



Comune di Cuneo

PRG

Piano Regolatore Generale

del 07 luglio 2008
del 17 luglio 2008

Approvato con Deliberazione Giunta Regionale n.40-9137
Pubblicato sul Bollettino Ufficiale Regione Piemonte n. 29

VARIANTE STRUTTURALE AL P.R.G. N. 11 (art.17 c. 4 Lur 56/77)

Adeguamento geologico tecnico ai fini della prevenzione del rischio sismico

Il Progettista:

Dott. Geol. Giuseppe Galliano

P8

ELABORATI PRESCRITTIVI

P8.9 - Prevenzione rischio sismico

Relazione Geologico Tecnica

Assetto Urbanistico Variante

Il Progettista:

Ing. Elena Lovera

Il Sindaco:

Federico Borgna

ITER DI APPROVAZIONE:

DOCUMENTO PROGRAMMATICO e contestuale VERIFICA V.A.S.
Delibera di Approvazione di Consiglio Comunale n.29 del 20.03.2012
Pubblicazione dal 12.04.2012 al 11.06.2012

Il Responsabile del Procedimento:

Geom. Claudio Luciano

Il Dirigente:

Ing. Luca Gautero

INDICE

- PREMESSA	3
1.0 - RIFERIMENTI NORMATIVI	4
2.0 - STORIA SISMICA DEL SITO	13
3.0 - METODOLOGIA DI LAVORO	16
4.0 - INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	19
5.0 - LINEAMENTI GEOLOGICI	21
5.1 - MODELLO GEOLOGICO DELL'AREA INDAGATA	26
5.2 - CARTA GEOLOGICO TECNICA	27
5.3 - CARATTERISTICHE TECNICHE DEI TERRENI	28
6.0 - DEFINIZIONE DELLA CLASSE SISMICA – PROFILO MASW	31
7.0 - CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE	33
7.1 - CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA	42
8.0 - SCHEDA DESCRITTIVA	46
- APPENDICE A - ALLEGATI	

VARIANTE STRUTTURALE AL P.R.G.C. N. 11

(art.17 comma 4 della L.R. 56/77)

- PREMESSA

L'elaborato è predisposto a commento della documentazione cartografica predisposta in ottemperanza della normativa vigente in materia sismica e in particolare ai contenuti di cui alla D.G.R. 12 dicembre 2011, n. 4-3084 D.G.R. n. 11-13058 del 19/01/2010 (Approvazione delle procedure di controllo e gestione delle attività urbanistico - edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico attuative della nuova classificazione sismica del territorio piemontese.) ai punti “5.2. (Zona sismica 3) 5.2.1. nei quali vengono specificati gli Strumenti Urbanistici sottoposti a parere preventivo ai sensi dell'articolo 89 del D.P.R. 380/2001: tutti gli Strumenti Urbanistici Generali, così come definiti dalla legislazione regionale in materia, nonché le rispettive varianti generali e strutturali.

Con la D.D. 9 marzo 2012, n. 540 “Definizione delle modalità attuative in riferimento alle procedure di gestione e controllo delle attività Urbanistiche ai fini della prevenzione del rischio sismico, approvate con DGR n. 4-3084 del 12.12.2011” vengono definite, nell'Allegato A, le modalità per la predisposizione degli studi finalizzati alla prevenzione del rischio sismico a supporto degli strumenti urbanistici generali e loro varianti generali e strutturali dei Comuni compresi nelle zone sismiche 3S e 3, come individuati negli elenchi di cui ai punti 1.1 e 1.2 della D.G.R. n. 4-3084 del 12.12.2011.

“Il Comune di Cuneo è dotato di Piano Regolatore Generale Comunale (P.R.G.C.) approvato con deliberazione della Giunta Regionale n. 40-9137 del 07.07.2008, pubblicato sul B.U.R. n. 9 del 17 luglio 2008.

Con deliberazione di Consiglio Comunale n. 115, del 25.11.2008 il Comune ha preso atto delle modifiche ex ufficio introdotte dalla Regione in sede di approvazione e adeguato gli elaborati del P.R.G. e le Norme di Attuazione.

Con deliberazione di Consiglio Comunale n. 116, del 25.11.2008 sono state apportate alcune correzioni di errori materiali ai sensi dell'articolo 17 c.8 della LUR 56/77.”

La variante in esame, per caratteristiche e tipologia di contenuti, non si configura come variante generale, ma rientra nel campo di applicazione stabilito all'art 1 della LUR

1/2007 e nei disposti della lett. e) 4° comma dell'art.17 della LUR56/77, in quanto incrementa la capacità insediativa residenziale del P.R.G. vigente.

La Variante in oggetto comprende:

⇒ **Variante 11** - "...ambito di valorizzazione della Città Consolidata "VCC2 - PIAZZALE CAVALIERI DI VITTORIO VENETO, GIARDINO DON C. STOPPA E FABBRICATI SU VIA MONTE ZOVETTO", normato dall'art.44 delle N.d.A., che interessa un'area del centro città compreso tra le Vie XX Settembre, Via Monte Zovetto, Via Antonio Bassignano e Via Michele Coppino".

Lo strumento urbanistico vigente (PRGC) si basa su una zonizzazione del territorio per classi d'idoneità geologica alla trasformazione urbanistica per livelli di pericolosità crescenti, ottenute sulla base dei contenuti della Circolare del Presidente della Giunta Regionale del 08/05/1996 n. 7/LAP e successiva Nota tecnica. Lo strumento urbanistico generale possiede un quadro di dissesto adeguato al Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI).

1.0 - RIFERIMENTI NORMATIVI

A seguito del terremoto che interessò pesantemente l'Irpinia nel 1980, emerse la necessità di normare e razionalizzare la classificazione sismica.

Con il Progetto Finalizzato Geodinamica del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), nel 1980, realizzò una serie di carte di "scuotibilità" con l'obiettivo di classificare tutti i comuni con una pericolosità sismica maggiore o uguale a quella dei comuni già classificati. Sulla base della documentazione cartografica predisposta dal CNR, il Ministero dei LL.PP., tra il 1981 e il 1984, emanò una serie di decreti con i quali vennero ridisegnati i limiti della Classificazione sismica ancora oggi in vigore.

In particolare, con il D.M. del 4 febbraio 1982 vennero classificati sismici in II categoria 41 comuni piemontesi (40 in Provincia di Torino, 1 in Provincia di Cuneo).

Secondo la Legge 64/74 (D.P.R. 380/01) le funzioni in materia sismica risultano attribuite al Ministero dei Lavori Pubblici (oggi delle Infrastrutture).

Con il Decreto Legislativo n. 112/98 venne conferita alle Regioni e agli Enti Locali l'individuazione delle zone sismiche, la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle

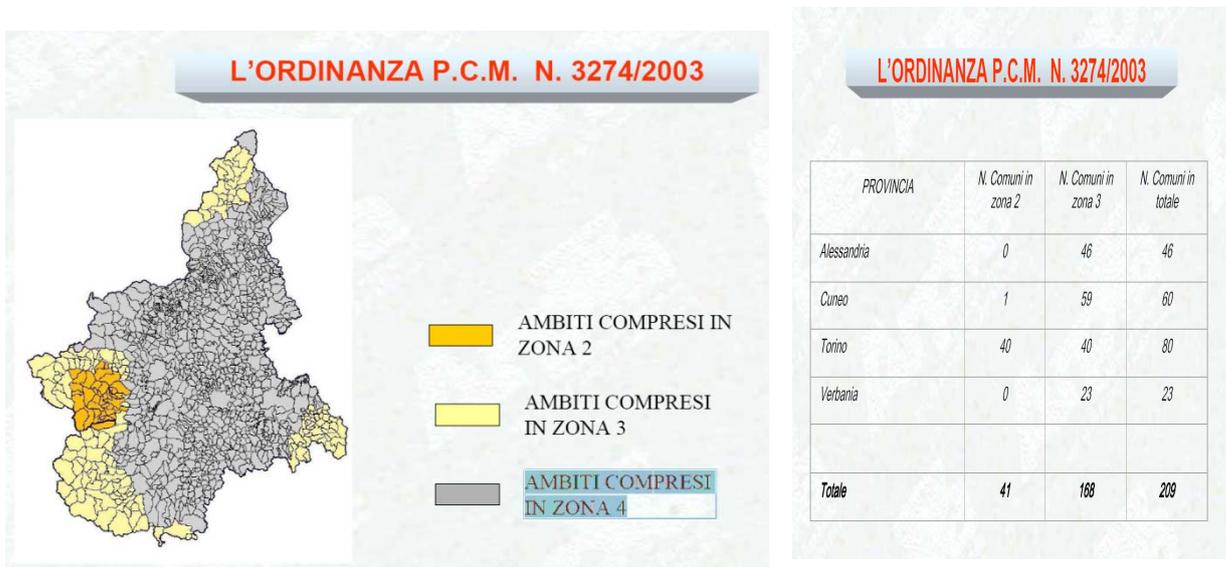
medesime zone. Sono mantenute allo Stato le funzioni relative ai criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche, sentita anche la Conferenza Unificata (artt. 93 e 94).

Il Decreto Legge n. 343 del 7/9/2001 stabilisce che il **Dipartimento della Protezione Civile** svolge compiti relativi alla formulazione degli indirizzi e dei criteri generali di cui al decreto legislativo n. 112/98.

Con l'Ordinanza P.C.M. 20 marzo 2003 n. 3274

“vennero definiti i primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”.

Per il Piemonte quindi, i **41 Comuni** già classificati in seconda categoria con D.M. 4/2/1982 (G.U. n. 64 del 6/3/1982), risultano appartenere alla **zona 2**, **168 Comuni** appartengono alla **zona 3**, e i rimanenti comuni della Regione alla **zona 4**



L'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 2 ottobre 2003 n. 3316

“Modifiche ed integrazioni all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, recante “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”, pubblicata sulla G.U. n. 236 del 10 ottobre 2003, (correzioni d'errori nel testo delle norme allegate all'Ordinanza);

Decreto del capo dipartimento della Protezione Civile del 21 ottobre 2003 “Disposizioni attuative dell'art. 2, commi 2, 3 e 4, dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, recante “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”, pubblicato sulla G.U. n. 252 del 29 ottobre 2003, (individuazione delle tipologie degli edifici

d'interesse strategico e delle opere infrastrutturali la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale, di competenza statale, attuazione dell'articolo 2 dell'Ordinanza);

Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3333 del 23 gennaio 2004

“Disposizioni urgenti di protezione civile”, pubblicata sulla G.U. n. 26 del 2 febbraio 2004, (proroga dei termini, anche per gli edifici pubblici strategici);

Art. 6, comma 7 : “ *Le disposizioni di cui all'art.2, comma 2, terzo capoverso, dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, si applicano anche agli edifici e alle opere di cui al comma 3 del medesimo art. 2.*”

Deliberazione della Giunta Regionale 17 novembre 2003 n. 61-11017

“Prime disposizioni in applicazione dell'Ordinanza della 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”, pubblicata sul B.U.R. n. 48 del 27 novembre 2003;

Deliberazione della Giunta Regionale 23 dicembre 2003, n. 64 – 11402

“Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 20 marzo 2003, n. 3274 “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica” Disposizioni attuative dell'articolo 2”, (sono individuati gli edifici e le opere di carattere strategico e quelle rilevanti);

Deliberazione della Giunta Regionale 9 febbraio 2004, n. 44 – 11707

“Piano straordinario per la messa in sicurezza degli edifici scolastici. Legge 289 del 27/12/2002, art. 80 comma 21”, (sono individuati gli edifici scolastici nell'ambito della zona sismica 2 ed i costi d'intervento per l'adeguamento sismico);

Deliberazione della Giunta Regionale 9 febbraio 2004, n. 44 – 11707

“Piano straordinario per la messa in sicurezza degli edifici scolastici. Legge 289 del 27/12/2002, art. 80 comma 21”, (sono individuati gli edifici scolastici nell'ambito della zona sismica 2 ed i costi d'intervento per l'adeguamento sismico);

Ord. P.C.M. 3316 02/10/2003

“Modifiche ed integrazioni all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, recante “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”.

D.G.R. 61-11017 17 novembre 2003

“Prime disposizioni in applicazione dell'Ordinanza della 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”, pubblicata sul B.U.R. n. 48 del 27 novembre 2003.”

D.G.R. 64-11402 12 dicembre 2003

“Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica” Disposizioni attuative dell'articolo 2”.

Circ.P.G.R. del 27.04.2004 n. 1/DOP

“D.G.R. 61-11017 del 17/11/03 (Prime disposizioni in applicazione dell'ordinanza del P.C.M. n. 3274 del 20/02/2003 recante primi elementi in materia di criteri generali per classificazione sismica del territorio e di normative tecniche per costruzioni in zona sismica) - Indicazioni procedurali”.

Dal punto di vista legislativo si richiama la D.G.R. 13 giugno 2011 n. 17-2172, in cui sono individuati in via preliminare indirizzi e criteri generali per gli studi di microzonazione sismica.

La **D.G.R. 13 giugno 2011, n. 17-2172** è conseguente a precedenti disposizioni normative quali:

- D.G.R. 19 gennaio 2010, n. 11-13058 - Aggiornamento e adeguamento dell'elenco delle zone sismiche (O.P.C.M. n. 3274/2003 e O.P.C.M. 3519/2006)
- D.G.R. 18 febbraio 2011, n. 8-1517 - Comunicato del 21 febbraio 2011: il 30 settembre 2011 entrano definitivamente in vigore i disposti delle D.G.R. 19/01/2010 n. 11-13058 e D.G.R. 1/03/2010 n. 28-13422, riguardanti l'aggiornamento e l'adeguamento dell'elenco delle zone sismiche della Regione Piemonte, nonché le relative procedure attuative.

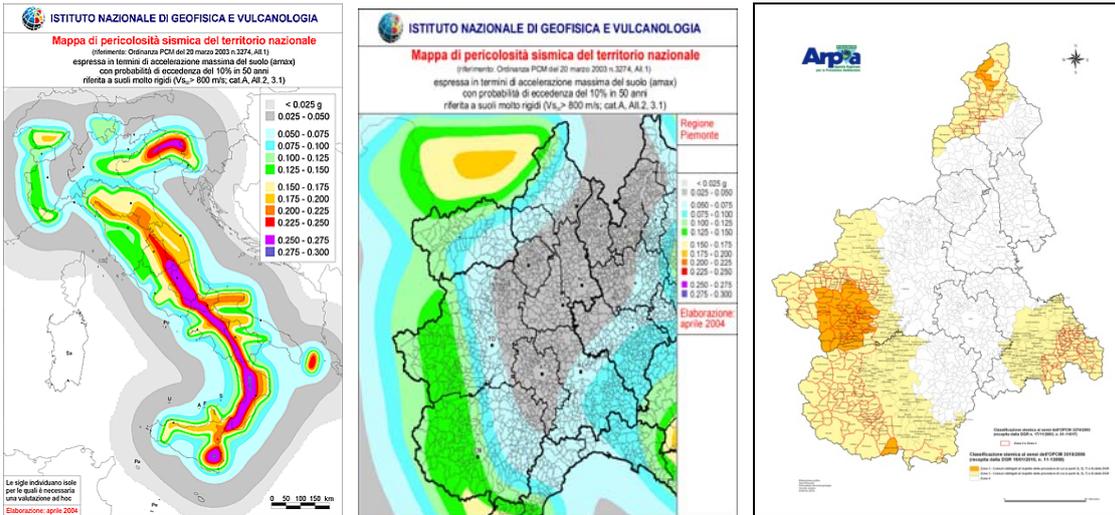
Hanno invece fatto seguito alla D.G.R. 13 giugno 2011, n. 17-2172:

L.R. 11 luglio 2011, n. 10, - art. 29 - la Regione Piemonte ha differito al 31.12.2011 il termine per l'entrata in vigore della nuova classificazione sismica, approvata con D.G.R. 19 gennaio 2010, n. 11-13058.

D.G.R. 12 dicembre 2011, n. 4-3084 - Approvazione delle procedure -Allegato A Procedure di gestione e controllo delle attività urbanistico-edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico.

D.G.R. 3 febbraio 2012, n. 7-3340 - Modifiche e integrazioni alle procedure di controllo e gestione delle attività urbanistico edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico approvate con D.G.R. n. 4-3084 del 12/12/2011.

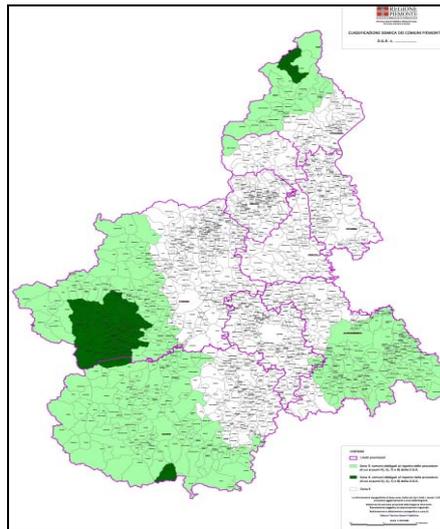
La nuova classificazione del territorio nazionale (Ordinanza P.C.M. del 20 marzo 2003, n.3274 – All.1) e per il territorio piemontese (DGR 19 gennaio 2010 n.11-13058 - O.P.C.M 3274/2003 e O.P.C.M. 3519/2006) è visualizzata nelle figure che seguono.



Nelle figure è visualizzata la nuova classificazione.

A seguito delle recenti iniziative regionali di riclassificazione è stato aggiornato l'elenco delle zone sismiche del Piemonte, sulla base delle indicazioni di uno studio del Politecnico di Torino.

Province	Classificazione sismica su base comunale			totale
	zona 3S	zona 3	zona 4	
Alessandria	0	115	75	190
Asti	0	3	115	118
Biella	0	0	82	82
Cuneo	2	133	115	250
Novara	0	0	88	88
Torino	40	86	189	315
Verbania	2	27	48	77
Vercelli	0	1	85	86
totale	44	365	797	1206

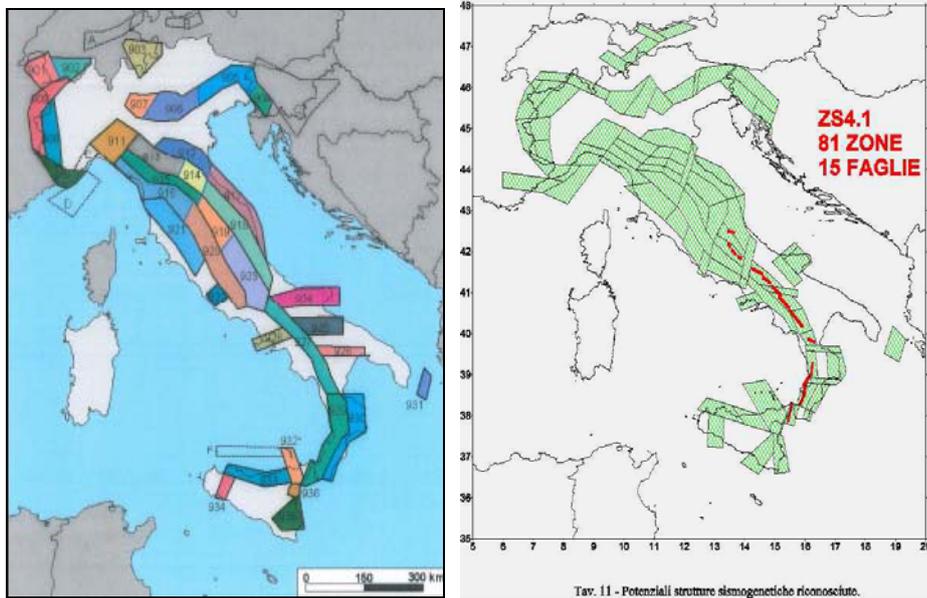


Zonizzazione sismica nazionale e regionale

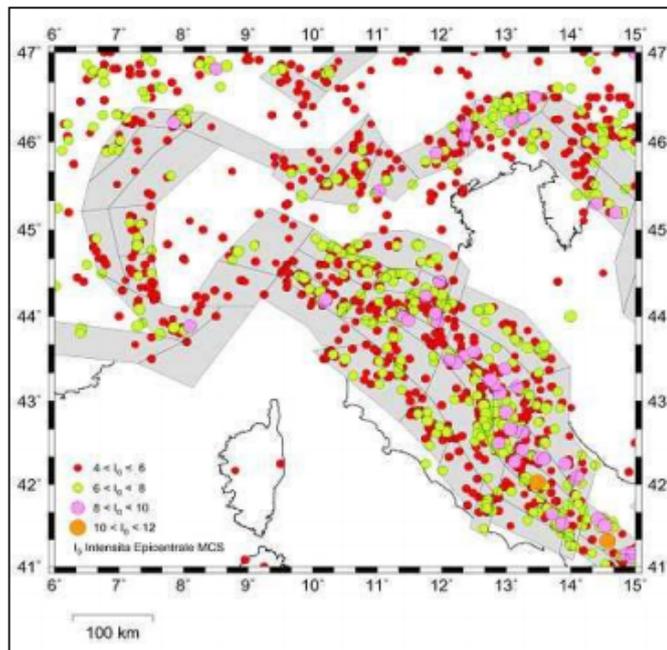
Negli ultimi anni il punto di riferimento per le valutazioni di pericolosità sismica è stato rappresentato dalla zonazione sismogenetica ZS9 (Scandone et al. 1996 - 2000) che rappresenta la traduzione operativa del modello sismotettonico riassunto in Meletti et al. (2000). In seguito all'emanazione dell'O.P.C.M. 20.3.2003, n. 3274 è stato redatto a cura di un gruppo di lavoro dell'INGV un documento denominato "Redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall' O.P.C.M. 20-3-2003, n. 3274".

Rapporto conclusivo per il Dipartimento della Protezione Civile, INGV, Milano-Roma, aprile 2004, 65 pp. + 5 appendici".

Tale modello si basa sulla precedente zonazione recependo e aggiornando la stessa sulla base delle più recenti conoscenze sulla tettonica attiva e degli episodi sismici.



Zonizzazione sismogenetica ZS9.



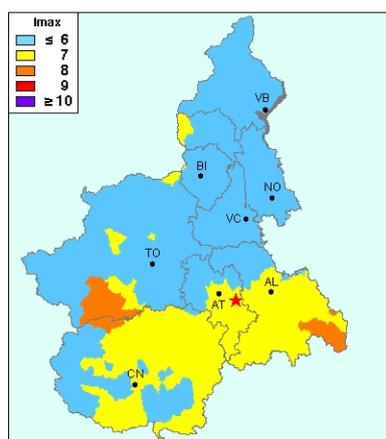
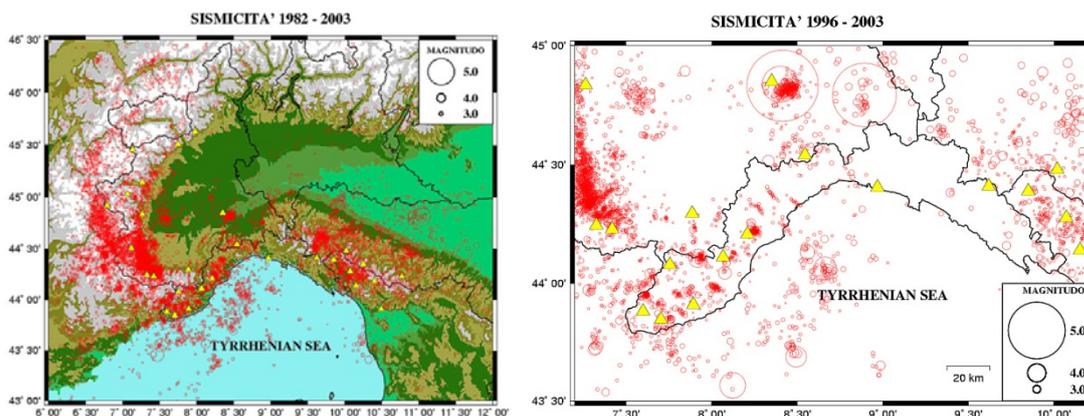
Zone sismogenetiche e principali epicentri sul territorio Italiano.

Per il reperimento dei dati relativi alla sismicità osservata è stato considerato il catalogo storico contenente 2.488 eventi degli ultimi 1.000 anni con intensità epicentrali maggiore o uguale al V – VI grado MCS

Ogni zonizzazione sismogenetica è caratterizzata da un definito modello cinematico il quale sfrutta una serie di relazioni di attenuazione stimate sulla base di misurazioni accelerometriche effettuate sia sul territorio nazionale che europeo (cfr. Figura sopra). Sulla base di tali zone, per tutto il territorio italiano, sono state sviluppate le carte della pericolosità sismica.

Il risultato, per ogni comune, è rappresentato da una stima del rischio sismico che tiene conto dell'intera storia sismica riportata nel catalogo sismico nazionale e che viene espresso in termini probabilistici.

La pericolosità sismica di riferimento ipotizza un substrato omogeneo in roccia ed è espressa in PGA (Peak Ground Acceleration) con associato un periodo di ritorno di 475 anni, valore convenzionale in quanto rappresenta l'accelerazione associata alla probabilità del 90 % di non superamento considerando un periodo di ritorno di 50 anni.



Distribuzione delle massime intensità macrosismiche osservate nei comuni del Piemonte.
(da http://emidius.ifim.mi.cn/IGNDT/IMAX/MAPPE_PROVINCE/1.html).

