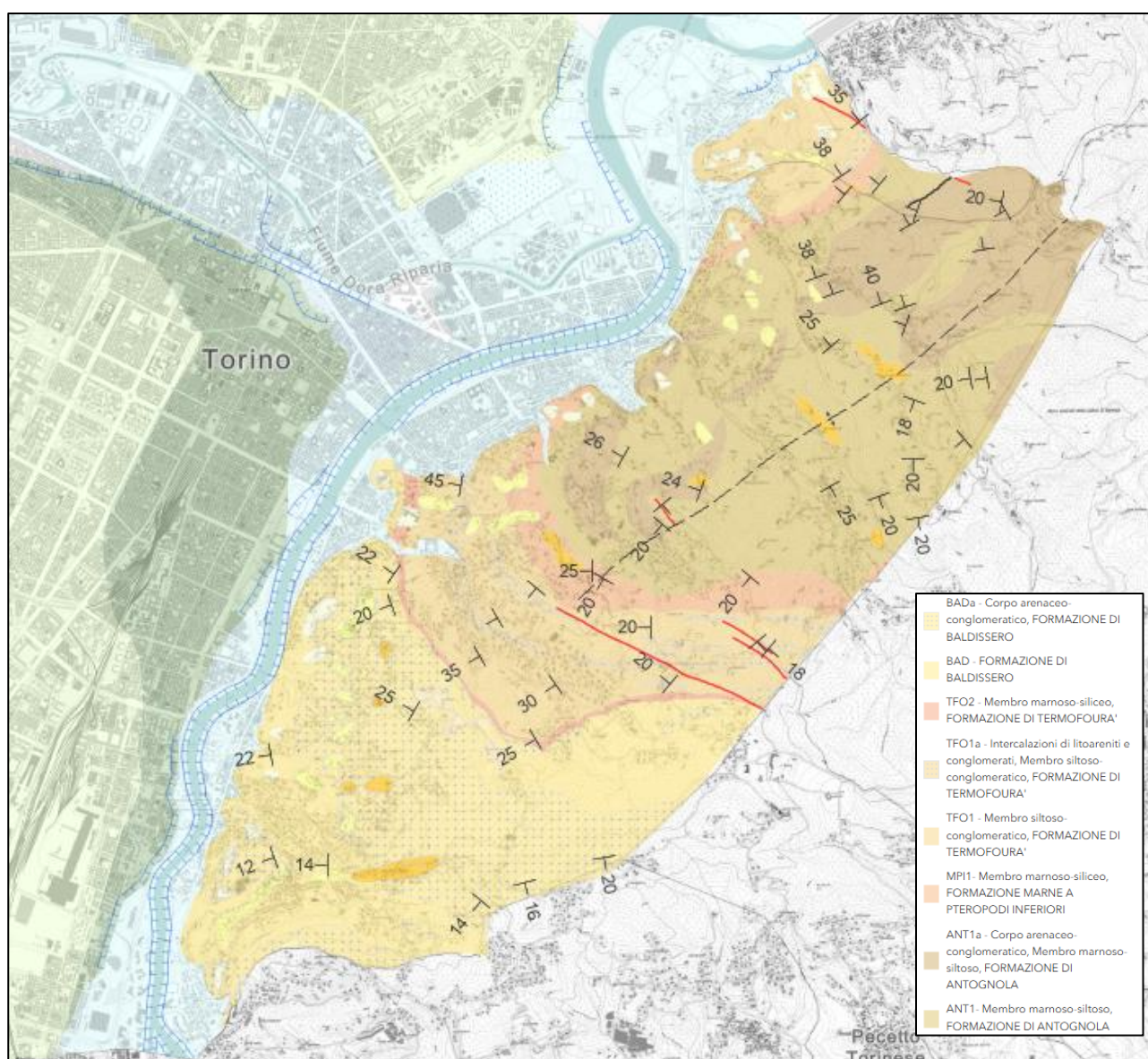


Figura 9 – Stralci dalla Carta geologica degli affioramenti ed interpretativa del Comune di Torino (Arpa Piemonte, 2025).

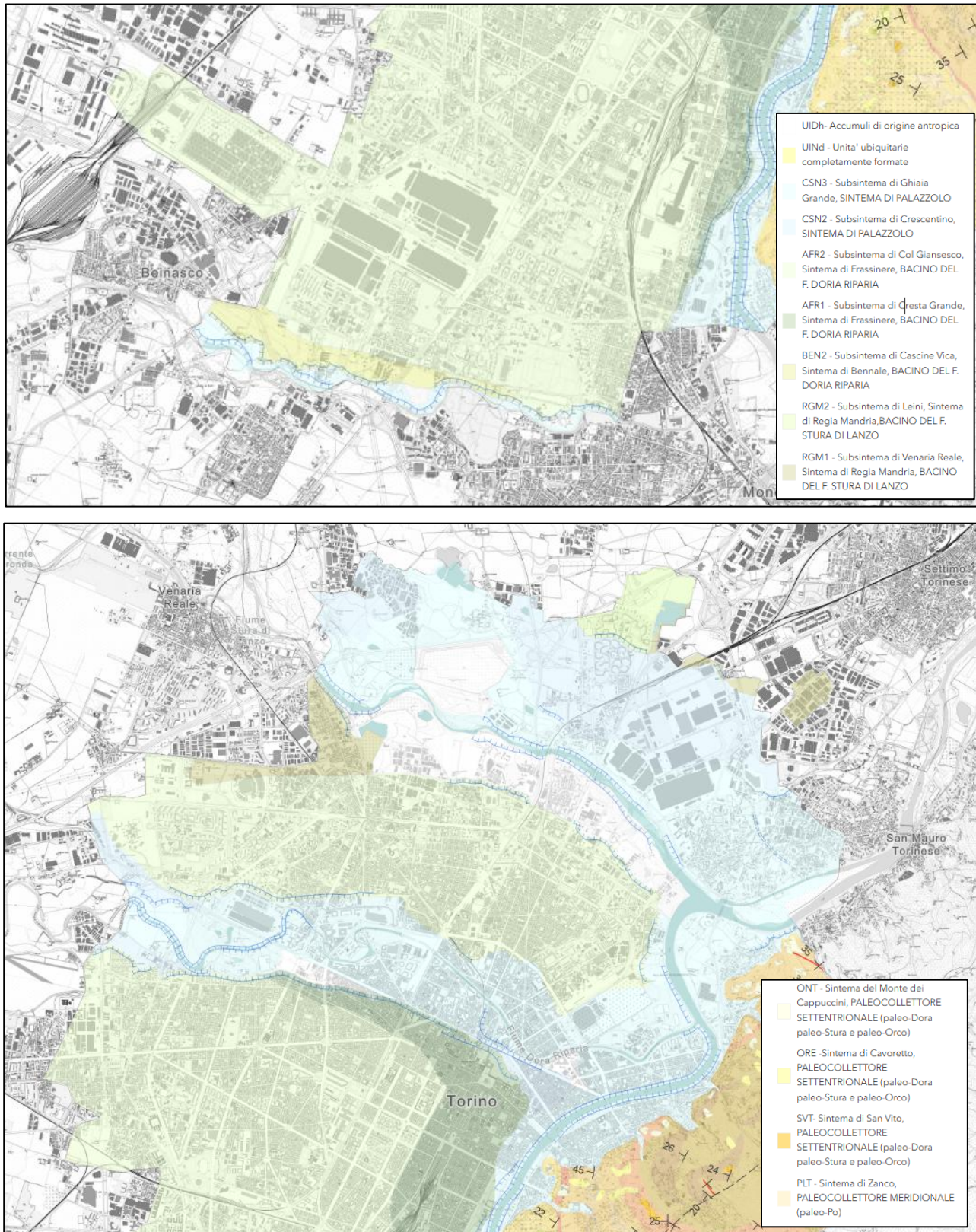


Figura 10 – Stralci dalla Carta geologica degli affioramenti ed interpretativa del Comune di Torino (Arpa Piemonte, 2025).

4.1 Assetto litostratigrafico

SUBSTRATO TERZIARIO

Il substrato della Collina di Torino è rappresentato dalle formazioni descritte nel seguito, di cui si riportano descrizioni tratte dalle note illustrative della carta geotematica del Comune di Torino alla scala 1:10.000 e dalle note illustrative del Foglio n. 156 "Torino Est".

Formazione di Antognola (ANT)

Nel Comune di Torino ne è rappresentato unicamente il membro marnoso-siltoso (ANT1), costituito da marne siltose brune e grigiastre, a stratificazione mal distinta con intercalazioni di arenarie giallastre in strati gradati e laminati, di potenza compresa tra 10 cm ed un metro, spesso con base erosiva. All'interno di questa unità, è stato cartografato un corpo arenaceo-conglomeratico a spiccata geometria lenticolare, distinto sulla base della composizione dei clasti. Il corpo (ANT1a) è costituito da tre principali livelli che raggiungono uno spessore massimo di circa 200 m nel settore di Superga. Sono costituiti da paraconglomerati con clasti da centimetrici a metrici, di natura prevalentemente serpentinitica, immersi in una matrice arenaceo-microconglomeratica. Localmente si distinguono strati microconglomeratici gradati e laminati molto ricchi in macroforaminiferi e granuli serpentinitici nonché livelli conglomeratici di potenza metrica che contengono blocchi fino a metrici di calcari micritici mesozoici interessati da bioperforazioni riempite da microconglomerati. La potenza è assai variabile e aumenta gradualmente da SE (circa 100-150 m) a NW (circa 400-500 m). Inoltre, bruschi cambi di spessore sono osservabili tra il fianco NW (circa 100-150 m) e quello SE (circa 400-500 m) dell'anticlinale della Collina di Torino. Gli studi micropaleontologici eseguiti hanno consentito di attribuire il membro marnoso-siltoso all'intervallo Oligocene superiore – Aquitaniano.

Marne a Pteropodi Inferiori (MPI)

Di questa formazione nel territorio del Comune di Torino è presente unicamente il membro marnoso-siliceo (MPI1), costituito da alternanze più o meno fitte di marne siltose bioturbate cui si intercalano marne silicizzate cementate a frattura scheggiata e a patina di alterazione brunastra, in strati di spessore compreso tra 5 e 20 cm. Il contenuto fossilifero dei livelli silicizzati è caratterizzato da spicole di spugna, radiolari, foraminiferi planctonici e bentonici tra cui risulta abbondante il genere *Batisyphon*. In alcune località la successione è caratterizzata da un'organizzazione ciclica, evidenziata da pacchi di strati prevalentemente marnosi, potenti 5-6 m, alternati a pacchi caratterizzati da alternanze regolari marnoso-silicee potenti 3-4 m. La potenza del membro varia lateralmente da un massimo di 150-200 m a poche decine di metri. Tali variazioni sono attribuibili alla troncatura erosionale da parte dei sovrastanti depositi. I campioni esaminati, provenienti dai

livelli marnosi sopra descritti, sono caratterizzati da un'abbondante frazione silicea. I fossili indicano un'età burdigaliana.

Formazione di Termofourà (TFO)

Questa unità litostratigrafica, riferibile al Gruppo di sciolze, poggia a tetto delle Marne di Antognola e/o sulle Marne a Pteropodi inferiori. È stata suddivisa in due membri sovrapposti: il membro siltoso-conglomeratico, a letto, e il membro marnoso-siliceo, a tetto, accorpati nel Foglio n. 56 "Torino" alla scala 1:100.000 nel Complesso di Termoforà.

Membro siltoso-conglomeratico (TFO1)

È costituito da marne siltose e siltiti di colore grigio-giallastro, a stratificazione mal distinta. Localmente sono presenti intercalazioni decimetriche di marne silicizzate a frattura scheggiata. A questi sedimenti si intercalano strati decimetrici di litoareniti ricche in granuli di serpentiniti, talora gradati e laminati e livelli di conglomerati a spiccata geometria lenticolare che raggiungono spessori di diverse centinaia di metri ed estensione laterale plurichilometrica (TFO1a). In generale, tali livelli sono costituiti da paraconglomerati disorganizzati, con matrice arenacea microconglomeratica, ad elementi da centimetrici a plurimetrici di natura prevalentemente serpentinitica e ofiolitica. Lo spessore complessivo del membro siltoso-conglomeratico varia lateralmente da poche decine di metri a circa 400 m. Tali variazioni sono giustificabili con la presenza di faglie sinsedimentarie che hanno controllato la deposizione di questi sedimenti. Le analisi micropaleontologiche hanno evidenziato un'età burdigaliana superiore.

Membro marnoso-siliceo (TFO2)

È costituito da alternanze di marne calcaree e di marne silicizzate cementate a frattura scheggiata e a patina di alterazione brunastra frequentemente contenenti Pteropodi, organizzate in strati di spessore decimetrico. Questi livelli sono litologicamente simili alle Marne a Pteropodi inferiori da cui differiscono per la posizione stratigrafica. Per questo motivo sono conosciuti in letteratura come Marne a Pteropodi superiori. Costituiscono un livello potente fino a circa 50 m che si segue con continuità fino al Monte dei Cappuccini. Il contenuto fossilifero suggerisce un riferimento al Langhiano

p.p..

Formazione di Baldissero (BAD)

Questa unità, riferibile al Gruppo di Pino Torinese e descritta nel Foglio n. 56 "Torino" alla scala 1:100.000 come Complesso di Baldissero, affiora con continuità sul versante meridionale della

Collina di Torino, ove poggia sulla Formazione di Termofourà. È costituita da marne e areniti ibride a foraminiferi planctonici e glauconia, intensamente bioturbate e con un'elevata percentuale di granuli terrigeni (quarzo, feldspati, mica bianca e frammenti di rocce metamorfiche) con sottili intercalazioni arenacee. Localmente è osservabile un corpo arenaceo-conglomeratico (BADa) con geometria lenticolare a scala chilometrica e di spessore massimo superiore ai 350 m. Tale corpo è caratterizzato da clasti e blocchi, di dimensioni fino a plurimetriche, costituiti oltre che da ofioliti e serpentiniti anche da ortogneiss e quarziti. Livelli confrontabili si osservano anche nel settore occidentale della Collina di Torino (Pino T.se, Colle della Maddalena, Cavoletto) ove i conglomerati mostrano una composizione principalmente serpentinitica. Sul versante meridionale della Collina di Torino, lo spessore di questi livelli aumenta verso WSW, variando da alcune decine di metri (Pino T.se) a circa 300-350 m (Colle della Maddalena). Lo spessore totale della formazione varia da 150 a 450 m. Gli studi micropaleontologici consentono un riferimento al Langhiano, Miocene medio p.p..

Nel sottosuolo della pianura torinese è stata ipotizzata (Irace *et alli*, 2024) la presenza delle Marne di S. Agata fossili.

Marne di S. Agata fossili (SAF)

Sono costituite da argille e marne argillose grigio-bluestre, intensamente bioturbate e a stratificazione mal distinta, talora organizzate in strati potenti 20-50 cm e intervallati da sottili livelli sabbiosi grigio-giallastri. Il contenuto fossilifero è rappresentato da bivalvi, foraminiferi bentonici, abbondanti foraminiferi planctonici e resti vegetali. Nella cava di gesso di Moncucco T.se è ben esposta la porzione sommitale della formazione, già riferibile al Messiniano. Nella parte basale della formazione sono osservabili corpi sabbiosi (SAFa) a spiccata geometria lenticolare che affiorano nei settori di Moncucco T.se, Marentino, Montaldo e Cappella del Rocciamelone. Essi sono costituiti da sabbie medio-grossolane di colore grigio-giallastro con granuli di serpentiniti, mica chiara e quarzo, organizzate in strati potenti da 1 a 3 m, talvolta con laminazione piano-parallela. Localmente, la stratificazione è per lo più sottolineata da livelli o tasche conglomeratiche a ciottoli centimetrico-decimetrici marnoso-calcarei, serpentinitici e quarzoso-feldspatici (gneiss). I dati cartografici evidenziano che la superficie basale dei corpi sabbiosi corrisponde ad una marcata superficie erosionale che causa la loro diretta sovrapposizione sulla Formazione di Baldissero (tra Moncalieri e Montaldo). Le analisi micropaleontologiche permettono di riferire questa formazione al Tortoniano - Messiniano inferiore (Festa *et alli*, 2009b).

Inoltre, sepolte sotto la sequenza continentale plio-quadernaria, sono presenti le Argille Azzurre e le Sabbie di Asti.

Argille Azzurre (FAA)

Tale Formazione affiora unicamente sul versante sudorientale della Collina di Torino, mentre nel territorio comunale è sepolta sotto le Sabbie di Asti o direttamente al di sotto dei depositi quaternari. I sedimenti riferibili a questa formazione sono stati indicati in precedenza come “Piacenziano”, come “Pliocene in facies di Piacenziano” o come Formazione delle Argille di Lugagnano. Le Argille Azzurre costituiscono il termine basale della successione pliocenica e sono esposte in corrispondenza di un’ampia fascia che borda verso Sud l’areale di distribuzione dei sedimenti più antichi. Nel Foglio Torino Est sono rappresentate unicamente dal membro siltoso-argilloso. Le Argille Azzurre sono riferibili al Pliocene inferiore.

Sabbie di Asti (AST)

Tale Formazione affiora unicamente sul versante sudorientale della Collina di Torino, mentre nel territorio comunale è sepolta sotto la successione “villafranchiana” o direttamente al di sotto dei depositi quaternari. Essa corrisponde a sabbie medio-fini, omogenee, di colore giallo con un notevole grado di addensamento e una localizzata cementazione carbonatica, caratterizzate da una stratificazione poco evidente riconducibile a una blanda stratificazione piano-parallela e da strutture da moto ondoso (*ripples* simmetrici). Tali sedimenti sono osservabili in ampi affioramenti al margine meridionale del Foglio, in special modo nell’area circostante Castelnuovo Don Bosco, Moriondo, Mondonio e Pino d’Asti. Complessivamente mostrano una giacitura suborizzontale o blandamente inclinata verso S, SE, e SW e poggiano con passaggio di natura erosionale sui sedimenti riferibili alla formazione delle Argille Azzurre. In generale il contenuto fossilifero è caratterizzato da resti riferibili al Pliocene inferiore.

SUCCESSIONE “VILLAFRANCHIANA”

La successione è stata interpretata (Carraro ed., 1996) come costituita da due complessi sovrapposti, separati da una superficie d’erosione di estensione regionale denominata “Superficie di Cascina Viarengo” corrispondente ad una debole discordanza angolare, legata alla maggiore inclinazione del Complesso Inferiore di età pliocenica media rispetto a quello Superiore di età pleistocenica inferiore. Alla base del Complesso Inferiore, direttamente al di sopra delle Sabbie di Asti di ambiente litorale, si sviluppa l’“Unità di Ferrere”, costituente un corpo sedimentario lenticolare di colore prevalentemente grigio affiorante nei settori marginali dell’area tipo: è costituita da sabbie grossolane contenenti localmente frammenti di molluschi marini e di vertebrati continentali e macroresti vegetali, legati ad un ambiente di fronte deltizio. Al di sopra si sviluppa l’“Unità di San Martino” costituente un corpo lenticolare affiorante con relativa continuità in tutta l’area tipo: è

rappresentata da alternanze di sedimenti siltosi, siltoso-argillosi e sabbiosi minuti caratterizzati da un colore in genere grigio-chiaro e da un addensamento notevole, ricchi di macroresti vegetali e molluschi continentali e legati ad un ambiente di piana deltizia. Il “Complesso Superiore”, sviluppato al di sopra della Superficie di Cascina Viarengo, è costituito alla base dall’“Unità di Cascina Gherba”, caratterizzata da una distribuzione continua: è formata da sedimenti sabbiosi contenenti localmente una modesta frazione ghiaiosa e caratterizzati da colore prevalentemente giallastro, di origine fluviale. Al tetto della successione, infine, si sviluppa l’“Unità di Mareto” caratterizzata anch’essa da una distribuzione continua: è costituita in netta prevalenza da sedimenti siltoso-argillosi, con ridotte intercalazioni sabbiose e sabbioso-ghiaiose e con una colorazione in genere bruno-rossastra. È da sottolineare come entrambi queste unità risultino prive di resti fossili, a differenza dei sedimenti riccamente fossiliferi del Complesso Inferiore. Caramiello *et alii* (1996), nell’ambito della revisione del significato dei depositi “villafranchiani” in Piemonte, offrono un quadro sintetico dello stato delle conoscenze sui depositi indicati come tali in letteratura, precisandone anche la distribuzione spaziale e temporale. Secondo gli Autori, alcuni dei caratteri comuni ai depositi “villafranchiani” piemontesi sono: la diretta sovrapposizione sui sedimenti marini terziari; la mancata conservazione del loro originario top deposizionale, essendo sempre interrotti verso l’alto da superfici di erosione; la presenza di lacune stratigrafiche con estensione e posizione cronologica diverse, quindi non correlabili fra loro; l’età molto variabile da settore a settore, compresa tra il Pliocene inferiore e il Pleistocene medio; le facies, seppur riferibili dal punto di vista genetico a condizioni di energia relativamente bassa, talora molto diverse in quanto legate ad ambienti deposizionali differenti. Infine, sottolineano l’assenza di un unico “grande lago villafranchiano” e, al contrario, la presenza di bacini localizzati con caratteristiche, estensione areale e significato cronologico profondamente diversi.

