

**COMUNE DI CASTELLETTO D'ORBA****PIANO REGOLATORE GENERALE COMUNALE
VARIANTE STRUTTURALE
(ai sensi L.R. n° 1/2007)****INDAGINE DI MICROZONAZIONE SISMICA**

P.R.G.C. approvato con D.G.R. n° 11-11231 del 16.02.2004

VARIANTE art. 17 – 7° comma D.C.C. n° 28 del 29.08.2006

VARIANTE art. 17 – 7° comma D.C.C. n° 26 del 30.09.2007

progetto definitivo**RELAZIONE SISMICA**

Allegato geologico

6

novembre 2013

IL TECNICO

IL SINDACO

IL SEGRETARIO

SOMMARIO

1.) PREMESSA	2
2.) NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
3.) DEFINIZIONI	4
4.) INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE	7
5.) ELABORATI DELL'INDAGINE DI MICROZONAZIONE SISMICA	9
5.1.) CARTA GEOLOGICO-TECNICA	9
5.2.) CARTA DELLE PENDENZE.....	10
5.3.) CARTA DELLE INDAGINI	11
5.1.) RACCOLTA INDAGINI	15
5.2.) RACCOLTA DATI SISMICI	15

1.) PREMESSA

La seguente relazione è stata redatta a seguito dell'incarico conferito al Dott. Geol. Andrea Basso regolarmente iscritto con il n°334 all'Ordine dei Geologi della Regione Piemonte - con studio in Ovada Via Lung'Orba Mazzini 95/18, dal COMUNE DI CASTELLETTO D'ORBA (prov. AL).

L'elaborato e relative indagini integrano dal punto di vista sismico gli studi geologici, idrogeologici e idraulici precedentemente condotti a supporto delle strumento urbanistico del Comune di Castelletto d'Orba secondo quanto previsto dalla normativa vigente in materia di prevenzione antisismica.

Fine principale del presente studio è la valutazione della pericolosità sismica locale attraverso l'individuazione di zone del territorio caratterizzate da comportamento sismico omogeneo. Tale procedura, definita "*microzonazione sismica (MS)*" individua e caratterizza le zone stabili, le zone stabili suscettibili di amplificazione locale del moto sismico e le zone suscettibili di instabilità.

Gli studi di MS sono condotti secondo tre livelli di approfondimento a seconda del grado di pericolosità del territorio considerato.

Nel presente caso verrà fatto utilizzo del **livello 1** che ha per obiettivo l'individuazione delle microzone a comportamento sismico omogeneo su una carta a scala 1:5.000 – 1:10.000.

2.) NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- L. 2 Febbraio 1974 N.64
"Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche"
- L.R. 12 Marzo 1985 N.19
"Snellimento delle procedure di cui alla legge 2 febbraio 1974, n. 64, in attuazione della legge 10 dicembre 1981, n. 741"
- D.G.R. DEL 21 Marzo 1985 N. 49-42336
" Criteri e modalità attuative della legge regionale n°19 del 12 marzo 1985"
- D.G.R. 8 Marzo 1988 N. 2-19274
"L.R. n. 19/85 art. 6. Modalità per la formazione e l'adeguamento degli strumenti urbanistici generali ed esecutivi e loro varianti ai fini della prevenzione del rischio sismico"
- Ord. Pres. del Consiglio dei Ministri del 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"
- Circolare P.G.R. 27 Aprile 2004 N. 1/DOP
"Disposizioni in applicazione dell'ordinanza del P.C.M. n. 3274 del 20/02/2003) - Indicazioni procedurali"
- Ord. Pres. del Consiglio dei Ministri del 29 Aprile 2006 e s.m.i. N. 3519
"Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone."
- D.G.R. 13 giugno 2011 N. 17-2172
"O.P.C.M. 13/11/2010 n. 3907 in materia di contributi per interventi di prevenzione del rischio sismico. Individuazione dei criteri per la realizzazione degli studi di microzonazione sismica e per la concessione di contributi per interventi di miglioramento sismico"
- 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. n.3519/2006."

3.) DEFINIZIONI

Il presente elaborato è stato eseguito facendo riferimento agli “*Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica*” (2008) redatti dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri – Dipartimento della protezione civile.

In essi si definiscono come:

Pericolosità sismica:

Stima quantitativa dello scuotimento del terreno dovuto a un evento sismico, in una determinata area. La pericolosità sismica può essere analizzata con metodi deterministici, assumendo un determinato terremoto di riferimento, o con metodi probabilistici, nei quali le incertezze dovute alla grandezza, alla localizzazione e al tempo di occorrenza del terremoto sono esplicitamente considerati. Tale stima include le analisi di pericolosità sismica di base e di pericolosità sismica locale

Pericolosità sismica di base

Componente della pericolosità sismica dovuta alle caratteristiche Sismologiche dell'area (tipo, dimensioni e profondità delle sorgenti sismiche, energia e frequenza dei terremoti). La pericolosità sismica di base calcola (generalmente in maniera probabilistica), per una certa regione e in un determinato periodo di tempo, i valori di parametri corrispondenti a prefissate probabilità di eccedenza. Tali parametri (velocità, accelerazione, intensità, ordinate spettrali) descrivono lo scuotimento prodotto dal terremoto in condizioni di suolo rigido e senza irregolarità morfologiche (terremoto di riferimento). La scala di studio è solitamente regionale. Una delle finalità di questi studi è la classificazione sismica a vasta scala del territorio, finalizzata alla programmazione delle attività di prevenzione e alla pianificazione dell'emergenza. Costituisce una base per la definizione del terremoto di riferimento per studi di microzonazione sismica.