Come si può vedere dalla Carta di macrozonazione sismica del Piemonte, il Comune di Cuneo ricade nella Zona 3.

L'accelerazione massima di riferimento, per il sito oggetto di studio, raggiunge valori massimi di PGA pari a 0,15g.

Le Norme Tecniche per le costruzioni del D.M. 14-01-2008 hanno modificato le modalità di valutazione delle azioni di progetto. In particolare nel documento sulla pericolosità sismica (Allegato A), l'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire dalla pericolosità sismica di base, che costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

La pericolosità sismica in un generico sito deve essere descritta in modo da renderla compatibile con le NTC e da dotarla di un sufficiente livello di dettaglio, sia in termini geografici che in termini temporali.

Le azioni di progetto si ricavano dalle accelerazioni a_g e dai parametri che permettono di definire gli spettri di risposta ai sensi delle NTC e dalle relative forme spettrali. Le forme spettrali previste sono definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

- a_g accelerazione orizzontale massima del terreno;
- F_0 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.

Questi tre parametri sono definiti in corrispondenza dei punti di un reticolo di riferimento i cui nodi non distano fra loro più di 10 km, per diverse probabilità di superamento in 50 anni e per diversi periodi di ritorno (variabili tra 30 e 975 anni).

Allo stato attuale, la pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento è fornita dai dati pubblicati sul sito <http://essel.mi.ingv.it/>.

Gli approfondimenti relativi alle sorgenti sismo genetiche condotte dall'INGV (2010) forniscono una serie di dati in base ai quali sono state affrontate le valutazioni in merito alla definizione della pericolosità sismica.

“Alla zona sorgente sismogenetica ITIS071 Torre Pellice (INGV 2010) è associato il 2 aprile 1808, M 5.7, terremoto, che è il più grande evento che si è verificato in questo settore delle Alpi Occidentali. La sorgente sismogenetica fa parte della terminazione occidentale del Monferrato-Collina Torinese. L'attuale attività tettonica delle Alpi occidentali è evidenziata dalla sismicità moderata.”

Le figure che seguono riassumono e descrivono in sintesi lo stato delle conoscenze attuali.

“Sismicità e mappa sismotettonico delle Alpi occidentali con i meccanismi focali (da Sue et al. [1999]). L'area epicentrale del terremoto 1808 rientra l'arco Piemont sismica”

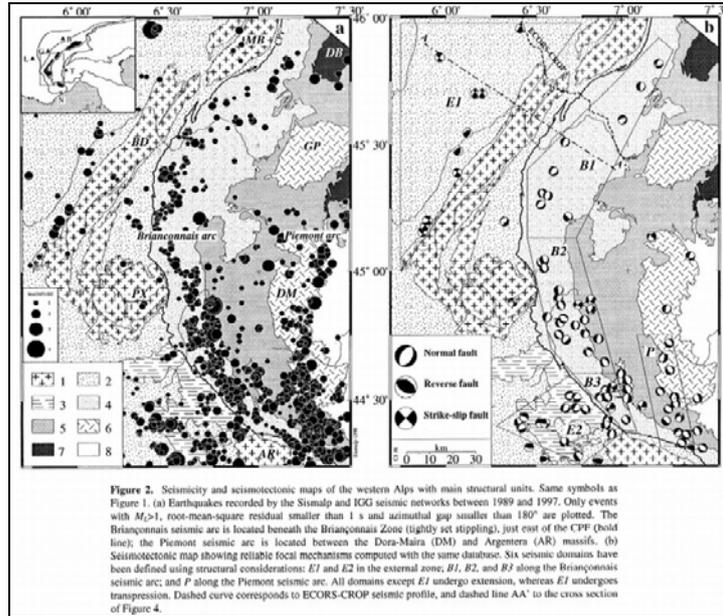


Figure 2. Seismicity and sismotettonico maps of the western Alps with main structural units. Same symbols as Figure 1. (a) Earthquakes recorded by the Sismalp and ICG seismic networks between 1989 and 1997. Only events with $M_w > 1$, root-mean-square residual smaller than 1 s and azimuthal gap smaller than 180° are plotted. The Briançonnais seismic arc is located beneath the Briançonnais Zone (tightly left stippling), just east of the CFP (bold line); the Piemont seismic arc is located between the Dora-Maira (DM) and Argentera (AR) massifs. (b) Sismotettonico map showing reliable focal mechanisms computed with the same database. Six seismic domains have been defined using structural considerations: E1 and E2 in the external zone; B1, B2, and B3 along the Briançonnais seismic arc; and P along the Piemont seismic arc. All domains except E1 undergo extension, whereas E1 undergoes transpression. Dashed curve corresponds to ECORS-CROP seismic profile, and dashed line AA' to the cross section of Figure 4.

“Mappa sismotettonica delle Alpi occidentali che mostra meccanismi focali tracciate sulle principali caratteristiche strutturali la mappa e le sezioni trasversali (da Delacou et al. [2004])”

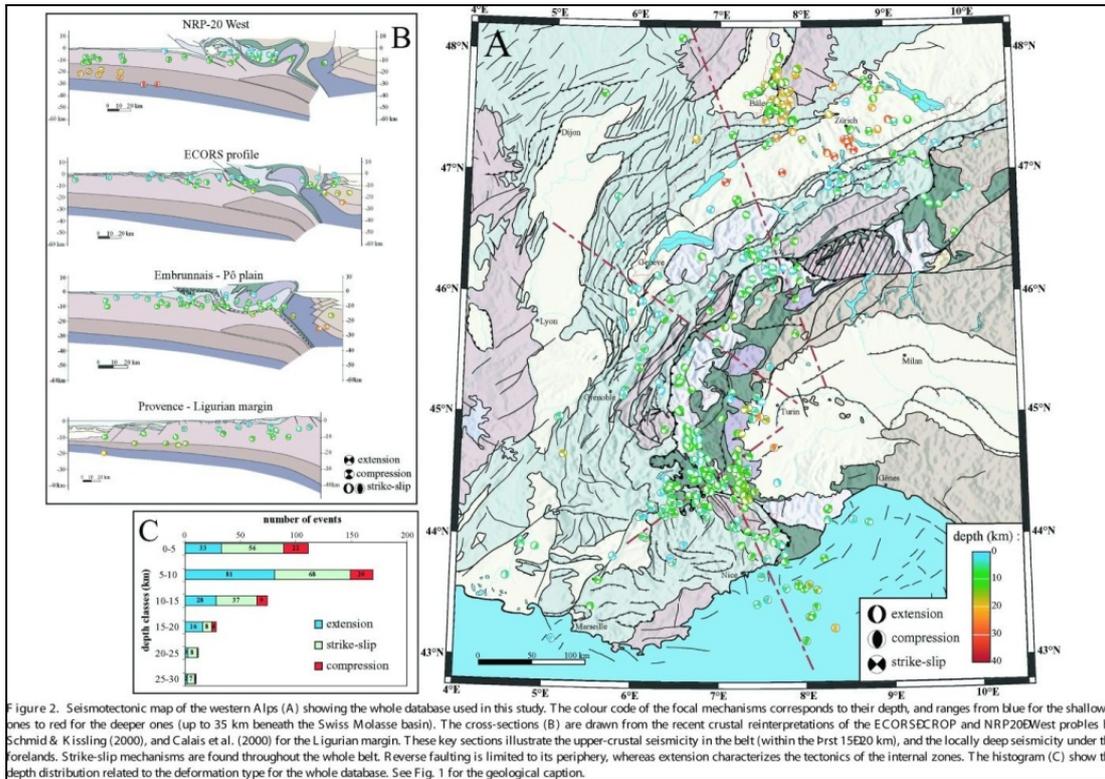
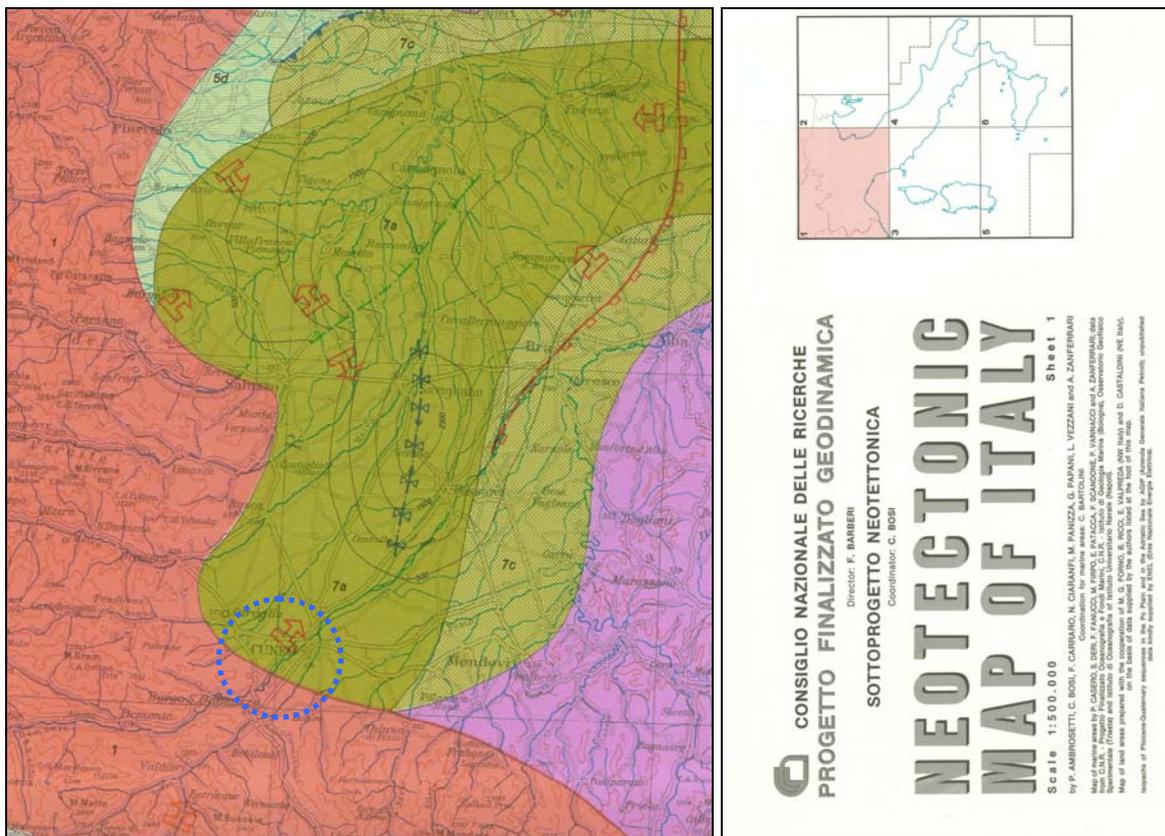


Figure 2. Seismotettonico map of the western Alps (A) showing the whole database used in this study. The colour code of the focal mechanisms corresponds to their depth, and ranges from blue for the shallower ones to red for the deeper ones (up to 35 km beneath the Swiss Molasse basin). The cross-sections (B) are drawn from the recent crustal reinterpretations of the ECORS-CROP and NRP20EWest profiles by Schmid & Kissling (2000), and Calais et al. (2000) for the Ligurian margin. These key sections illustrate the upper-crustal seismicity in the belt (within the first 1500 km), and the locally deep seismicity under the forelands. Strike-slip mechanisms are found throughout the whole belt. Reverse faulting is limited to its periphery, whereas extension characterizes the tectonics of the internal zones. The histogram (C) shows the depth distribution related to the deformation type for the whole database. See Fig. 1 for the geological caption.

Stralcio della Carta Neotettonica d'Italia.



2.0 - STORIA SISMICA DEL SITO

Sismicità storica

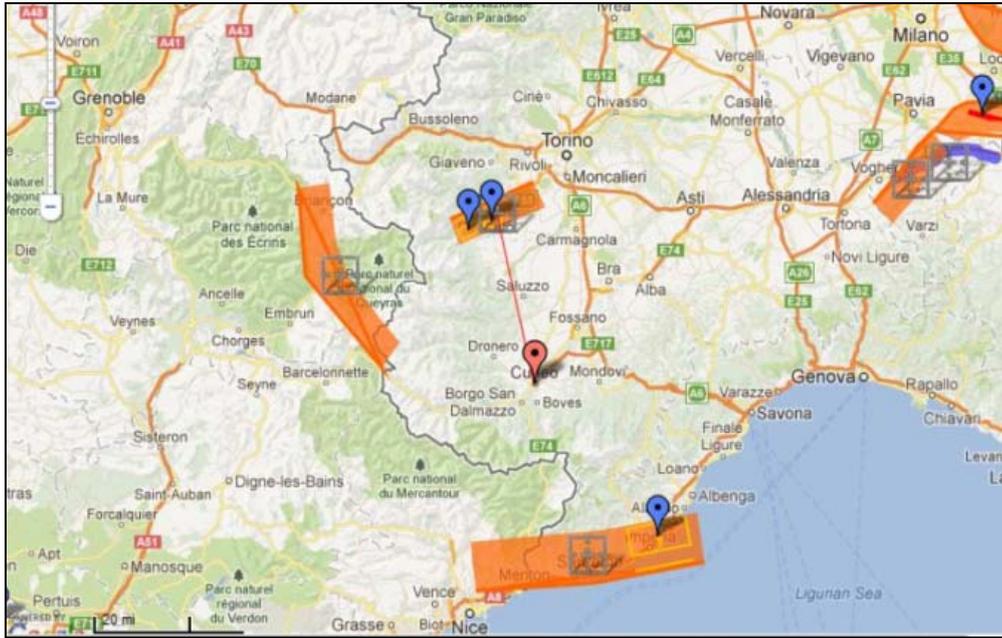
La sismicità storica del Comune di Cuneo è stata desunta dal database delle osservazioni macrosismiche dei terremoti italiani utilizzate per la compilazione del catalogo parametrico CPTI04. Il database è stato realizzato nell'ambito delle attività del TTC (Tema Trasversale Coordinato) "Banche dati e metodi macrosismici" dell'INGV, con il contributo parziale del Dipartimento della Protezione Civile.

Mappa sismogenetica

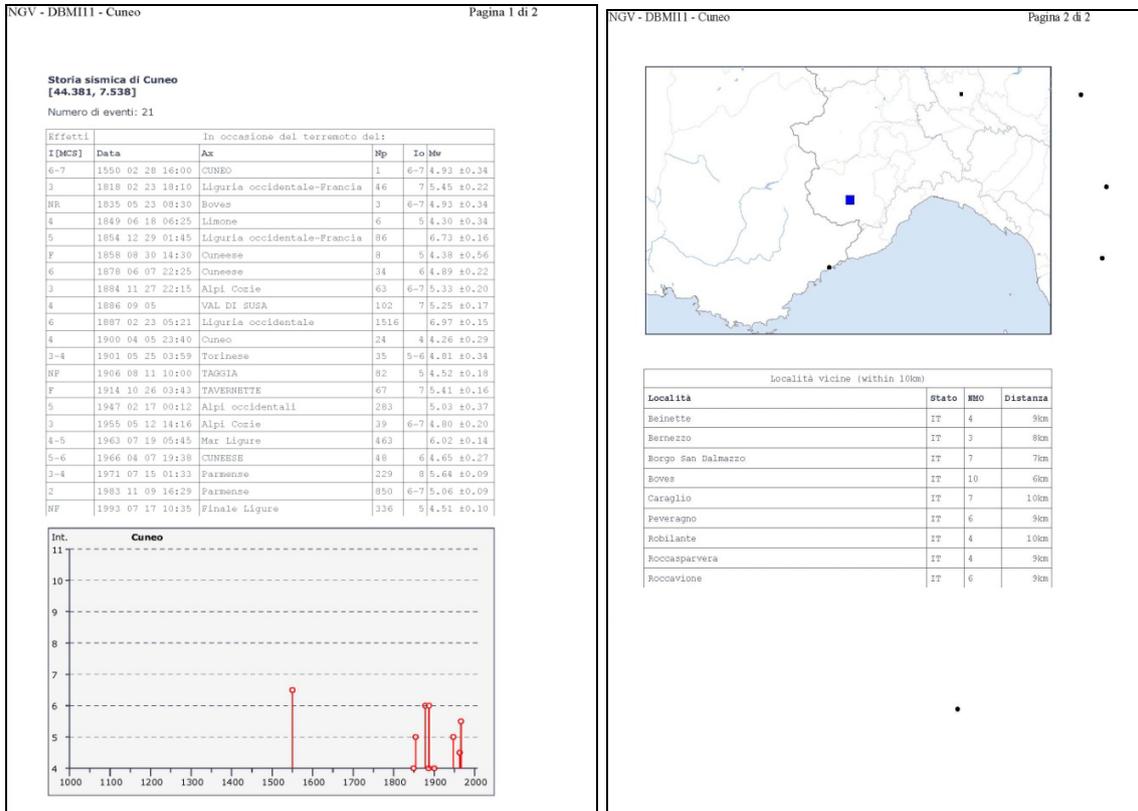
Nello specifico è stata elaborata una mappa delle zone sismo genetiche, che ha consentito un'analisi con approccio probabilistico della pericolosità sismica (INGV 2010 – Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia).

COMUNE DI CUNEO

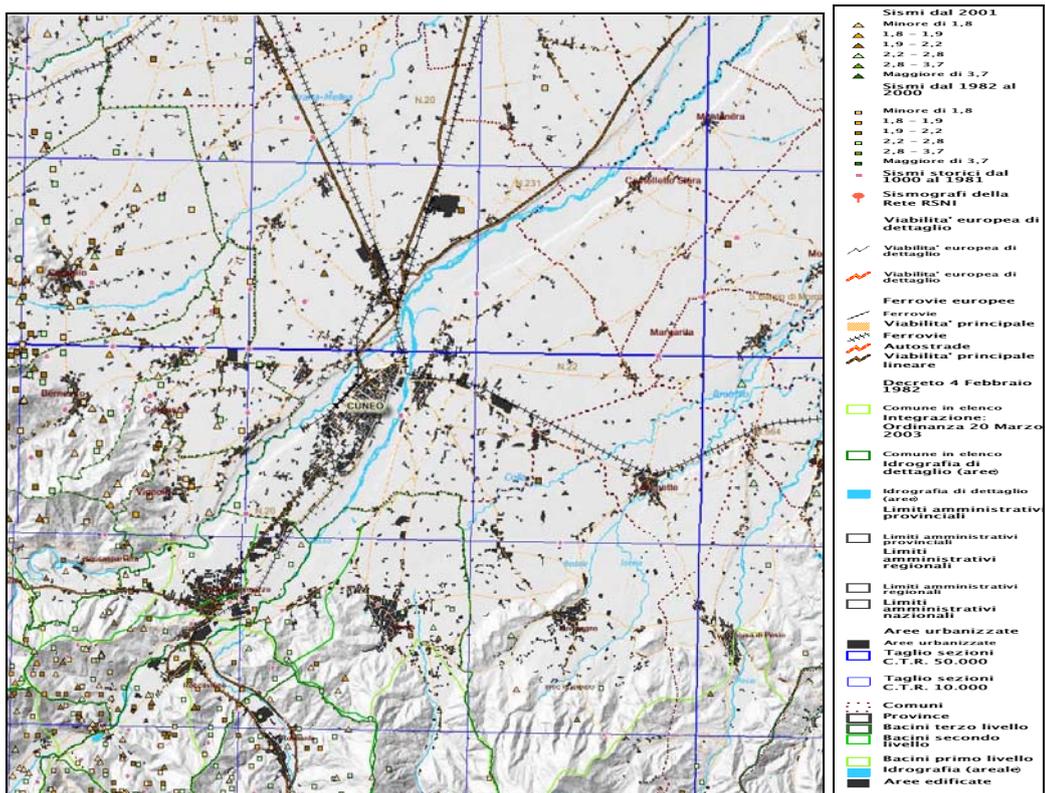
VARIANTE AL P.R.G.C. N. 11 ai sensi dell'art.17 comma 4 della Lur 56/77- Progetto Preliminare – Adeguamento alla normativa sismica - parere preventivo ai sensi dell'articolo 89 del D.P.R. 380/2001 - Relazione geologico – tecnica



La sismicità del territorio comunale è riassunta graficamente nel diagramma di Figura 3.



Dati relativi alla simicità in Piemonte (Banca dati Arpa Piemonte).



Secondo la nuova classificazione sismica del territorio nazionale, il Comune di **Cuneo** ricade nell'ambito della zona 3, ed è quindi caratterizzata da una accelerazione orizzontale massima $a_g = 0,15 \text{ g (m/s}^2\text{)}$.

zona	accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10 % in 50 anni [a_g/g]	accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) [a_g/g]
1	> 0,25	0,35
2	0,15-0,25	0,25
3	0,05-0,15	0,15
4	<0,05	0,05

Tabella 1 – Suddivisione delle zone sismiche in relazione all'accelerazione di picco orizzontale su suolo

CODICE ISTAT 2001	NOME DEL COMUNE	ZONA SISMICA OPCM 3274/2003
01004078	Cuneo	III

Il D.M. del 14/01/2008 “Approvazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni” mette a disposizione dei professionisti uno strumento basato sul progetto sviluppato in collaborazione con l'INGV e dal DPC – “S1” – per il calcolo dei parametri rappresentativi delle componenti (orizzontali e verticali) delle azioni sismiche di progetto per qualsiasi sito del territorio nazionale. Nella tabella che segue vengono forniti i parametri di cui sopra calcolati utilizzando le coordinate del centro dello stendimento.

T_r [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_c^* [s]
30	0.037	2.456	0.202
50	0.050	2.421	0.228
72	0.059	2.448	0.235
101	0.070	2.438	0.248
140	0.081	2.453	0.257
201	0.094	2.447	0.265
475	0.130	2.475	0.280
975	0.164	2.512	0.291
2475	0.214	2.574	0.303

Valori dei parametri a_g , F_0 , T_c^* per periodi di ritorno T_r di riferimento

La normativa di riferimento (D.M. 14.01.2008) individua come parametro di riferimento per la classificazione dei suoli la velocità media di propagazione entro 30 m di profondità delle onde di taglio (V_{S30}) e viene calcolata a partire dalla velocità delle onde di taglio con la seguente formula:

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

dove h_i e V_i indicano lo spessore (in m) e la velocità delle onde di taglio (per deformazioni di taglio ($\gamma < 10^{-6}$) dello strato i -esimo, per un totale di N strati presenti nei 30 m superiori.

3.0 - METODOLOGIA DI LAVORO

L'analisi delle aree di nuovo insediamento in prospettiva sismica viene gestita sulla base di disposizioni regionali specifiche contenute nell'allegato A della D.G.R. n. 17-2172 del 13.06.2011 (*Indirizzi regionali per la predisposizione degli studi finalizzati alla prevenzione del rischio sismico negli strumenti di pianificazione*).

La norma citata sottolinea come l'analisi della pericolosità sismica locale debba essere affrontata con la microzonazione sismica (MS) secondo gli "Indirizzi e criteri generali per gli studi di Microzonazione Sismica" (ICMS) (approvati nella seduta del 13.11.2008 dalla Conferenza delle Regioni e Province Autonome).

Alla luce della recente normativa regionale gli studi geologici allegati a nuove varianti generali e strutturali di comuni dichiarati sismici dovranno fornire anche le informazioni che concorrono a costituire i dati di base per il livello 1 di microzonazione sismica (MS) individuati alla sezione 2.3.2 degli ICMS. Tali dati e informazioni saranno successivamente utilizzati per l'elaborazione e stesura della "Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica" (sezione 2.3.3 degli ICMS).

L'obiettivo della MS è quello di riconoscere e definire tutti gli elementi e condizioni morfologiche locali che possono influire sul moto sismico atteso o produrre deformazioni permanenti rilevanti per le costruzioni e le infrastrutture.

Le valutazioni finalizzate alla definizione del modello geologico del terreno, elemento conoscitivo propedeutico e indispensabile alla redazione della carta di MS, si basano pertanto sui seguenti aspetti:

- ⇒ osservazioni geologiche;
- ⇒ osservazioni geomorfologiche;
- ⇒ valutazione dei dati litostratigrafici e geofisici disponibili.

L'elaborato "Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica" è il risultato delle valutazioni sopra sintetizzate basate sull'assetto geologico e geomorfologico ma anche sulla base dei dati geognostici e dati geofisici esistenti disponibili. Quest'ultimi rivestono particolare importanza poiché contribuiscono in modo determinante alla stesura dell'elaborato e alla qualità del dato.

"Il livello 1 degli ICMS prevede la realizzazione di una dettagliata Carta delle Indagini ed una specifica Carta geologico tecnica, utilizzando, in linea di massima, i dati esistenti".

Nel caso specifico del comune di **Cuneo** essendo disponibili le cartografie predisposte per la condivisione del quadro di dissesto al PAI (cartografie tematiche di analisi predisposte secondo i dettami della C.P.G.R. n. 7/LAP/96 e dalla NTE/99) e più in dettaglio :

- Carta geologico-strutturale
- Carta geomorfologica e dei dissesti
- Carta geoidrologica
- Carta della caratterizzazione litotecnica dei terreni

Gli elaborati di approfondimento saranno predisposti per l'ambito dell'altopiano in corrispondenza all'area abitata e urbanizzata.

Gli elaborati previsti nello studio devono comprendere:

- ⇒ Carta Geologico tecnica;
- ⇒ Carta geomorfologica e degli elementi suscettibili di amplificazione morfologica;
- ⇒ Carta delle Indagini, con relativa banca dati;
- ⇒ Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica;
- ⇒ Relazione Geologico-tecnica.