FORMAZIONI SUPERFICIALI QUATERNARIE

Sintema di S. Vito (SVT)

I sedimenti appartenenti a questo sintema rappresentano il termine più antico della successione quaternaria conservata sui versanti occidentale e settentrionale della Collina di Torino. L’espressione morfologica di questi depositi corrisponde a ridotti lembi riferibili a più ordini di superfici terrazzate e in particolare alle superfici sviluppate a quota più elevata, compresa tra 510 e 385 m: il Sintema di S. Vito raggruppa le unità più antiche, caratterizzate da una notevole ondulazione dovuta al sensibile rimodellamento subito e sospese con un dislivello variabile tra 300 e 175 m rispetto alla Pianura Padana. I sedimenti costituiscono corpi lenticolari con spessore ridotto, in genere di alcuni metri, che si sviluppano al di sopra di evidenti superfici di erosione con andamento concavo modellate nella successione marina terziaria. Corrispondono prevalentemente a depositi siltosi-

argillosi: localmente alla base di questi sedimenti si sviluppano corpi ghiaiosi formati da ciottoli con diametro compreso tra 5 e 10 cm, caratterizzati da medio arrotondamento e bassa sfericità; la composizione petrografica dei clasti, costituiti prevalentemente da serpentiniti, prasiniti, anfiboliti, gabbri, peridotiti, quarziti e calcari è indicativa della provenienza dall'arco alpino occidentale. La notevole alterazione pedogenetica di questi sedimenti, suggerita dalla sensibile alterazione dei composti di ferro responsabili della colorazione bruno-rossastra 5YR 4/4-4/6, è indicativa, in assenza di elementi cronologici più precisi, di un riferimento al Pleistocene medio. La composizione mineralogica dei granuli dei sedimenti sabbiosi e la composizione petrografica dei ciottoli dei sedimenti ghiaiosi sono in accordo con l'alimentazione prevalente da parte dei bacini dei Fiumi Dora Riparia e Stura di Lanzo e del T. Orco.

Sintema di Cavoretto (ORE)

I sedimenti appartenenti a questo sintema rappresentano il termine intermedio della successione quaternaria conservata sui versanti occidentale e settentrionale della Collina di Torino. L'espressione morfologica di questi depositi corrisponde a ridotti lembi con modesta ondulazione connessa al rimodellamento riferibili a più ordini di superfici terrazzate e in particolare alle superfici sviluppate a quota intermedia compresa tra 380 e 320 m: il sintema raggruppa le unità intermedie, sospese tramite un dislivello compreso tra 170 e 110 m rispetto alla Pianura Padana. I sedimenti, in analogia al sintema precedente, costituiscono corpi lenticolari con spessore ridotto, in genere di alcuni metri, che si sviluppano al di sopra di evidenti superfici di erosione con andamento concavo modellate nella successione marina terziaria. Corrispondono in netta prevalenza a depositi fluviali sabbioso-siltosi: la sensibile alterazione pedogenetica, suggerita dall'alterazione dei composti di ferro responsabili della colorazione bruno-rossastra 7,5YR 4/3-4/6, è indicativa di un riferimento alla parte inferiore del Pleistocene superiore. Lo stesso riferimento cronologico è in accordo con la locale presenza di una ridotta copertura di loess eolico riferibile al tardo Pleistocene superiore. La composizione mineralogica dei granuli è in accordo con l'alimentazione prevalente da parte dei bacini dei Fiumi Dora Riparia e Stura di Lanzo e del T. Orco.

Sintema del Monte dei Cappuccini (ONT)

I sedimenti appartenenti a questo sintema rappresentano il termine più recente della successione quaternaria conservata sui versanti occidentale e settentrionale della Collina di Torino. L'espressione morfologica di questi depositi corrisponde a lembi pianeggianti con estensione variabile riferibili a più ordini di superfici terrazzate e in particolare alle superfici sviluppate a quota inferiore, compresa tra 320 e 240 m: il sintema raggruppa le unità inferiori, sospese tramite un dislivello compreso tra 110 e 30 m rispetto alla Pianura Padana. I sedimenti, in analogia ai sintemi

precedenti, costituiscono corpi lenticolari con spessore ridotto, in genere di alcuni metri, che si sviluppano al di sopra di evidenti superfici di erosione con andamento concavo modellate nella successione marina terziaria. Corrispondono a depositi fluviali sabbioso-siltosi: localmente alla base di questi sedimenti si sviluppano corpi ghiaiosi formati da ciottoli con diametro compreso tra 5 e 25 cm, caratterizzati da medio arrotondamento e bassa sfericità: la composizione petrografica dei clasti, costituiti prevalentemente da serpentiniti, prasiniti, quarziti e gneiss, è indicativa della provenienza dall'arco alpino occidentale. La modesta alterazione pedogenetica di questi sedimenti, suggerita dalla blanda ossidazione dei composti di ferro responsabili della colorazione bruno-giallastra 10YR 4/3-4/4 è indicativa di un riferimento al Pleistocene superiore. La composizione mineralogica dei granuli e dei ciottoli è in accordo con l'alimentazione prevalente da parte dei bacini dei Fiumi Dora Riparia e Stura di Lanzo e del T. Orco.

Sintema di Regia Mandria - Subsintema di Venaria Reale (RGM1)

I depositi riferiti a questa unità sono conservati essenzialmente a NW del F. Po in corrispondenza di estese superfici terrazzate sospese di 10-15 m sull'attuale corso del F. Stura di Lanzo. La superficie di appoggio basale, di natura erosiva, non è visibile in affioramento, ma è riconoscibile unicamente nelle stratigrafie dei sondaggi. Ove visibile, la superficie sommitale di questa unità coincide con la superficie topografica che ne rappresenta l'originario top deposizionale rimodellato. Nel complesso questo sintema costituisce un corpo con uno spessore massimo di circa 15 m decrescente verso SE. Verso il margine del rilievo collinare i depositi sono profondamente dissecati dall'incisione del F. Po, mentre nell'area di pianura sono estesamente sepolti dai sedimenti più recenti del Subsintema di Leinì. I depositi sono costituiti da ghiaie fluviali con ciottoli debolmente embricati di dimensioni comprese tra 2 e 20 cm, mescolati a una scarsa matrice sabbiosa grossolana, passanti verso l'alto a una copertura di spessore metrico di silt sabbiosi. Sui depositi, interpretati come il settore distale di un antico conoide del F. Stura di Lanzo, si sviluppa per uno spessore di alcuni metri un suolo con indice di colore medio pari a 7,5YR 4/3-4/4. In base al grado di alterazione pedogenetica e alla posizione stratigrafica, i depositi di questa unità sono riferibili alla parte inferiore del Pleistocene superiore.

Sintema di Regia Mandria - Subsintema di Leinì (RGM2)

Costituisce un'ampia superficie terrazzata sospesa di una decina di metri sul corso attuale del F. Stura di Lanzo. Nella maggior parte dei casi il Subsintema di Leinì è in rapporto di giustapposizione rispetto al Subsintema di Venaria Reale; localmente è invece in rapporto di terrazzamento rispetto alla medesima unità dalla quale è separato da scarpate di qualche metro di altezza. La superficie sommitale coincide con la superficie topografica e ne rappresenta l'originario top deposizionale

rimodellato; la superficie di appoggio basale, di natura erosiva, generalmente non è visibile in affioramento ma è riconoscibile nelle stratigrafie dei sondaggi. Dai dati di sottosuolo l'unità risulta essere costituita da un corpo con uno spessore massimo di circa 20 m. I depositi sono prevalentemente ghiaiosi e molto simili a quelli attribuiti al Subsintema di Venaria Reale. Su di essi poggia una coltre di silt sabbiosi con uno spessore variabile da 0,5 a 1,5 m sulla quale si sviluppano suoli con indice di colore medio pari a 10YR 4/4. La facies di questa unità è connessa a un ambiente di piana alluvionale. In base al grado di alterazione pedogenetica e alla posizione stratigrafica, i depositi di questa unità sono riferibili al Pleistocene superiore.

Sintema di Bennale - Subsintema di Cascine Vica (BEN2)

I sedimenti appartenenti costituiscono parte della superficie terrazzata conservata sulla sponda sinistra del T. Sangone nell'area di Mirafiori. La superficie di appoggio basale di questi sedimenti, di natura erosiva, si sviluppa prevalentemente nel substrato pre-pliocenico e nei sedimenti in "facies villafranchiana" dell'Unità di La Cassa (Balestro *et alii*, 2009b). La superficie sommitale rappresenta l'originaria superficie di accumulo del corpo sedimentario, sensibilmente rimodellata e dissecata. Questa unità è costituita da depositi alluvionali riferibili a un ambiente di piana fluvioglaciale costituiti da sabbie ghiaiose e ghiaie sabbiose eterometriche con tessitura a supporto di matrice costituita da sabbie siltose. I clasti, subarrotondati e di dimensioni comprese tra 2 e 20 cm, sono costituiti da gneiss, micascisti, quarziti, prasiniti, anfiboliti, eclogiti e gabbri. I sedimenti sono caratterizzati da un suolo, con spessore di alterazione di alcuni metri, di colore compreso fra 10R (rosso scuro) e 5YR (bruno rossastro) in relazione allo stato di ossidazione dei composti di ferro; i depositi sono interessati da una blanda cementazione carbonatica e da una sensibile argillificazione, responsabile della presenza di patine di argilla discontinue: il grado di alterazione variabile della matrice, se confrontato con l'alterazione relativamente modesta dei clasti e con la scarsa cementazione, suggeriscono che si siano verificati generalizzati fenomeni di rielaborazione di sedimenti già alterati, prevalentemente glaciali, da cui avrebbero ereditato la colorazione in parte rossa della matrice. Sulla base della composizione petrografica dei clasti è ipotizzabile un'alimentazione prevalente da parte del bacino del F. Dora Riparia. Questi sedimenti appaiono sepolti per vasti settori da una esigua copertura di loess eolico debolmente alterato, sensibilmente più recente, riferibile al Pleistocene superiore. L'alterazione complessivamente moderata di questi sedimenti e i rapporti di probabile eteropia rispetto al Sintema di La Mandria consentono di ipotizzare un riferimento alla parte superiore del Pleistocene medio.

Sintema di Frassinere - Subsintema di Cresta Grande (AFR1)

Questa unità affiora immediatamente a Ovest dell'incisione del F. Po, nella fascia di pianura compresa tra il F. Stura di Lanzo e il T. Sangone. La superficie di appoggio basale, tracciata unicamente sulla base dei dati di sottosuolo, è di natura erosiva ed è modellata nei depositi in "facies villafranchiana" e, localmente, nei depositi marini pliocenici. Nella fascia prossima all'alveo del F. Po la superficie sommitale dell'unità coincide con la superficie topografica. Nei restanti settori risulta invece sepolta da sedimenti fluviali più recenti e/o da una coltre di loess s.l. potente alcuni metri: ciò è confermato dai dati di sottosuolo che indicano in questo settore della pianura la frequente presenza di sedimenti "rossastri" e "ghiaia alterata" a una profondità di circa 2 m dal piano campagna. Verso Nord il limite laterale del Subsintema di Cresta Grande non è osservabile, ma sembra essere in rapporto di parziale eteropia con il Subsintema di Venaria Reale, di pertinenza del bacino del F. Stura di Lanzo. Nell'insieme i depositi costituiscono un corpo decrescente da monte verso valle con uno spessore compreso tra 5 e 35 m. L'unità è formata da ghiaie fluviali alterate immerse in una matrice sabbiosa passanti verso l'alto a silt sabbiosi sui quali si sviluppa un suolo con un indice di colore medio pari a 7,5 YR. La facies di questi sedimenti è indicativa di un ambiente fluviale marginale o distale: questa unità sembra in particolare coincidere con il settore orientale del conoide formatosi allo sbocco in pianura del F. Dora Riparia. I dati pedostratigrafici e la posizione stratigrafica consentono un riferimento cronologico di questa unità alla parte inferiore del Pleistocene superiore.

Subsintema di Col Giansesco (AFR2)

Questa unità costituisce buona parte del conoide fluvioglaciale del F. Dora Riparia su cui si estende la città di Torino: esso affiora estesamente nella fascia di pianura compresa tra le incisioni del T. Sangone e del F. Stura di Lanzo. Il corpo sedimentario è centralmente disseccato dal F. Dora Riparia e troncato verso Est dall'incisione del F. Po. L'unità mostra rapporti di debole terrazzamento o giustapposizione nei confronti del Subsintema di Cresta Grande. La superficie di appoggio basale, tracciabile sulla base dei dati di sottosuolo, è di natura erosiva e modellata sui depositi più antichi del Subsintema di Cresta Grande. La superficie sommitale coincide invece con la superficie topografica, ha una morfologia subpianeggiante ed è lievemente inclinata verso Est. Dai dati di sottosuolo l'unità risulta avere uno spessore inferiore a 10 m. I depositi sono costituiti da ghiaie sabbiose grossolane, caratterizzate da una graduale riduzione della pezzatura dei clasti e un aumento della percentuale di matrice sabbiosa procedendo da Ovest verso Est. I suoli che vi si sviluppano mostrano un indice di colore medio pari a 10YR 4/4 - 7,5YR. I rilievi sabbiosi conservati presso Grugliasco, sulla base della tessitura e della forma tondeggiante dei granuli che li costituiscono, sono interpretabili come forme fluviali di accumulo del tipo *riverline* dune; esse si sarebbero formate per accumulo di sedimenti sabbiosi, prelevati verosimilmente dall'alveo del F.

Dora Riparia, sulla sponda sottovento. In particolare, il modesto aumento di argilla e la diminuzione della frazione più grossolana con l'aumentare della distanza dal corso d'acqua indica che i venti dominanti spiravano dai quadranti meridionali. Il rilievo conservato a Sud dell'Ospedale Psichiatrico di Grugliasco è invece di origine eolica. Il grado di alterazione pedogenetica di questi sedimenti e la loro posizione stratigrafica sono indicativi di un'età pleistocenica superiore.

Nella relazione geologica del progetto definitivo del nuovo palazzo regionale (RTP - Fuksas Associati S.r.l., 2008) viene descritta la peculiarità dei depositi fluviali e fluvioglaciali del sottosuolo di Torino, che presentano, al loro interno, orizzonti a livelli con andamento discontinuo e a differente grado di cementazione o comunque di addensamento, che varia sia con la profondità che lateralmente: *“La cementazione dei depositi prevalentemente ghiaiosi è dovuta alla precipitazione del carbonato di calcio e magnesio presente in soluzione sia nell'acqua di falda, sia nell'acqua di infiltrazione meteorica, per variazioni di temperatura e di pH. I carbonati presenti in soluzione provengono principalmente dalle acque della Dora Riparia, che alimenta la falda superficiale nei periodi di maggior portata. Le acque di precipitazione meteorica, infiltrandosi nel suolo, si arricchiscono di CO₂; questa, combinandosi con l'acqua, produce acido carbonico (H₂CO₃) determinando una diminuzione del pH. Le acque, divenute quindi aggressive, riescono a portare in soluzione il carbonato di calcio e magnesio presente nei depositi. All'aumentare della profondità, il variare della temperatura rimodifica il pH e dà origine, di conseguenza, alla precipitazione dei carbonati in soluzione. I depositi di origine fluvioglaciale e fluviale formano, come detto, lo strato superficiale di vasta parte del territorio comunale di Torino. Le ghiaie, che rappresentano la frazione avente la maggior rilevanza in termini percentuali, si accompagnano a ciottoli (anche di dimensioni pluridecimetriche), sabbie medio-grossolane e livelli lentiformi limoso-argillosi. I ciottoli risultano sostanzialmente composti da quarziti, gneiss, serpentiniti e metagabbri e raramente presentano un'alterazione tale da comprometterne la struttura. La forma varia da subarrotondata ad arrotondata, ma sono frequenti anche ciottoli discoidali: questa forma appiattita è anche assai frequente nella ghiaia e nel ghiaietto. Le dimensioni dei ciottoli sono molto variabili, potendo raggiungere, talvolta, carattere di veri e propri trovanti (osservati sia durante i lavori del Passante Ferroviario-1° Lotto, sia nella prima tratta della Linea 1 della metropolitana). Il diametro di 10-30cm è quello maggiormente rappresentato. Sono inoltre qua e là presenti livelli lenticolari di ciottoli e ghiaie discoidali privi di matrice sabbioso limosa fine... La presenza di concrezioni di calcite e cemento calcareo, prevalentemente sulla parte superiore dei ciottoli può avvalorare l'interpretazione che vede la cementazione legata al fenomeno della percolazione delle acque di infiltrazione (zona non satura)”*.