Ambito geologico e litotecnico:

- Sono evidenziati i depositi naturali ed artificiali e le rispettive potenze, stimati sulla base dei dati geognostici nonché delle indagini geofisiche disponibili.
- È rappresentato un profilo geologico rappresentativo delle unità litotecniche affioranti nel territorio indagato.

- L'indagine non ha individuato la presenza di faglie sismicamente attive.
- Nel territorio indagato non è stata accertata la presenza del substrato rigido.

Per quanto concerne la classificazione del sottosuolo ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, il Decreto ministeriale (infrastrutture) 14 Gennaio 2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni" prevede che in assenza di specifiche analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento indicate nella Tabella che segue.

Buolo	Descrizione geotecnica	V _{su} (m/s)
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di V _{s30} superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.	>800
B	Risconi teneri e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V _{s30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $\text{kgf/cm}^2 \geq 50$ nei terreni a grana grossa e $\text{cu}_{30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).	360-800
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V _{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $10 < \text{kgf/cm}^2 < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < \text{cu}_{30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).	180-360
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V _{s30} inferiori a 180 m/s (ovvero $\text{kgf/cm}^2 < 10$ nei terreni a grana grossa e $\text{cu}_{30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).	<180
E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con V _s = 800 m/s).	-
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di V _{s30} inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < \text{cu}_{30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 0 m di terreni a grana fina di basea consistente, oppure che includono almeno 3 m di torbe o di argille altamente organiche.	<100
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.	-

Tabella 2 - Classificazione del tipo di suolo secondo la nuova normativa sismica italiana O.P.C.M. n. 3431/2005 (le profondità si riferiscono al piano di posa delle fondazioni).

Per quanto attiene alle categorie di sottosuolo di cui al D.M. 14/01/2008, nell'ambito del territorio analizzato, sulla base dei dati disponibili, sono stati osservati terreni riferibili alla categoria B. Si precisa che, in ogni caso, la definizione della categoria di sottosuolo dovrà essere definita con maggiore dettaglio, nel rispetto del D.M. 14/01/2008 e in relazione all'importanza dell'opera da realizzarsi.

Ambito geomorfologico:

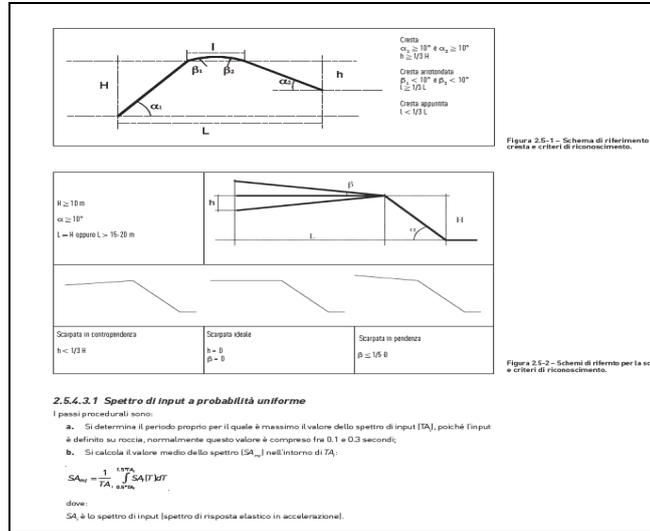
Sono evidenziate le situazioni geomorfologiche significative ai fini della risposta sismica locale, che nell'ambito indagato sono definiti unicamente dai bordi di terrazzo fluviale quali con pendenza superiori a 15°.

Sono stati separati cartograficamente tre tipologie di terrazzi:

- < a 10.00 m;
- da 10.00 – 20.00 m
- >20.00 m .

Nelle figure che seguono sono visualizzate le categorie caratteristiche della superficie topografica (Norme Tecniche per le costruzioni D.M 14.01.2008).

Le suddette categorie topografiche si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m.



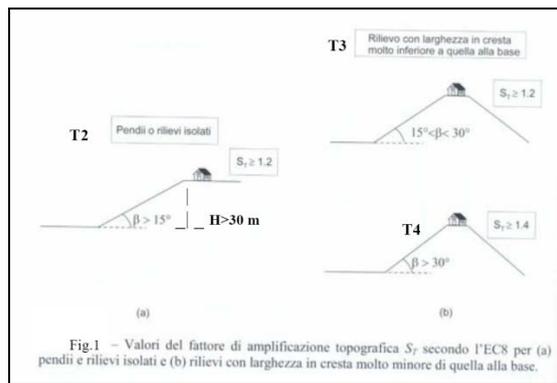
Condizioni topografiche

Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione:

Tabella 3.2.IV - Categorie topografiche

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Da considerare solo se di altezza H > 30 m



Ambito geoidrologico:

In tale ambito non sono segnalati terreni saturi affioranti o con soggiacenza prossima alla superficie. La falda idrica risulta ovunque molto profonda, generalmente superiore a 50 m dal p.c. (ambito della pianura principale in corrispondenza dell'abitato).

4.0 - INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

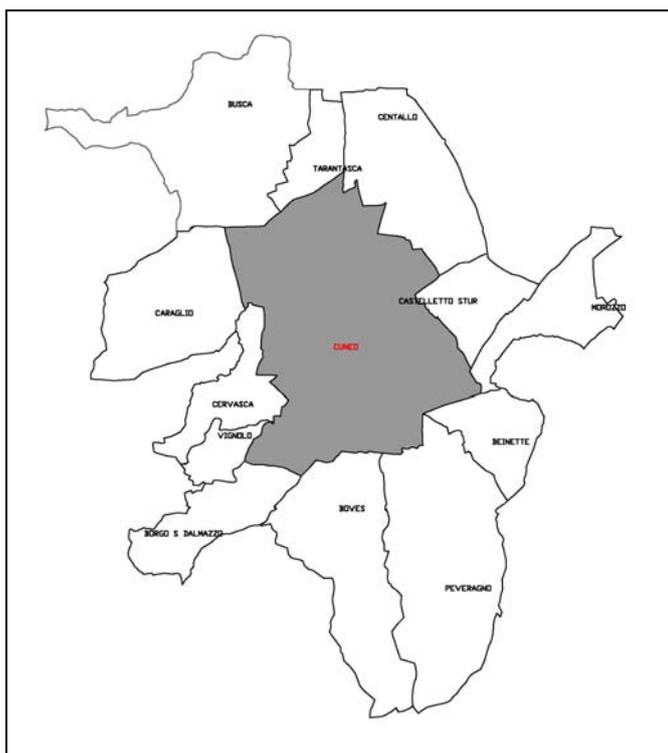
Il Comune di Cuneo è localizzato allo sbocco della Valle Stura, all'estremo angolo sudoccidentale della Pianura Padana e risulta circondato da tre lati dalle Alpi Marittime e Cozie. Occupa un territorio la cui estensione è di circa 120 km², dalle caratteristiche altimetriche e morfologiche discretamente omogenee, legate all'assetto subpianeggiante dell'area.

Il concentrico si trova in una posizione molto particolare, inserita nel cuneo di confluenza del Torrente Gesso nel Torrente Stura di Demonte, in corrispondenza di un terrazzo sospeso di circa una cinquantina di metri di altezza rispetto agli alvei attuali.

Le informazioni topografiche sono compendiate nelle tavolette I.G.M. alla scala 1:25.000 Tarantasca (III N.O.), Castelletto Stura (III S.E.), Cuneo (III S.O.), Beinette (III S.E.) del Foglio n° 80 (CUNEO); ulteriori informazioni si possono ricavare dagli elementi 209100, 209110, 209120, 209140, 209150, 209160, 226020, 226030 e 226040 della Carta Tecnica Regionale alla scala 1:10.000.

I confini amministrativi del territorio comunale sono definiti:

- ⇒ a nord dai comuni di Busca, Tarantasca e Centallo;
- ⇒ ad est dai comuni di Castelletto Stura, Morozzo e Beinette;
- ⇒ a sud dai comuni di Peveragno, Boves e Borgo San Dalmazzo;
- ⇒ ad ovest dai comuni di Vignolo, Cervasca e Caraglio.



Il punto più elevato del territorio comunale è situato nel settore sudoccidentale, in località Cascina Crocetta in sponda sinistra del Torrente Gesso a quota 610 m s.l.m., mentre il più basso si trova all'estremo nordorientale, lungo il corso dello Stura, a quota 415 m s.l.m..

Altimetricamente il territorio comunale è caratterizzato da un altipiano con pendenza di 1.1% inclinato verso nord-nord-est, concordemente all'andamento del Torrente Gesso, mentre

il Torrente Stura assume un andamento verso nord-est incidendo i depositi fluvioglaciali per altezze man mano crescenti verso valle.

Sotto l'aspetto idrografico il territorio comunale è attraversato, da sud-ovest verso nord-est, da tre corsi d'acqua principali:

1. Torrente Stura di Demonte, affluente del Fiume Tanaro;
2. Torrente Gesso, che confluisce nello Stura da destra immediatamente a valle del concentrico;
3. Torrente Grana, che scorre nel settore nordoccidentale ed è invece un affluente diretto del Fiume Po.

L'idrografia secondaria è definita da una fitta rete di canali artificiali e dal Torrente Colla, affluente sinistro del Torrente Josina, che delimita il confine sudorientale del Comune. Il deflusso delle acque superficiali è regolato dalla rete di canali irrigui presenti estesamente in tutto il territorio comunale, il cui senso di scorrimento è concorde all'andamento dell'altipiano.

Il terreno è occupato essenzialmente da coltivazioni, in particolare sono diffuse le colture a prati, seminativi e le colture legnose specializzate quali pioppeti e frutteti principalmente nel settore compreso tra Stura e Grana. Modeste coperture boschive (robinie, querce, ontani, aceri) sono presenti solo lungo le scarpate di terrazzo, troppo acclivi per le coltivazioni.

5.0 - LINEAMENTI GEOLOGICI

La pianura cuneese rappresenta la porzione sudoccidentale del Bacino Ligure Piemontese ed è delimitata sul lato occidentale, alpino, dal Complesso del Dora Maira (lungo il bordo compreso tra Bagnolo Piemonte e la Val Maira) e dal Complesso dei Calcescisti ofiolitiferi (lungo il bordo compreso tra la Val Maira e la Valle Stura); nel settore di Bagnolo affiorano termini Brianzonesi costituiti da quarziti e scisti sericitici.

Dal punto di vista geologico il settore in interesse è completamente costituito da terreni alluvionali legati agli apporti fluviali dei torrenti pedemontani, che hanno subito forti oscillazioni a seconda dei periodi glaciali che si sono succeduti nei più recenti periodi geologici.

Dal punto di vista strutturale, la pianura cuneese si configura come una fossa subsidente con asse N-S. L'esistenza della faglia sepolta di Saluzzo (AGIP mineraria, 1957) la divide in due settori: uno settentrionale, irregolare, tra Saluzzo e Torino, in cui la base del Pliocene raggiunge i 1500 m di profondità, ed uno meridionale, noto in letteratura come la Fossa di Cuneo, nel quale la profondità massima raggiunta, a S di Savigliano, è di 2000 metri.

Le informazioni di carattere geologico generale sono compendiate nel Foglio n° 80 CUNEO della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 e nelle relative Note Illustrative. Tale carta geologica è però molto datata e non presenta importanti informazioni sui terreni quaternari che sono state individuate da studi più recenti.

Secondo quanto riportato dalla cartografia ufficiale l'area compresa nel territorio comunale di Cuneo presenta i seguenti affioramenti, in successione stratigrafica:

- Alluvioni attuali: alluvioni ghiaiose e ghiaiose ciottolose degli alvei attuali (Olocene sup.);
- Alluvioni medio-recenti: alluvioni ghiaioso-sabbiose di poco sospese sugli alvei attuali, talora anche attualmente inondabili (Olocene Med.);
- Terreni fluviali e fluvioglaciali rissiani e dell'interglaciale Riss-Würm, talora cementati (Olocene inf.).

I terreni superficiali risultano quindi costituiti da depositi alluvionali legati all'attività del Fiume Stura e dei torrenti Gesso e Grana, che hanno formato i depositi pedemontani estesi tra Busca e Peveragno, dalla caratteristica forma doppio – concava dei conoidi.

In affioramento le alluvioni ghiaioso - sabbiose postglaciali, che occultano in parte i precedenti depositi fluviali e fluvioglaciali Rissiani, sono caratterizzati dalla presenza di materiali sciolti grossolani da moderatamente addensati ad addensati, in cui la presenza di ciottoli è frequente. Quest'ultimi si mostrano arrotondati ma con basso grado di sfericità. La matrice sabbiosa, prevalentemente media e grossa, presenta una frazione fine limosa, ed in essa sono immersi i ciottoli di diametro massimo pari a circa 40 cm; in generale i terreni descritti mostrano una struttura interna mal definita, date le numerose variabili che entrano in gioco durante gli eventi deposizionali, le quali sono principalmente legate alle numerose fluttuazioni nella velocità della corrente che li ha depositati.

Per quanto riguarda i depositi sedimentari presenti alle profondità raggiunte dai pozzi esistenti (massimo -240 m dal livello della pianura.), la bibliografia scientifica classica li suddivide su basi strettamente cronostatigrafiche.

Il primo autore, tra l'altro redattore della carta geologica "CUNEO", ad inquadrare la totalità dell'area fu Sacco (1885) che distinse i depositi pliocenici che costituiscono la pianura piemontese, a partire dai termini inferiori, in:

- ✓ Messiniano
- ✓ Piacenziano
- ✓ Astiano
- ✓ Fossaniano
- ✓ Villafranchiano

Messiniano

Formazione di ambiente di “maremma”, costituita da banchi gessoso-calcarei alternati, talora, o a sottili lenti di zolfo, o a depositi marnosi dalla caratteristica tinta grigio-verde o nera, in virtù del peculiare contenuto carbonioso. Gli strati di questa formazione, con pendenza di 4÷6° e leggera immersione verso il centro del bacino, hanno una potenza globale che generalmente non supera i 50 m.

Piacenziano

Le formazioni piacentiane sembrano appartenere ad un ambiente di mare profondo, essendo rappresentate da marne argillose grigio-azzurre indicanti un tranquillo deposito marino di elevata profondità. A questi sedimenti se ne alternano altri di mare poco profondo e di ambiente litorale: strati sabbioso-argillosi e/o banchi arenaceo-calcarei, contenenti molluschi. I depositi si trovano ai bordi più esterni del bacino e appaiono orizzontali o poco inclinati (3 o 4°) e debolmente immergenti verso il centro del bacino. La loro potenza è generalmente inferiore a 40÷50 m; localmente sono stati rinvenuti affioramenti con potenza superiore a 100 m.

Astiano

L’Astiano rappresenta una tipica facies di mare poco profondo, passante ad ambiente litorale. Si tratta di marne e sabbie giallastre con intercalazioni di sottili livelli ghiaiosi. La potenza dei depositi oscilla in media intorno a 100 m ma tende a diminuire drasticamente verso S, fino a ridursi a pochi metri.

Fossaniano

Il Fossaniano può essere considerato come un deposito di “maremma”, costituito essenzialmente da sabbie più o meno grossolane, alternate a lenti di ghiaie e conglomerati, che denotano una deposizione di ambiente litorale prossimo allo sbocco di un corso d’acqua. L’orizzonte si sviluppa nella porzione più interna del bacino piemontese. In generale affiora in strati orizzontali o appena inclinati verso il centro del bacino, con potenza da pochi centimetri a qualche decina di metri.

Villafranchiano

Il Villafranchiano è costituito da depositi sabbiosi, ghiaiosi e ciottolosi, per lo più incoerenti trasformati, nelle zone pedemontane, in conglomerati ed arenarie durissimi. La frequenza dei depositi ghiaiosi diminuisce verso l’interno del bacino, dove abbondano sabbie, marne ed argille. La leggera immersione degli strati verso l’interno del bacino e la loro potenza, variabile tra 50 e 100 m, rendono molto regolare l’assetto stratigrafico di questa formazione.

Sulla base di vari studi estesi anche a zone limitrofe ed in base ad osservazioni di terreno, integrate dell’esame di tutte le stratigrafie a disposizione e con l’ausilio delle informazioni provenienti dai sondaggi geofisici e dall’osservazione delle foto aeree, Corina (1994) e

Machiorlatti (1994), separano una serie di unità stratigrafiche informali, definite mediante il metodo dell'analisi di *facies*.

La descrizione dei depositi su questa base si avvicina più realisticamente ad una descrizione *litologica* e *litotecnica*, tale da poter essere direttamente trasposta alla geotecnica e all'idrogeologia dei complessi sedimentari

Di seguito vengono riportate le unità litologiche così come distinte in Corina (1994) e Machiorlatti (1994) e come poi ripreso da tutte le più recenti pubblicazioni curate dal Politecnico di Torino:

- a) Complesso alluvionale attuale, comprende l'unità delle ghiaie attuali;
- b) Complesso alluvionale terrazzato, comprende l'unità delle ghiaie fresche separata in due subunità secondo un criterio morfologico legato alla presenza di terrazzi posti a quote differenti;
- c) Complesso alluvionale principale, comprende l'unità dei conglomerati e delle ghiaie poco alterate.

UNITÀ DELLE GHIAIE ATTUALI

“È rappresentata dai depositi ghiaiosi grossolani, non cementati e con poca matrice sabbiosa che costituiscono l'attuale alveo dei principali corsi d'acqua. Dalle stratigrafie e dalle osservazioni del terreno risulta che la potenza di questi depositi è compresa tra 0.5 e 5 m.

Tali depositi corrispondono alle alluvioni sabbioso-ghiaioso-ciottolose recenti (Alluvium) del Foglio Cuneo alla scala 1:100.000.”

UNITÀ DELLE GHIAIE FRESCHE

“Si sviluppa principalmente al di sopra di una superficie di erosione che tronca i depositi costituenti i terrazzi di ordine inferiore dello Stura. Questa unità è caratterizzata da depositi ghiaiosi con matrice sabbiosa di potenza variabile da 2 a 7 m. Da un punto di vista sedimentologico questi depositi non sono distinguibili dai precedenti dai quali si differenziano unicamente per la diversa posizione stratigrafica.

Questa unità corrisponde ai depositi fluvioglaciali würmiani dei Fogli 78-79 Argentera - Dronero della Carta geologica d'Italia in scala 1:100.000 (1971). Nel vecchio Foglio Cuneo della Carta geologica d'Italia del Regio Ufficio geologico in scala 1:100.000 (1931) i depositi appartenenti a questa unità vengono attribuiti alle alluvioni sabbioso-ghiaioso-ciottolose dei piani terrazzati (Alluvium Terrazziano).”

UNITÀ DEI CONGLOMERATI E DELLE GHIAIE POCO ALTERATE

“Costituisce la porzione superiore della media e alta pianura, con potenza variabile tra 10 e 100 m. Affiora lungo buona parte del corso del Grana, dello Stura e del Gesso. Le stratigrafie descrivono generalmente i depositi appartenenti a questa unità come ghiaie a matrice sabbiosa con orizzonti conglomeratici localmente molto frequenti. Essi evidenziano inoltre come, nella

fascia compresa tra Maira e Grana, le ghiaie non cementate siano quasi completamente sostituite da potenti sequenze conglomeratiche.

Questa unità è quindi caratterizzata da una variazione laterale nel grado di cementazione poiché le alternanze ghiaie - conglomerati e i conglomerati della porzione centro e sudoccidentale dell'area passano a ghiaie grossolane poco alterate nel settore settentrionale e sudorientale. Tali depositi sono attribuibili ai terreni fluviali e fluvioglaciali rissiani e dell'interglaciale Riss-Würm del Foglio geologico Argentera - Dronero, alle alluvioni sabbioso-ghiaioso-ciottolose dei piani terrazzati (Alluvium Terrazziano) del Foglio Cuneo.

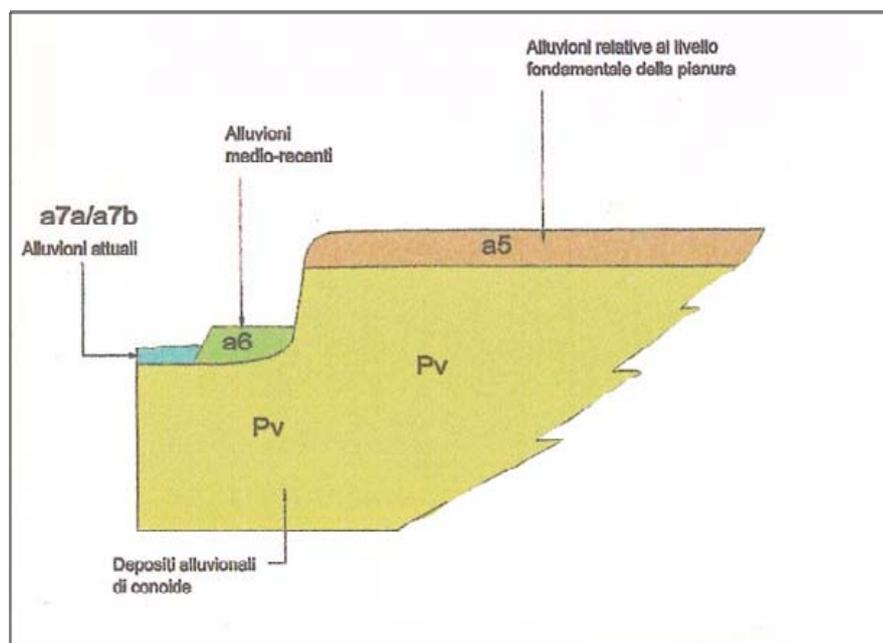
In superficie i depositi sono generalmente occultati da una coltre di suolo di potenza decimetrica. Localmente sono presenti livelli metrici con presenza di depositi limoso – argillosi.”

UNITÀ DELLE GHIAIE ALTERATE

“Affiora esclusivamente nell'incisione dello Stura nel tratto situato a valle di Ronchi e si colloca nella serie stratigrafica al di sotto della precedente unità. Le stratigrafie ne intercettano il tetto a profondità comprese tra 15 e 40 m. Il limite che la divide dalle unità soprastanti si approfondisce nelle zone pedemontane, dove si trova talvolta a oltre 70 metri dal piano campagna.

L'unità delle ghiaie alterate è formata da ghiaie contenenti ciottoli molto alterati e frequentemente argillificati nonché da livelli di pochi metri a prevalente argilla. Tali depositi vengono denominati, nelle stratigrafie, con le seguenti terminologie: ghiaie argillose, ghiaie con livelli di argilla, conglomerati argillosi, sabbia argillosa con rari ciottoli. La loro potenza non è stimabile poiché nessuna stratigrafia ha intercettato il letto di tali depositi. Uniche eccezioni sono rappresentate dai pochissimi sondaggi localizzati in prossimità dei rilievi che, individuando il basamento a circa 150÷200 metri di profondità, consentono di attribuire alle ghiaie alterate, solo in queste zone, una potenza dell'ordine di 150 m.

Tali depositi equivalgono probabilmente a quelli che il Foglio Cuneo ascrive al Villafranchiano.”



Schema rapporti stratigrafici (carta geologica autostrada Massimini – Cuneo) modificato.

5.1 - MODELLO GEOLOGICO DELL'AREA INDAGATA

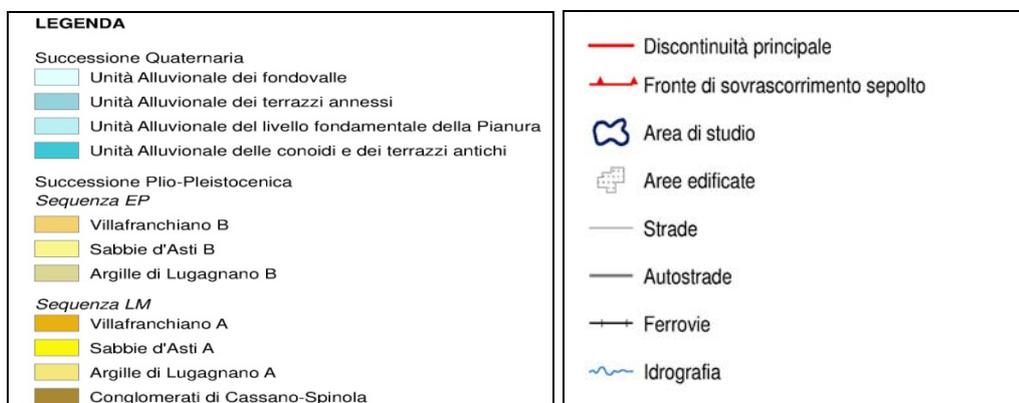
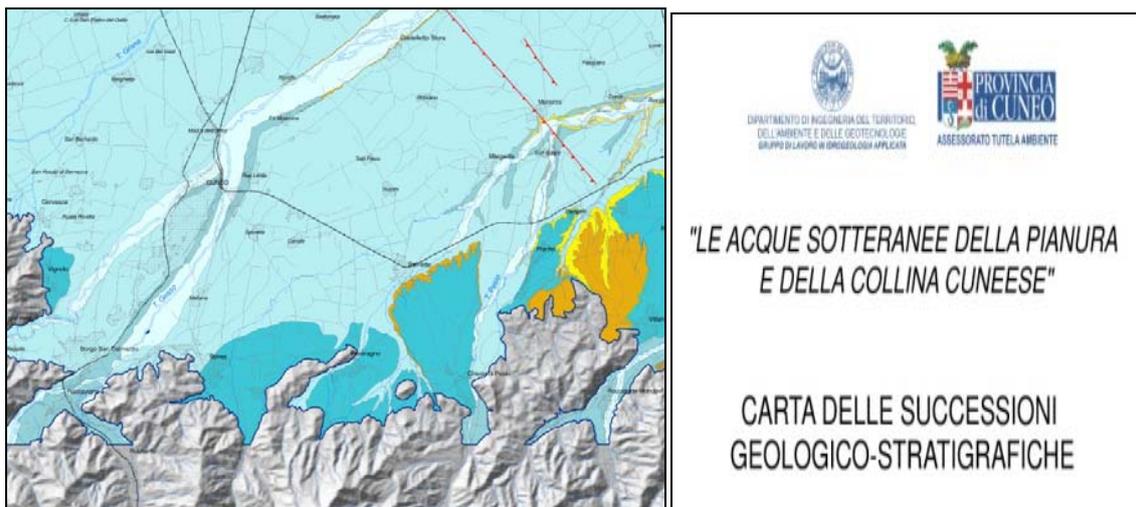
Tenendo conto dei risultati delle indagini in sito disponibili è stato possibile giungere ad una adeguata ricostruzione del modello geologico dell'area.

La successione stratigrafica per il contesto descritto risulta di seguito sintetizzata.

A partire dalle unità più antiche, poste in posizione stratigraficamente inferiore sono presenti i seguenti depositi:

- *Depositi alluvionali costituenti il "livello fondamentale della pianura"* (Età: Pleistocene medio-sup.): complesso ghiaioso sabbioso: ghiaie con ciottoli in matrice sabbioso-limosa, addensate e localmente cementate. Presenza alla sommità di suolo bruno con spessore sino a 2 m e di materiali di riporto;

- *Depositi di pianura e deltizi* (Villafranchiano degli Autori) costituiti da sabbie e ghiaie molto addensate e mal classate, profondamente alterate e argillificate. Il complesso delle ghiaie e sabbie alterate, rappresenta il substrato locale di questo tratto della vallata del T. Stura. Nelle stratigrafie disponibili non è sempre così chiara la distinzione o il riconoscimento dei depositi villafranchiani. Lo schema stratigrafico sopra riportato visualizza, in modo semplificato, la successione stratigrafica descritta.



5.2 - CARTA GEOLOGICO TECNICA

Sintetizza i tematismi relativi di carattere geologico e idrogeologico con aggiunta di elementi di carattere applicativo.

Nell'elaborato sono stati distinti:

DEPOSITI ALLUVIONALI ATTUALI E RECENTI

⇒ depositi fluviali, recenti ed attuali costituiti da ghiaie sabbiose ciottolose con blocchi decimetrici. I clasti sono freschi (*Olocene*).

DEPOSITI ALLUVIONALI TERRAZZATI

⇒ depositi fluviali ghiaioso – sabbiosi – ciottolosi, recenti, potenti alcuni metri, con clasti freschi, costituenti i terrazzi posti a quote inferiori (*Olocene*);

⇒ depositi fluviali ghiaioso – sabbiosi – ciottolosi e siltosi, recenti, potenti alcuni metri, con alterazioni superficiali legate alle prime tracce di pedogenesi, costituenti i terrazzi intermedi (*Olocene – Pleistocene Sup.*);

⇒ depositi fluviali costituiti da ghiaie ciottolose in abbondante matrice sabbioso – limosa, con lenti di sabbie, livelli e corpi lentiformi cementati. I clasti si presentano poco alterati. E'

presente un suolo argillificato di potenza decimetrica. Caratterizzano i terrazzi più alti del complesso alluvionale principale (*Pleistocene Sup.*).

Sono stati visualizzati, inoltre, con un sovra simbolo i seguenti complessi idrogeologici caratterizzati da una permeabilità primaria per porosità:

- ⇒ COMPLESSO ALLUVIONALE ATTUALE, caratterizzato da permeabilità molto elevata, con grado di vulnerabilità estremamente elevato, con presenza di una falda di tipo libero alimentata da filtrazione diretta e caratterizzata da forti escursioni connesse alle fluttuazioni idrometriche dei corsi d'acqua.
- ⇒ COMPLESSO ALLUVIONALE TERRAZZATO, caratterizzato da permeabilità molto elevata, con grado di vulnerabilità estremamente elevato, ospita acquiferi liberi di limitatissima estensione alimentati per infiltrazione.
- ⇒ COMPLESSO ALLUVIONALE PRINCIPALE, costituito da depositi caratterizzati da una permeabilità elevata, con grado di vulnerabilità alto e localmente medio per la presenza di una copertura di tipo limoso sabbioso argillosa. Ospita acquiferi in profondità.

ALTRI SIMBOLI individuano inoltre:

- ⇒ Linea di uguale soggiacenza rispetto al piano campagna (isofreatiche).
- ⇒ Direzioni di flusso della falda (media annuale).
- ⇒ Pozzi ad uso industriale.
- ⇒ Pozzi ad uso irriguo.
- ⇒ Pozzi ad uso idropotabile.

5.3 - CARATTERISTICHE TECNICHE DEI TERRENI

I terreni costituenti il territorio comunale presentano caratteristiche geotecniche sostanzialmente omogenee fra loro. Si tratta in prevalenza dei depositi fluviali e fluvioglaciali sabbioso-ghiaioso-ciottolosi presenti sull'altipiano su cui sorge il concentrico (*Fluvioglaciale e Fluviale würmiano e rissiano*), caratterizzati dalla presenza di una falda libera molto profonda; lungo i corsi d'acqua principali i depositi alluvionali sono invece soggetti alle oscillazioni della falda libera.

I depositi descritti presentano usualmente un livello pedogenizzato di spessore inferiore a 0.5 metri e ricorrenti lenti limose irregolarmente distribuite, caratterizzate da potenze che possono raggiungere i 10 metri.

Definizione dei caratteri geotecnici qualitativi

Sulla base delle osservazioni condotte durante la stesura del lavoro e tenendo conto delle risultanze di indagini disponibili già effettuate sul territorio comunale sono stati valutati criticamente tutti i dati geotecnici reperiti. In particolare, sono state considerate le risultanze di:

- prove penetrometriche statiche e dinamiche;
- sondaggi geognostici;
- analisi granulometriche;
- prove geotecniche in sito o di laboratorio.

Coltri d'alterazione e depositi prevalentemente coesivi.

Trattandosi di materiali caratterizzati da plasticità più o meno elevata con permeabilità per lo più bassa o molto bassa, la determinazione dei parametri geotecnici di riferimento coesione (c) e angolo di resistenza al taglio (ϕ'), si basa sulle risultanze di indagini geotecniche sia in situ sia di laboratorio, ed è controllata direttamente dal tipo e dal contenuto dei minerali argillosi presenti.

I dati ottenuti dalle citate indagini in situ e di laboratorio sono sufficienti alla quantificazione dei parametri geotecnici da utilizzare nelle quantificazioni relative all'interazione struttura - terreno.

L'elevata compressibilità dei materiali descritti e la loro potenza e distribuzione all'interno di un lotto da edificare, rappresentano i due elementi discriminanti in base ai quali dovrà essere impostata sia la caratterizzazione sia la progettazione geotecnica.

Per il territorio indagato i terreni descritti sono localmente presenti con potenze metriche (3.00 - 6.00 m) in copertura sui depositi alluvionali dell'unità delle ghiaie alterate.

Depositi alluvionali grossolani

Il corpo alluvionale è costituito da sedimenti a granulometrie grossolane (ghiaioso - ciottolose), con occasionali livelli cementati.

La tessitura di tali depositi è fortemente eterometrica e costituisce, spesso, un ostacolo alla realizzazione di prove di laboratorio volte alla sua caratterizzazione geotecnica "di massa", per cui, generalmente, ci si riferisce alle sue frazioni granulometriche medie e fini, tralasciando il ruolo svolto dagli elementi maggiori.

I depositi alluvionali sabbioso - ghiaioso - ciottolosi vengono classificati come terre granulari grossolane e secondo l'U.S.C.S. come GW e GP. Essi consentono di ipotizzare condizioni in cui le sovrappressioni indotte dai carichi esercitati da eventuali opere a progetto, si dissiperanno in tempi brevi per cui le analisi di capacità portante potranno essere eseguite in termini di sforzi efficaci ponendo $c = 0$.

Presentano generalmente buone caratteristiche geotecniche, tali da consentire l'applicazione dei carichi usualmente indotti da edifici ($1 \div 1.5 \text{ kg/cm}^2$). Tuttavia, la possibile presenza di livelli lentiformi di terreni a grana fine impone l'esecuzione di indagini preventive, soprattutto per opere impegnative.

Per la quantificazione di massima dei parametri geotecnici del sedimento ghiaioso sabbioso ciottoloso si potrà fare riferimento a correlazioni empiriche esistenti nella letteratura tecnica (vedi per es. Gibbs e Holtz, 1957; Nav-Fac, 1971; Lambe e Whitman, 1969; Yamaguchi et al., 1977).

Per quanto concerne l'esatta quantificazione della capacità portante dei terreni sciolti superficiali essa dovrà essere affrontata in sede progettuale delle singole strutture sulla base di indicazioni precise in merito:

- ⇒ alla tipologia e geometria dell'opera di fondazione;
- ⇒ approfondimento;
- ⇒ livelli di carico trasmessi;
- ⇒ distribuzione ed orientazione dei carichi.

Sotto l'aspetto litotecnico depositi alluvionali cartografati, in funzione delle caratteristiche fisiche e del grado di possono essere separati nelle seguenti unità litologiche:

- ⇒ UNITÀ 1, DEPOSITI SCIOLTI ATTUALI, delle ghiaie attuali. Sono costituiti da depositi alluvionali grossolani ghiaiosi, sabbiosi, ciottolosi privi di livelli cementati. Si tratta di ghiaie eterometriche con ciottoli e sabbie per lo più grossolane, con presenza di blocchi di alcuni decimetri di diametro (0.5 m). Essi presentano un grado di addensamento generalmente medio - elevato. Dal punto di vista geotecnico tali materiali vengono associati al gruppo G e sottogruppi GW e GP (USCS) e al gruppo A-1 della classificazione HRB (AASHO - UNI 10006).
- ⇒ UNITÀ 2, DEPOSITI SCIOLTI TERRAZZATI, delle ghiaie fresche riferibili ai depositi dei terrazzi più recenti. Sono costituiti da depositi alluvionali grossolani ghiaiosi, sabbiosi, ciottolosi privi di livelli cementati. Si tratta di ghiaie eterometriche con ciottoli e sabbie per lo più grossolane, con presenza di blocchi di alcuni decimetri di diametro (0.5 m). Essi presentano un grado di addensamento generalmente medio - elevato. Dal punto di vista geotecnico tali materiali vengono associati al gruppo G e sottogruppi GW e GP (USCS) e al gruppo A-1 della classificazione HRB (AASHO - UNI 10006).
- ⇒ UNITÀ 3, ALTERNANZE DI DEPOSITI SCIOLTI E CEMENTATI, riferibili al complesso alluvionale principale. Risulta caratterizzato da depositi alluvionali grossolani, ghiaiosi, sabbiosi ciottolosi, con presenza di livelli cementati e coltri di depositi a grana fine, limosi sabbiosi argillosi, di potenza metrica (3.00 - 5.00 m). I terreni presenti, sotto l'aspetto geotecnico, vanno separati come segue:
 - Terre a grana grossa, comprendono i depositi alluvionali grossolani ghiaioso - sabbioso - ciottolosi. Presentano un grado di addensamento generalmente medio - elevato. Dal punto di vista geotecnico tali materiali vengono associati al gruppo G e sottogruppi GW e GP (USCS) e al gruppo A-1 della classificazione HRB (AASHO - UNI 10006);
 - Terre a grana fine definite prevalentemente dai materiali coesivi, da privi di consistenza a poco consistenti, riferibili a limi argillosi e argille limose di bassa plasticità, classificabili come ML (USCS). La loro potenza e distribuzione sono estremamente variabili.

6.0 - DEFINIZIONE DELLA CLASSE SISMICA – PROFILO MASW

Per quanto concerne la classificazione sismica dei terreni costituenti gli ambiti interessati alle varianti in oggetto, vi è la disponibilità di indagini geofisiche prossime alle aree indagate e sicuramente rappresentative dei depositi del complesso alluvionale principale.

(indagini sismiche presso l'ospedale S. Croce e in Viale Angeli)



L'analisi dei profili stratigrafici riportati nella figure 3 - 4 evidenzia la presenza di più livelli stratigrafici:

Fig.3

- ⇒ 1. un livello superficiale, fino a circa 4 m di profondità, comprendente depositi sciolti o scarsamente addensati caratterizzati da velocità delle onde di taglio compresa tra 210 e 290 m/s;
- ⇒ 2. un secondo livello, esteso fino alla profondità di circa 12 m, con velocità delle onde di taglio compresa tra 380 e 470 m/s, comprendente depositi a densità media;
- ⇒ 3. un sismostrato profondo caratterizzato da depositi ad alta rigidità, con velocità delle onde di taglio crescente e compresa tra 580 e 1100 m/s. La velocità limite per il substrato sismico viene superata alla quota di circa -27 metri da p.c.

Fig.4

- ⇒ un primo strato omogeneo fino circa 4 m, comprendente depositi sciolti o scarsamente addensati con velocità medie di 200 m/s;
- ⇒ un secondo livello, esteso fino alla profondità di circa 15 m con velocità delle onde di taglio compresa tra 350 e 470 m/s; comprendente depositi a densità media;
- ⇒ un sismostrato profondo caratterizzato da depositi più addensati, con velocità delle onde di taglio crescente e compresa tra 660 e 730 m/s.

In considerazione delle caratteristiche geologiche del sito in relazione al valore del parametro Vs 30 (calcolati di 445 e 497 m/s), si definisce il contesto geotecnico in oggetto come suolo di classe B.

“*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT, 30 > 50, nei terreni a grana grossa e cu, 30 >250 kPa nei terreni a grana fina)*”.

Fig. 1.

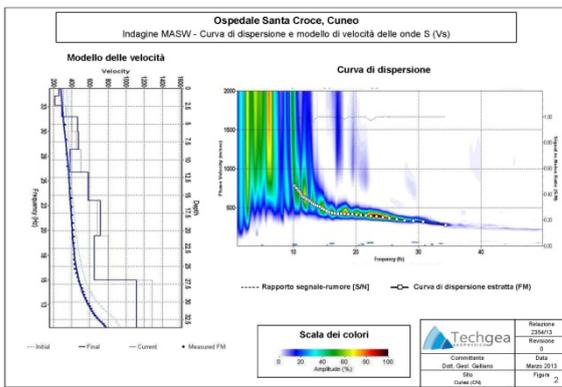


Fig. 2.

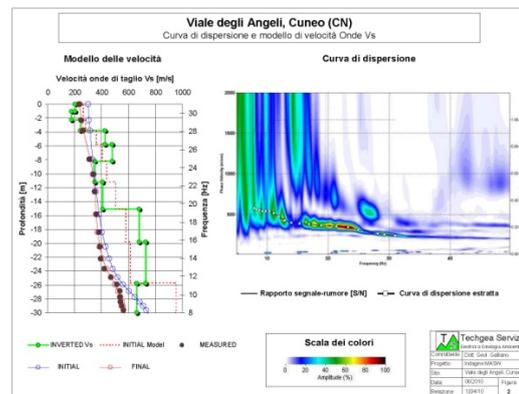


Fig. 3.

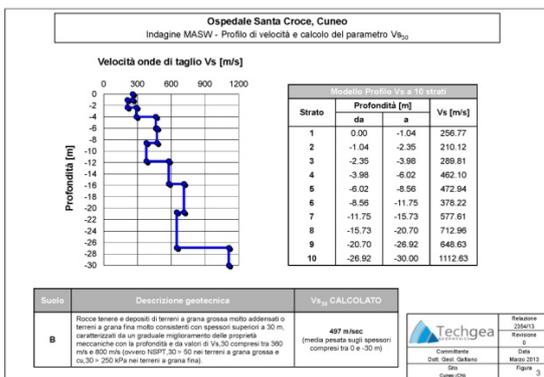
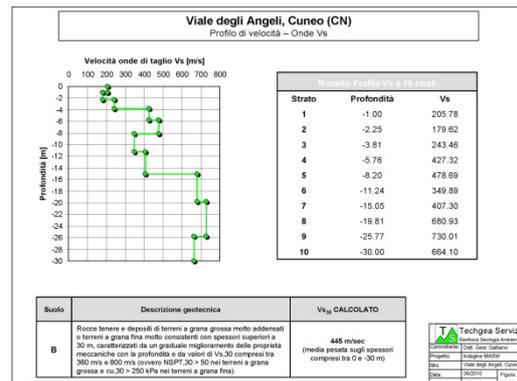


Fig. 4.



7.0 - CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

In idrogeologia le diverse unità litologiche ricostruite su basi stratigrafiche vengono raggruppate in una serie di *complessi idrogeologici*, in quanto i principali parametri idrogeologici sono generalmente connessi con le caratteristiche dei litotipi costituenti l'acquifero in esame.

Le principali di queste caratteristiche sono:

- a) granulometria dei depositi sedimentari,
- b) porosità della roccia serbatoio,
- c) continuità del mezzo permeabile.

Le successioni litologiche che possono essere riconosciute in una colonna stratigrafica (ottenuta mediante una perforazione geognostica) o in una sezione affiorante, offrono un quadro estremamente puntuale rispetto alla situazione generale e sono difficilmente correlabili sulla base delle semplici litologie.

La caratteristica fondamentale di tutti i bacini sedimentari di pianura del territorio regionale è quella di ospitare un sistema multifalde, dove la comunicazione idrologica tra bacini adiacenti si verifica soprattutto a livello della falda libera, impostata sui livelli prevalentemente ghiaiosi del Quaternario Sup., al di sopra degli alti strutturali sepolti che separano i vari bacini.

Per motivi geologici, che saranno descritti più avanti, questo tratto di pianura ospita un ricchissimo serbatoio idrico di evidente importanza economica: imponenti volumi d'acqua sono contenuti nei depositi di età quaternaria (che poggiano sul substrato terrigeno cenozoico o, nella zona pedemontana, cristallino pre-cenozoico) e in minor misura in quelli di età pliocenica e miocenica.

L'acquifero freatico può essere localmente messo in pressione dalla presenza di livelli conglomeratici comunque poco continui, mentre nella sequenza pre-quaternaria sono ospitati acquiferi in pressione.

In questo settore di pianura, a partire dagli anni settanta, si sono susseguiti studi geologici e idrogeologici per cercare di definire con un grado di precisione soddisfacente l'assetto litostratigrafico complessivo, anche nell'ottica di potere accedere alle enormi potenzialità idriche con un approccio che potesse salvaguardare tale risorsa dall'inquinamento. Al momento attuale esiste quindi una discreta letteratura che, a grande scala, ha permesso di definire con sufficiente attendibilità l'assetto litostratigrafico.

Il primo studio espressamente idrogeologico, esteso a tutta la pianura piemontese è rappresentato dal lavoro di Bortolami et al. (1976): gli Autori, sulla base di parecchie centinaia di

sondaggi, individuano all'interno della pianura piemontese, due distinti bacini, uno corrispondente alla terminazione occidentale del bacino subsidente padano, l'altro ad un bacino subsidente anch'esso, ma ad asse trasversale rispetto il precedente. La separazione tra i due bacini avviene presso la cosiddetta "Soglia di Moncalieri" (anche nota in letteratura come "Alto Strutturale di Moncalieri - Piossasco"), dove il margine alpino si avvicina ai bordi della Collina di Torino determinando una strozzatura della pianura. Per ciò che riguarda lo spessore dei depositi quaternari costituente il serbatoio idrico della Pianura Cuneese oggetto di questo studio, gli Autori indicano potenze variabili tra circa 200 m nella zona prossima al bordo alpino e oltre 700 nel punto di maggior spessore.

Armando et al. (1978) indicano, sulla base di dati geofisici, che la struttura anticlinale della Collina di Torino prosegue verso SO al di sotto dei depositi quaternari, aumentando gradualmente la sua profondità. Le indagini eseguite portano all'identificazione certa di uno spartiacque sotterraneo, formato dalle prosecuzioni delle strutture collinari, che separa i depositi della Pianura Cuneese da quelli restanti della Pianura Padana.

Ansaldi & Maffeo (1981) approfondiscono tale lavoro sulla base del censimento di circa 2.550 pozzi e di alcune migliaia di dati tecnici, pubblicando nel 1979 la Carta idrogeologica della provincia di Cuneo alla scala 1:100.000 e redigendo diverse mappe tematiche che illustrano schematicamente l'assetto litostratigrafico del sottosuolo della pianura.

Nel territorio comunale di Cuneo i sedimenti riferibili al Villafranchiano Sup., rappresentato da argille varicolori alternate a banchi meno potenti di ghiaie, talora cementate sono individuati tra i 60 e i 70 m: ciò significa che i depositi alluvionali quaternari che ospitano la falda freatica possono raggiungere al massimo tali potenze.

Nelle vicinanze settentrionali del confine comunale, in particolare tra Tarantasca e Villafalletto gli stessi Autori indicano che il tetto della falda freatica si trova a 40÷50 m di profondità: i pozzi emungenti da questa falda, molto ricca, hanno portate considerevoli (150÷200 l/s). Sempre nelle vicinanze del limite comunale, in Reg. Sagnassi nel Comune di Centallo (sponda sinistra del T. Grana), la falda freatica giunge a contatto con la superficie topografica generando numerosi e ricchi fontanili. I dati delle stazioni freaticometriche di Ruata Chiusani (confine comunale tra Cuneo e Centallo), Maddalene (Fossano) e Sant'Antonio del Baligio (Fossano), allineate SO-NE lungo la probabile direzione di scorrimento delle acque freatiche, indicano che la profondità della superficie freatica va decrescendo verso valle: a Ruata Chiusani è posta in media a 12÷14 m di profondità, a Maddalene a 6÷8 m e a Sant'Antonio appena a 0.2÷0.4 m. Ciò indica chiaramente che la superficie piezometrica è meno inclinata (circa 6,5 ‰) di quella topografica (circa 7,5 ‰). In Ruata Chiusani la massima depressione della falda si raggiunge in febbraio e la massima elevazione in settembre con una escursione massima che generalmente non supera i 130 cm. Un altro dato importante ottenibile dal lavoro in questione è riferito alla profondità e portata media

ricavata su 30 pozzi censiti nel Comune di Cuneo, in sinistra Stura. I pozzi irrigui hanno una profondità media di 69 m e portata media di 84 l/s, i pozzi industriali una profondità media di 79 m e una portata media di 51 l/s.

La Regione Piemonte (1980), sulla base dei dati fino ad allora disponibili, suddivide il territorio regionale in “zone acquifere omogenee”, il settore in indagine è compreso nella c.d. Pianura Cuneese meridionale appartenente ai bacini idrografici del Tanaro (fino a Cherasco), Grana - Mellea, Maira, Varaita, Po (fino a Moncalieri), Pellice, Chisone, Sangone (in parte), Ricchiardo e Banna.

Il Piano-Direttore regionale per l'approvvigionamento idropotabile e l'uso integrato delle risorse idriche (Regione Piemonte, 1992), descrive le caratteristiche principali delle modalità di trasferimento della risorsa idrica sotterranea e indica che nella Pianura Cuneese *“la freatimetria mostra la presenza di un sistema di deflusso orientato verso NE nel bacino cuneese meridionale e verso N nella bassa pianura in destra idrografica del Po, che si interrompe lateralmente verso i rilievi alpini ad Ovest e le assise impermeabili sepolte della Langa ad Est. Una netta discontinuità è rilevabile entro la profonda incisione fluviale della Stura di Demonte tra Cuneo e Bra, che separa i circuiti sotterranei ospitati nei depositi alluvionali terrazzati presenti ai suoi lati. La Stura di Demonte e il T. Pesio svolgono un marcato effetto drenante nei confronti della falda ospitata nei prismi alluvionali impostati tra questi corsi d'acqua, mentre allo sbocco del T. Colla la superficie freaticometrica radiale divergente ripete l'assetto morfologico della conoide del torrente. Nell'area prospiciente alla colline Braidesi, si registra la presenza di un asse drenante lungo l'incisione del paleo-Tanaro, con deflusso verso il Po (e quindi verso N-NO) e di uno spartiacque piezometrico secondario, che delimita ad occidente il sottobacino idrogeologico delle alluvioni della Stura di Demonte alla confluenza con il Tanaro, drenato da quest'ultimo fiume.”*

Sulla base dei più recenti dati disponibili in bibliografia e di quelli reperibili presso l'Ufficio Risorse Idriche della Provincia di Cuneo (provenienti da sondaggi geognostici e da stratigrafie di pozzi per acqua) e da sopralluoghi lungo sezioni naturali affioranti soprattutto lungo le scarpate dei principali corsi d'acqua, sono stati riconosciuti dagli Autori citati al capitolo precedente e riassunti in CIVITA ET AL. (2000), tre complessi idrogeologici che dal basso verso l'alto sono così definiti:

- 1) il Complesso basale,
- 2) il Complesso delle ghiaie alterate,
- 3) il Complesso dei conglomerati e delle ghiaie.