Sintema di Palazzolo - Subsintema di Crescentino (CSN2)

I depositi riferiti a questa unità costituiscono dei corpi fluviali terrazzati conservati nel settore di pianura a NE del F. Stura di Lanzo (tra Mappano e Abbazia di Stura), alla confluenza del F. Dora Riparia nel F. Po e tra quest'ultimo corso d'acqua e il T. Sangone (in corrispondenza dell'abitato di Nichelino). Inoltre, questi depositi costituiscono il riempimento di ampie depressioni allungate modellate dai corsi d'acqua tributari, sospese di alcune decine di metri rispetto agli attuali fondovalle e conservate soprattutto sul versante meridionale della Collina di Torino. La superficie sommitale di questa unità, ad andamento sub-pianeggiante, coincide con la superficie topografica e ne rappresenta l'originario top deposizionale debolmente rimodellato ed è sospesa di 1-15 m sui depositi più recenti del Subsintema di Ghiaia Grande. Il Subsintema di Crescentino è costituito da corpi sedimentari in rapporto di terrazzamento - incastrati rispetto alle unità più antiche dalle quali sono separate da scarpate con altezza compresa tra 2 e 8 m. Nel settore di pianura la superficie di appoggio basale non è visibile in affioramento ed è tracciabile unicamente sulla base dei dati di sottosuolo, che tuttavia non sempre consentono di definire la geometria complessiva e lo spessore dei corpi sedimentari che costituiscono l'unità. I dati di sottosuolo disponibili indicano tuttavia che la superficie di appoggio basale di questa unità è di natura erosiva ed è modellata nel substrato marino pliocenico e sui depositi continentali quaternari. In base ai dati di sottosuolo lo spessore dei corpi sedimentari varia da un minimo di pochi metri ad un massimo di 15-30 m. Nell'area collinare la superficie di appoggio basale, di natura erosiva, è invece visibile e modellata nel substrato paleogenico-neogenico; lo spessore massimo del corpo sedimentario è pellicolare, dell'ordine di alcuni metri. Nel versante meridionale della Collina di Torino questi depositi risultano in rapporto di terrazzamento nei confronti dei sedimenti fluviali del Sintema di Zanco. L'unità è formata da ghiaie sabbiose eterometriche debolmente alterate con un indice di colore medio pari a 7,5YR - 10YR 4/2 con locali intercalazioni di livelli sabbiosi a laminazione piano-parallela e incrociata. Localmente le ghiaie contengono tronchi fluitati e lenti ricche in sostanza organica (tronchi, foglie, frutti e pollini). Su un campione di sostanza organica rinvenuta alla sommità di questa unità nel Foglio 155 "Torino Ovest" (Balestro *et alii*, 2009b), è stata effettuata una datazione C14 che ha fornito un'età di 8718 ± 80 anni b.P. (Angström Laboratory dell'Università di Uppsala, Svezia). Le ghiaie sono generalmente coperte da una coltre di spessore decimetrico o metrico di sabbie e sabbie siltose con un'evidente stratificazione incrociata, debolmente o poco alterate (2,5Y, 10YR 4/3-4/4), con intercalazioni ghiaiose debolmente alterate (2,5Y - 10YR 4/4). I depositi fluviali ghiaioso-sabbiosi sono attribuibili alla divagazione dell'alveo del F. Po, mentre la coltre fine superficiale è legata ai ripetuti fenomeni di esondazione del corso d'acqua. Nell'area collinare questa unità è costituita da depositi siltosi e siltoso-sabbiosi privi di stratificazione debolmente alterati con un indice di colore medio pari a 7,5-10YR e con intercalazioni ghiaiose, caratterizzati da un accenno di stratificazione incrociata. Questi

riferimenti cronologici disponibili, unitamente al basso grado di evoluzione pedogenetica che caratterizza i depositi e alla posizione all'interno della successione stratigrafica, consentono di riferire questa unità a un intervallo di tempo compreso tra la parte superiore del Pleistocene superiore e l'Olocene.

Sintema di Palazzolo - Subsintema di Ghiaia Grande (CSN3)

I depositi attribuiti a questa unità costituiscono gran parte delle attuali fasce di divagazione dei Fiumi Po, Stura di Lanzo, Dora Riparia e Sangone. I depositi sono sospesi di pochi metri sugli alvei attuali dei corsi d'acqua. La superficie sommitale di questa unità è sospesa di pochi metri sull'attuale alveo del F. Po. I depositi sono separati dalle unità più antiche da una scarpata con altezza di 2-5 m in sinistra idrografica e di 5-10 m in destra. Nell'area collinare i depositi riferiti a questa unità l'unità colmano il fondo delle principali incisioni vallive e costituiscono i principali conoidi sviluppati allo sbocco in pianura dei corsi d'acqua tributari di destra del F. Po, provenienti dalla Collina di Torino. Nell'area di pianura, la superficie sommitale di questa unità, ad andamento sub-orizzontale, coincide con l'attuale superficie topografica. Su di essa sono riconoscibili numerose tracce di canali, parzialmente colmati con sedimenti fini, connessi ad alvei abbandonati o temporaneamente riattivabili dei Fiumi Po, Stura di Lanzo e Dora Riparia, alcuni dei quali documentati storicamente. Parte della superficie di questa unità è tuttora inondabile in caso di piena eccezionale. La superficie di appoggio basale di questa unità non è visibile e non sempre i dati di sottosuolo consentono di ricostruirne con precisione l'andamento. Dai dati di sottosuolo disponibili l'unità risulta poggiare direttamente sul substrato paleogenico-neogenico o sui sedimenti siltoso-argillosi in "facies villafranchiana" tramite una netta superficie erosiva (cfr. Dela Pierre *et alii*, 2003). Localmente risulta invece modellata sui depositi fluviali più antichi. Lo spessore complessivo di questa unità è di circa 5-20 m. Questa unità risulta incastrata all'interno del Subsintema di Crescentino e alle unità più antiche riferibili al bacino del F. Dora Riparia. Al piede dei rilievi collinari, nel settore di raccordo con la pianura, i sedimenti di questa unità sono spesso interdigitati con i depositi e i prodotti colluviali che rivestono in modo discontinuo i versanti. Nell'area di pianura i depositi sono costituiti da ghiaie e ghiaie sabbiose inalterate o debolmente alterate (2,5Y - 10YR 4/3) con tessitura a supporto di matrice e con locali intercalazioni di livelli sabbiosi; verso l'alto passano, con limite netto, a una coltre di spessore decimetrico o metrico di sabbie e sabbie siltose inalterate (2,5Y) dello spessore di 1,5-2 m. La facies di questi sedimenti è riconducibile a un ambiente di canale fluviale. Nell'area collinare i depositi sono eterogenei, prevalentemente siltosi e sabbioso-siltosi con locali intercalazioni ghiaiose, generalmente poco alterati (2,5Y). Sulla base del modesto grado di alterazione pedogenetica, della posizione stratigrafica e dell'espressione morfologica, i depositi di questa unità sono riferibili a un intervallo cronologico compreso tra l'Olocene e l'Attuale.

Loess eolico e sabbie eoliche (UINd)

Il loess eolico è osservabile nella fascia altimetrica inferiore del versante meridionale della Collina di Torino, caratterizzato da una modesta acclività, e mostra una distribuzione relativamente continua interrotta solo in corrispondenza delle incisioni del reticolato idrografico attuale: ha uno spessore variabile tra 3 e 5 m e riveste i sedimenti fluviali limoso-argillosi del Sintema di Zanco o direttamente la successione marina terziaria ed è coperto localmente dalle sabbie eoliche. Corrisponde a sedimenti siltoso-sabbiosi omogenei privi di stratificazione, caratterizzati da notevole coesione, da fessurazione prismatica e da un elevato contenuto carbonatico sottolineato da concentrazioni di concrezioni carbonatiche sia tabulari sia allungate verticalmente. È interessato da un suolo con un indice di colore medio 10YR 5/6: la modesta alterazione, la scarsa lisciviazione e il seppellimento dei resti di *Elephas primigenius* suggeriscono un riferimento al Pleistocene superiore. Al margine sud-occidentale della Collina di Torino sono presenti alcuni lembi di sabbie eoliche. Anch'esse mostrano una distribuzione relativamente continua, interrotta solo in corrispondenza delle incisioni del reticolato idrografico attuale, e spessore variabile tra 1 e 6 metri: rivestono i sedimenti fluviali limoso-argillosi del Sintema di Zanco, il loess eolico o i diversi termini della successione marina terziaria. Corrispondono a sedimenti sabbiosi omogenei, che conservano localmente un accenno di stratificazione incrociata concava, caratterizzati da modesta coesione e da un elevato contenuto carbonatico sottolineato da concrezioni carbonatiche sia tabulari sia allungate verticalmente. Sono interessate da un suolo con indice di colore 10 YR: la modestissima alterazione e la scarsa lisciviazione ne suggeriscono un riferimento all'Olocene.

Accumuli di origine antropica (UIDh)

Lungo il fondovalle del T. Stura di Lanzo, tra le località di Villaretto e Basse di Stura, sono presenti alcuni accumuli di discarica. In corrispondenza della confluenza Po-Dora Riparia e in sinistra Po sono invece presenti accumuli di materiali inerti di origine antropica, con spessore superiore a 4 m, ed estensione di alcune centinaia di metri quadrati. In ambito cittadino sono diffusamente presenti terreni di riporto con spessore estremamente variabile.

4.2 Assetto strutturale e morfo-strutturale

Nel seguito si riportano ampi stralci dalla documentazione geologica della Variante n. 100 del P.R.G.C. di Torino.

La Collina di Torino viene attualmente considerata come un elemento strutturale, indipendente, del Bacino Terziario Ligure-Piemontese, che si estende per una trentina di chilometri lungo il margine

meridionale della Pianura Padana occidentale tra Torino e Chivasso; il rilievo è formato da sedimenti marini terrigeni derivati dallo smantellamento della catena alpina in corso di realizzazione.

L'assetto strutturale di questa unità tettono-stratigrafica è riconducibile ad un'ampia e rilevata anticlinale asimmetrica, vergente verso NW, con asse diretto SW-NE e debolmente inclinato verso SW, nota in letteratura come "Anticlinale di Superga". Essa si raccorda verso NE con strutture minori quali l'"Anticlinale di San Genesio", con asse diretto pure NE-SW, l'"Anticlinale di Cinzano-Rivalba", con asse diretto E-W, e la "Sinclinale di San Raffaele-Casalborgone", con asse a direzione media pure E-W; queste ultime strutture si inflettono verso E-W e NW-SE in prossimità della "Fascia di deformazione di Rio Freddo" (Piana & Polino, 1994) a sottolineare la complessità dell'assetto interno al passaggio tra il complesso tettono-stratigrafico della Collina di Torino e quello del Monferrato.

La situazione strutturale superficiale della Collina di Torino esprime la deformazione legata al sovrascorrimento verso N-NW lungo un fronte di accavallamento del complesso di sedimenti molassici cenozoici derivati dallo smantellamento dell'arco alpino occidentale in forte sollevamento su un substrato cristallino di pertinenza alpina. Tale processo è avvenuto essenzialmente in età pliocenica ed è tutt'ora in atto.

La successione cenozoica della Collina di Torino poggia, a profondità relativamente modesta (2÷4 km), su un basamento cristallino costituito da metamorfiti analoghe a quelle affioranti nell'arco alpino occidentale (Cassano & al., 1986).

Nella pubblicazione di Ghielmi *et al.* (2019), riguardante studi di dettaglio del rilievo sismico 2D Eni, è descritta l'evoluzione delle strutture sepolte nella pianura piemontese: *"Durante la parte alta del Tortoniano si attivano anche i fronti NO-vergenti a O del Monferrato: Collina di Torino e Fronti di Sommariva del Bosco e Saluzzo. Il sollevamento di queste strutture porta, durante il Messiniano-Pleistocene alla progressiva scomposizione di questo settore del BTP, il Bacino di Savigliano, in sottobacini.*

[...]

La struttura della Collina di Torino presenta un andamento SW-NE piuttosto regolare e vergenza NW. La sua culminazione affiora a E e NE della Città di Torino. La struttura si immerge rapidamente nel sottosuolo della pianura a SW di Torino raggiungendo l'area di Pinerolo. I rigetti, significativi lungo tutta la sua estensione, raggiungono i massimi valori nell'area di affioramento. "

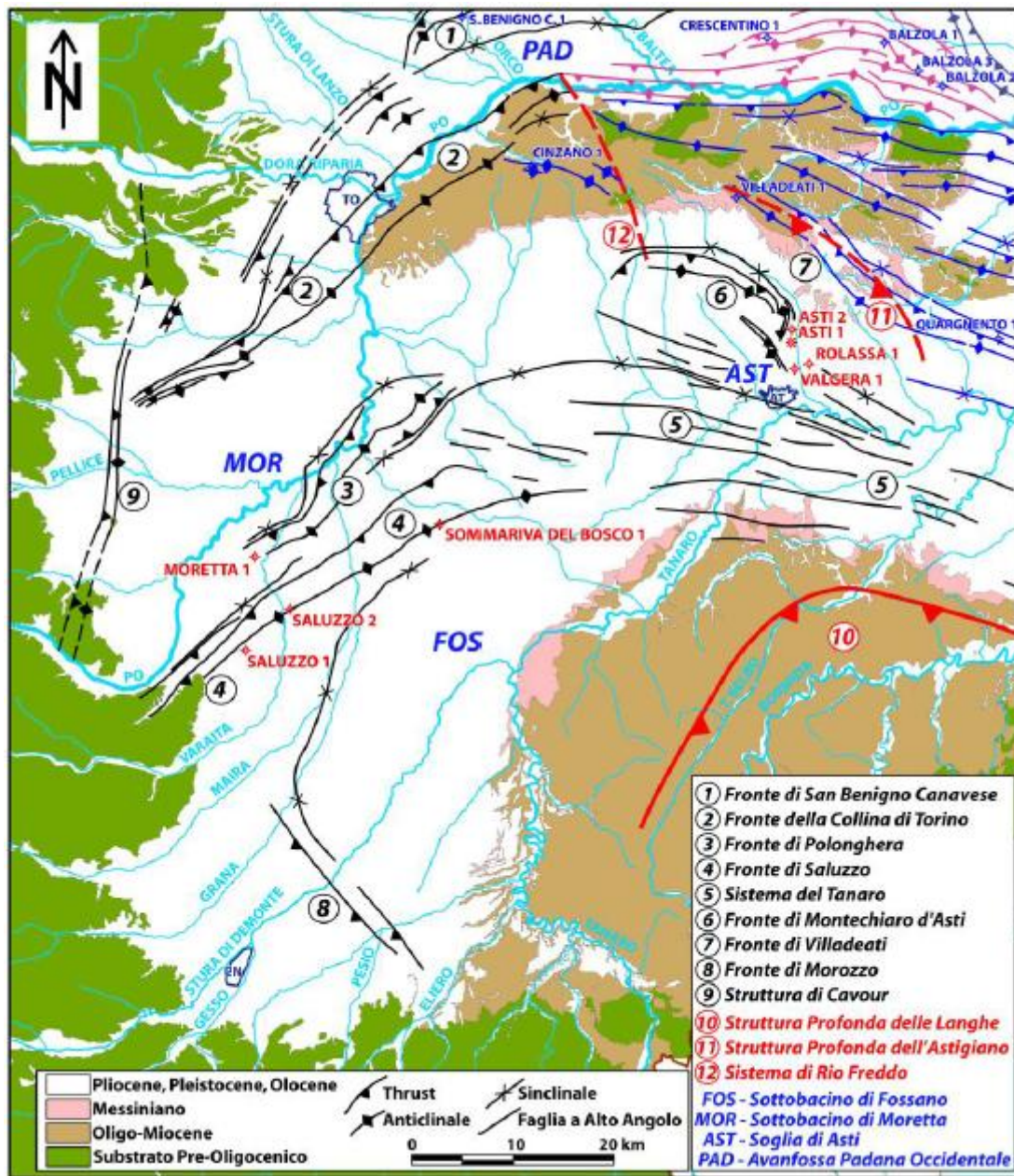


Figura 11 – Lineamenti strutturali e sottobacini del Bacino di Savigliano. La mappa è basata sul rilievo sismico 2D Eni (Ghielmi et al., 2019).

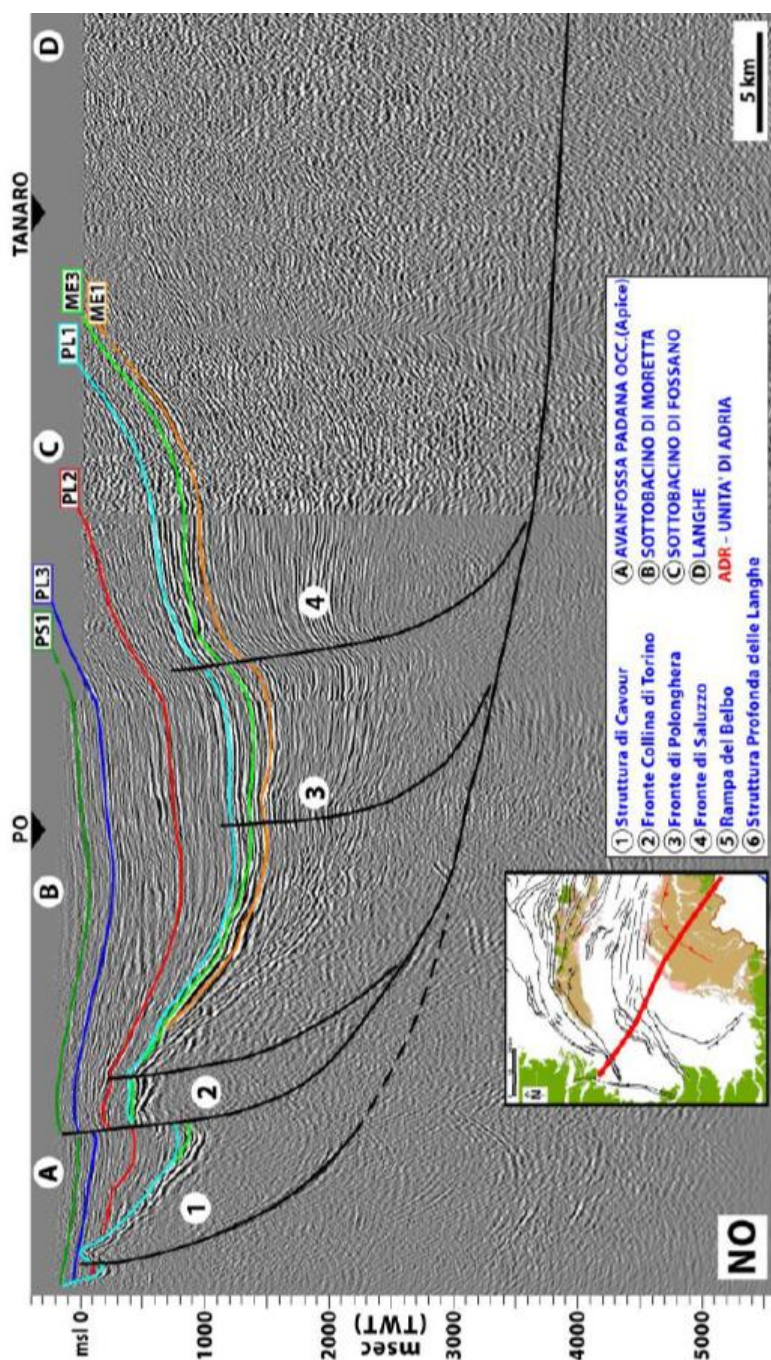


Figura 12 – Stralcio dalla linea sismica composta del BTP dalle Langhe fino al limite esterno del bacino plio-pleistocenico di Savigliano a NO (Ghielmi et al., 2019).

Nella pianura torinese il substrato pre-quaternario è intercettabile mediamente a poca profondità (circa 30 m al di sotto del piano campagna) ed è delimitato superiormente da una superficie erosionale sub-orizzontale, denominata “platea”, che taglia il complesso pre-pliocenico della Collina di Torino (Carraro, 1976).

Tale superficie erosionale è stata interpretata come uno “spartiacque sotterraneo profondo” conseguenza dell’erosione laterale del reticolato idrografico che drenava la Pianura Piemontese Settentrionale a causa della continua evoluzione quaternaria della Collina di Torino (Zanella, 1974). Ciò suggerisce che questo settore di pianura corrisponda geologicamente a un settore originariamente collinare spianato da un’importante superficie di erosione regionale, di natura poligenica, riferibile a un ampio intervallo di tempo (Lucchesi, 2001).

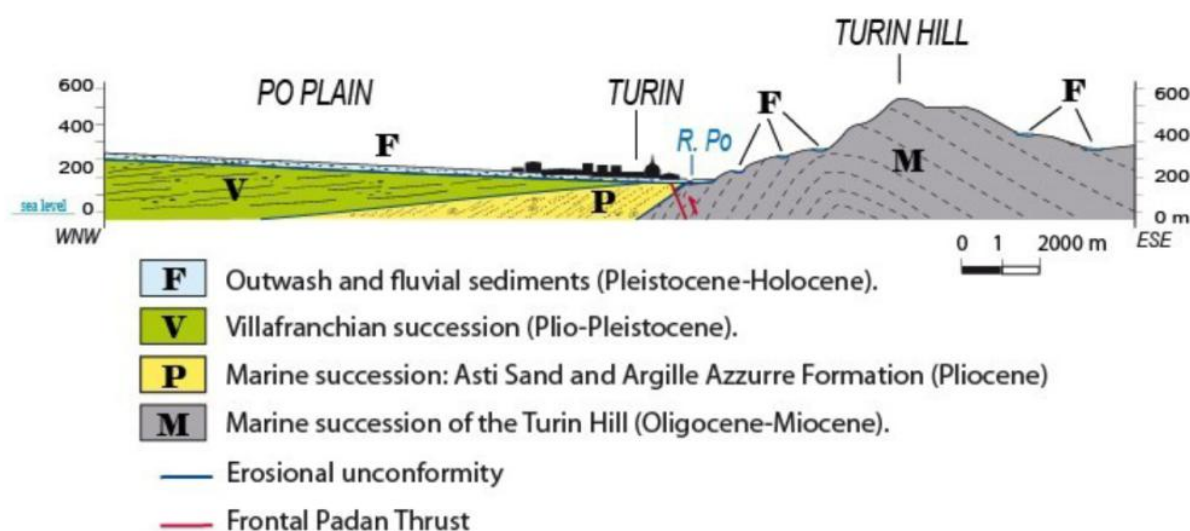


Figura 13 – Profilo schematico dell'Area in cui è edificata la Città di Torino, con scala delle altezze esagerate (x2). Gran parte del tessuto urbano si sviluppa su una estesa superficie di erosione modellata sulla successione terziaria della Collina di Torino (Forno & Lucchesi, 2014).

Confrontando l'assetto dei depositi quaternari dell'area collinare con quelli di pianura, alcuni autori evidenziano come questi siano stati interessati da un comportamento geodinamico differenziale, consistito rispettivamente in un sensibile sollevamento e in una relativa stabilità. Tali evoluzioni tettoniche sarebbero responsabili delle profonde modificazioni nell'assetto del reticolato idrografico dell'area piemontese (Carraro *et al.*, 1987; 1995).

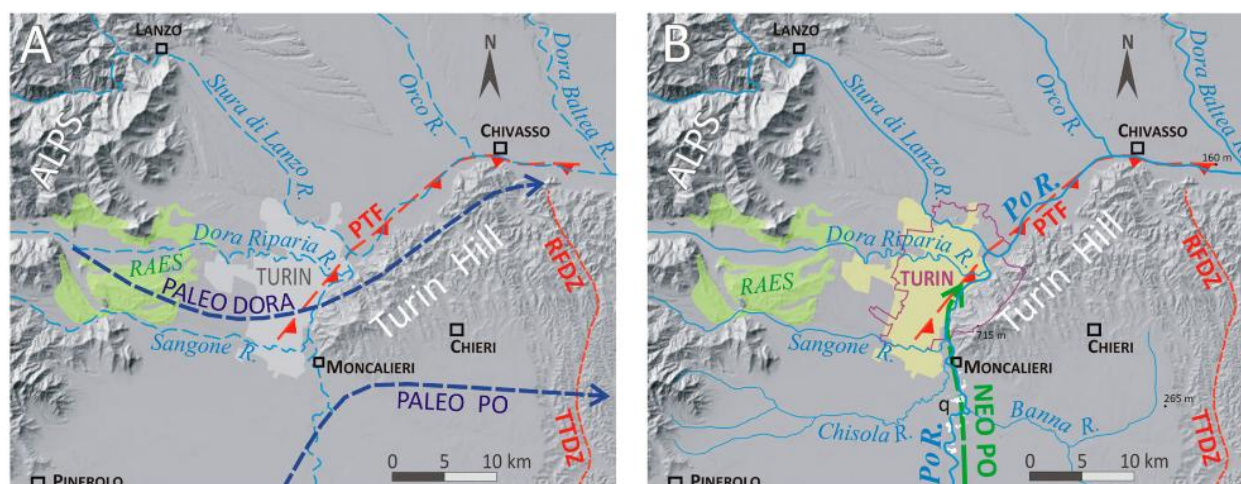


Figura 14 – La successione fluviale mappata in collina torinese ha dimostrato che fino a LGM il modello idrografico era formato da un paleo fiume Dora, che scorreva sulle pendici occidentali e nord-occidentali della collina torinese, e un paleo Po che scorreva a sud della collina. (B) Un fenomeno di tracimazione postglaciale ha dato origine all'attuale posizione del fiume Po che scorre verso nord-ovest al piede NW della collina di Torino (neo Po). L'abitato di Torino (giallo chiaro), il confine del comune di Torino (linea viola), sono segnalate anche le morene glaciali (verde) e i sedimenti torbosi nelle cave di Moncalieri-La Loggia (q). PTF: Padane Thrust Front; TTDZ: Zona di deformazione di T. Traversola; RFDZ: Rio Freddo Deformation Zone (Forno et al., 2020).

4.3 Faglie capaci

Nel seguito si riportano stralci dall'Annesso III - Componente sismica contenuto nella D.G.R. 24 marzo 2025, n.8-905 e dal sito web del Progetto ITHACA – Catalogo delle faglie capaci (ITHACA Working Group, 2019).

Negli ICMS è considerata “attiva” una faglia che si è attivata almeno una volta negli ultimi 40.000 anni (Pleistocene superiore p.p.-Olocene, corrispondente al limite di utilizzo delle datazioni al radiocarbonio), ed è considerata “capace” una faglia attiva che raggiunge la superficie topografica, producendo una frattura/dislocazione permanente del terreno. Informazioni preliminari sul tema sono contenute nel sito web di ISPRA dedicato al Progetto ITHACA – Catalogo delle faglie capaci; le faglie rappresentate e descritte nel catalogo possono essere utilizzate come elemento conoscitivo di base, anche se con molta cautela in quanto derivanti da studi realizzati con finalità e criteri diversi da quelli in uso nel campo della Microzonazione Sismica, con affidabilità molto variabili e soprattutto rappresentano una traccia sulla superficie topografica ad un dettaglio insufficiente per la scala di riferimento degli Studi di MS.

La letteratura a cui fa riferimento il Catalogo ITHACA per la definizione di faglia capace è rappresentata soprattutto dalle guide tecniche IAEA, redatte per la caratterizzazione di siti destinati

ad ospitare impianti ad alto rischio (ad es. centrali nucleari, depositi di scorie nucleari), ma che forniscono uno schema metodologico applicabile al *siting* di qualunque struttura ingegneristica, dalle dighe alle *lifeline* (acquedotti, metanodotti, strade, gallerie, etc.). I due principali documenti di riferimento sono:

- IAEA SSG-9 (Rev 1) (*Seismic Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations. Specific Safety Guide. IAEA Safety Standards. Series SSG-9 (Rev. 1).*
- IAEA TECDOC 1767 (*The Contribution of Palaeoseismology to Seismic Hazard Assessment in Site Evaluation for Nuclear Installations, IAEA TECDOC 1767, 2015).*

Nel secondo documento (glossario finale alle pagine 157-167) sono riportate le seguenti definizioni di faglia attiva e capace:

- **Active fault.** *A tectonic structure that moved in the recent geologic past and that is expected to move within a future time span of concern for the safety of a nuclear installation. In highly active (e.g. interplate) areas with short earthquake recurrence intervals, periods of the order of tens of thousands of years (e.g. Upper Pleistocene to present) may be appropriate for defining a fault as active. In less active areas (e.g. intraplate) much longer periods (e.g. Pliocene–Quaternary to present) may be appropriate. In the conservative perspective of NPP siting, any fault within the Earth’s crust might need to be reassessed for potential re-activation. In fact, it is impossible to exclude that an earthquake of low magnitude may occur along any fault (Modified from IAEA SSG-9, 8.4).*
- **Capable fault.** *An active fault that has a significant potential for displacement at or near the ground surface (IAEA SSG-9)*

In IAEA SSG-9 (Rev 1) una faglia è definita capace se valgono le seguenti condizioni:

1. *If the fault shows evidence of past movement (e.g. significant deformations and/or dislocations) within such a period that it is reasonable to conclude that further movements at or near the surface might occur over the lifetime of the site or the nuclear installation, the fault should be considered capable. In highly active areas, where both seismic and geological data consistently reveal short earthquake recurrence intervals, evidence of past movements in the Upper Pleistocene to the Holocene (i.e. the present) might be appropriate for the assessment of capable faults. In less active areas, it is likely that much longer periods (e.g. the Pliocene to the Holocene (i.e. the present)) are appropriate. In areas where the observed activity is between these two rates (i.e. not as highly active as plate boundaries and not as stable as cratonic zones), the length of the period to be considered should be chosen on a*

conservative basis (e.g. the Quaternary with possible extension to the Pliocene, depending on the area's tectonic activity level). One way to calibrate the time frame for fault capability would be to check whether the site is in the deformed area of major regional faults. Longer time frames should be used when the site is far away from the potentially deformed areas of these regional structures.

- 2. If the capability of a fault cannot be assessed as indicated in (a) because it is not possible to obtain reliable geochronological data by any available method, the fault should be considered capable if it could be structurally linked with a known capable fault (i.e. if a structural relationship with a known capable fault has been demonstrated such that the movement of one fault might cause movement of the other fault at or near the surface).*
- 3. If the capability of a fault cannot be assessed as described in (a) and (b) because it is not possible to obtain relevant reliable data by any available method, the fault should be considered capable if the potential maximum magnitude associated with the seismogenic structure, as determined in Section 4, is sufficiently large and the seismic activity is suspected at such a depth (i.e. sufficiently shallow) that it is reasonable to conclude that, in the current tectonic setting of the site area, movement at or near the surface could occur.*

ITHACA adotta la seguente definizione di **faglia capace**, che tiene conto delle definizioni riportate sopra e del contesto geodinamico italiano.

“Una faglia è definita capace quando ritenuta in grado di produrre, entro un intervallo di tempo di interesse per la società, una deformazione/dislocazione della superficie del terreno, e/o in prossimità di essa.

- La deformazione attesa può essere sia una dislocazione ben definita lungo un piano di rottura (*fault displacement/offset*) che una deformazione distribuita (*warping*).
- La riattivazione attesa viene definita in funzione del regime tettonico in atto, rispetto al quale deve essere compatibile. Elementi secondari possono però mostrare rotture “anomale”, ad esempio movimenti compressivi in un ambiente distensivo, a causa di geometrie locali delle strutture riattivate”.

Le faglie capaci, come definite sopra, possono determinare un significativo pericolo di danneggiamento di strutture antropiche. La pericolosità può essere caratterizzata in termini di Probabilistic Fault Displacement Hazard o Deterministic Fault Displacement Hazard (per un approfondimento si veda *IAEA SSG-9 (Rev 1), 7.12-7.18; Youngs et al., 2003*).

Intervallo temporale di riferimento

L'età dell'ultimo evento di attivazione di una faglia (last activity) è uno degli elementi discriminanti nella valutazione della "capacità" della struttura. L'analisi considera intervalli temporali di osservazione diversi, in funzione dell'ambiente tettonico (IAEA, 2022) e dei tassi di deformazione:

- Interplacca (margini di placca)
 - 1) < 125 ka (Pleistocene Superiore) - Faglia capace
 - 2) $125 \text{ ka} \leq$ ultimo movimento accertato $\leq 2,58$ Ma - Faglia potenzialmente capace da investigare con indagini appropriate
- Intraplacca (aree cratoniche)
 - 1) ≤ 780 ka (Pleistocene medio) - Faglia capace
 - 2) Quaternario (2.58 Ma) - Faglia potenzialmente capace da indagare

Le definizioni sopra riportate considerano diverse finestre temporali a seconda che l'area di indagine sia in zona ad elevata attività tettonica (*highly active area* secondo quanto riportato nella definizione di faglia capace sopraindicata, assimilabile ad una zona di Interplacca) o ad attività tettonica ridotta (*less active area* secondo quanto riportato nella definizione di faglia capace sopraindicata, assimilabile ad una zona di Intraplacca). L'intervallo temporale più ampio, e quindi più cautelativo, previsto per le zone Intraplacca (movimenti entro il Pleistocene medio) è applicabile, in Italia, al solo settore sardo, ritenuto un'area intraplacca (microcontinente), sebbene sia bordato da bacini in estensione (Bacini Balearico e Tirrenico) e quindi sia prossimo ad una situazione di interplacca.

Quindi, rispetto alle passate versioni di ITHACA, è stata introdotta la distinzione tra *faglia capace* e *faglia potenzialmente capace (faglia quaternaria da indagare)*:

1. **faglia capace**: faglia che sicuramente ha causato deformazione in superficie o in prossimità di essa, nell'intervallo Pleistocene superiore - Presente;
2. **faglia potenzialmente capace (faglia quaternaria da indagare)**: faglia che ha causato deformazione in superficie o in prossimità di essa nel corso del Quaternario anteriormente al Pleistocene superiore (Pleistocene medio per le aree cratoniche), per la quale non si può escludere a priori una riattivazione all'interno del contesto geodinamico attuale in assenza di ulteriori indagini specifiche.

La descrizione in dettaglio dei contenuti del catalogo ITHACA è riportata nel documento tecnico "Ithaca – Italy HAZard from CApable faults / Inventario delle faglie capaci in Italia. Guida alla consultazione e all'utilizzo".

Si evidenzia che nel Catalogo ITHACA l'intervallo considerato per le strutture capaci (< 125 ka *sensu* IAEA, 2022 e 2015) è più esteso di quello (40 ka) considerato negli *Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica* (Dipartimento Protezione Civile, 2008) redatti dal Dipartimento di Protezione Civile (DPC) e poi nelle Linee Guida per la gestione del territorio in aree interessate da Faglie Attive e Capaci (FAC). In riferimento al territorio comunale, il Catalogo ITHACA censisce e rappresenta anche alcune faglie per le quali lo schema tettonico del Foglio "Torino Est" indica genericamente un'attività nel Pleistocene.

In particolare, trattasi del fronte di sovrascorrimento padano sepolto (Padan Thrust Front -PTF), suddiviso per tratti (da Sud verso Nord: Torino-Piscina Fault, Torino Fault, Chivasso-San Mauro Fault) a sua volta dislocato da faglie trascorrenti destre ad andamento NW-SE (Monte dei Cappuccini Fault - FE, Stura Fault) e i loro proseguimenti sul rilievo collinare (Eremo-Valsalice Fault, Superga Fault).



Figura 15 – Stralcio dall'Ithaca Map Viewer.

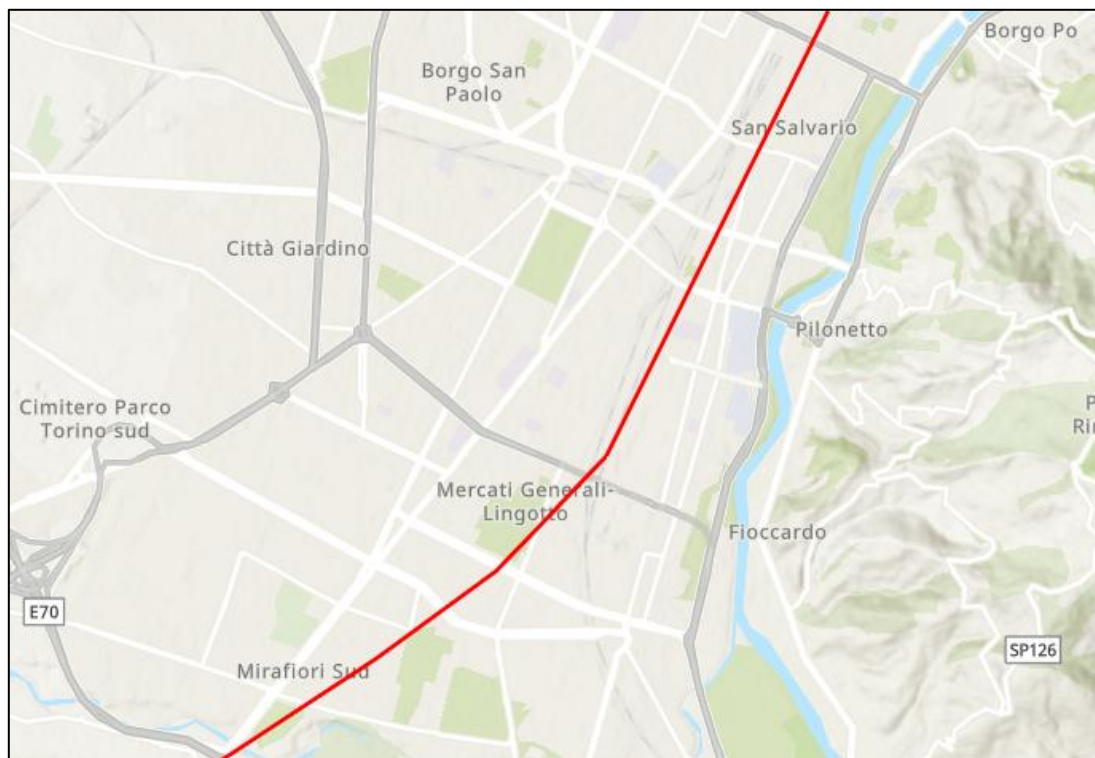


Figura 16 – Stralcio dall'Ithaca Map Viewer: Torino-Piscina Fault.



Figura 17 – Stralcio dall'Ithaca Map Viewer: Torino Fault.

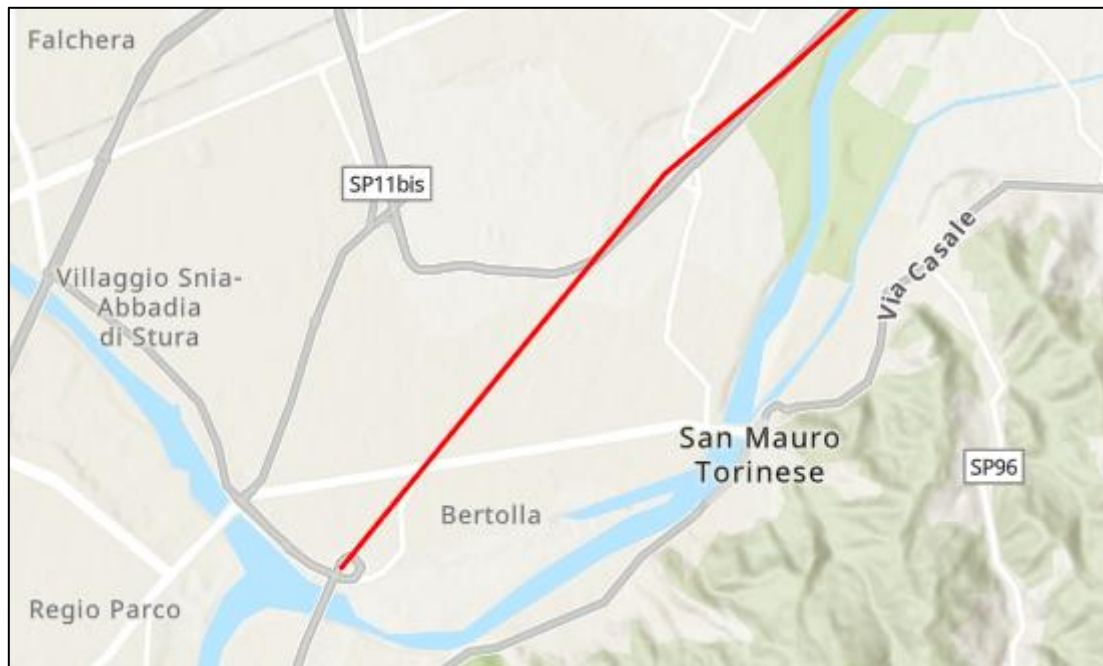


Figura 18 – Stralcio dall'Ithaca Map Viewer: Chivasso-San Mauro Fault.



Figura 19 – Stralcio dall'Ithaca Map Viewer: Monte dei Cappuccini Fault.



Figura 20 Stralcio dall'Ithaca Map Viewer: Eremo-Valsalice Fault.



Figura 21 – Stralcio dall'Ithaca Map Viewer: Stura Fault.