Tali complessi corrispondono rispettivamente alle unità tettoniche del Dora Maira e dei Calcescisti ofiolitiferi con pietre verdi (complesso basale), all'Unità delle ghiaie alterate (complesso delle ghiaie alterate) ed alle Unità dei conglomerati con ghiaie, delle ghiaie fresche e delle ghiaie recenti (complesso dei conglomerati e delle ghiaie) descritti al paragrafo precedente.

1 - Complesso basale

Tale complesso non ha interesse con la zona oggetto di studio dato che non affiora nel territorio comunale e sulla base delle stratigrafie in possesso dell'Ufficio Risorse Idriche della Provincia di Cuneo non è stato raggiunto da alcun pozzo.

2 - Complesso delle ghiaie alterate

Esso rappresenta la base dell'acquifero libero ed è limitato inferiormente dal complesso basale. Non è definita la potenza massima poiché solo alcuni sondaggi ne hanno raggiunto il limite inferiore (contatto con il basamento), in prossimità dell'abitato di Caraglio. Sulla base dei risultati ottenuti dai sondaggi geoelettrici eseguiti da Machiorlatti (1994) si può desumere che, nel territorio comunale, il limite inferiore di questo complesso si trova al di sotto dei 200÷300 metri di profondità.

Tale complesso risulta formato prevalentemente da ghiaie alterate, talora intensamente argillificate, in matrice sabbioso-limosa. La sua permeabilità è, in generale, piuttosto bassa, orientativamente 10^{-5} m/s. Sono presenti, tuttavia, dei limitati orizzonti lenticolari di ghiaie e sabbie, non alterate e relativamente più pulite, ospitanti acquiferi in pressione, sfruttati soprattutto nelle zone dove l'acquifero libero principale è estremamente ridotto.

3 - Complesso dei conglomerati e delle ghiaie

Tale complesso affiora estesamente su tutto il livello principale della pianura. La sua potenza decresce da monte verso valle passando da 80 metri, nelle zone pedemontane, a circa 20 metri nel settore nordorientale della pianura. Esso risulta formato da ghiaie povere di matrice fine, localmente cementate e contenenti ciottoli talvolta alterati e da ghiaie sabbiose, alle quali sono talora intercalati dei livelli limosi sottili e discontinui. È caratterizzato da valori di permeabilità fortemente variabili ed influenzati principalmente dal grado di cementazione delle ghiaie: puntualmente può oscillare tra 10^{-2} m/s nelle ghiaie e 10^{-7} m/s nei conglomerati poco fratturati, data la discontinuità dei livelli cementati un valore complessivo ben rappresentante della permeabilità reale dell'acquifero può essere assunto pari a 10^{-3} m/s.

All'interno della Serie quaternaria gli Autori individuano quattro differenti complessi idrogeologici di seguito descritti dal più recente al più antico:

- d) Complesso alluvionale attuale;
- e) Complesso alluvionale terrazzato;
- f) Complesso alluvionale principale;
- g) Complesso alluvionale antico.

“Ogni Complesso ospita un acquifero libero o sospeso, distinguibile per geometria e posizione plano-altimetrica caratterizzato da un peculiare meccanismo di ricarica - scarica e da una precisa facies idrochimica dominante”.

Il Complesso alluvionale attuale ospita i cosiddetti acquiferi di fondovalle nelle pianure intravallive dei corsi d'acqua Stura, Gesso, Pesio, Ellero e Tanaro; nel territorio comunale di Cuneo

sono costituiti da depositi ghiaioso-sabbiosi potenti 1÷2 m, privi di suolo. Gli acquiferi ospitati in questi depositi sono caratterizzati da elevata permeabilità e sono in diretta comunicazione con il corso d'acqua superficiale. La produttività di questi acquiferi è scarsa e inoltre sono estremamente vulnerabili all'inquinamento.

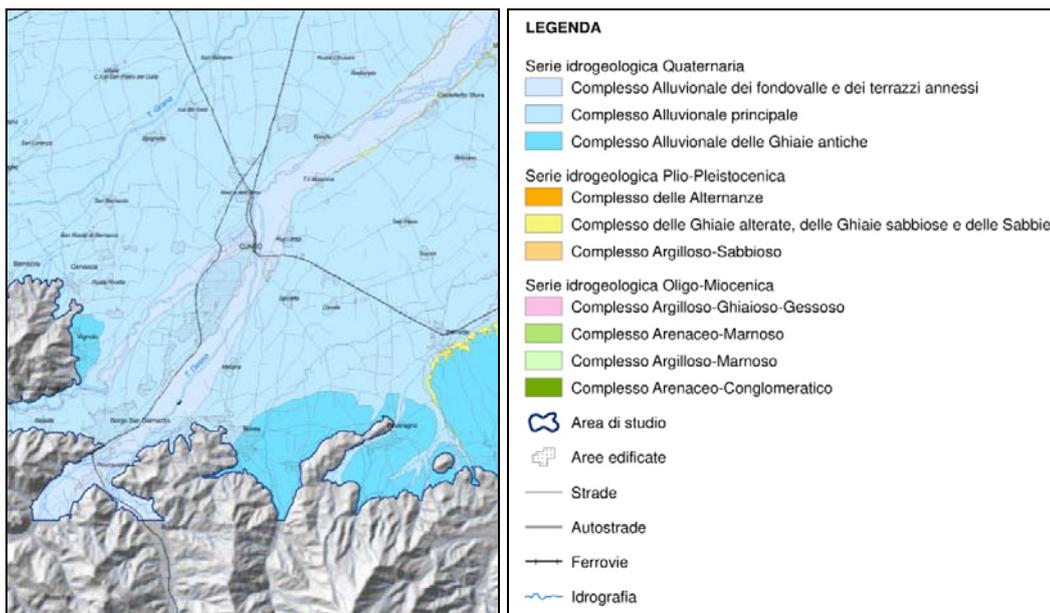
Il Complesso alluvionale terrazzato è posizionato in prossimità delle scarpate dei corsi d'acqua più importanti (nel territorio comunale in esame lungo Stura e Gesso) ed è costituito da limitate porzioni di territorio allungate parallelamente rispetto i corsi d'acqua che borda. Tale complesso è costituito da ghiaie e sabbie con subordinati silt. In esso sono ospitati un gran numero di piccoli acquiferi di limitatissima estensione, alimentati dalle precipitazioni meteorologiche, separati sia dagli acquiferi di fondovalle che dagli acquiferi della pianura principale. La vulnerabilità è elevata e la loro produttività è irrisoria.

Il Complesso alluvionale principale costituisce gran parte del territorio comunale in studio. La pianura principale è costituita da una serie di grandi conoidi coalescenti, con spessori che variano da 40 a 80 m nella zona d'apice (Saluzzo, Busca, Caraglio, Borgo S. Dalmazzo) sino a ridursi fino a soli 4÷5 m nelle zone più distali di Pianura (Marene, Cherasco, Fossano, Magliano Alpi). Il complesso è costituito da ghiaie in abbondante matrice sabbioso-limosa con lenti di sabbie. Gli acquiferi ospitati sono alimentati principalmente dalle ingenti perdite dei corsi d'acqua provenienti dalle vallate alpine. Si mette in evidenza che il solo T. Gesso a valle di Borgo S. Dalmazzo rilascia in subalveo una quantità d'acqua superiore a 5 m³/s. Nell'allegata cartografia si osserva infatti che fino a Cuneo è il Gesso che alimenta l'acquifero libero, mentre dalla confluenza con la Stura sono gli acquiferi che alimentano la Stura stessa. Un altro importante contributo all'alimentazione degli acquiferi liberi è legato alle perdite dei principali canali irrigui con fondo non impermeabilizzato.

Il Complesso alluvionale antico costituisce gli altipiani perialpini (Villanova, Mondovì, Pianfei, Peveragno e Beinette) e gli altipiani sospesi sulla pianura principale di Marene, Fossano, Trinità e Magliano Alpi. Litologicamente è costituito da depositi limoso-ghiaiosi fortemente alterati e argillificati di spessore compreso tra i 5 e i 10 m, ricoperto da un potente paleosuolo ferrettizzato spesso 1÷3 m. L'acquifero sospeso a quote più elevate del restante settore di pianura è alimentato solo dalle precipitazioni atmosferiche ed è scarsamente produttivo. Nel territorio comunale in studio questo complesso non è presente.

Il Subcomplesso delle ghiaie alterate appartenente alla Serie deposizionale pre-quadernaria, è costituito da una successione, talora potente oltre 200 m, di ghiaie grossolane, alterate e argillificate, in matrice limoso-sabbiosa. Tale sequenza è stata riconosciuta in profondità lungo la fascia pedemontana compresa tra Saluzzo e Beinette. Tali depositi ospitano acquiferi in pressione ad alimentazione distale indipendente o legata a collegamenti con il soprastante acquifero libero. Questi acquiferi in pressione risultano scarsamente produttivi a causa della ridotta permeabilità.

Il contesto indagato si colloca all'interno dell'altopiano urbanizzato riferito al complesso alluvionale principale.



Gli aspetti riguardanti le acque sotterranee sono stati sintetizzati nella Carta Geologico – tecnica.

Essa contiene i riferimenti in merito alla definizione della superficie piezometrica, ottenuti sulla base dei dati disponibili e in particolare:

- le indicazioni stratigrafiche desunte dai dati contenuti in pratiche per la trivellazione di pozzi per l'utilizzazione di acqua (Provincia di Cuneo);
- in sondaggi geognostici allegati a progetti di grandi opere (ANAS);
- dati noti in letteratura, in particolare del lavoro di Civita et al. (2000). Questi Autori forniscono per l'acquifero libero principale nel territorio comunale di Cuneo in sinistra Stura i seguenti parametri idraulici:

- K in m/s (conducibilità idraulica) = $2.47 \times 10^{-3} \div 5.25 \times 10^{-4}$;
- T in m^2/s (trasmissività = $K \times$ spessore acquifero) = $1.47 \times 10^{-1} \div 88 \times 10^{-3}$;
- Q_s in m^2/s (portata specifica) = $2.83 \times 10^{-2} \div 6.67 \times 10^{-3}$.

Per quanto concerne le isofreatiche o isopieze (linee che uniscono i punti della falda principale libera posti alla stessa quota piezometrica), occorre sottolineare che esse si riferiscono alla falda libera direttamente connessa con i principali elementi della idrografia superficiale (Stura, Gesso, Grana e Colla). Come già indicato nel paragrafo dedicato ai lavori precedenti si ribadisce che all'interno dei singoli complessi quaternari localmente sono presenti piccole falde sospese più superficiali, scarsamente significative, limitate da livelli impermeabili conglomeratici discontinui e alimentate, per infiltrazione diretta, dalle acque di precipitazioni meteoriche.

Dall'interferenza tra le isofreatiche e gli elementi idrografici, è possibile ipotizzare le modalità di alimentazione della falda idrica in questione.

Per quanto riguarda il T. Gesso, la disposizione nettamente divergente delle isofreatiche, indica chiaramente che il Gesso alimenta in modo cospicuo la falda freatica. Tale andamento è esemplificato dalle linee che definiscono il verso di flusso dei filetti idrici della falda (nella carta indicate con delle frecce rosse) che tendono a divergere dall'asse vallivo per riconvergere diverse decine di chilometri più a valle, dopo la confluenza con la Stura.

La Stura invece ha comportamento diametralmente opposto; in tutto il suo corso infatti è la Stura che viene alimentata dalla falda come si desume dalla disposizione convergente delle isofreatiche e dal verso delle linee di flusso.

Anche il T. Colla, seppur in minor misura, definisce una disposizione delle isofreatiche da sub-ortogonale a leggermente divergente rispetto l'asse vallivo, dimostrando che tale corso d'acqua è in grado di fornire un discreto contributo per l'alimentazione della falda.

La disposizione delle isofreatiche in corrispondenza al T. Grana è grosso modo comparabile con quella del T. Colla, anche se in questo caso sembra prevalere un rapporto di equilibrio tra alimentazione e drenaggio della falda, come indica l'andamento sub-ortogonale delle isopieze rispetto l'asse del corso d'acqua.

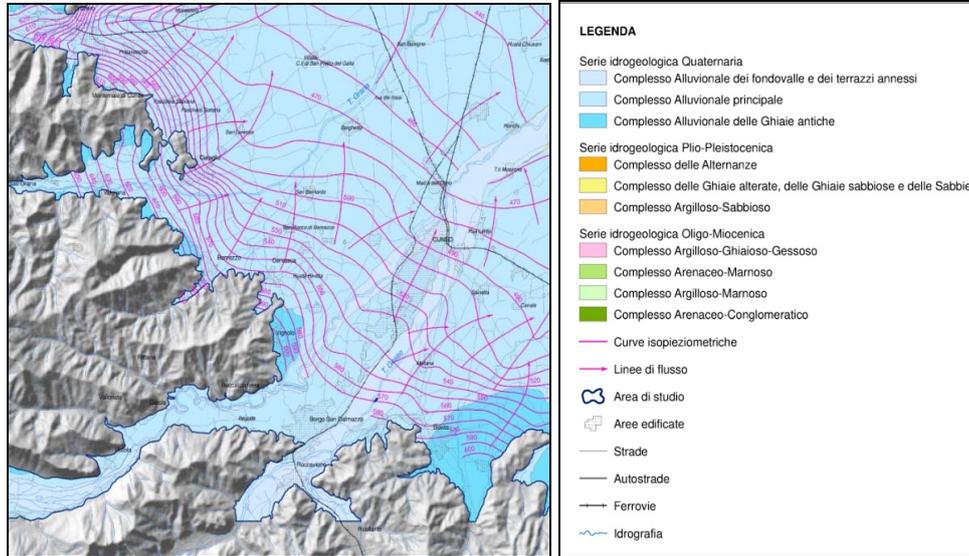
Ad ulteriore conferma della validità del posizionamento delle isofreatiche si pone l'attenzione sulle profondità raggiunte dai pozzi (ubicati in carta), che in quasi la totalità dei casi si spinge al di sotto della falda freatica principale di circa 10÷20 m, in accordo con le consuete pratiche costruttive per il buon rendimento di un pozzo che devono tenere conto delle oscillazioni stagionali della falda quantificabile anche in diversi metri.

L'analisi delle isofreatiche permette di definire una superficie piezometrica che individua l'involuppo dei punti a maggior quota istantaneamente raggiunti dalle acque della falda principale, così come la superficie topografica individua l'involuppo delle massime quote del terreno; l'area in studio è globalmente caratterizzata da un gradiente idraulico abbastanza elevato (0,6 % circa) ma inferiore alla pendenza topografica, così che le due superfici si intersecano a valle del confine comunale, sull'allineamento Centallo – S. Albano Stura.




"LE ACQUE SOTTERANEE DELLA PIANURA E DELLA COLLINA CUNEESE"

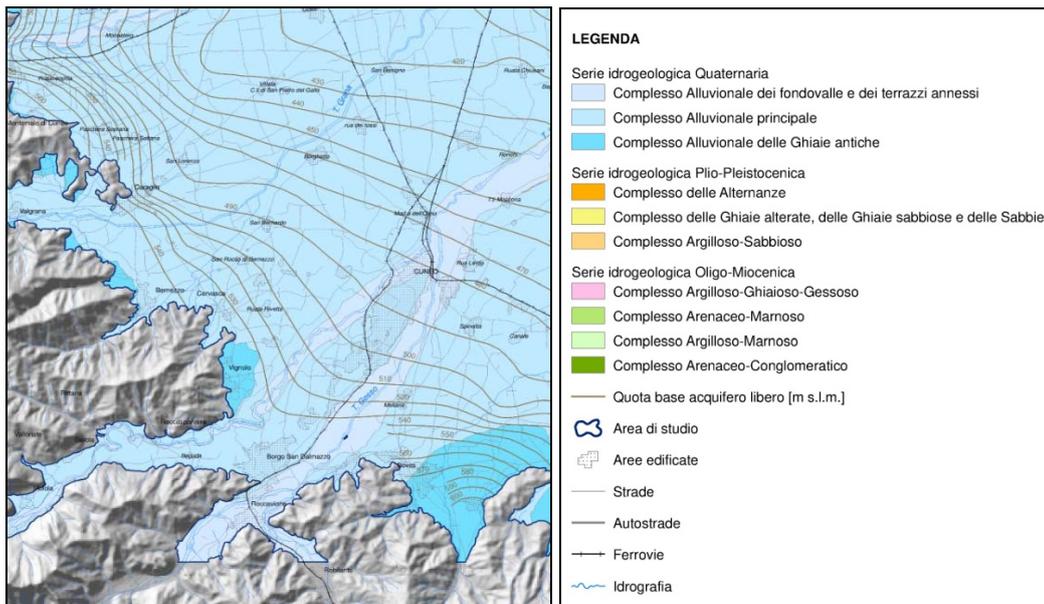
CARTA DEL CAMPO DI MOTO DELL'ACQUIFERO LIBERO






"LE ACQUE SOTTERANEE DELLA PIANURA E DELLA COLLINA CUNEESE"

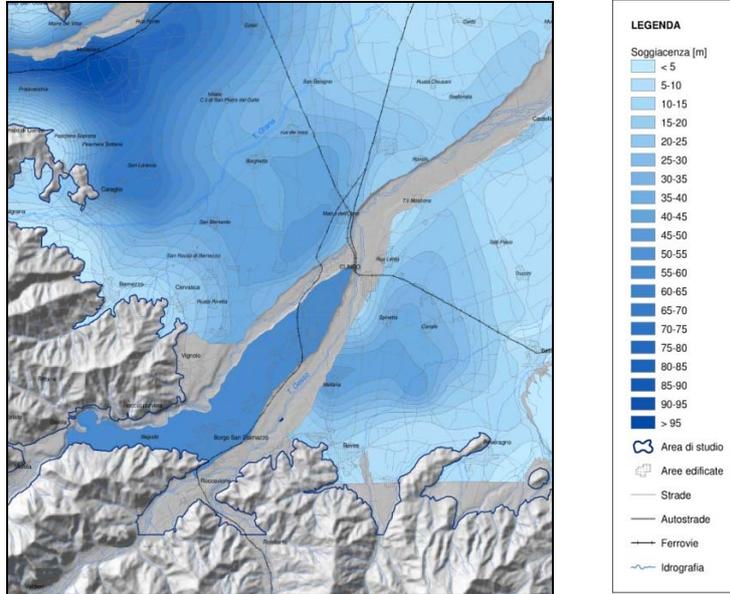
CARTA DELLA BASE DELL'ACQUIFERO LIBERO






"LE ACQUE SOTTERANEE DELLA PIANURA E DELLA COLLINA CUNEESE"

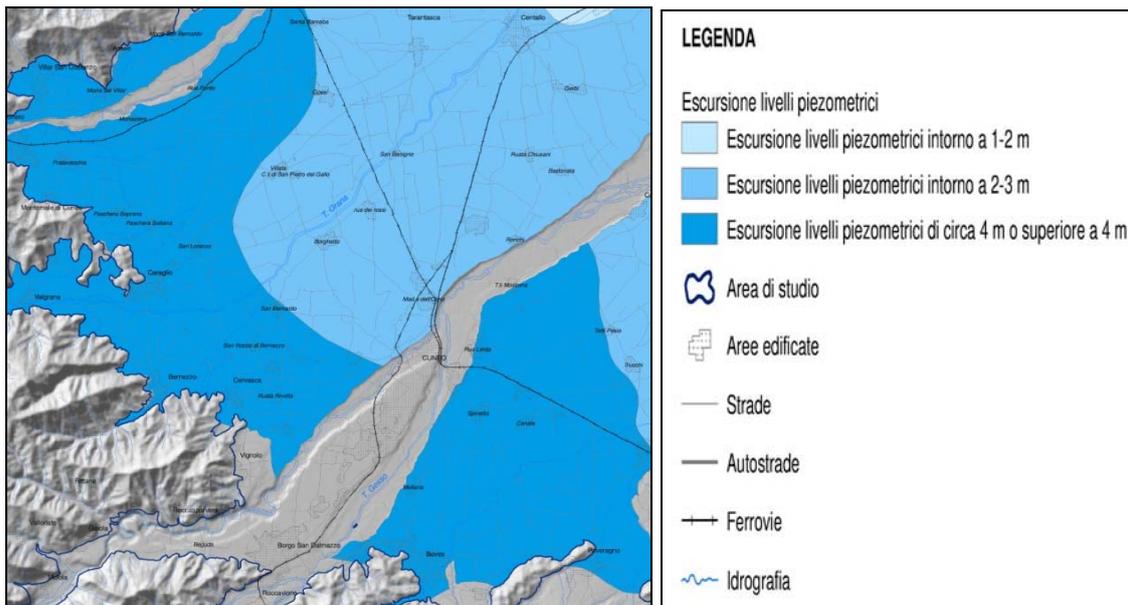
CARTA DELLA SOGGIACENZA

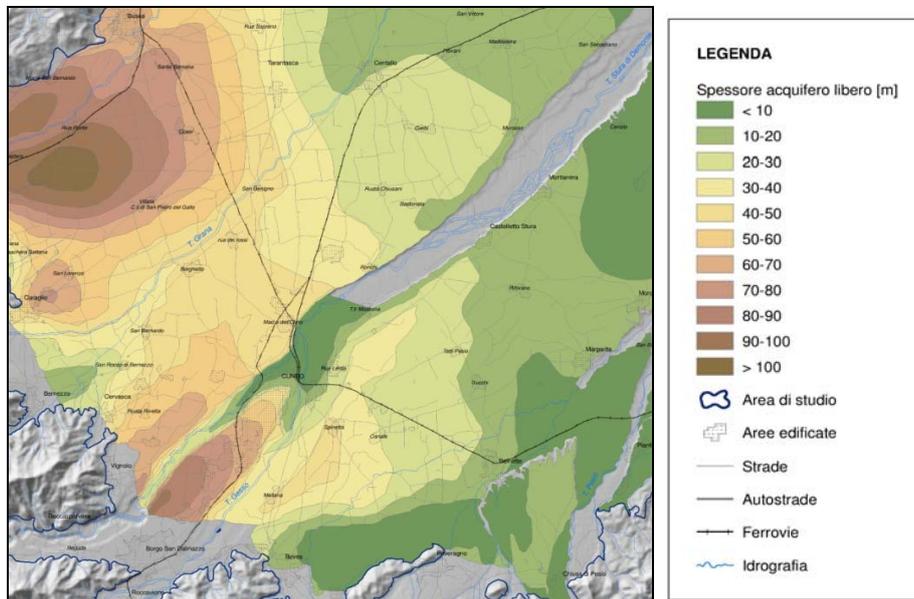





"LE ACQUE SOTTERANEE DELLA PIANURA E DELLA COLLINA CUNEESE"

CARTA DELLE ESCURSIONI DEI LIVELLI PIEZOMETRICI





7.1 - CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA

Lo studio di MS viene sintetizzato in una carta del territorio analizzato “Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica” i cui contenuti possono essere sintetizzati come segue:

- zone nelle quali non sono previste significative modifiche dello scuotimento che l’evento sismico causerebbe su terreni rigidi e, pertanto, gli scuotimenti attesi sono equiparati a quelli forniti dagli studi di pericolosità di base;
- zone nelle quali lo scuotimento è amplificato a causa delle caratteristiche litostratigrafiche del terreno;
- zone suscettibili di deformazione permanente del territorio indotti o innescati dal sisma (instabilità di versante, liquefazioni, fagliazione superficiale, cedimenti differenziali, ecc.).

La legenda e la simbologia utilizzati fanno riferimento ai contenuti di cui al “Cap. 2.2 degli ICMS, ed in particolare dalle codifiche riportate nell’elenco di cui al punto 2.2.3, tenendo conto anche delle librerie dei simboli proposte dagli Standard di rappresentazione e archiviazione informatica predisposti dalla Commissione Tecnica per il monitoraggio degli studi di Microzonazione Sismica”.

La legenda è strutturata come segue:

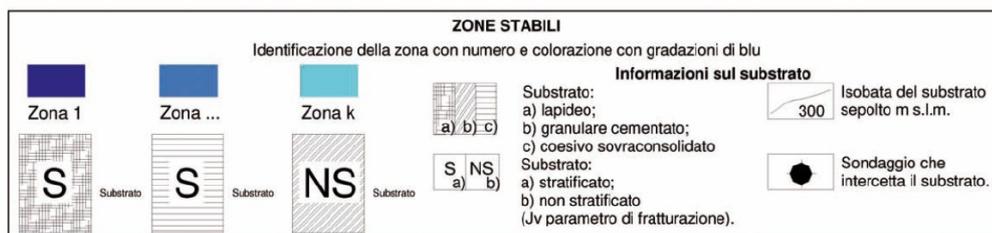
zone stabili

“non si ipotizzano effetti di alcuna natura, se non lo scuotimento, funzione dell'energia e della distanza dell'evento. Zone di affioramento di litotipi assimilabili al substrato sismico con morfologia pianeggiante o poco inclinata (pendii con inclinazione inferiore a 15°). Zone che più probabilmente sono caratterizzate da valori delle velocità di propagazione delle onde di taglio S significativamente maggiori di quelli relativi alle coperture localmente presenti.

Informazioni NECESSARIE sul substrato: tipologia: lapideo (es. calcari), granulare cementato (es. arenarie), coesivo sovraconsolidato (es. argille plioceniche), alternanza di litotipi (es. marne e calcari, sabbie e ghiaie) etc.; stratificazione: sì/no; grado di fratturazione; differenza in base al parametro Jv; profondità e morfologia del substrato: possibilmente con isobate, desumibile o interpretabile attraverso le sezioni geologiche; posizione dei sondaggi che lo intercettano;

Le zone stabili saranno differenziate in base alla tipologia, alla stratificazione e al grado di fratturazione.”