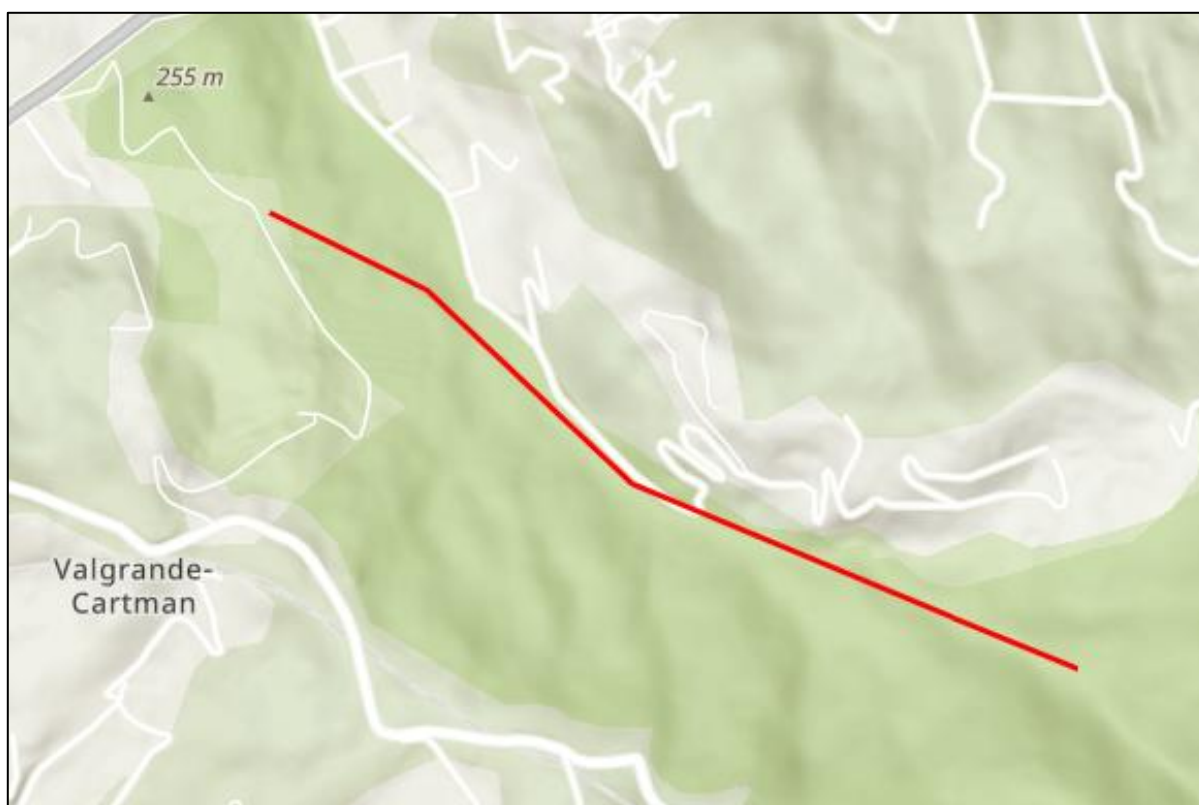


Figura 22 – Stralcio dall'Ithaca Map Viewer: Superga Fault.

Come detto in precedenza, ITHACA (2022) considera tra le faglie capaci quelle la cui ultima riattivazione è più recente di 125.000 anni, ma riporta anche le faglie per le quali è documentata attività quaternaria (intervallo di 2,58 milioni di anni) e per le quali non si può escludere una possibile riattivazione più recente in assenza di ulteriori indagini.

Inoltre, non tutte le faglie considerate capaci in ITHACA sono automaticamente anche FAC (Faglie Attive e Capaci sensu Linee guida del DPC), in quanto per queste ultime è necessario che l'ultima riattivazione sia più recente di 40.000 anni. Per decidere se una faglia di ITHACA possa essere considerata anche FAC si raccomanda pertanto di verificare sempre l'informazione presente nel campo "Last activity" e se l'informazione non è presente, in via cautelativa, si suggerisce di includerla tra le faglie per cui sono necessarie ulteriori indagini per una corretta caratterizzazione.

La scala di rappresentazione delle faglie capaci incluse nel Catalogo ITHACA, indicato nel campo mapping scale, non è uguale su tutto il territorio, in quanto è funzione della scala alla quale il dato di origine è stato pubblicato. Questa è quasi sempre ad una risoluzione inferiore rispetto a quella richiesta in uno studio di microzonazione sismica. È importante considerare che la risoluzione massima a cui poter utilizzare il dato (la traccia della faglia) non può in nessun caso essere superiore

a quella indicata nel campo mapping scale. Ne consegue che ISPRA declina ogni responsabilità per l'utilizzo delle tracce delle faglie ad una risoluzione maggiore del valore indicato nel campo mapping scale in quanto ciò può comportare errori di ubicazione anche grossolani. Pertanto, le tracce in superficie delle faglie suddette non possono essere riportate sulla cartografia di dettaglio dello studio di Microzonazione Sismica in oggetto.

Al fine di valutare la significatività del dato contenuto in ITHACA è necessario inquadrare correttamente l'origine del dato e la sua risoluzione verificando il contenuto dei seguenti campi:

- *Mapping scale*: fornisce la scala della carta o schema da cui è tratta la traccia della faglia
- *Fault Trace Reference*: indica la sorgente bibliografica da cui è stata derivata la traccia della faglia
- *Last activity*: indica l'intervallo più recente di attività della faglia.

In particolare, per inquadrare correttamente l'origine del dato e la sua risoluzione, per ciascuna struttura che interessa il territorio comunale è stato verificato il contenuto dei seguenti campi: *Mapping scale*, *Fault Trace Reference*, *Last activity*, *Surface Evidence*, *Capability Consensus*, *Study Quality*.

In luogo di "Structural model of Italy" e "Tectonic sketch of Carg n. 156 Torino Est" nella tabella sono riportati i riferimenti bibliografici indicati in calce al presente documento.

FAULT	Mapping scale	Fault Trace Reference	Last activity	Surface Evidence	Capability Consensus	Study quality
Torino-Piscina	1:500.000	Bigi et alii (1990); Festa et alii (2009a)	Pleistocene generic	Hidden (buried, blind fault)	Low reliability	Low
Torino	1:200.000	Bigi et alii (1990); Festa et alii (2009a)	Pleistocene generic	Hidden (buried, blind fault)	Low reliability	Low
Chivasso-San Mauro	1:200.000	Bigi et alii (1990); Festa et alii (2009a)	Pleistocene generic	Hidden (buried, blind fault)	Low reliability	Low
Monte Cappuccini	1:50.000	Festa et alii (2009a)	Pleistocene generic	Well expressed	Low reliability	Low
Eremo-Valsalice	1:50.000	Festa et alii (2009a)	Pleistocene generic	Well expressed	Low reliability	Low
Stura	1:200.000	Festa et alii (2009a)	Pleistocene generic	Hidden (buried, blind fault)	Low reliability	Low
Superga	Monte Cappuccini	1:50.000	Festa et alii (2009a)	Pleistocene generic	Well expressed	Low reliability

Tabella 2 – Dati presenti nel catalogo ITHACA.

Come riportato nelle note illustrative del Foglio "Torino Est" (Festa *et alii*, 2009b), tali strutture sarebbero responsabili della configurazione e della natura della superficie di appoggio basale dei depositi quaternari della pianura torinese.

Come evidenziato inoltre da Irace *et alii* (2024), il "Fronte della Collina di Torino" (THF), a cui si riferiscono Torino-Piscina F., Torino F. e Chivasso-San Mauro F., ha influenzato la deformazione e la deposizione dei sedimenti della pianura torinese durante il Pliocene e il Pleistocene. In particolare, ha controllato la sedimentazione delle Sabbie di Asti e della successione "Villafranchiana", mentre nel Pleistocene ha condizionato la formazione e la distribuzione di bacini e dei relativi depositi fluviali. Sono state individuate quattro "impulsi" deformativi:

1. Pliocene inf.: controllo sulla sedimentazione delle Sabbie di Asti.
2. Pliocene sup.-Gelasiano: deformazione dei depositi Villafranchiani e formazione dell'Anticlinale della Collina di Torino (THA).
3. Gelasiano-Calabriano: controllo della deposizione delle formazioni quaternarie.
4. Pleistocene medio: leggera deformazione dei depositi più recenti.

Tuttavia, non esistono evidenze bibliografiche o di terreno che tali faglie abbiano prodotto fratture/dislocazioni permanenti nei sedimenti quaternari.

Le faglie rappresentate e descritte nel catalogo ITHACA possono essere utilizzate come elemento conoscitivo di base, soprattutto nell'ambito della progettazione di grandi opere, anche se con molta cautela in quanto derivanti da studi realizzati con finalità e criteri diversi da quelli in uso nel campo della Microzonazione Sismica, con affidabilità molto variabili e soprattutto rappresentano una traccia sulla superficie topografica ad un dettaglio insufficiente per la scala di riferimento degli Studi di MS.

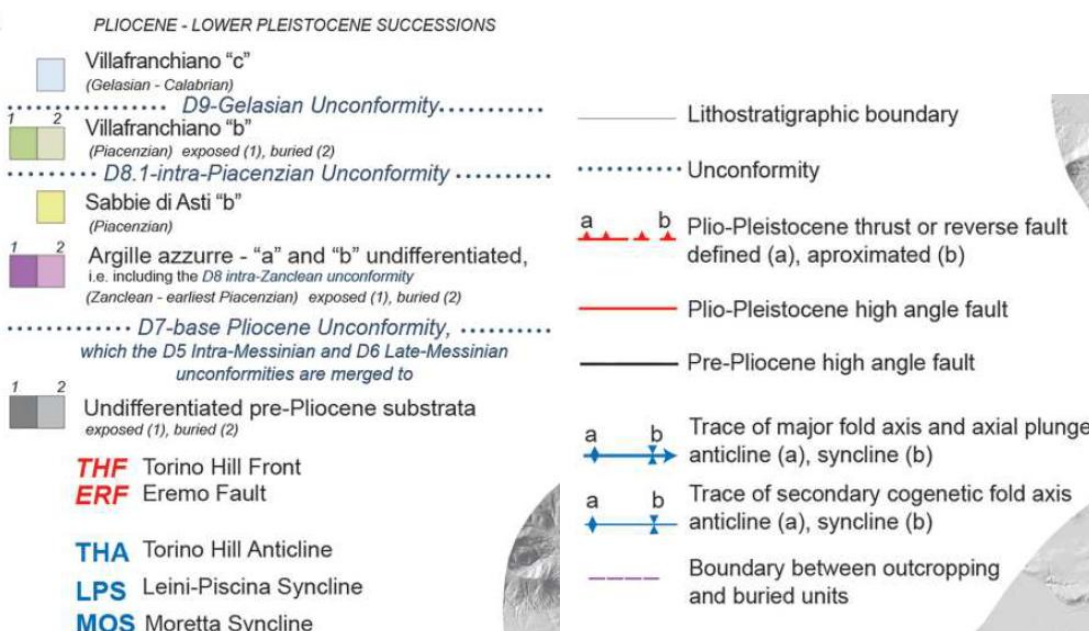
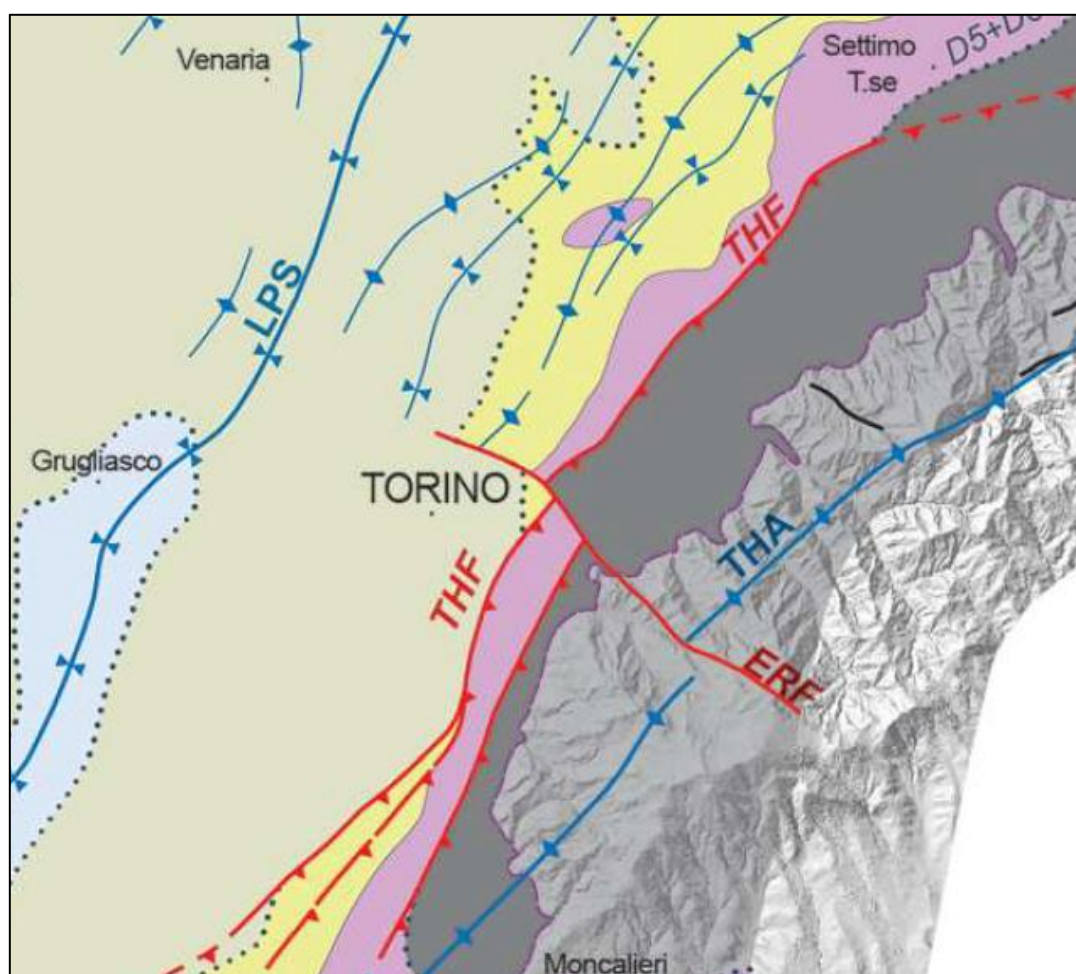


Figura 23 – Stralci dallo schema strutturale di Irace et alii (2024).

5.0 DATI GEOTECNICI E GEOFISICI

Nella fase di ricerca e acquisizione, sono state criticamente analizzate le indagini disponibili e rappresentative per valutarne l'attendibilità, l'importanza e deciderne l'utilizzo o l'eventuale scarto, sulla base anche della loro distribuzione e densità sul territorio oggetto di studio. Sono stati analizzati i seguenti dati forniti dall'Amministrazione:

- carte geologiche e geomorfologiche allegate allo strumento urbanistico vigente;
- schede e relativa carta di georeferenziazione dei sondaggi eseguiti per la redazione dello studio geologico e geomorfologico a supporto dello strumento urbanistico vigente (634 sondaggi zona piana; 63 sondaggi collina);
- schede e relativa carta di georeferenziazione degli affioramenti rilevati nell'ambito dello studio geologico e geomorfologico a supporto dello strumento urbanistico vigente (30 rilievi);
- carte geologiche e geomorfologiche in corso di redazione nell'ambito delle indagini geologico- morfologiche ed idrauliche;
- Banca Dati Geotecnica e geofisica di Arpa Piemonte che contiene: 2.153 punti di perforazione in Torino e 695 nell'area posta entro 2 km dal confine comunale; 3 indagini geofisiche puntuali in Torino; 23 indagini geofisiche lineari in Torino e 3 nell'area posta entro 2 km dal confine comunale;
- indagini eseguite a supporto dei progetti di Strumenti Urbanistici Esecutivi o in applicazione delle NTC 2008/2018 poste a corredo del progetto delle strutture di opere edilizie in Torino o eseguite in occasione di specifici progetti (155 punti di indagine);
- indagini geologiche e geofisiche eseguite in occasione del progetto della Linea 2 Metropolitana (259 punti di indagine);

Sono stati reperiti ulteriori dati derivati da indagini pregresse di tipo geologico, geognostico, geotecnico e geofisico, sono da ricercare presso altre fonti, tra le quali:

- Fogli Torino Ovest e Torino Est della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000;
- cartografie geologico-geomorfologiche o tematiche regionali;
- progetto della Linea 1 Metropolitana (indagini geologico-morfologiche, idrauliche e geofisiche);
- progetto della Linea 2 Metropolitana (indagini geologico-morfologiche, idrauliche e geofisiche);

- progetto del passante ferroviario di Torino (indagini geologico-morfologiche, idrauliche e geofisiche);
- progetti di opere edilizie in Torino reperiti dagli scriventi;
- Progetto “Ithaca” dell’ISPRA, relativamente alle faglie capaci del territorio italiano;
- numerose pubblicazioni scientifiche.

Le informazioni disponibili sono numerose e, nel territorio di pianura, trattasi per la maggior parte di indagini geognostiche superficiali, talora ridondanti e scarsamente significative ai fini dello studio di microzonazione sismica. Tuttavia, nel territorio di pianura sono presenti numerose stratigrafie di sondaggi a carotaggio continuo e di pozzi per acqua che consentono di valutare lo spessore delle formazioni geologiche quaternarie e, in alcuni casi, di individuare la tipologia di substrato geologico.

Poiché lo spessore dei depositi quaternari in pianura è generalmente maggiore di 30 m, sono stati utilizzati prevalentemente i sondaggi/pozzi con profondità pari o maggiore mentre, in ambito collinare, anche quelli spinti a profondità inferiore. In una fascia che borda il Fiume Po, anche quelli profondi 10÷20 m hanno consentito localmente di individuare il substrato terziario.

Si sottolinea che nel territorio collinare la quasi totalità delle indagini geognostiche disponibili ricadono entro proprietà private recintate non accessibili e/o entro Zone di Attenzione per instabilità di versante (ZA_{FR}).

È stato redatto un Piano delle indagini e una sua successiva integrazione sulla base dei risultati ottenuti. Il Piano è stato redatto sulla base della distribuzione delle indagini geofisiche disponibili, andando a colmare le lacune presenti al fine di permettere una chiara definizione in termini di spessore dei terreni di copertura, classificazione degli stessi in chiave geotecnica e stima delle velocità di propagazione delle onde di taglio Vs. Per la localizzazione delle nuove indagini sono state scartate le aree non antropizzate e non fruibili dal punto di vista urbanistico, a meno che fossero localizzate in stretta adiacenza con ambiti edificati/edificabili e/o in contesto geologico e geomorfologico analogo, nonché le aree in frana in quanto hanno una codifica specifica nella Carta delle MOPS. Sono state scelte preferibilmente aree pubbliche non asfaltate/pavimentate. Ulteriori criteri che sono stati seguiti sono:

- assenza di indagini geofisiche nel raggio di 1÷1,5 km;
- possibilità di confronto (prossimità) con stratigrafie di sondaggi e/o pozzi con profondità tali da individuare il substrato geologico terziario;
- totale assenza di indagini geognostiche;
- avere indagini geofisiche (nuove e pregresse) per ciascuna formazione geologica.

6.0 MODELLO DEL SOTTOSUOLO

Il modello del sottosuolo è stato ricostruito sulla base delle indagini e degli studi pregressi e delle indagini geofisiche effettuate ex-novo, confrontati con la letteratura scientifica disponibile.

In riferimento alle sezioni geologiche riportate nella Carta geologico-tecnica (ved. § 9.2), in ambito di pianura si constata la presenza di depositi fluviali e fluvio-glaciali prevalentemente ghiaioso-sabbiosi (GW) o ghiaioso-sabbioso-limosi (GM), che poggiano sul substrato plio-quaternario riferibile alla successione “villafranchiana” (in genere IS) o direttamente sul substrato terziario pliocenico (in genere GR-CO, localmente IS) o miocenico (CO-AL-ALS).