2.3.3 LEGENDA E CAMPO CARTA



zone suscettibili di amplificazione locale

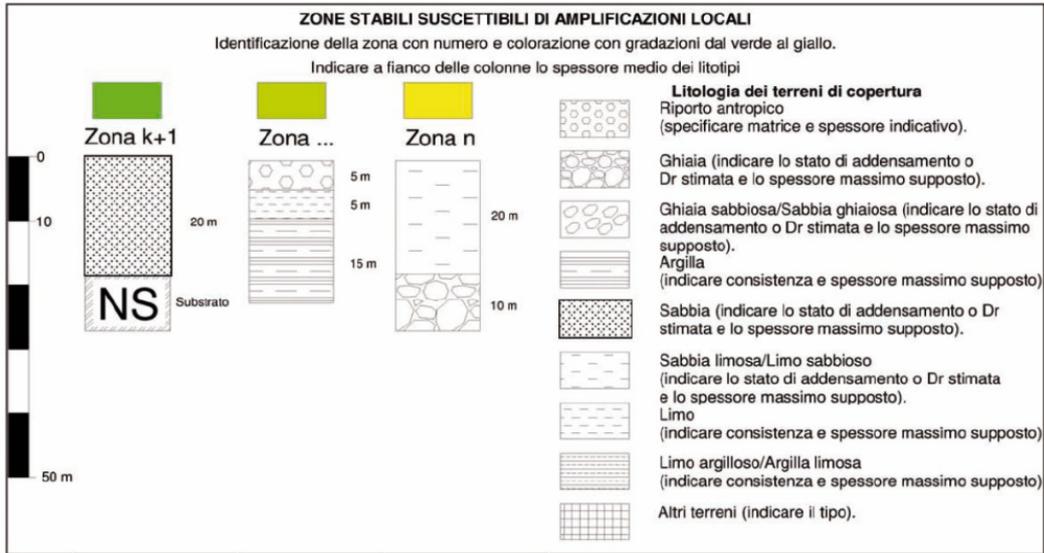
“attese amplificazioni del moto sismico, come effetto della situazione litostratigrafica e morfologica locale.

- ⇒ sono le zone dove sono presenti terreni di copertura, coltri di alterazione del substrato, substrato molto fratturato, o substrato caratterizzato da velocità di propagazione delle onde di taglio ($V_s < 800$ m/s). Gli spessori di questi terreni devono essere superiori ai 5 m.
- ⇒ le litologie alle quali si assimilano quelle presenti sul territorio sono:
- ⇒ riporto antropico, con l'indicazione della matrice e dello spessore indicativo;
- ⇒ ghiaia, con l'indicazione dello stato di addensamento o la D_r e degli spessori minimi e massimi supposti;
- ⇒ ghiaia/sabbiosa-sabbia/ghiaiosa, con l'indicazione dello stato di addensamento o la D_r e degli spessori minimi e massimi supposti; sabbia, con l'indicazione dello stato di addensamento o la D_r e degli spessori minimi e massimi supposti;
- ⇒ sabbia/limosa-limo/sabbioso, con l'indicazione dello stato di addensamento o la D_r e de gli spessori minimi e massimi supposti;
- ⇒ limo, con l'indicazione della consistenza e degli spessori minimi e massimi supposti;
- ⇒ limo/argilloso-argilla/limosa, con l'indicazione della consistenza e degli spessori minimi e massimi supposti;
- ⇒ argilla, con l'indicazione della consistenza e degli spessori minimi e massimi supposti;
- ⇒ deposito alluvionale a granulometria mista o indistinta con l'indicazione degli spessori minimi e massimi supposti;
- ⇒ detrito di versante (su pendio con acclività $10^\circ < 15^\circ$) a granulometria mista o indistinta e de gli spessori minimi e massimi supposti;
- ⇒ coltre di substrato alterato o intensamente fratturato con l'indicazione degli spessori minimi e massimi supposti;
- ⇒ substrato caratterizzato da $12 V_s < 800$ m/s;
- ⇒ altri terreni, con l'indicazione del tipo e degli spessori minimi e massimi supposti.

le zone stabili suscettibili di amplificazioni locali sono riportate nel campo carta e ognuna ha una corrispondenza univoca con una successione litologica riportata in legenda.

Accanto a ogni litologia è riportato lo spessore medio più rappresentativo del litotipo (tenendo naturalmente conto anche degli spessori minimi e massimi indicati nella legenda). Nelle zone in cui il dato è disponibile si riporta la profondità del substrato geologico.

le successioni litologiche, per quanto è possibile, sono riportate in scala.”

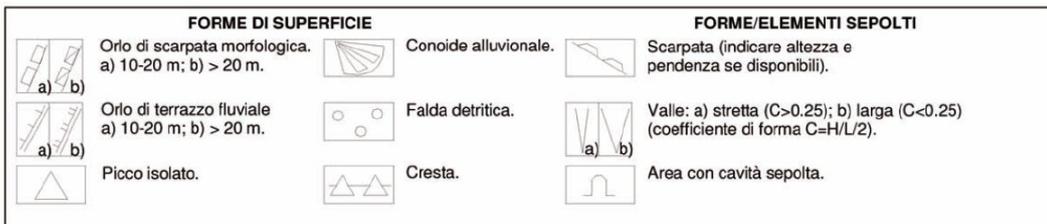


zone suscettibili di instabilità

“Gli effetti sismici attesi e predominanti sono riconducibili a caratteristiche permanenti del territorio (non sono naturalmente esclusi per queste zone anche fenomeni di amplificazione del moto).

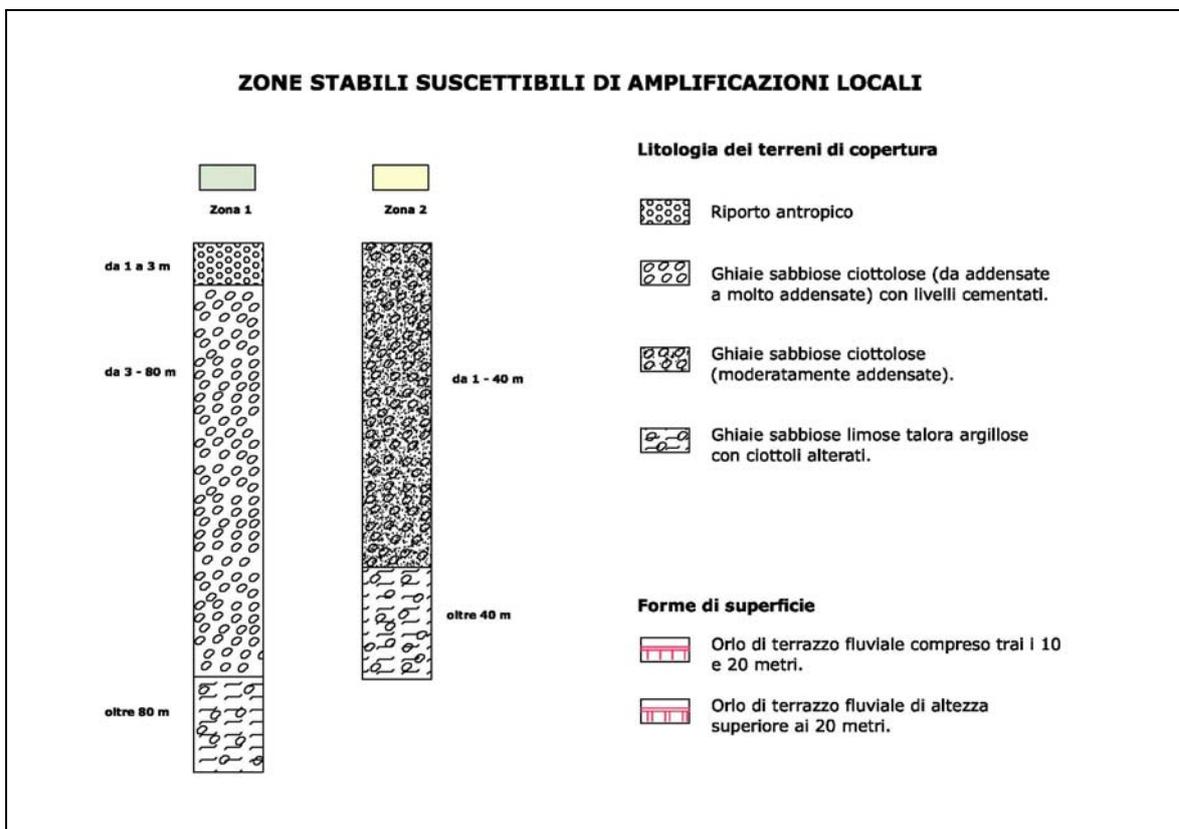
5 categorie di effetti deformativi:

- 1) instabilità di versante tipo di frana, classificazione Varnes (crollo, ribaltamento, scorrimento rotazionale, scorrimento traslativo, colamento lento, colamento rapido, movimento complesso), stato di attività (attiva, quiescente, inattiva)
- 2) liquefazione terreni sabbiosi, sabbioso-limosi o sabbioso-ghiaiosi e con superficie della falda freatica e delle eventuali falde in pressione <15 m.
- 3) faglia attiva e capace (indicare l'area interessata dalle deformazioni legate alla faglia). Tipo di faglia, certa, supposta)
- 4) cedimenti differenziali Area di contatto stratigrafico o tettonico di litotipo con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse.
- 5) forme di superficie e sepolte, orlo di scarpata (<10, 10-20, >20 metri), orlo di terrazzo fluviale, picco isolato, cresta o dorsale stretta, conoide alluvionale, falda detritica”.



Per quanto riguarda il contesto esaminato, tenuto conto dei caratteri geologici, geomorfologici e sismici i terreni presenti nell'ambito indagato sono stati associati, nella Carta delle Microzone omogenee in prospettiva Sismica, alle “zone suscettibili di amplificazione locale” separando due zone :

- ❑ una zona 1 relativa ai depositi della pianura principale molto addensati con presenza di livelli cementati;
- ❑ una zona 2 che comprende i depositi attuali e recenti meno addensati con possibile presenza della falda idrica libera entro i 15.00 m .



8.0 - SCHEDE DESCRITTIVA

COMUNE: CUNEO	Località: Capoluogo
Ambito: VCC2 – PIAZZALE CAVALIERI DI VITTORIO VENETO, GIARDINO DON C. STOPPA E FABBRICATI SU VIA MONTE ZOVETTO	Destinazione:
<p>Assetto geomorfologico</p> <p>⇒ L'area è ubicata nel Capoluogo nel settore <i>compreso tra le Vie XX Settembre, Via Monte Zovetto, Via Antonio Bassignano e Via Michele Coppino.</i></p> <p>Posta in destra orografica del Torrente Stura di Demonte è localizzata alla quota altimetrica delimitata dalle isoipse 550 m s.l.m..</p> <p>Si tratta di un settore pianeggiante diffusamente urbanizzato ed antropizzato con presenza di edifici e infrastrutture.</p> <p>L'ambito non risulta interessato da processi di dissesto sia recenti sia pregressi. Non vengono indicate elementi morfologici ai quali possano essere associate amplificazioni del moto sismico</p>	<p>Caratteristiche geolitologiche</p> <p>Il settore in esame è caratterizzato dalla presenza di depositi alluvionali della pianura principale.</p> <p>Si tratta di terreni classificabili come terre a grana grossa (GP – GW). È prevedibile, localmente, l'esistenza di ambiti caratterizzati da una copertura materiali molto compressibili, classificabili come terre a grana fine che, a luoghi, può raggiungere una potenza metrica (2.5 – 4.00 m).</p> <p>La presenza di quest'ultima impone scelte progettuali adeguate in particolare per quanto concerne le opere di fondazione, adottando tipologie che potranno essere dirette superficiali e impostando le stesse nelle facies più grossolane dei depositi alluvionali.</p>
Ricostruzione degli eventuali fenomeni d'instabilità	
Non vengono segnalate problematiche particolari di carattere geologico e geomorfologico per i lotti in esame.	
Classificazione del tipo di suolo secondo la nuova normativa sismica italiana O.P.C.M. n. 3431/2005 sulla base dei dati disponibili si definisce il contesto geotecnico in oggetto come suolo di classe B.	
Considerazioni	
<p>Non essendo stati evidenziati processi di dissesto né recenti né pregressi, si ritengono gli ambiti considerati compatibili con la scelta operata in sede di strumento urbanistico.</p> <p>L'idoneità delle scelte progettuali relative alle tipologie d'intervento, data la possibile presenza di situazioni puntuali con coperture coesive di potenza metrica, dovrà essere motivata con apposita relazione geologica e geotecnica in ottemperanza al D.M. 14/01/2008 «Nuove norme tecniche per le costruzioni» e O.P.C.M. n°3431/2005, finalizzata alla definizione dei caratteri geologici, geotecnici e sismici dei terreni interessati dalle opere e strutture previste, il cui impegno e grado di approfondimento saranno funzione delle opere stesse.</p>	
Classe d'idoneità: I (cfr. Carta di Sintesi della Pericolosità Geomorfologica)	Data: Aprile 2013

APPENDICE A – ALLEGATI

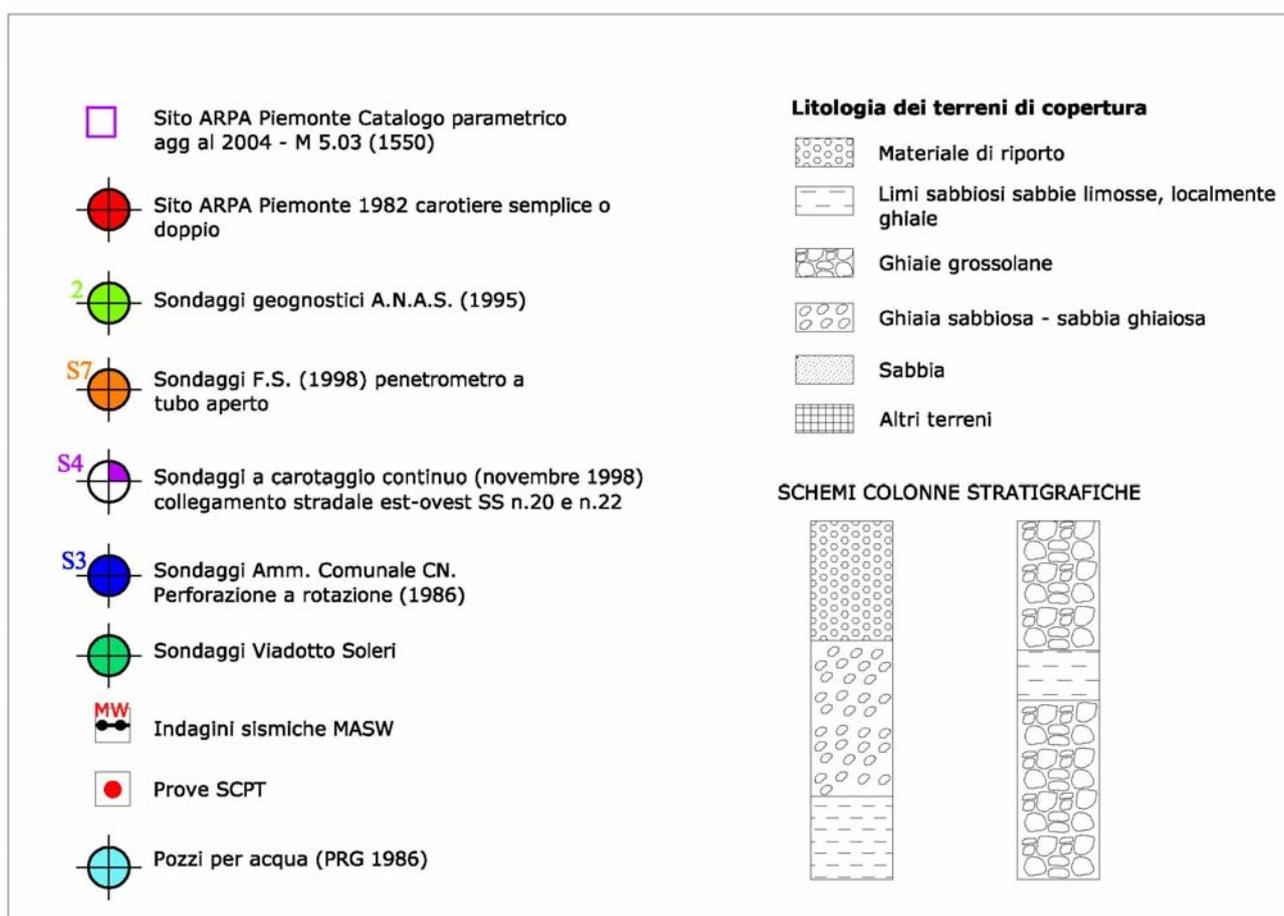
- Allegato 1: INDAGINI GEOGNOSTICHE E SISMICHE

Elaborati Prescrittivi **P8.9** – Prevenzione Rischio Sismico

- **Tavola 1: CARTA GEOLOGICO-TECNICA** (scala 1:5.000)
- **Tavola 2: CARTA GEOMORFOLOGICA E DEGLI ELEMENTI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONE MORFOLOGICA** (scala 1:5.000)
- **Tavola 3: CARTA DELLE INDAGINI, CON RELATIVA BANCA DATI** (scala 1:5.000)
- **Tavola 4: CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA** (scala 1:5.000)

- INDAGINI GEOGNOSTICHE E SISMICHE

Come previsto all'allegato A della DGR n. 17-2172 del 13 giugno 2011 è stata predisposta una Carta delle indagini conseguente agli approfondimenti condotti per il quadro conoscitivo generale. I dati relativi alle indagini sono stati visualizzati con la simbologia codificata differenziando con colori diversi varie campagne geognostiche.



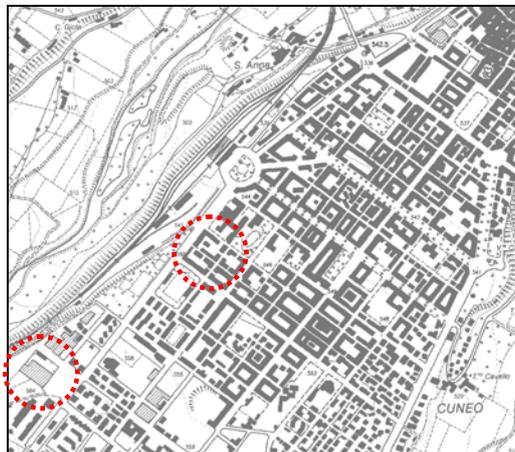
COMUNE DI CUNEO

VARIANTE AL P.R.G.C. N. II ai sensi dell'art.17 comma 4 della Lur 56/77- Progetto Preliminare - Adeguamento alla normativa sismica - parere preventivo ai sensi dell'articolo 89 del D.P.R. 380/2001 - Relazione geologico - tecnica

Tabella di sintesi delle indagini disponibili con relative coordinate di riferimento.

Tipo sondaggio	Numero	Coordinate Gauss Boaga	Coord UTM						
Amm comunale CN (1986)	S2	E	1384580,1616	384634,1616	S17	N	4914858,1088	4915039,1088	
		N	4916802,2823	4916983,2823		E	1383406,4453	383460,4453	
	S3	E	1384810,4535	384864,4535	S18	N	4914740,2170	4914921,2170	
		N	4916517,3960	4916698,3960		E	1383652,8831	383736,8831	
Sond F.S. (1998)	S4	E	1384728,2635	384782,2635					
		N	4916653,0361	4916834,0361					
	S1	E	1385079,6485	385133,6485	MASW Via G.F. Ghedini	E	1383769,6171	383823,6171	
		N	4916502,5886	4916693,5886	N	4914428,3034	4914609,3034		
S2	E	1385125,0492	385180,0492	MASW C.so Gramsci	E	1383137,4919	383191,4919		
	N	4916490,3112	4916671,3112	N	4915012,5534	4915193,5534			
S3	E	1385186,9622	385240,9622	MASW Ospedale S. Croce	E	1383406,9438	383400,9438		
	N	4916457,6213	4916638,6213	N	4915707,5203	4915888,5203			
S7	E	1385137,2862	385191,2862	Sond RES GEOTEC	Via T. Vecellio	E	1382732,3157	382786,3157	
	N	4916551,4745	4916732,4745			N	4915217,0389	4915398,0389	
S8	E	1385102,5759	385156,5759			E	1382683,7986	382737,7986	
	N	4916519,2311	4916700,2311			N	4915169,0043	4915350,0043	
S9	E	1385170,3126	385224,3126			E	1382753,1088	382807,1088	
	N	4916479,9933	4916660,9933			N	4915111,7322	4915292,7322	
Sond ANAS (1995)	S1	E	1385150,0934	385204,0934			E	1382799,3155	382853,3155
		N	4916412,7076	4916593,7076			N	4915173,6230	4915354,6230
	S2	E	1385121,1245	385175,1245	G.F. Ghedini		E	1383763,8696	383817,8696
		N	4916416,4720	4916597,4720			N	4914453,0252	4914634,0252
ARPA Piemonte (1982)	S1	E	1384520,6724	384574,6724			E	1383761,6287	383815,6287
		N	4916299,7647	4916480,7647			N	4914405,9515	4914616,9515
	S2	E	1384566,7655	384620,7655	C.so Vitt Em II		E	1383784,2878	383838,2878
		N	4916284,6468	4916465,6468			N	4914434,8559	4914615,8559
	S3	E	1384622,5813	384676,5813			E	1383786,5287	383840,5287
		N	4916287,8864	4916468,8864			N	4914450,5363	4914631,5363
	S4	E	1384666,5138	384720,5138			E	1384070,1170	384124,1170
		N	4916263,7698	4916444,7698			N	4914972,7741	4915153,7741
S5	E	1384692,8012	384746,8012			E	1384054,6059	384118,6059	
	N	4916250,8116	4916431,8116			N	4914943,6568	4915124,6568	
Sond Viadotto Soleri	S1	E	1383862,7787	383916,7787					
		N	4916605,4771	4916786,4771					
S2	E	1383930,6846	383984,6846						
	N	4916450,5145	4916631,5145						
Sond E-W (1998)	S11c	E	1382557,5262	382611,5262					
		N	4915529,2036	4915710,2036					
	S4	E	1382624,9382	382678,9382					
		N	4915344,5879	4915525,5879					
	S13	E	1382726,5526	382780,5526					
		N	4915235,0472	4915416,0472					
	S14	E	1382847,0602	382901,0602					
		N	4915197,0701	4915378,0701					
	S15	E	1383123,3015	383177,3015					
		N	4914969,7056	4915150,7056					
S16	E	1383218,6471	383272,6471						
	N	4914872,7416	4915053,7416						
S3	E	1383288,2637	383342,2637						

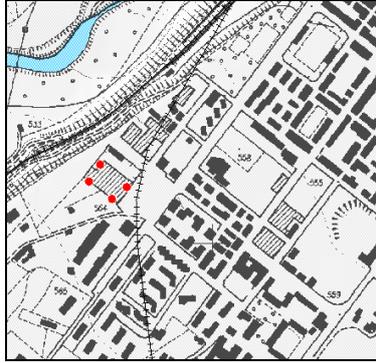
Ambito Ospedale S. Croce



COMUNE DI CUNEO

VARIANTE AL P.R.G.C. N. 11 ai sensi dell'art.17 comma 4 della Lur 56/77- Progetto Preliminare – Adeguamento alla normativa sismica - parere preventivo ai sensi dell'articolo 89 del D.P.R. 380/2001 - Relazione geologica – tecnica

Banca dati geotecnica Arpa Piemonte.



Sondaggio 1

Quota s.l.m.	Profondita' (m)	Diametro (mm)	Rivestimento (mm)	Tipo sonda	Tecnica perforazione	Utensile perforazione
564	16	131-101	127	ATLAS COPCO A50	Rotazione a carotaggio continuo	Carotiere semplice o doppio

Profondita' (m)	Descrizione
0.60	terreno vegetale
1.70	ghiaia eterometrica con limo sabbioso moderatamente addensata rari ciottoli
3.30	ghiaia ciottolosa e trovanti in subordine con sabbia limosa addensata
4.10	ghiaia eterometrica con sabbia debolmente limosa molto addensata
8.40	ghiaia eterometrica e ciottoli con sabbia debolmente limosa molto addensata con livelli cementati
9.00	ghiaia prevalentemente grossolana e ciottoli con sabbia limosa moderatamente addensata
9.70	sabbia con subordinata ghiaia medio fine moderatamente addensata
10.60	sabbia prevalentemente medio fine debolmente limosa con ghiaietto sparso poco addensata
11.40	sabbia con subordinata ghiaia medio fine moderatamente addensata
15.20	limo debolmente sabbioso con subordinata ghiaia a tratti prevalente poco addensata
16.00	ghiaia prevalentemente medio fine con limo sabbioso molto addensata

Profondita' (m)	Unita' Lugeon (UL)	Permeabilita' (cm/s)	Tipologia di prova
8.80	0.00	5.32E-04	LEFRANC

Profondita' (m)	N1	N2	N3	NSPT
6.20	33	40	-999	-999
9.20	12	11	10	21
12.20	8	7	3	10

NOTA: il valore -999 indica un rifiuto.