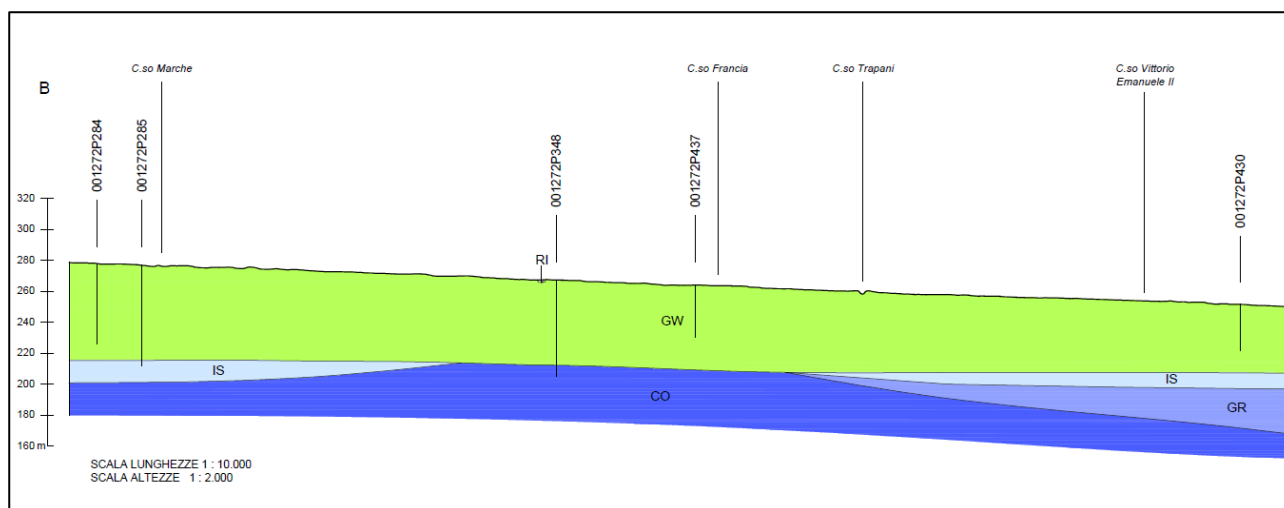


Figura 24 – Stralcio dalla sezione geologica B.

In ambito collinare si osserva la presenza di:

- depositi torrentizi dei rii collinari prevalentemente ghiaioso-sabbioso-limosi (GM), aventi spessore massimo di circa 20 m, che poggiano sul substrato miocenico (CO-AL-ALS);
- di depositi fluviali terrazzati prevalentemente sabbioso-limosi (SM), aventi spessore massimo di circa 12 m, che poggiano sul substrato miocenico (CO-AL-ALS);
- di depositi eluvio-colluviali prevalentemente sabbioso-limosi (SM), aventi spessore massimo di circa 7 m, che poggiano sul substrato miocenico (CO-AL-ALS).

Sono inoltre presenti terreni di riporto con spessori che localmente raggiungono la ventina di metri.

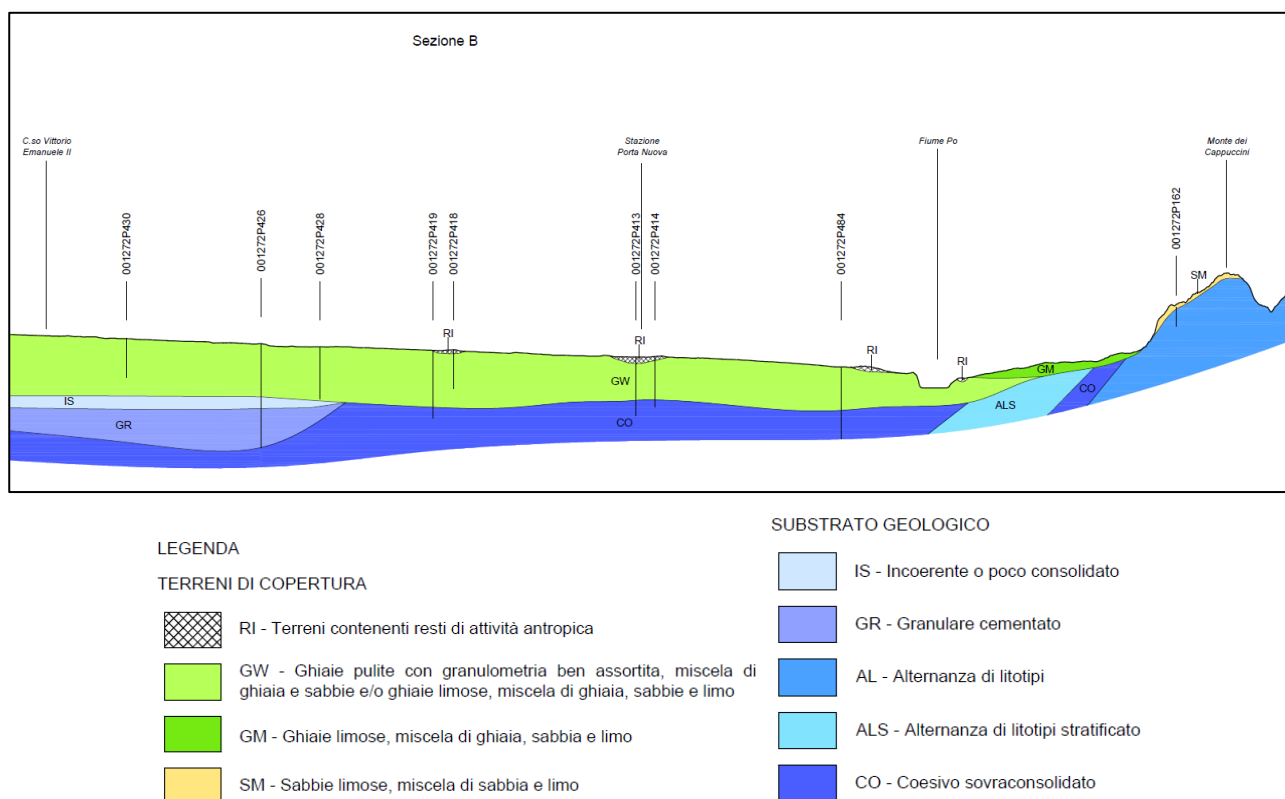


Figura 25 – Stralci dalla sezione geologica B.

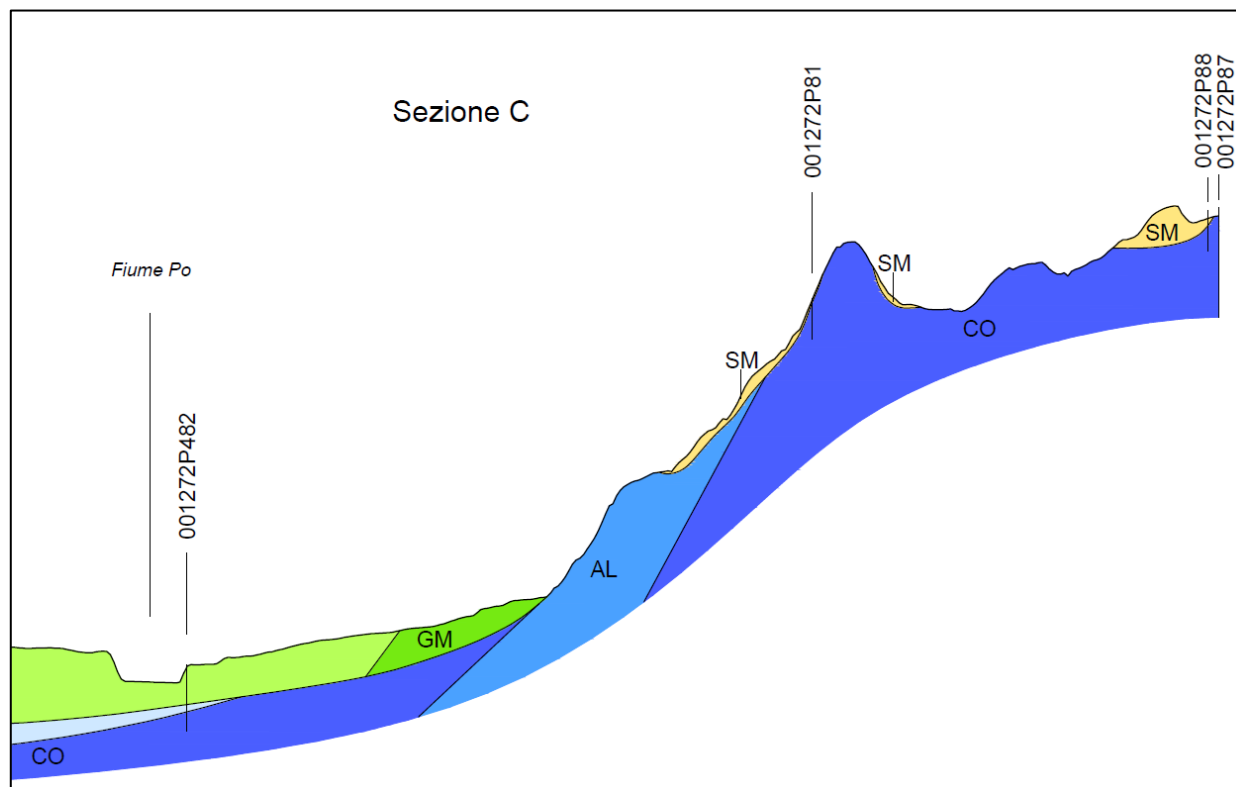


Figura 26 – Stralcio dalla sezione geologica C.

7.0 INTERPRETAZIONI E INCERTEZZE

Nelle sezioni geologiche vengono ipotizzati i rapporti tra le formazioni superficiali, nonché tra queste e il substrato.

Le maggiori incertezze riguardano i settori collinari, con particolare riferimento all'andamento del tetto del substrato e agli spessori dei depositi eluvio-colluviali e di conoide, sia a causa del relativamente esiguo numero di indagini che per la inaccessibilità delle aree private recintate.

In merito ai terreni prevalentemente ghiaiosi di pianura, è nota da tempo la presenza di livelli conglomeratici, la cui distribuzione spaziale in senso verticale e orizzontale è assolutamente casuale, così come il grado di cementazione che induce un notevole aumento dei valori di V_s , sino a simulare la presenza di *bedrock* sismico.

In generale, si sottolinea che la zonizzazione delle aree prive di indagini e di quelle non edificate ha un grado di attendibilità inferiore.

Negli eventuali successivi livelli di approfondimento della microzonazione verranno valutati i settori in cui sono necessarie ulteriori indagini geognostiche/geofisiche.

8.0 METODOLOGIE DI ELABORAZIONE E RISULTATI

L'ambito di analisi, secondo gli Standard e la normativa regionale, deve comprendere, in generale, le aree edificate, o oggetto di potenziale edificazione, ed essere, rispetto alle stesse, esteso ad un intorno significativo. Possono pertanto essere escluse dallo studio le aree in cui le condizioni territoriali o normative non consentono o non prevedono trasformazioni insediative o infrastrutturali o di protezione civile (aree protette, aree adibite a parco pubblico, aree in classe di pericolosità geologica IIIa, ecc.). Tuttavia, stante la conformazione delle aree antropizzate, risulta difficoltoso individuare delle "isole" in cui non effettuare la caratterizzazione delle MOPS e pertanto si è optato per indagare l'intero territorio comunale. Ovviamente, la zonizzazione negli ambiti ineditati ha un'attendibilità bassa o molto bassa.

I dati sono stati raccolti, organizzati e interpretati secondo gli "Indirizzi e Criteri Generali per la Microzonazione Sismica" e i relativi gli standard di rappresentazione.

Sono stati prodotti i seguenti elaborati e i relativi database associati:

1. Relazione illustrativa
2. Analisi, restituzione e rappresentazione delle risultanze delle prove eseguite
3. Carta delle Indagini
4. Carta geologico tecnica e sezioni geologiche rappresentative del modello di sottosuolo
5. Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS).

Sono state individuate n. 16 microzone omogenee che sintetizzano l'assetto litostratigrafico ipotizzato sulla scorta dei dati geofisici, geognostici e geotecnici pregressi e delle prove sismiche realizzate ex-novo, unitamente alle osservazioni di terreno.

Il risultato più vistoso non è altro che la conferma dei numerosi studi effettuati dalla comunità scientifica e in ambito di progettazione di opere pubbliche sulla presenza del substrato geologico a modesta profondità (12÷30 m) nell'esteso settore di pianura nordorientale del territorio comunale e nelle ristrette porzioni lungo il Fiume Po e il Torrente Sangone.

In considerazione del numero relativamente ridotto di misure, si sottolinea che non è corretto attribuire i valori di frequenza di picco a settori pur appartenenti alla medesima microzona ma distanti dai punti di misura del presente studio e pertanto si consiglia, in fase di studio/progettazione di interventi edilizi, di eseguire indagini HVSR d'approfondimento al fine di meglio individuare e dettagliare possibili frequenze di risonanza del terreno di fondazione potenzialmente interferenti con il modo fondamentale di vibrare delle strutture in elevazione.

9.0 ELABORATI CARTOGRAFICI

La realizzazione di uno studio di MS richiede l'utilizzo di strumenti software che permettano di svolgere diversi tipi di operazioni sui dati e che possano semplificare compiti ripetitivi e facilmente soggetti all'introduzione di errori:

- creazione, gestione ed editing di dati all'interno di strutture di database e geodatabase;
- gestione di progetti GIS contenenti i diversi layer cartografici, sia di base che tematici;
- inserimento e codifica di dati strutturati;
- utilizzo di strumenti di elaborazione e visualizzazione;
- allestimento dei layout per la produzione delle carte;
- importazione di dati pregressi ed esportazione verso altri formati;
- controllo degli errori topologici e di coerenza dei dati.

Gli ICMS 2008 e gli Standard MS definiscono le linee guida e le specifiche tecniche per l'esecuzione degli studi di MS. L'esecutore dello studio ha la facoltà di organizzare il proprio lavoro e di scegliere in autonomia gli strumenti da utilizzare:

- sistema di gestione di database per l'inserimento, la codifica e la gestione dei dati alfanumerici;
- software GIS per l'editing dei dati georeferenziati e la visualizzazione dei layer cartografici (ad esempio ESRI ArcGIS o QGIS);
- software per la gestione dei layout delle mappe e per la produzione cartografica, (software GIS oppure programmi di elaborazione grafica).

La versione **QGIS** utilizzata nel presente lavoro è: **3.40.5-Bratislava LTR** (Long Term Release)

La versione del plugin **MzSTools** utilizzato nel progetto è: 2.0.5

L'obiettivo che ha guidato lo sviluppo del plugin **MzSTools** è la *semplificazione delle procedure di realizzazione dei progetti e degli elaborati cartografici* che costituiscono uno studio di MS, secondo quanto stabilito dagli ICMS e dagli Standard, sfruttando le potenzialità dei software liberi quali QGIS ed SQLite/Spatialite.

Il plugin MzSTools riunisce in un unico ambiente una serie di strumenti utili alla conduzione degli studi di MS:

- generazione automatica un progetto personalizzato, pronto all'uso, per un qualsiasi comune oggetto di studio, contenente la struttura di file e cartelle necessaria, un database predisposto all'inserimento dei dati ed un progetto GIS preimpostato con layer cartografici, simbologie,

layout di stampa ed una toolbar tramite la quale eseguire gli strumenti nelle varie fasi di lavoro;

- geodatabase in formato SQLite/Spatialite che permette di superare molte delle limitazioni insite nell'utilizzo del formato shapefile per i dati vettoriali georeferenziati, e del database Microsoft Access per la gestione delle indagini;
- strumenti per l'editing delle geometrie georeferenziate, coadiuvati da controlli topologici per assicurare la correttezza e coerenza dei layer cartografici;
- interfacce di inserimento dati user-friendly per le tabelle degli attributi dei layer vettoriali e per il database delle indagini, con sistemi per semplificare la codifica delle informazioni ed il rispetto dei vincoli imposti dagli standard con riferimento alle tipologie di dato, valori ammissibili per i diversi parametri, relazioni fra le tabelle, ecc.;
- strumenti di importazione dei dati presenti in progetti già esistenti contenenti shapefile e database Access;
- strumenti per l'esportazione del progetto MzSTools in una struttura conforme agli Standard per il processo di validazione degli studi;
- automatizzazione di alcune procedure di gestione dei dati, come il calcolo degli spessori della colonna stratigrafica, l'applicazione di regole topologiche relative all'editing geometrico degli oggetti poligonali, ecc.;
- librerie di simboli pronti all'uso, create in formato vettoriale .svg;
- progetto GIS predisposto con i principali layer cartografici necessari alla produzione delle carte di MS, completi di appositi filtri e regole di visualizzazione per l'inserimento nei layout di stampa;
- layout cartografici preimpostati che riducono i tempi di realizzazione delle mappe.

Il plugin MzSTools è pubblicato tramite il [repository ufficiale](#) dei plugin di QGIS ed è scaricabile direttamente tramite l'interfaccia di gestione delle estensioni di QGIS. Inoltre, lo sviluppo del Plugin è aperto e i contributi, sotto forma di codice, suggerimenti e segnalazioni, possono essere proposti da chiunque tramite la piattaforma [GitHub](#).

Sono stati instaurati contatti telefonici e via mail con gli sviluppatori del CNR di Roma, al fine di risolvere problematiche puntuali.

La struttura di archiviazione generata dal plugin MzSTools dei file editabili non corrisponde esattamente a quella prevista dagli Standard MS, in quanto è ottimizzata per l'utilizzo in QGIS. La versione esportata secondo gli standard previsti e trasformabile anche in file Access si trova nelle cartelle divise per sistema di riferimento adottato (WGS84-32N e Monte Mario zona 1) con la dicitura Torino_S42_Shapefile.

La cartografia è costituita da n. 12 fogli in formato A0. La legenda è quella degli Standard di Microzonazione Sismica più recenti (vers. 4.2), esportati nel formato pdf.

La base topografica utilizzata è la Carta Tecnica Comunale alla scala 1:5.000. È stato previsto un buffer di circa 100 m di sovrapposizione tra fogli continui al fine di evitare discontinuità dei tematismi rappresentati e di facilitare la lettura delle carte.

9.1 Carta delle indagini

È stata redatta la Carta delle indagini alla scala 1:5.000, costituita da n. 12 tavole, in cui le indagini pregresse e realizzate ex-novo sono state rappresentate in forma simbolica e per tipologia secondo gli *Standard di rappresentazione e archiviazione informatica Versione 4.2* e pertanto sono consultabili in forma completa solo in ambiente GIS. Nelle seguenti tabelle vengono riassunte tipologia e quantità delle indagini utilizzate.

Indagini Puntuali										
	Sondaggio a Carotaggio Continuo che intercetta il substrato	Sondaggio a carotaggio continuo	Sondaggio con piezometro	Sondaggio a distruzione di nucleo che intercetta il substrato	Sondaggio a distruzione di nucleo	Pozzo per acqua	HVSR	Down-Hole	Cross-Hole	Tot.
Sigla	SS	S	SP	SDS	SD	PA	HVSR	DH	CH	665
N°di indagini	160	85	207	135	15	5	37	14	7	

Indagini Lineari				
	MASW	REMI	Sismica a rifrazione	Tot.
Sigla	MASW	REMI	SR	116
N°di indagini	97	6	13	

Tabella 3 – Tipologia e quantità delle indagini presenti nella carta delle indagini.

9.2 Carta geologico-tecnica per la microzonazione sismica

La Carta geologico tecnica per gli studi di MS riporta le informazioni di base (geologia, geomorfologia, caratteristiche litotecniche, geotecniche ed idrogeologiche) necessarie alla definizione del modello di sottosuolo e funzionale alla realizzazione della Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (carta di MS di livello 1). Per la sua redazione è stata utilizzata principalmente la cartografia geologica e geomorfologica (alla scala 1:10.000) realizzata dal Dott.

Geol. G. Papa *et alii* (2025) nell'ambito dello studio geologico e idraulico a supporto dello strumento urbanistico della Città di Torino, fatte salve modifiche/integrazioni negli alvei dei corsi d'acqua di pianura e in ambito collinare riferite essenzialmente agli areali in cui i depositi eluvio-colluviali, non rappresentati nella cartografia suddetta, mostrano spessori maggiori di 3 m.

L'assetto stratigrafico del territorio comunale è intimamente legato a quello geomorfologico, in quanto la tipologia e la distribuzione delle formazioni superficiali e del substrato variano sensibilmente nella pianura e sul rilievo collinare.

Per definire le formazioni superficiali quaternarie è stata utilizzata la classificazione granulometrica USCS come richiesto dagli *Standard di rappresentazione e archiviazione informatica Versione 4.2*; nello specifico trattasi di:

- **GW**: ghiaie pulite con granulometria ben assortita, miscela di ghiaia e sabbie.
- **GM**: ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbie e limo.
- **SM**: sabbie limose, miscela di sabbia e limo.

Certamente sono presenti altre classi di terreni quali ad esempio quelle relative a limi $\pm$ argillosi, ma queste sono state ricomprese in quelle maggiormente rappresentate in termini di distribuzione areale e verticale e soprattutto, che mostrano uno spessore minimo per essere cartografate pari a 3 m.

Premesso che i terreni di riporto sono quelli maggiormente diffusi in ambito urbano, sono stati cartografati "Terreni contenenti resti di attività antropica (**RI**)" solo dove sussistono evidenze che abbiano spessori pari o maggiori di 3 m.

A ciascuna tipologia di terreno è stato associato il relativo codice dell'ambiente genetico-deposizionale indicato negli Standard:

AMBIENTE DI VERSANTE	
Eluvi/colluvi	ec
AMBIENTE FLUVIO-LACUSTRE	
Argine/barre/canali	es
Terrazzo fluviale	tf
Piana inondabile	pi
Conoide alluvionale	ca
AMBIENTE FLUVIO-GLACIALE	
Deposito fluvio glaciale	fg

Tabella 4 – Ambienti genetico-deposizionali e relativi codici.

I depositi torrentizi dei corsi d'acqua collinari sono stati cartografati tutti come "Depositi di Conoide alluvionale – ca", accorpando sia quelli di ambiente di conoide che quelli di fondovalle e/o canali attivi.

Per quanto concerne il substrato geologico, che alle profondità indagate dalle indagini geofisiche solo localmente corrisponde al *bedrock* sismico, nella versione degli Standard utilizzata è stato introdotto un nuovo tipo definito "Incoerente o poco consolidato" a cui è associato il codice "**IS**", con lo scopo di poter classificare all'interno delle unità del substrato quei terreni incoerenti o poco consolidati (ad esempio sabbie incoerenti, semicoerenti e argille poco consolidate plio-pleistoceniche, ecc.) che per la loro posizione stratigrafica fanno parte del substrato geologico. In ambito di pianura questo tipo di substrato è rappresentato quasi esclusivamente dai sedimenti della successione "villafranchiana". Il substrato "Granulare cementato (**GR**)" corrisponde invece prevalentemente alla Sabbie di Asti, mentre il "Coesivo sovraconsolidato (**CO**)" alle Argille Azzurre e, ovviamente, esistono facies di transizione.

Al substrato oligo-miocenico sono state riferite le tipologie "Alternanza di litotipi (**AL**)", "Alternanza di litotipi, stratificato (**ALS**)" e "Coesivo sovraconsolidato (**CO**)".

Inoltre, per il settore in esame sono indicati i seguenti tematismi:

Forme di superficie e sepolte

- Conoide alluvionale
- Area con cavità sepolta
- Orlo di scarpata morfologica naturale o artificiale (>20m)
- Orlo di scarpata morfologica naturale o artificiale (10-20m)
- Orlo di terrazzo fluviale (10-20m)
- Orlo di terrazzo fluviale (>20m)
- Asse di paleoalveo
- Cresta
- Picco isolato

Instabilità di versante

- Scorrimento attiva
- Colata attiva

- Complessa attiva
- Non definita attiva
- Scorrimento quiescente
- Colata quiescente
- Complessa quiescente
- Scorrimento inattiva
- Colata inattiva
- Complessa inattiva

Le perimetrazioni dei fenomeni franosi derivano dallo studio geologico del P.R.G.C. (Papa *et alii*, 2025).

Elementi tettonico-strutturali

- Faglia non attiva diretta certa
- Faglia non attiva cinematisma non definito
- Anticlinale

Elementi geologici e idrogeologici

- Pozzo o sondaggio che ha raggiunto il substrato geologico con indicazione della profondità (m) del tetto del substrato m
- Pozzo o sondaggio che non ha raggiunto il substrato geologico con indicazione della profondità (m) raggiunta m
- Presenza della falda in aree con sabbie e/o ghiaie con indicazione della profondità (m) del tetto della falda
- Traccia di sezione geologico-tecnica significativa e rappresentativa del modello del sottosuolo

9.3 Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS)

Secondo gli Standard di rappresentazione e archiviazione informatica Versione 4.2, le microzone sono classificate in tre categorie:

- **zone stabili**, nelle quali non si ipotizzano effetti locali dovuti ad amplificazione litostratigrafica (substrato geologico in affioramento);
- **zone stabili suscettibili di amplificazioni locali**, nelle quali sono attese amplificazioni del moto sismico, come effetto dell'assetto litostratigrafico locale;
- **zone di attenzione per le instabilità**, nelle quali gli effetti sismici attesi e predominanti sono riconducibili a deformazioni permanenti del territorio legate, nel caso specifico, a instabilità di versante;

I criteri alla base della suddivisione in microzone omogenee sono stati essenzialmente:

- la presenza di spessori maggiori o inferiori a 30 m dei terreni prevalentemente ghiaiosi;
- lo spessore dei riporti e dei terreni sabbioso-limosi, entrambi caratterizzati da bassi valori di V_s ;
- la tipologia del substrato e i relativi valori di V_s .

log id o tipo_ z	S/TC	sigla formazionale o nome formazione	Spessore minimo (m)	Spessore massimo (m)	tipo_gt	Gen	Descrizione sintetica	V_s media (m/s)	V_s min (m/s)	V_s max (m/s)
2001	TC	UIDH	0	3	RI	Riporti antropici	Accumuli di origine antropica.	225	120	390
		AFR1b AFR2b BEN2b CSN2b CSN3b RGM1b	0	30	GW GM	Depositi fluviali e fluvioglaciali	Ghiaie sabbiose e ghiaie sabbioso- limose da debolmente alterate a inalterate con clasti eterometrici e poligenici. A tratti sono presenti dei livelli a composizione prevalentemente sabbiosi e delle porzioni ghiaioso- sabbiose fortemente cementate.	524	300	1072

	s	SFR SSM AST	12	ND	IS GR	Villafranchiano Auct. Sabbie di Asti	Sabbie medio-grossolane con stratificazione incrociata concava a laminazione piano parallela e corpi ghiaiosi canalizzati alternati a silt e silt-argillosi con corpi lenticolari di sabbie grossolane. Sono presenti resti fossiliferi di varia origine e diversi macroresti vegetali.	574	450	716
--	---	-------------------	----	----	-------	--	---	-----	-----	-----

log id o tipo_ z	S/TC	sigla formazionale o nome formazione	Spessore minimo (m)	Spessore massimo (m)	tipo_gt	Gen	Descrizione sintetica	Vs media (m/s)	Vs min (m/s)	Vs max (m/s)
2002	TC	UIDH	0	3	RI	Riporti antropici	Accumuli di origine antropica.	225	120	390
		AFR1b AFR2b AFR2d BEN2b CSN2b CSN3b RGM1b	0	30	GW GM	Depositi fluviali e fluvioglaciali	Ghiaie sabbiose e ghiaie sabbioso-limose da debolmente alterate a inalterate con clasti eterometrici e poligenici. A tratti sono presenti dei livelli a composizione prevalentemente sabbiosi e delle porzioni ghiaioso-sabbiose fortemente cementate.	524	300	1072
	s	FAA	12	ND	CO	Argille Azzurre	Silt e sabbie fini di colore bruno, grigio, bluastro; all'interno di questi sedimenti si rinvenivano localmente arenarie medio-grossolane, talvolta conglomeratiche di colore giallo. Sono presenti resti di macrofossili di varia natura.	797	570	1337

log id o tipo_ z	S/TC	sigla formazionale o nome formazione	Spessore minimo (m)	Spessore massimo (m)	tipo_gt	Gen	Descrizione sintetica	Vs media (m/s)	Vs min (m/s)	Vs max (m/s)
2003	TC	UIDH	0	3	RI	Riporti antropici	Accumuli di origine antropica.	225	120	390
		AFR1b AFR2b AFR2d BEN2b CSN2b CSN3b RGM1b	0	73	GW GM	Depositi fluviali e fluvioglaciali	Ghiaie sabbiose e ghiaie sabbioso- limose da debolmente alterate a inalterate con clasti eterometrici e poligenici. A tratti sono presenti dei livelli a composizione prevalentemente sabbiosi e delle porzioni ghiaioso- sabbiose fortemente cementate.	524	300	1072
	S	SFR SSM AST	30	ND	IS GR	Villafranchiano Auct. Sabbie di Asti	Sabbie medio-grossolane con stratificazione incrociata concava a laminazione piano parallela e corpi ghiaiosi canalizzati alternati a silt e silt- argillosi con corpi lenticolari di sabbie grossolane. Sono presenti resti fossiliferi di varia origine e diversi macroresti vegetali.	574	450	716

log id o tipo_ z	S/TC	sigla formazionale o nome formazione	Spessore minimo (m)	Spessore massimo (m)	tipo_gt	Gen	Descrizione sintetica	Vs media (m/s)	Vs min (m/s)	Vs max (m/s)
2004	TC	UIDH	0	3	RI	Riporti antropici	Accumuli di origine antropica.	225	120	390
		AFR1b AFR2b AFR2d	0	73	GW GM	Depositi fluviali e fluvioglaciali	Ghiaie sabbiose e ghiaie sabbioso- limose da debolmente alterate a inalterate con clasti eterometrici e	524	300	1072

		BEN2b CSN2b CSN3b RGM1b					poligenici. A tratti sono presenti dei livelli a composizione prevalentemente sabbiosi e delle porzioni ghiaioso-sabbiose fortemente cementate.			
	s	FAA	30	ND	CO	Argille Azzurre	Silt e sabbie fini di colore bruno, grigio, bluastro; all'interno di questi sedimenti si rinvenivano localmente arenarie medio-grossolane, talvolta conglomeratiche di colore giallo. Sono presenti resti di macrofossili di varia natura.	797	570	1337

log id o tipo_ z	S/TC	sigla formazionale o nome formazione	Spessore minimo (m)	Spessore massimo (m)	tipo_gt	Gen	Descrizione sintetica	Vs media (m/s)	Vs min (m/s)	Vs max (m/s)
2005	TC	UIDH	3	12	RI	Riparti antropici	Accumuli di origine antropica.	225	120	390
		AFR1b AFR2b AFR2d BEN2b CSN2b CSN3b RGM1b	3	30	GW GM	Depositi fluviali e fluvioglaciali	Ghiaie sabbiose e ghiaie sabbioso-limose da debolmente alterate a inalterate con clasti eterometrici e poligenici. A tratti sono presenti dei livelli a composizione prevalentemente sabbiosi e delle porzioni ghiaioso-sabbiose fortemente cementate.	524	300	1072
	s	SFR SSM AST	12	ND	IS GR	Villafranchiano Auct. Sabbie di Asti	Sabbie medio-grossolane con stratificazione incrociata concava a laminazione piano parallela e corpi ghiaiosi canalizzati alternati a silt e silt-argillosi con corpi lenticolari di sabbie grossolane. Sono presenti resti fossiliferi di varia origine e diversi macroresti vegetali.	574	450	716

log id o tipo_ z	S/TC	sigla formazionale o nome formazione	Spessore minimo (m)	Spessore massimo (m)	tipo_gt	Gen	Descrizione sintetica	Vs media (m/s)	Vs min (m/s)	Vs max (m/s)
2006	TC	UIDH	3	12	RI	Riporti antropici	Accumuli di origine antropica.	225	120	390
		AFR1b AFR2b AFR2d BEN2b CSN2b CSN3b RGM1b	3	30	GW GM	Depositi fluviali e fluvioglaciali	Ghiaie sabbiose e ghiaie sabbioso-limose da debolmente alterate a inalterate con clasti eterometrici e poligenici. A tratti sono presenti dei livelli a composizione prevalentemente sabbiosi e delle porzioni ghiaioso-sabbiose fortemente cementate.	524	300	1072
	S	FAA	12	ND	CO	Argille Azzurre	Silt e sabbie fini di colore bruno, grigio, bluastro; all'interno di questi sedimenti si rinvenivano localmente arenarie medio-grossolane, talvolta conglomeratiche di colore giallo. Sono presenti resti di macrofossili di varia natura.	797	570	1337

log id o tipo_ z	S/TC	sigla formazionale o nome formazione	Spessore minimo (m)	Spessore massimo (m)	tipo_gt	Gen	Descrizione sintetica	Vs media (m/s)	Vs min (m/s)	Vs max (m/s)
2007	TC	UIDH	3	12	RI	Riporti antropici	Accumuli di origine antropica.	225	120	390
		AFR1b AFR2b AFR2d	3	73	GW GM	Depositi fluviali e fluvioglaciali	Ghiaie sabbiose e ghiaie sabbioso-limose da debolmente alterate a inalterate con clasti eterometrici e	524	300	1072

		BEN2b CSN2b CSN3b RGM1b					poligenici. A tratti sono presenti dei livelli a composizione prevalentemente sabbiosi e delle porzioni ghiaioso-sabbiose fortemente cementate.			
	s	SFR SSM AST	30	ND	IS GR	Villafranchiano Auct. Sabbie di Asti	Sabbie medio-grossolane con stratificazione incrociata concava a laminazione piano parallela e corpi ghiaiosi canalizzati alternati a silt e silt-argillosi con corpi lenticolari di sabbie grossolane. Sono presenti resti fossiliferi di varia origine e diversi macroresti vegetali.	574	450	716

log id o tipo_ z	S/TC	sigla formazionale o nome formazione	Spessore minimo (m)	Spessore massimo (m)	tipo_gt	Gen	Descrizione sintetica	Vs media (m/s)	Vs min (m/s)	Vs max (m/s)
2008	TC	UIDH	3	12	RI	Riparti antropici	Accumuli di origine antropica.	225	120	390
		AFR1b AFR2b AFR2d BEN2b CSN2b CSN3b RGM1b	3	73	GW- GM	Depositi fluviali e fluvioglaciali	Ghiaie sabbiose e ghiaie sabbioso-limose da debolmente alterate a inalterate con clasti eterometrici e poligenici. A tratti sono presenti dei livelli a composizione prevalentemente sabbiosi e delle porzioni ghiaioso-sabbiose fortemente cementate.	524	300	1072
	s	FAA	30	ND	CO	Argille Azzurre	Silt e sabbie fini di colore bruno, grigio, bluastro; all'interno di questi sedimenti si rinvenivano localmente arenarie medio-grossolane, talvolta conglomeratiche di colore giallo. Sono presenti resti di macrofossili di varia natura.	797	570	1337

log id o tipo_ z	S/TC	sigla formazionale o nome formazione	Spessore minimo (m)	Spessore massimo (m)	tipo_gt	Gen	Descrizione sintetica	Vs media (m/s)	Vs min (m/s)	Vs max (m/s)
2009	TC	UIDH	3	21	RI	Riporti antropici	Accumuli di origine antropica.	225	120	390
		AFR1b AFR2b AFR2d BEN2b CSN2b CSN3b RGM1b	3	39	GW- GM	Depositi fluviali e fluvioglaciali	Ghiaie sabbiose e ghiaie sabbioso- limose da debolmente alterate a inalterate con clasti eterometrici e poligenici. A tratti sono presenti dei livelli a composizione prevalentemente sabbiosi e delle porzioni ghiaioso- sabbiose fortemente cementate.	524	300	1072
	S	SFR SSM AST		ND	IS GR	Villafranchiano Auct. Sabbie di Asti	Sabbie medio-grossolane con stratificazione incrociata concava a laminazione piano parallela e corpi ghiaiosi canalizzati alternati a silt e silt- argillosi con corpi lenticolari di sabbie grossolane. Sono presenti resti fossiliferi di varia origine e diversi macroresti vegetali.	574	450	716

log id o tipo_ z	S/TC	sigla formazionale o nome formazione	Spessore minimo (m)	Spessore massimo (m)	tipo_gt	Gen	Descrizione sintetica	Vs media (m/s)	Vs min (m/s)	Vs max (m/s)
2010	TC	UIDH	3	21	RI	Riporti antropici	Accumuli di origine antropica.	225	120	390
		AFR1b AFR2b AFR2d	3	39	GW GM	Depositi fluviali e fluvioglaciali	Ghiaie sabbiose e ghiaie sabbioso- limose da debolmente alterate a inalterate con clasti eterometrici e	524	300	1072

		BEN2b CSN2b CSN3b RGM1b					poligenici. A tratti sono presenti dei livelli a composizione prevalentemente sabbiosi e delle porzioni ghiaioso-sabbiose fortemente cementate.			
	S	FAA		ND	CO	Argille Azzurre	Silt e sabbie fini di colore bruno, grigio, bluastro; all'interno di questi sedimenti si rinvenivano localmente arenarie medio-grossolane, talvolta conglomeratiche di colore giallo. Sono presenti resti di macrofossili di varia natura.	797	570	1337

log id o tipo_ z	S/TC	sigla formazionale o nome formazione	Spessore minimo (m)	Spessore massimo (m)	tipo_gt	Gen	Descrizione sintetica	Vs media (m/s)	Vs min (m/s)	Vs max (m/s)
1041	TC	UIDH	0	3.0	RI	Riporti antropici	Accumuli di origine antropica.	225	120	390
	S	ANT1- ANT1a BAD-BADa MPI1 TFO1-1a TFO2	0	ND	AL ALS CO	F. di Antognola F. di Baldissero F. a Marne a Pteropodi Inf. F. di Termofourà	Diversi litotipi di rocce sedimentarie e di formazioni geologiche accorpate. In via sintetica si tratta di: Marne calcaree o siltose; conglomerati e litoareniti.	723.5	1250	440

log id o tipo_ z	S/TC	sigla formazionale o nome formazione	Spessore minimo (m)	Spessore massimo (m)	tipo_gt	Gen	Descrizione sintetica	Vs media (m/s)	Vs min (m/s)	Vs max (m/s)
2011	TC	UIDH	0	4.5	RI	Riporti antropici	Accumuli di origine antropica.	225	120	390

		CSN3b (non definita un sigla per i dep. Di conoide)	0	20	GM	Depositi di conoide alluvionale	Ghiaie sabbioso-limose di colore bruno con ciottoli eterometrici poligenici.	441	250
s	ANT1- ANT1a BAD-BADa MPI1 TFO1-1a TFO2	5	ND	AL ALS CO	F. di Antognola F. di Baldissero F. a Marne a Pteropodi Inf. F. di Termofourà	Diversi litotipi di rocce sedimentarie e di formazioni geologiche accorpate. In via sintetica si tratta di: Marne calcaree o siltose; conglomerati e litoareniti.	723.5	1250	440

log id o tipo_ z	S/TC	sigla formazionale o nome formazione	Spessore minimo (m)	Spessore massimo (m)	tipo_gt	Gen	Descrizione sintetica	Vs media (m/s)	Vs min (m/s)	Vs max (m/s)
2012	TC	UIDH	0	3.0	RI	Riporti antropici	Accumuli di origine antropica.	225	120	390
		OREB ONTb	0	10	SM	Depositi di terrazzo fluviale	Sabbie e silt mediamente alterate con locali e subordinati livelli di ghiaie debolmente alterate.	279	200	420