Sondaggio 2

Quota s.l.m.	Profondita' (m)	Diametro (mm)	Rivestimento (mm)	Tipo sonda	Tecnica perforazione	Utensile perforazione
564	15.5	131-101	127	ATLAS COPCO A50	Rotazione a carotaggio continuo	Carotiere semplice o doppio

Profondita' (m)	Descrizione
0.50	terreno vegetale
1.10	ghiaia eterometrica con limo sabbioso rari ciottoli moderatamente addensata
3.00	ghiaia ciottolosa e trovanti in subordine con sabbia limosa da addensata a molto addensata
3.70	ghiaia eterometrica con sabbia debolmente limosa molto addensata
9.40	ghiaia eterometrica e ciottoli con sabbia debolmente limosa molto addensata con livelli cementati e trovanti in subordine
9.70	sabbia medio grossolana debolmente ghiaiosa poco addensata
11.00	sabbia prevalentemente medio fine debolmente limosa con ghiaietto sparso poco addensata
15.00	ghiaia eterometrica con matrice abbondante sabbioso limosa a tratti prevalente poco consistente
15.50	ghiaia ciottolosa con sabbia debolmente limosa molto addensata e/o debolmente cementata

COMUNE DI CUNEO

VARIANTE AL P.R.G.C. N. II ai sensi dell'art.17 comma 4 della Lur 56/77- Progetto Preliminare – Adeguamento alla normativa sismica - parere preventivo ai sensi dell'articolo 89 del D.P.R. 380/2001 - Relazione geologico – tecnica

Profondita` (m)	Unita` Lugeon (UL)	Permeabilita` (cm/s)	Tipologia di prova
8.80	0.00	6.03E-04	LEFRANC

Profondita` (m)	N1	N2	N3	NSPT
6.20	35	42	47	89
9.20	12	22	13	35
12.20	9	9	11	20

Sondaggio 3

Quota s.l.m.	Profondita' (m)	Diametro (mm)	Rivestimento (mm)	Tipo sonda	Tecnica perforazione	Utensile perforazione
564	10	131-101	127	ATLAS COPCO A50	Rotazione a carotaggio continuo	Carotiere semplice o doppio

Profondita` (m)	Descrizione
0.30	terreno vegetale
2.60	ghiaia eterometrica e ciottoli con sabbia debolmente limosa moderatamente addensata
7.80	ghiaia prevalentemente grossolana con ciottoli e trovanti in subordine matrice fine sabbiosa debolmente limosa molto addensata
10.00	ghiaia prevalentemente medio grossolana con matrice abbondante fine sabbioso limosa poco addensata

Profondita` (m)	Unita` Lugeon (UL)	Permeabilita` (cm/s)	Tipologia di prova
8.80	0.00	8.12E-04	LEFRANC

Profondita` (m)	N1	N2	N3	NSPT
2.20	9	9	10	19
4.20	27	31	45	76

Sondaggio 4

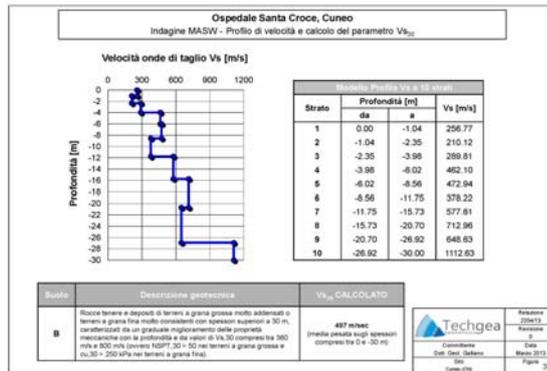
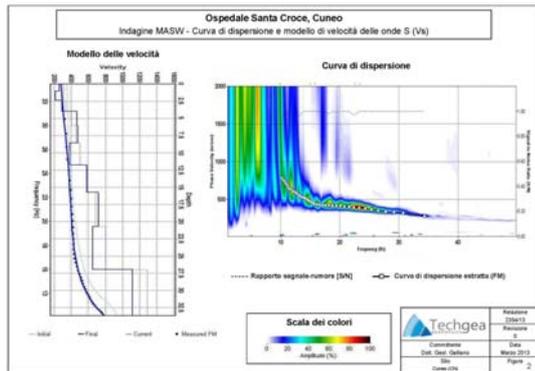
Quota s.l.m.	Profondita' (m)	Diametro (mm)	Rivestimento (mm)	Tipo sonda	Tecnica perforazione	Utensile perforazione
564	10	131-101	127		Rotazione a carotaggio continuo	Carotiere semplice o doppio

Profondita` (m)	Descrizione
1.00	terreno vegetale
2.20	ghiaia ciottolosa con matrice abbondante sabbiosa da poco a moderatamente addensata
2.90	sabbia ghiaiosa debolmente limosa moderatamente addensata
4.00	ghiaia ciottolosa con sabbia molto addensata e/o debolmente cementata
6.20	ghiaia eterometrica con sabbia debolmente limosa molto addensata con livelli cementati
7.00	ghiaia ciottolosa con trovanti in matrice fine sabbiosa molto addensata
7.80	ghiaia eterometrica con sabbia prevalentemente grossolana molto addensata
10.00	ghiaia prevalentemente medio fine con matrice abbondante fine sabbioso limosa poco addensata

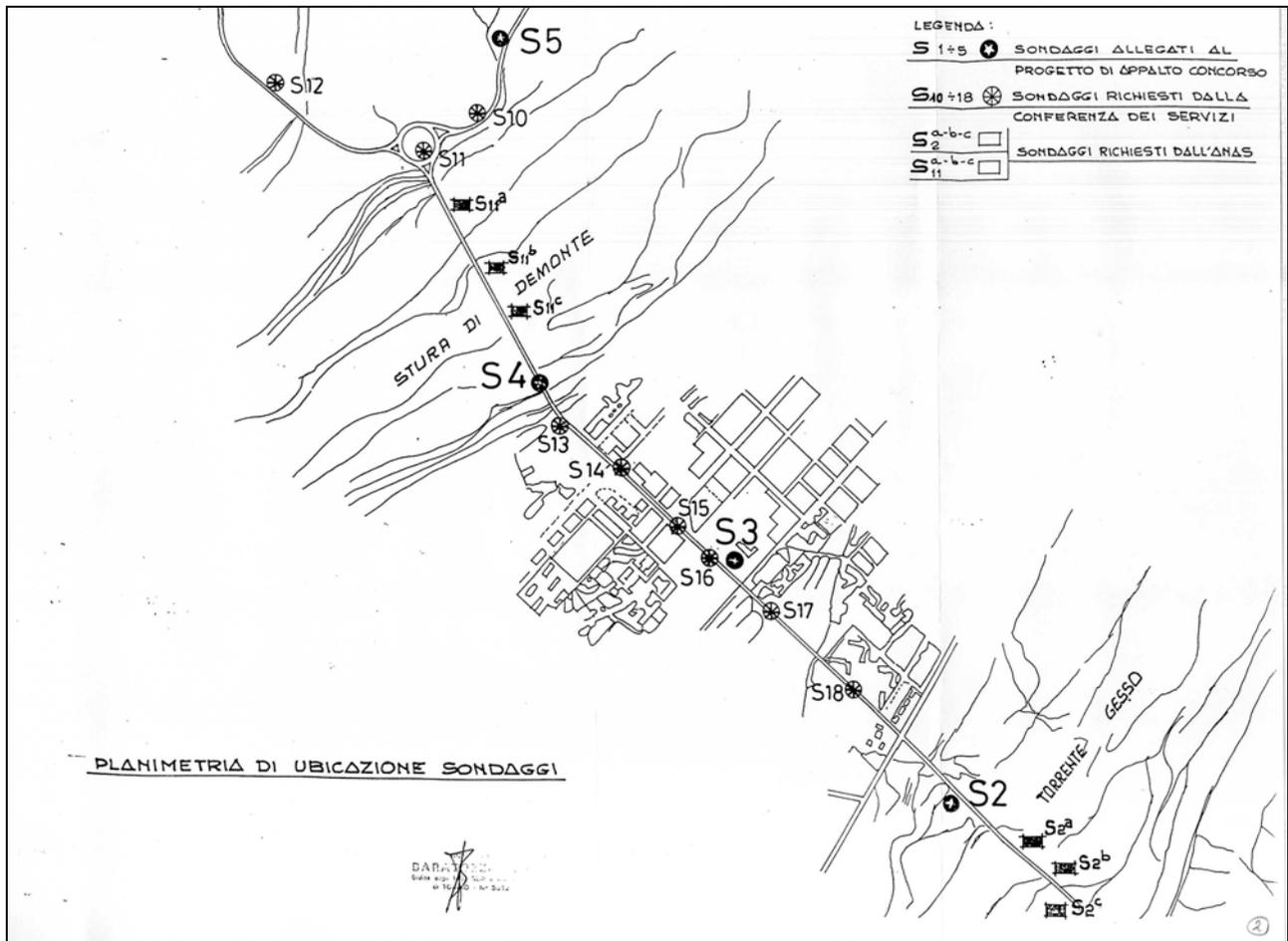
Profondita` (m)	Unita` Lugeon (UL)	Permeabilita` (cm/s)	Tipologia di prova
8.70	0.00	8.63E-04	LEFRANC

Codice Perforazione	Profondita` (m)	N1	N2	N3	NSPT
1498	2.20	8	5	7	12
1498	4.20	28	27	25	52

Risultati dell'indagine sismica (masw)

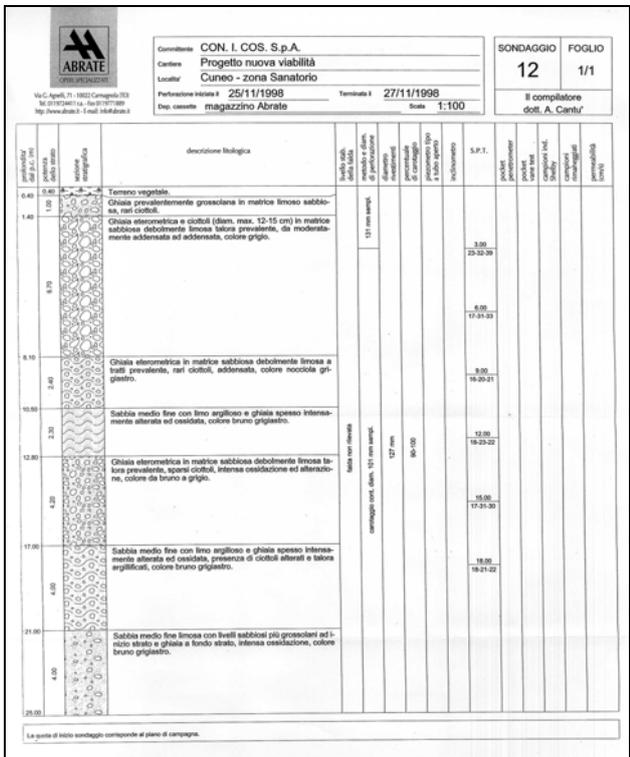
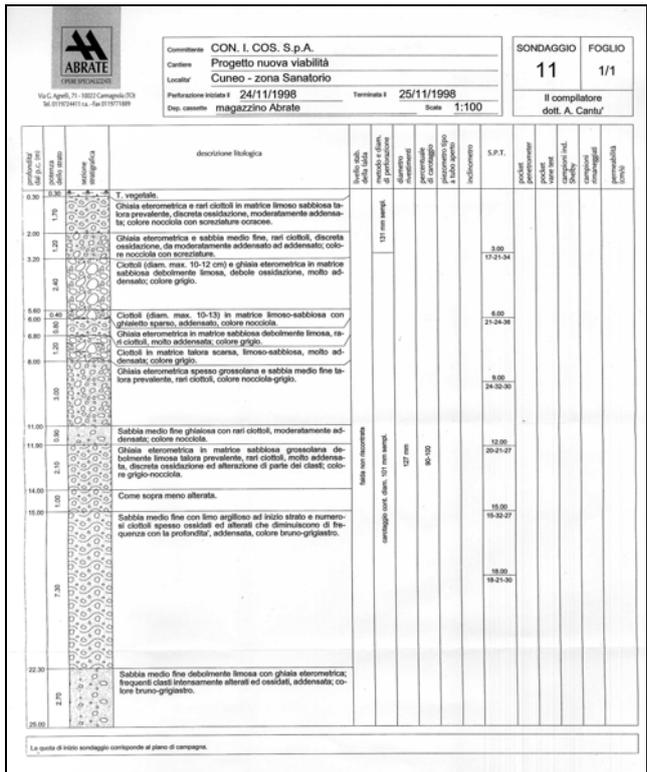
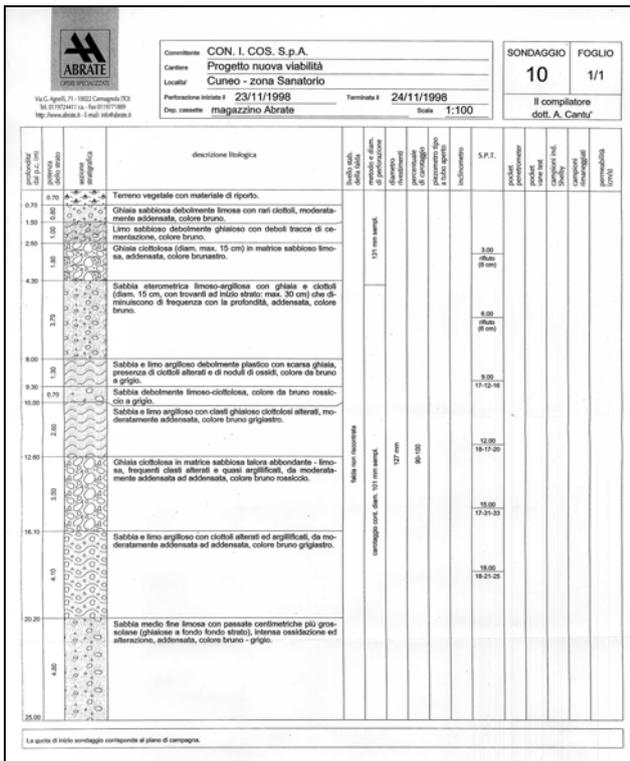


Campagna sondaggi geognostici a carotaggio continuo, 1998 (CONICOS)



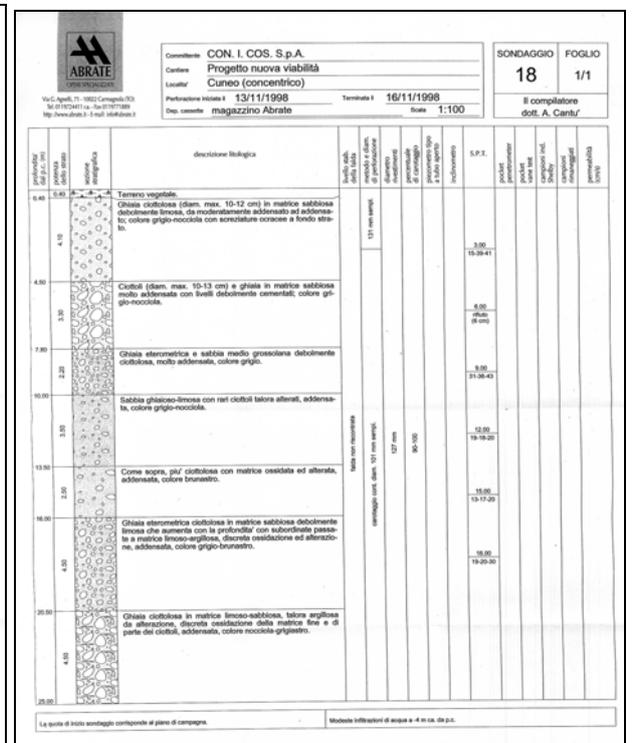
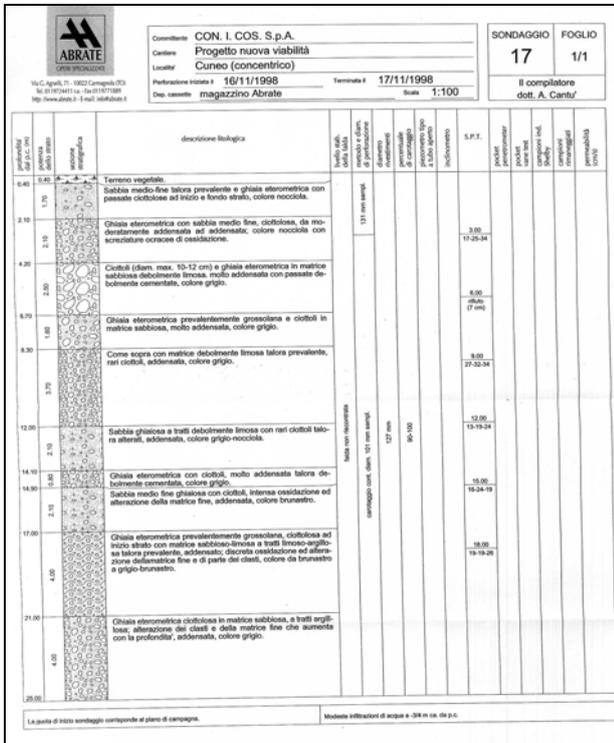
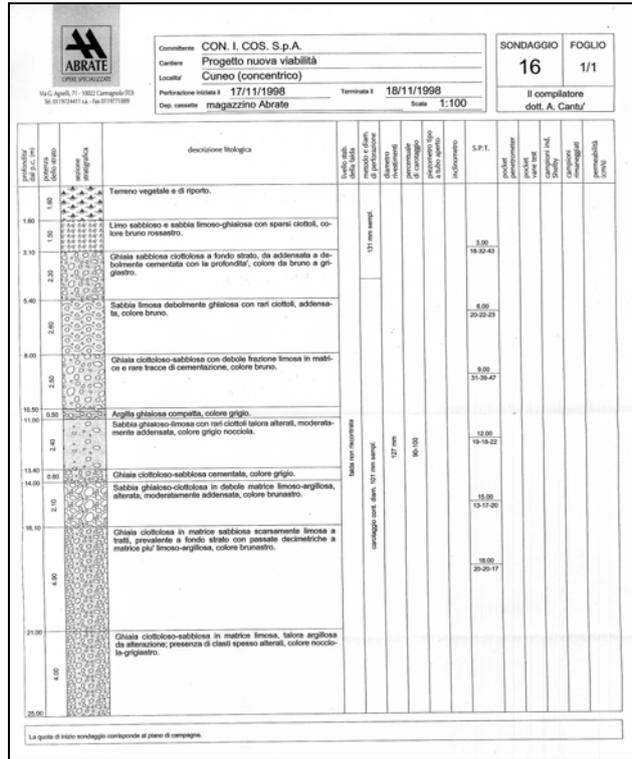
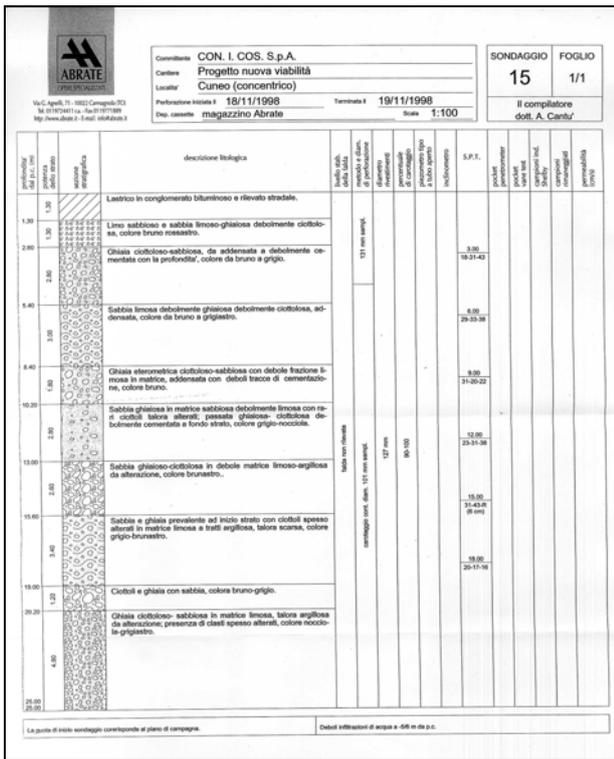
COMUNE DI CUNEO

VARIANTE AL P.R.G.C. N. 11 ai sensi dell'art.17 comma 4 della Lur 56/77 - Progetto Preliminare - Adeguamento alla normativa sismica - parere preventivo ai sensi dell'articolo 89 del D.P.R. 380/2001 - Relazione geologico - tecnica

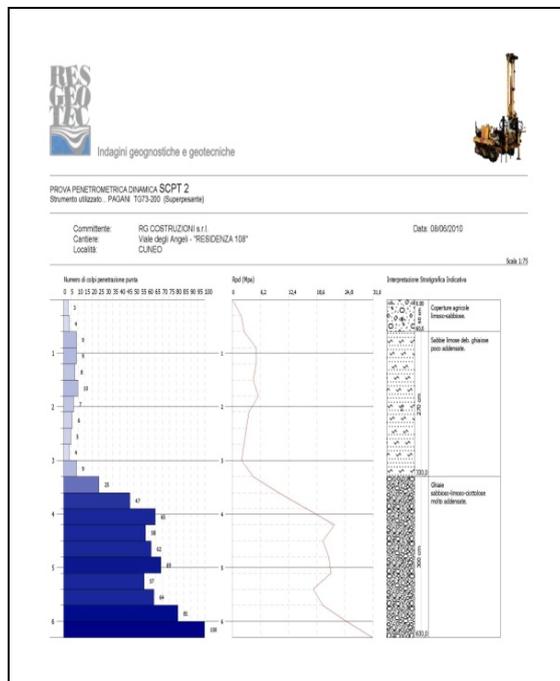
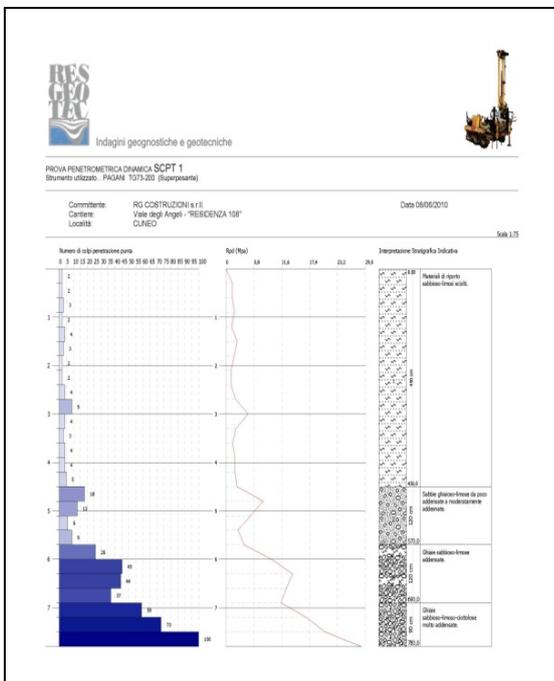


COMUNE DI CUNEO

VARIANTE AL P.R.G.C. N. 11 ai sensi dell'art.17 comma 4 della Lur 56/77- Progetto Preliminare - Adeguamento alla normativa sismica - parere preventivo ai sensi dell'articolo 89 del D.P.R. 380/2001 - Relazione geologico - tecnica



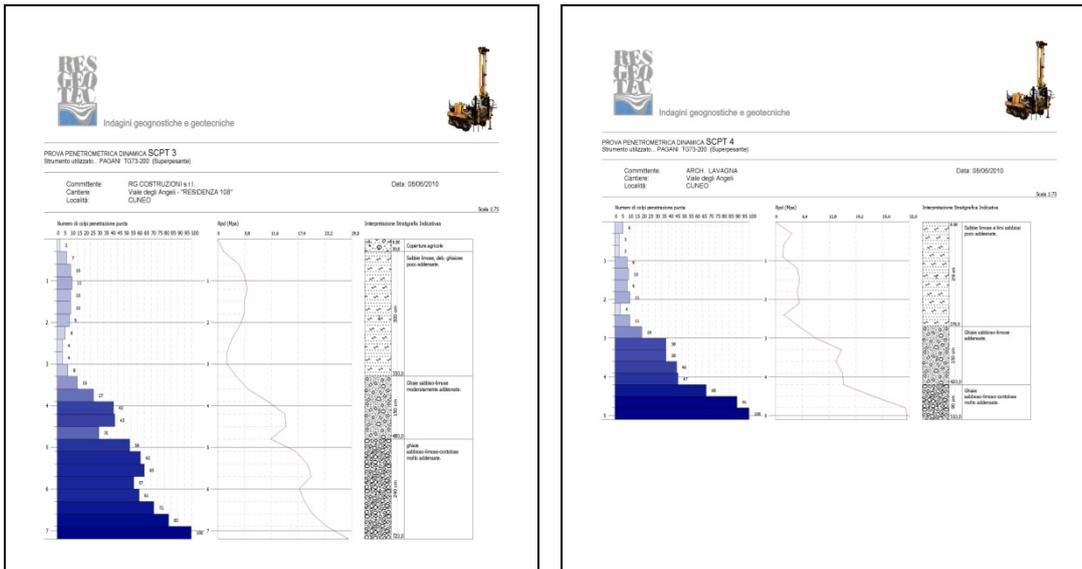
Ambito Viale Angeli



Istogrammi dei risultati delle prove in situ SCPT 1 e SCPT 2.