	S	ANT1- ANT1a BAD-BADa MPI1 TFO1-1a TFO2	5	ND	AL ALS CO	F. di Antognola F. di Baldissero F. a Marne a Pteropodi Inf. F. di Termofourà	Diversi litotipi di rocce sedimentarie e di formazioni geologiche accorpate. In via sintetica si tratta di: Marne calcaree o siltose; conglomerati e litoareniti.	723.5	1250	440
--	---	---	---	----	-----------------	--	--	-------	------	-----

log id o tipo_ z	S/TC	sigla formazionale o nome formazione	Spessore minimo (m)	Spessore massimo (m)	tipo_gt	Gen	Descrizione sintetica	Vs media (m/s)	Vs min (m/s)	Vs max (m/s)
2013	TC	UIDH	0	3.0	RI	Riporti antropici	Accumuli di origine antropica.	225	120	390
		b2	0	5	SM	Depositi eluvio- colluviali	Sabbie limose mediamente alterate di colore avana rossastro con locale presenza di materia organica nerastra.	230	150	420
	S	ANT1- ANT1a BAD-BADa MPI1 TFO1-1a TFO2	5	ND	AL ALS CO	F. di Antognola F. di Baldissero F. a Marne a Pteropodi Inf. F. di Termofourà	Diversi litotipi di rocce sedimentarie e di formazioni geologiche accorpate. In via sintetica si tratta di: Marne calcaree o siltose; conglomerati e litoareniti.	723.5	1250	440

log id o tipo_ z	S/TC	sigla formazionale o nome formazione	Spessore minimo (m)	Spessore massimo (m)	tipo_gt	Gen	Descrizione sintetica	Vs media (m/s)	Vs min (m/s)	Vs max (m/s)
2014	TC	UIDH	0	7.0	RI	Riporti antropici	Accumuli di origine antropica.	225	120	390

		b2	0	7	SM	Depositi eluvio-colluviali	Sabbie limose mediamente alterate di colore avana rossastro con locale presenza di materia organica nerastra.	230	150	420
	s	ANT1- ANT1a BAD-BADa MPI1 TFO1-1a TFO2	2	ND	AL ALS CO	F. di Antognola F. di Baldissero F. a Marne a Pteropodi Inf. F. di Termofourà	Diversi litotipi di rocce sedimentarie e di formazioni geologiche accorpate. In via sintetica si tratta di: Marne calcaree o siltose; conglomerati e litoareniti.	723.5	1250	440

log id o tipo_ z	S/TC	sigla formazionale o nome formazione	Spessore minimo (m)	Spessore massimo (m)	tipo_gt	Gen	Descrizione sintetica	Vs media (m/s)	Vs min (m/s)	Vs max (m/s)
2015	TC	UIDH	3	7.0	RI	Riporti antropici	Accumuli di origine antropica.	225	120	390
		OREB ONTb	3	12	SM	Depositi di terrazzo fluviale	Sabbie e silt mediamente alterate con locali e subordinati livelli di ghiaie debolmente alterate.	279	200	420

	s	ANT1- ANT1a BAD-BADa MPI1 TFO1-1a TFO2	5	ND	AL ALS CO	F. di Antognola F. di Baldissero F. a Marne a Pteropodi Inf. F. di Termofourà	Diversi litotipi di rocce sedimentarie e di formazioni geologiche accorpate. In via sintetica si tratta di: Marne calcaree o siltose; conglomerati e litoareniti.	723.5	1250	440
--	---	---	---	----	-----------------	--	--	-------	------	-----

Le **ZA_{FR} zone di attenzione per le instabilità di versante** corrispondono alle aree cartografate in frana nell'ambito della revisione del quadro del dissesto del PAI condotta dalla Città Metropolitana di Torino (Papa *et alii*, 2025).

In merito alle zone 2009 e 2010 si chiarisce quanto segue.

Trattasi di due zone individuate prevalentemente presso la discarica di Basse di Stura, caratterizzate dalla presenza importanti spessori di terreni di riporto che poggiano su depositi fluviali/fluvioglaciali aventi spessori assai variabili e localmente direttamente sul substrato, rappresentato da IS GR - Villafranchiano Auct. oppure da Sabbie di Asti, anche se nei sondaggi non è possibile distinguerli (zona 2009) e da CO - Argille Azzurre (zona 2010). Nel dettaglio, i terreni di riporto hanno spessori compresi tra 3 e 21 m e coprono i depositi fluviali e fluvioglaciali, aventi spessori compresi tra 3 e 39 m, o poggiano direttamente sul substrato.

Tuttavia, data l'estrema variabilità degli spessori sia dei terreni di riporto che dei depositi fluviali/fluvioglaciali non è possibile distinguere ulteriori microzone omogenee.

È stata inoltre valutata l'introduzione di **ZA_{LQ} zone di attenzione per liquefazione**, che sono quelle nelle quali gli studi di Livello 1 hanno verificato l'esistenza di 4 condizioni predisponenti (AGI, 2008):

1. terreni sabbiosi;
2. falda a profondità inferiore a 15m;
3. Mw attesa al sito > 5;
4. Accelerazioni massime in superficie (PGA) > 0.1g (accelerazione prevista dagli studi probabilistici su suolo rigido e piatto per un tempo di ritorno di 475 anni).

Tuttavia, nel caso specifico si osserva che i livelli prevalentemente sabbiosi presenti in alcune Zone localmente soddisfano le condizioni 1 e 2 ma che la magnitudo, calcolata con il metodo della disaggregazione dell'INGV, risulta essere inferiore a 5 e le accelerazioni sono inferiori a 0,1 g. Inoltre, secondo le valutazioni effettuate da Albarello (2014) con un approccio basato sull'analisi statistica delle storie sismiche locali, il territorio comunale di Torino non risulta tra quelli potenzialmente soggetti a fenomeni di liquefazione. Infine, recentemente è stato puntualizzato, in aggiornamento ai criteri contenuti nella D.G.R. 24 marzo 2025, n.8-905, che *"Non essendo*

generalmente disponibili in questo livello di approfondimento studi specifici sull'amplificazione, si potrà utilizzare quale valore di soglia minima per la condizione C3 ($\geq 0,1$ g) il solo valore della magnitudo". Pertanto, non sono state individuate ZA_{LQ} zone di attenzione per liquefazione.

Gli Standard 4.2 comprendono nella categoria delle faglie potenzialmente attive e capaci anche le faglie riconosciute come attive, ma delle quali non si riconosce ancora la possibilità dell'evidenza della rottura superficiale (es.: faglie del sottosuolo della Pianura Padana). Tuttavia, allo stato attuale delle conoscenze e in assenza di una posizione certa delle stesse (ved. § 4.3), non si ritiene di indicarle nella cartografia del presente studio né tantomeno di individuarne la relativa zona di attenzione **ZA_{FAC} faglie attive e capaci**.

10.0 CONFRONTO CON LA DISTRIBUZIONE DEI DANNI DEGLI EVENTI PASSATI

L'evento sismico più rilevante e documentato è senza dubbio quello del 1808 nel Pinerolese, che tuttavia sembra non aver sortito danni sul territorio di Torino, fatto salvo che *“alcune persone che nel momento della scossa si trovavano sul ponte che attraversava il F. Po videro la superficie del corso d'acqua oscillare ripetutamente lungo le opposte sponde”* (Fioraso, 2020).

I maggiori danni osservati a Torino si sono verificati nel 1980, con un terremoto di magnitudo 4.8, che causò lesioni a molti palazzi e il crollo del campanile della chiesa della Visitazione di Maria Vergine (XVII secolo).

11.0 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

ALBARELLO D. (2014) - *Una procedura per la valutazione della magnitudo di riferimento per lo studio della liquefazione*. Gruppo Nazionale di geofisica della terra solida. 33° Convegno Nazionale Bologna.

ARPA PIEMONTE (2025) - *Geoportale*.

BALESTRO G., CADOPPI P., FIORASO G., POLINO R. & TALLONE S. (2009a) - *Carta geologica d'Italia alla scala 1:50000 - Foglio n.155 Torino Ovest*. Arpa Piemonte. Litografia Geda Torino

BALESTRO G., CADOPPI P., PICCARDO G.B., POLINO R., SPAGNOLO G., TALLONE S., FIORASO G., LUCCHESI S. & FORNO M. G. (2009b) - *Note illustrative della Carta geologica d'Italia alla scala 1:50000 - Foglio n.155 Torino Ovest*. Arpa Piemonte. Litografia Geda Torino

BIGI G., CASTELLARIN A., COLI M., DAL PIAZ G.V., SARTORI R., SCANDONE P. & VAI G.B., (1990) - *Structural Model of Italy scale 1:500.000, sheet 1*. C.N.R., Progetto Finalizzato Geodinamica, SELCA Firenze.

BOANO P., FORNO M. G. & LUCCHESI S. (2004) - *Pleistocene deformation of the Collina di Torino inferred from the modelling of their fluvial succession*. Il Quaternario It. Journ. Quatern. Sc., 17(2/1), 145-150. IT ISSN 0394-3356, 2004

BONSIGNORE G., BORTOLAMI G. C., ELTER G., MONTRASIO A., PETRUCCI F., RAGNI U., SACCHI R., STURANI C. & ZANELLA E. (1969) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 Fogli 56 e 57 "Torino e Vercelli" IIª ed.*, Serv. Geol. It., Roma, 96 pp.

BORTOLAMI G. C., CREMA G. C., MALARODA R., PETRUCCI F., SACCHI R., STURANI C., TAGLIAVINI S., VENZO S. & ZANELLA E. (1969) - *Foglio 56 "Torino" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, IIª ed.* Serv. Geol. It., Roma.

CARAMIELLO R., CARRARO F., COLLO G., GIANOTTI F., GIARDINO M., MARTINETTO E., PEROTTO A., SINISCALCO C. (1996) - *Revisione del significato dei depositi "villafranchiani" in Piemonte*. Il Quaternario, 9(1), 187-194.

CARRARO F. (1976) - *Diversione pleistocenica nel deflusso del bacino piemontese meridionale: un'ipotesi di lavoro*. - Gr. St. Quat. Pad., 3, Litografia Massaza & Sinchetto, Torino. 89-100.

CARRARO F. (Ed.) (1996) - *Revisione del Villafranchiano nell'area-tipo di Villafranca d'Asti*. Il Quaternario, 9 (1), 5-119.

CARRARO F., FORNO M. G., RICCI B. & VALPREDA E. (1987) - *Neotectonic map of Italy (scale 1:500.000): Foglio 1*. In: P. AMBROSETTI, C. BOSI, F. CARRARO, N. CIARANFI, M. PANIZZA, G. PAPANI, L. VEZZANI & A. ZANFERRARI (Eds.), *Neotectonic map of Italy*. C.N.R., Progetto Finalizzato Geodinamica. Litografia Artistica Cartografica, Firenze.

CARRARO F., COLLO G., FORNO M.G., GIARDINO M., MARAGA F., PEROTTO A. & TROPEANO D. (1995) - *L'evoluzione del reticolato idrografico del Piemonte centrale in relazione alla mobilità quaternaria*. In: R. POLINO & R. SACCHI (Eds.), *Atti Conv. Rapporti Alpi-Appennino*. Acc. Naz. Sci., Sc. Doc, 14: 445-461.

CARRARO F. & LUCCHESI S. (2003) - *Geological map of Turin (North-Western Italy)*. Fourth European Congress on Regional Geoscientific Cartography and Information Systems (Bologna, June 17th-20th, 2003), Proceedings, 1, 229-251.

CITTÀ DI TORINO (2008) - *Variante n.100 al P.R.G. della città di Torino, ai sensi degli artt. 15 e 17 della L.R. n°56/77 e s.m.i. – adeguamento alla circolare P.G.R. 8 maggio 1996 n° 7/LAP ed al Piano per l'Assetto Idrogeologico – P.A.I.*

CITTÀ DI TORINO (2013) - *Variante parziale n. 222 al P.R.G. (ai sensi dell'art. 17, comma 7 della L.U.R.). Classificazione idrogeomorfologica aree di cui alla D.C.C. n. 147 del 12/4/2006 e Convenzione ARPA dell'8/11/2010: strada del Mainero n. 80, via Domus Aurea (corso Chieri n. 178), strada val Pattonera n. 260, strada val Pattonera n. 117, strada val Pattonera nn. 117-131 e viale Thovez n. 11.*

CONFERENZA DELLE REGIONI E DELLE PROVINCE AUTONOME, DIPARTIMENTO DELLA PROTEZIONE CIVILE & PRESIDENZA DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI (2008) - *Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica.*

COMMISSIONE TECNICA PER LA MICROZONAZIONE SISMICA (2020) - *Standard di rappresentazione e archiviazione informatica. Versione 4.2 - Roma*

FESTA A., BOANO P., IRACE A., LUCCHESI S., FORNO M.G., DELA PIERRE F., FIORASO G., PIANA, F. (2009a) - *Foglio 156 "Torino Est" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50,000*. APAT, Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici - Dipartimento Difesa del Suolo: Roma

FESTA A., DELA PIERRE F., IRACE A., PIANA F., FIORASO G., LUCCHESI S., BOANO P., & FORNO M. G. (2009b). *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 156 Torino Est*. ISPRA – Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale. 143 pp.

FIORASO G. (2020) - *La sismicità delle Alpi Cozie. Indagine storica e contesto geologico*. C.N.R. - I.G.G. 124 pp.

FORNO M.G., BEN, G., BOANO P., BOCCA P., BOERO V. & COMPAGNONI R. (2002) - *Lembi di depositi fluviali provenienti dai bacini alpini nordoccidentali sulla Collina di Torino presso Villa Gualino (NW Italy)*. Il Quat. Ital. J. Quat. Sci. 2002, 15, 175–185.

FORNO M.G. & LUCCHESI S. (2005) - *The fluvial pleistocenice terraced succession of Wand NW slopes of the Collina di Torino*. Ital. J. Quat. Sci. 2005, 18, 123–134.

FORNO M.G. & LUCCHESI S. (2014) - *La successione pliocenico-quadernaria su cui è edificata la Città di Torino e il suo significato per l'utilizzo del territorio*. Geol. dell'ambiente 2014, 1, 3–10.

FORNO M.G. & LUCCHESI S. (2016) - *Relicts of the Pleistocene Po Plain on the Western and Southern slopes of the Turin Hill (NW Italy)*. Journal of Maps, 12(2), 394-406.
<http://dx.doi.org/10.1080/17445647.2015.1027481>

FORNO, M.G.; DE LUCA, D.A.; BONASERA, M.; BUCCI, A.; GIANOTTI, F.; LASAGNA, M.; LUCCHESI, S.; PELIZZA, S.; PIANA, F.; TADDIA, G. (2018) - *Synthesis on the Turin subsoil stratigraphy and hydrogeology (NW Italy)*. Alp. Mediterr. Quat. 2018, 31, 147–170.

FORNO M.G. & GIANOTTI F. (2021) - *The Turin fluvial terraces as evidence of the new setting of the Po River*. J. Maps 2021, 17, 75–85

FORNO M.G., GIANOTTI F. & STORTI U. (2022) - *Geomorphology of the po fluvial terraces in Turin deduced by new subsoil data* (NW Italy). *Water* 2022, 14, 2872.

GEO ENGINEERING S.R.L. (2025) – *Città di San Mauro T.se. Nuovo Piano Regolatore Generale Comunale. Verifiche di compatibilità idraulica e idrogeologica e studio di microzonazione sismica di livello I.*

GEO SINTESI ASSOCIAZIONE TRA PROFESSIONISTI (2020) – *Città di Moncalieri. Variante strutturale n. 76 al P.R.G.C..*

GEO SINTESI ASSOCIAZIONE TRA PROFESSIONISTI (2023) – *Città di Rivoli. Variante generale al P.R.G.C.. Verifiche di compatibilità idraulica e idrogeologica e studio di microzonazione sismica di livello I.*

GEO SINTESI ASSOCIAZIONE TRA PROFESSIONISTI (2025) – *Città di Venaria Reale. Variante generale al P.R.G.C.. Verifiche di compatibilità idraulica e idrogeologica e studio di microzonazione sismica di livello I.*

GHIELMI M., ROGLEDI S., VIGNA B. & VIOLANTI D. (2019) - La successione messiniana e plio-pleistocenica del Bacino di Savigliano (settore occidentale del Bacino Terziario Piemontese). *Geol. Insubr.* 13/1 (2019), 142 pp

GRUPPO DI LAVORO DISS (2025) - *Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), versione 3.3.1: una raccolta di potenziali sorgenti di terremoti di magnitudo superiore a M. 5.5 in Italia e nelle aree circostanti.* Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV).

IRACE A, CLEMENTE P., NATALICCHIO M., OSSELLA L., TRENKWALDER S., DE LUCA D. A., MOSCA P., PIANA F., POLINO R. & VIOLANTI D. (2009) - *Geologia e idrostratigrafia profonda della Pianura Padana occidentale.* La Nuova Lito Firenze 2009. 110 pp.

IRACE A, MARCELLI I., FIORASO G., FESTA A., CATANZARITI R., RACO B., MENICHINI M., MASETTI G., BRUSSOLO E., VIVALDO G., DOVERI, M. (2024) - *Subsurface geology of the Torino metropolitan area (Westernmost Po Plain, NW Italy).* *Journal of Maps* · September 2024

ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA – *Mappe interattive di pericolosità sismica.*

ITHACA WORKING GROUP (2019) - *ITHACA (ITaly HAZard from CApable faulting), A database of active capable faults of the Italian territory. Version December 2019.* ISPRA Geological Survey of Italy.

LOCATI M., CAMASSI R. & STUCCHI M. (2011) - *Database Macrosismico Italiano versione DBMI11*

LOCATI M., CAMASSI R., ROVIDA A., ERCOLANI E., BERNARDINI F., CASTELLI V., CARACCILO C.H., TERTULLIANI A., ROSSI A., AZZARO R., D'AMICO S., CONTE S., ROCCHETTI E. (2016) - *DBMI15, the 2015 version of the Italian Macroseismic Database.* *Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.* doi:<http://doi.org/10.6092/INGV.IT-DBMI15>

LUCCHESI S. (2001) - *Sintesi preliminare dei dati di sottosuolo della pianura piemontese centrale.* *GEAM*, Giugno-Settembre 2001, 115-121.

LUCCHESI S., FORNO M. G. & BOANO (2005) - *La successione fluviale terrazzata pleistocenica dei versanti occidentale e nordoccidentale della Collina di Torino. Carta Geologica alla scala 1: 20.000*. Il Quaternario It. Journ. Quatern. Sc., 18(2).

PAPA G., DE RENZO G., SOLA F., MORRONE A. & PONCHIA G. (2025) - *Città di Torino. Studio geologico – idraulico a supporto della variante al P.R.G.C.*

PIERI M. & GROPPi G. (1981) - *Subsurface geological structure of the Po Plain, Italy*. Quad. CNR, Prog. Fin. Geodinamica, Roma, 1-13.

REGIONE PIEMONTE (2025) – *Geoportale*.

RTP - FUKSAS ASSOCIATI S.r.l. (2008) - *Regione Piemonte. Nuovo palazzo per uffici Regione Piemonte. Lotto 3. Progetto definitivo. Elaborati generali. Relazione geologica e geotecnica*.

STORTI U. (2021) - *Ricostruzione stratigrafica del sottosuolo di Torino tramite i sondaggi realizzati per il nuovo collettore mediano*. Tesi di Laurea in Scienze Geologiche Applicate, Università di Torino, inedita