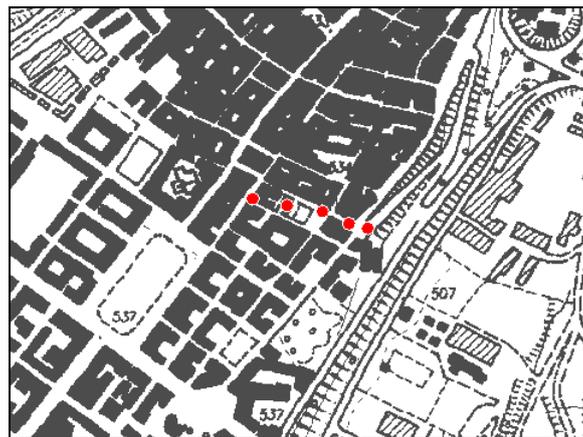
COMUNE DI CUNEO

VARIANTE AL P.R.G.C. N. 11 ai sensi dell'art.17 comma 4 della Lur 56/77 – Progetto Preliminare – Adeguamento alla normativa sismica - parere preventivo ai sensi dell'articolo 89 del D.P.R. 380/2001 - Relazione geologico – tecnica



Istogrammi dei risultati delle prove in situ SCPT 3 e SCPT 4.

Banca dati geotecnica Arpa Piemonte.



Sondaggio 1

Quota s.l.m.	Profondita' (m)	Diametro (mm)	Rivestimento (mm)	Tipo sonda	Tecnica perforazione	Utensile perforazione
536	25	101-85	127-98	ATLAS COPCO B31L	rotazione a carotaggio continuo	carotiere semplice o doppio

Profondita' (m)	Descrizione
0.25	asfalto
6.30	frammenti rocciosi e di mattoni in matrice limoso sabbiosa con presenza di vuoti
25.00	ciottoli grossi misti a ghiaia in matrice sabbiosa grossolana con frazione limosa con presenza di livelli cementati puddinga

Sondaggio 2

Quota s.l.m.	Profondita' (m)	Diametro (mm)	Rivestimento (mm)	Tipo sonda	Tecnica perforazione	Utensile perforazione
536	25	101-85	127-98	ATLAS COPCO B31L	rotazione a carotaggio continuo	carotiere semplice o doppio

COMUNE DI CUNEO

VARIANTE AL P.R.G.C. N. II ai sensi dell'art.17 comma 4 della Lur 56/77- Progetto Preliminare – Adeguamento alla normativa sismica - parere preventivo ai sensi dell'articolo 89 del D.P.R. 380/2001 - Relazione geologico – tecnica

Profondita` (m)	Descrizione
4.80	frammenti rocciosi e di mattoni in matrice sabbioso limosa con presenza di vuoti
25.00	ciottoli grossi misti a ghiaia in matrice sabbiosa grossolana con frazione limosa con presenza di livelli cementati puddinga

Sondaggio 3

Quota s.l.m.	Profondita' (m)	Diametro (mm)	Rivestimento (mm)	Tipo sonda	Tecnica perforazione	Utensile perforazione
535	25	101-85	127-98	ATLAS COPCO B31L	rotazione a carotaggio continuo	carotiere semplice o doppio

Profondita` (m)	Descrizione
5.60	frammenti rocciosi e di mattoni in matrice sabbiosa con presenza di vuoti
25.00	ciottoli grossi misti a ghiaia in matrice sabbiosa grossolana con frazione limosa con presenza di livelli cementati puddinga

Sondaggio 4

Quota s.l.m.	Profondita' (m)	Diametro (mm)	Rivestimento (mm)	Tipo sonda	Tecnica perforazione	Utensile perforazione
535	15	101-85	127-98	ATLAS COPCO B31L	rotazione a carotaggio continuo	carotiere semplice o doppio

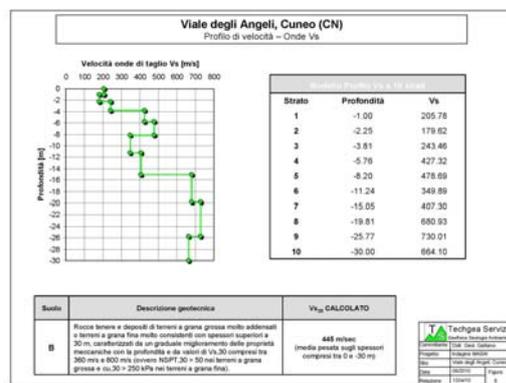
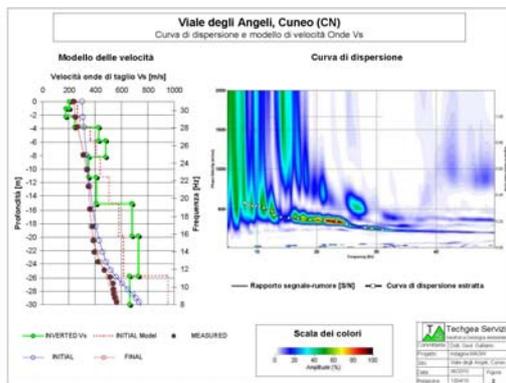
Profondita` (m)	Descrizione
3.50	frammenti rocciosi e di mattoni in matrice limoso sabbiosa con frazione argillosa
15.00	ciottoli grossi misti a ghiaia in matrice sabbiosa con frazione limosa con presenza di livelli cementati puddinga

Sondaggio 5

Quota s.l.m.	Profondita' (m)	Diametro (mm)	Rivestimento (mm)	Tipo sonda	Tecnica perforazione	Utensile perforazione
535	11	101	127	ATLAS COPCO B31L	rotazione a carotaggio continuo	carotiere semplice o doppio

Profondita` (m)	Descrizione
8.50	frammenti di mattoni ciottoli in matrice limoso sabbiosa con frazione argillosa
11.00	ciottoli grossi misti a ghiaia e sabbia

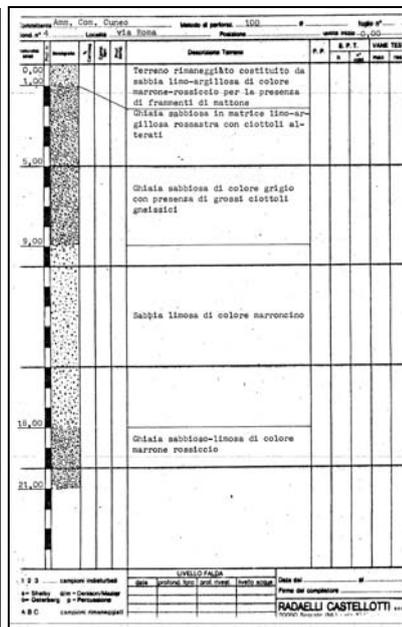
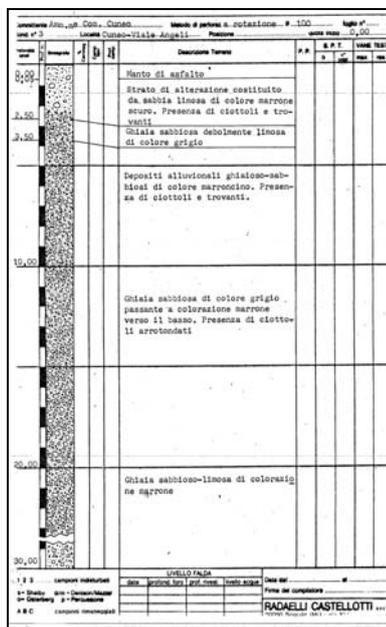
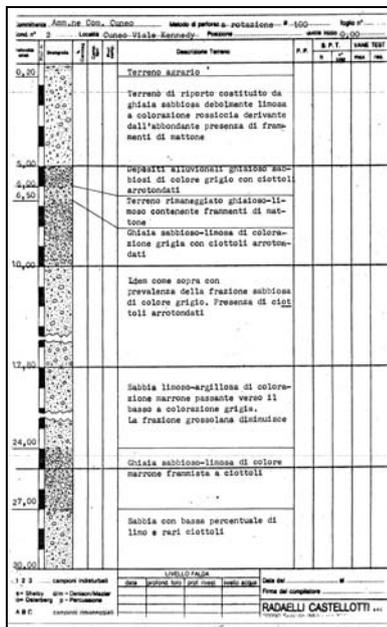
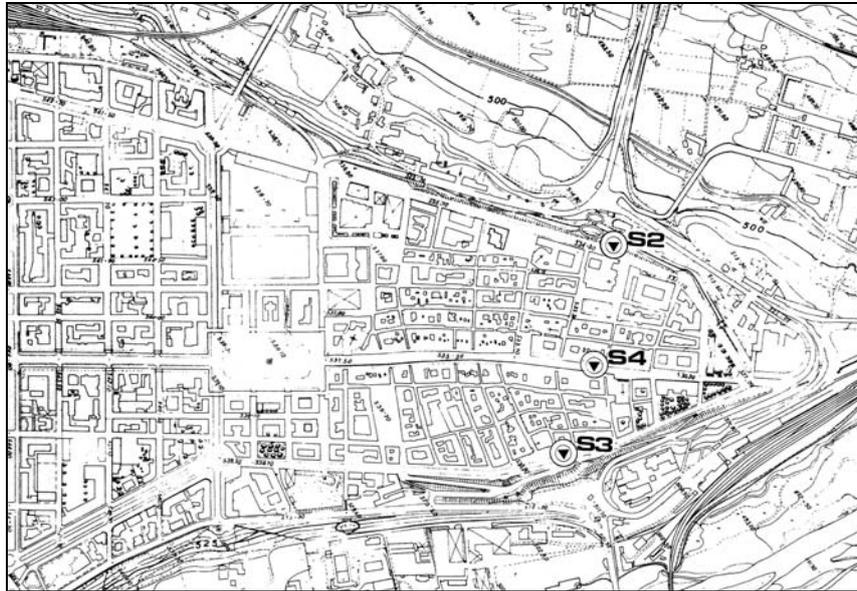
Risultati dell'indagine sismica (masw)



COMUNE DI CUNEO

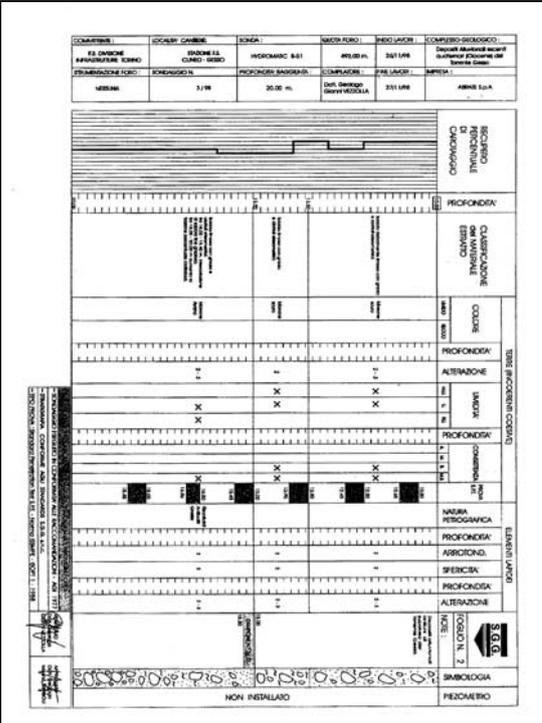
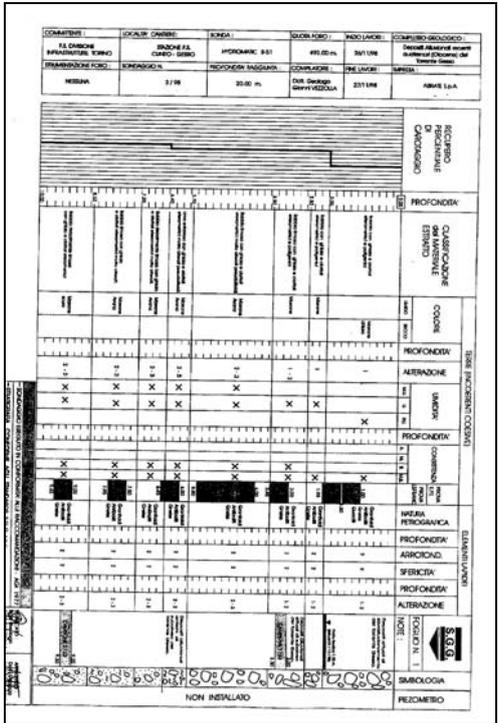
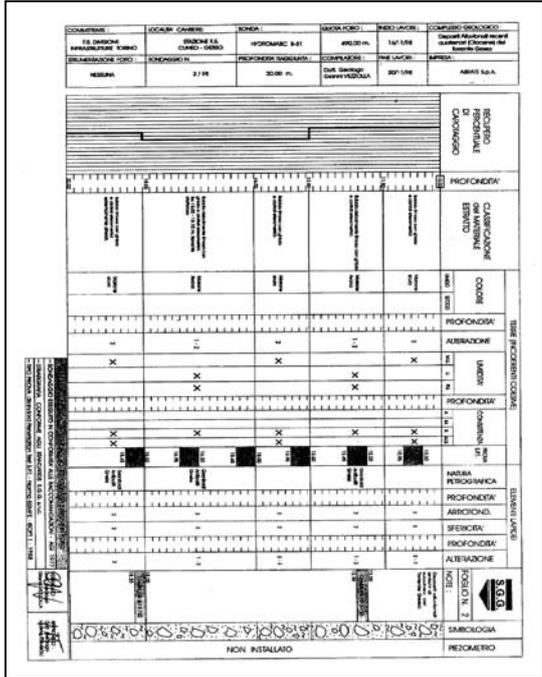
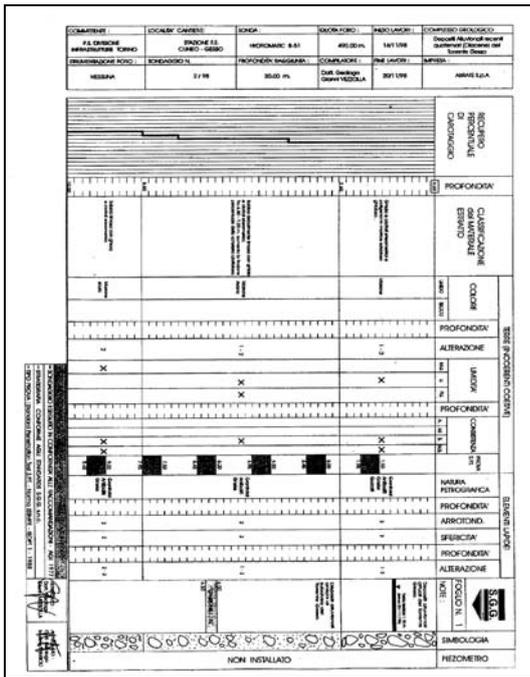
VARIANTE AL P.R.G.C. N. 11 ai sensi dell'art.17 comma 4 della Lur 56/77 - Progetto Preliminare - Adeguamento alla normativa sismica - parere preventivo ai sensi dell'articolo 89 del D.P.R. 380/2001 - Relazione geologico - tecnica

Sondaggi geognostici a carotaggio continuo, campagna Comune di Cuneo 1984



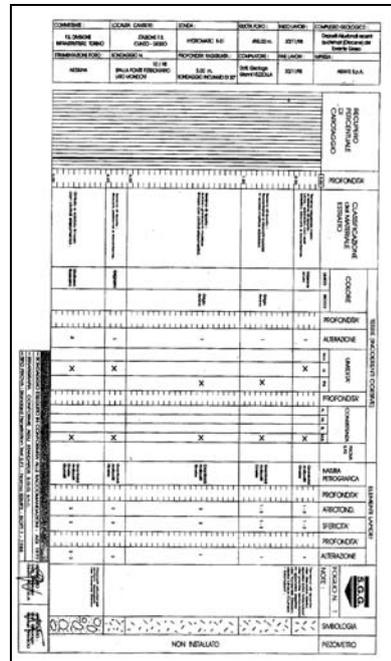
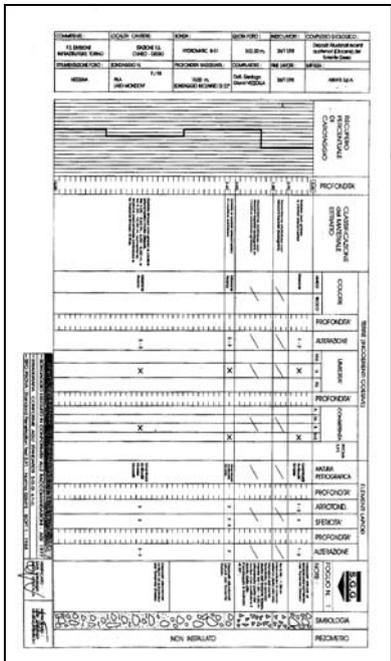
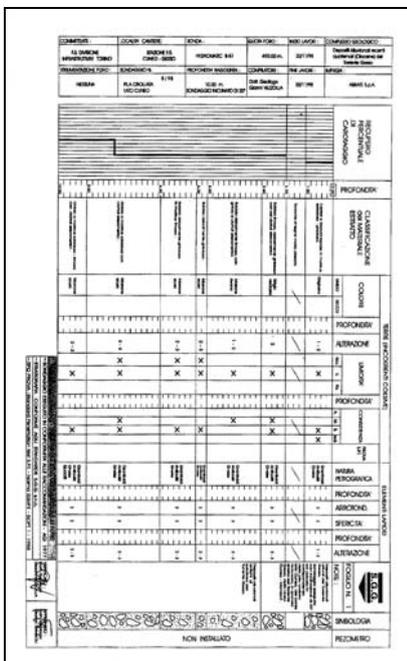
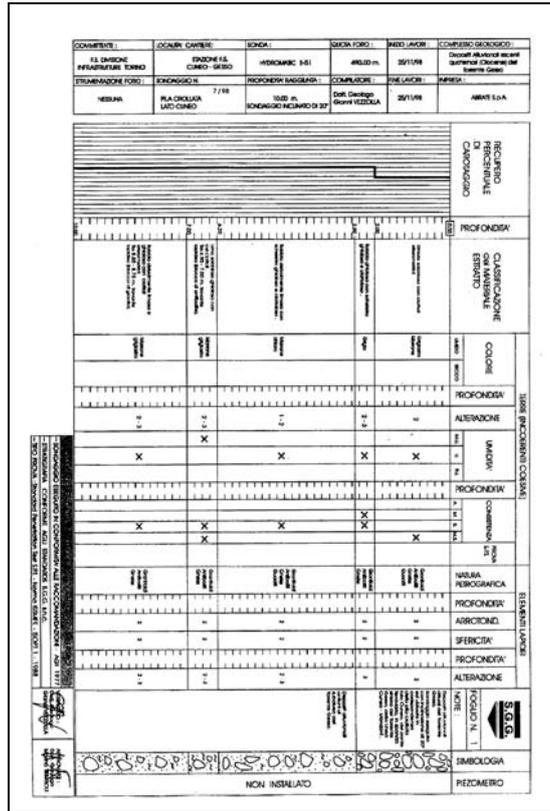
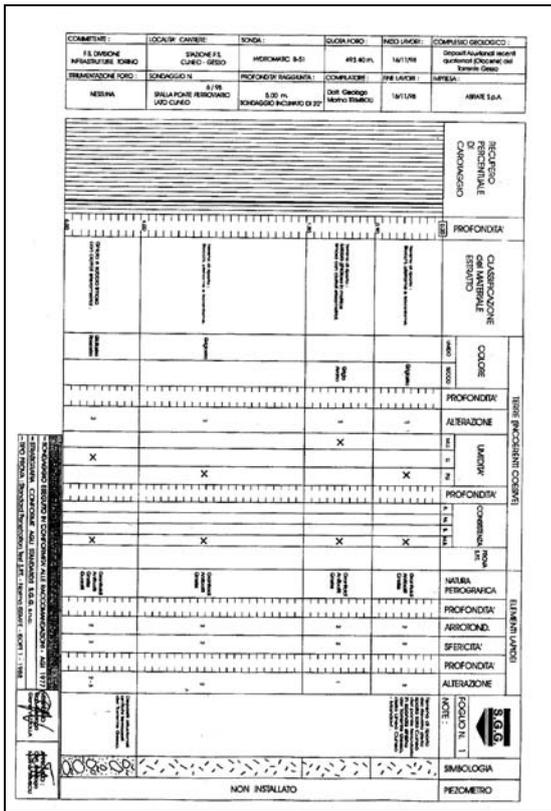
COMUNE DI CUNEO

VARIANTE AL P.R.G.C. N. 11 ai sensi dell'art.17 comma 4 della Lur 56/77 - Progetto Preliminare - Adeguamento alla normativa sismica - parere preventivo ai sensi dell'articolo 89 del D.P.R. 380/2001 - Relazione geologico - tecnica



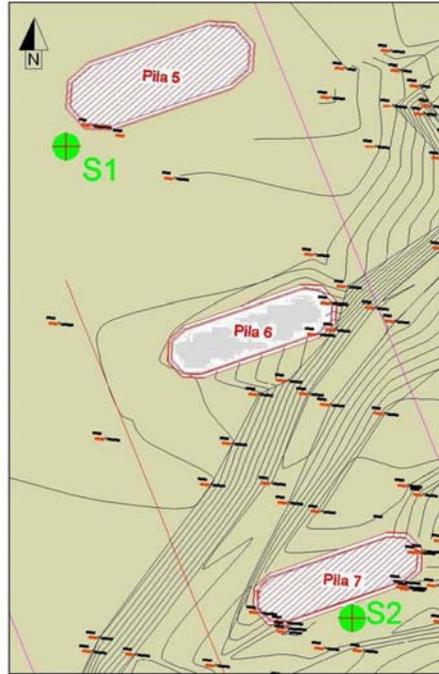
COMUNE DI CUNEO

VARIANTE AL P.R.G.C. N. 11 ai sensi dell'art.17 comma 4 della Lur 56/77- Progetto Preliminare - Adeguamento alla normativa sismica - parere preventivo ai sensi dell'articolo 89 del D.P.R. 380/2001 - Relazione geologico - tecnica



Sondaggi geognostici a carotaggio continuo, campagna Provincia di Cuneo viadotto Soleri 2007

PLANIMETRIA DI RIFERIMENTO CON L'UBICAZIONE DEI SONDAGGI S1 ED S2 ESEGUITI



 Geotecnica - Monitoraggi - Consolidamenti		Committente: Provincia di Cuneo Settore Viabilità Cantiere: Strada Regionale n°20 Tronco Torino Cuneo Sito Indagine: Fiume Stura Viadotto Solei Attrezzatura: CMV		Sondaggio	Foglio
Via Arbe 27/b 10136 Torino tel. 011 357231 - fax 011 3270105 info@geotek.net - www.geotek.net		Data inizio: 09/10/07 Data ultimazione: 2/10/07 Note:		S. 1	1
				Operatore	
				Responsabile cantiere	
				Dott. Colla M.	

Scala 1:150	Stratigrafia	Profondità	Quota	Descrizione	Cassetta	Perforazione	Rivestimento
1		2.00		Ripporto eterogeneo grossolano con resti lateritici e resti di riempimenti in magrone possibile residuo del piede di fondazione	1		
2			2.00				
3							
4							
5			9.00	Depositi fluviali ghiaiosi eterogenei ed etrometrici (Ø 3-5 cm) di natura poligenica in matrice sabbiosa grossolana	2		
6							
7							
8							
9							
10							
11			11.00				
12							
13			6.30	Sabbia ghiaiosa, di natura eterogenea ed etrometrica (Ø 1-3 cm), di colore grigio	3		
14							
15						116	152
16							
17			17.30	Sabbia sciolta, di colore grigio on screziature di colore rossiccio	4		
18			17.00				
19							
20			3.10	Sabbia sciolta di colore grigio debolmente limosa			
21							
22			21.00				
23							
24							
25							
26			9.00	Ghiaia grossolana di natura eterogenea ed etrometrica con blocchi fino a 10-15 cm, parzialmente alterati, in subordinata matrice sabbiosa di colore grigio chiaro con screziature di alterazione di colore rossiccio	5		
27							
28							
29							
30			30.00		6		

 Geotecnica - Monitoraggi - Consolidamenti		Committente: Provincia di Cuneo Settore Viabilità Cantiere: Strada Regionale n°20 Tronco Torino Cuneo Sito Indagine: Fiume Stura Viadotto Solei Attrezzatura: CMV		Sondaggio	Foglio
Via Arbe 27/b 10136 Torino tel. 011 357231 - fax 011 3270105 info@geotek.net - www.geotek.net		Data inizio: 15/10/07 Data ultimazione: 18/10/07 Note:		S. 2	1
				Operatore	
				Responsabile cantiere	
				Dott. Colla M.	

Scala 1:150	Stratigrafia	Profondità	Quota	Descrizione	Cassetta	Perforazione	Rivestimento
1							
2							
3							
4							
5			10.00	Depositi fluviali ghiaiosi eterogenei ed etrometrici (Ø 3-5 cm) di natura poligenica in matrice sabbiosa grossolana	1		
6							
7							
8							
9							
10							
11			10.00				
12							
13							
14							
15			10.00	Sabbia ghiaiosa, di natura eterogenea ed etrometrica (Ø 1-3 cm), di colore grigio	2		
16							
17							
18							
19							
20			20.00		3	116	152

COMUNE DI CUNEO

VARIANTE AL P.R.G.C. N. 11 ai sensi dell'art.17 comma 4 della Lur 56/77- Progetto Preliminare - Adeguamento alla normativa sismica - parere preventivo ai sensi dell'articolo 89 del D.P.R. 380/2001 - Relazione geologico - tecnica