Pericolosità sismica locale

Componente della pericolosità sismica dovuta alle caratteristiche locali (litostratigrafiche e morfologiche, v. anche effetti locali). Lo studio della pericolosità sismica locale è condotto a scala di dettaglio partendo dai risultati degli studi di pericolosità sismica di base (terremoto di riferimento) e analizzando i caratteri geologici, geomorfologici geotecnici e geofisici del sito; permette di definire le amplificazioni locali e la possibilità di accadimento di fenomeni di instabilità del terreno. Il prodotto più importante di questo genere di studi è la carta di microzonazione sismica.

Rischio sismico

Probabilità che si verifichi o che venga superato un certo livello di danno o di perdita in termini economico-sociali in un prefissato intervallo di tempo ed in una data area, a causa di un evento sismico.

Risposta sismica locale

Modificazione in ampiezza, frequenza e durata dello scuotimento sismico dovuta alle specifiche condizioni lito-stratigrafiche e morfologiche di un sito. Si può quantificare mediante il rapporto tra il

moto sismico alla superficie del sito e quello che si osserverebbe per lo stesso evento sismico su un ipotetico affioramento di roccia rigida con morfologia orizzontale. Se questo rapporto è maggiore di 1, si parla di amplificazione locale

Vulnerabilità sismica

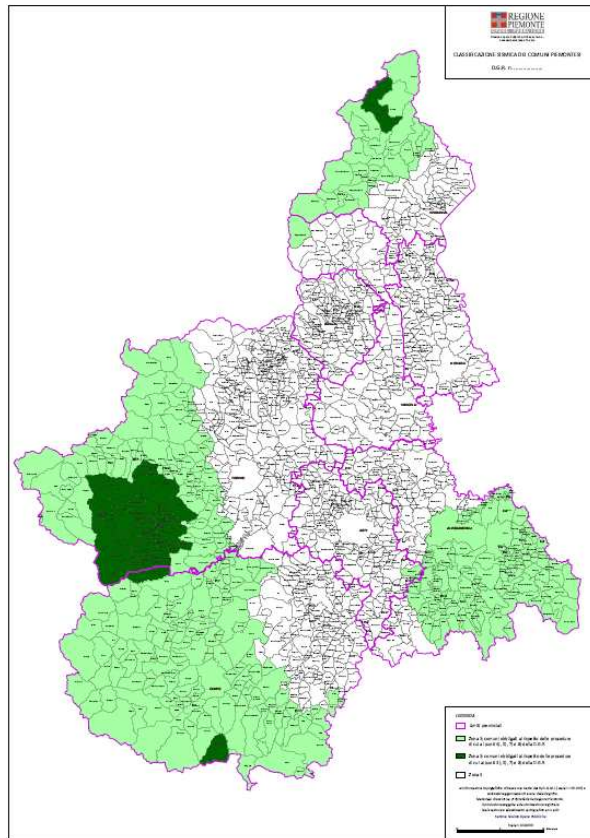
Propensione al danno o alla perdita di un sistema a seguito di un dato evento sismico. La vulnerabilità viene detta primaria se relativa al danno fisico subito dal sistema per effetto delle azioni dinamiche dell'evento, secondaria se relativa alla perdita subita dal sistema a seguito del danno fisico. Per ogni sistema, la vulnerabilità può essere espressa in maniera diretta attraverso la definizione della distribuzione del livello di danno o di perdita a seguito di un dato scuotimento o in maniera indiretta attraverso indici di vulnerabilità ai quali correlare danno e scuotimento. La distribuzione del danno apparente agli elementi strutturali o non strutturali di un edificio al variare dello scuotimento sismico fornisce una misura della vulnerabilità primaria. La distribuzione del costo di riparazione di un edificio in relazione al danno apparente o meccanico è una misura di vulnerabilità secondaria.

La determinazione delle azioni sismiche non avviene più, come in passato, per mezzo dell'obsoleto concetto di "Zone Sismiche", poiché si sa che all'interno di un medesimo comune possono esserci effetti sismici diversi, in dipendenza di vari complessi fenomeni geo-sismo-tettonici, ed a prescindere dagli effetti dovuti al tipo di sottosuolo, già tenuti in conto dal *soil factor* S (un numero che può amplificare le azioni sismiche a causa degli effetti stratigrafici e topografici). Inoltre, anche la conoscenza di eventi sismici remoti consente di meglio stimare le accelerazioni di picco al suolo (ag) i fattori amplificativi degli spettri (F_0) ed i periodi T_c^* relativi a ciascun possibile sito, ovvero i tre parametri da cui discende lo spettro di risposta usato nella determinazione delle azioni sismiche. La forma e intensità dello spettro di risposta di progetto infatti, sono funzione di questi tre parametri, che cambiano da sito a sito (Paolo Rugarli, 2009).

La pericolosità sismica regionale è basata sullo schema proposto dal Gruppo Nazionale Difesa dei Terremoti, che considera gli eventi sismici ricadenti nella zona sismo genetica di competenza

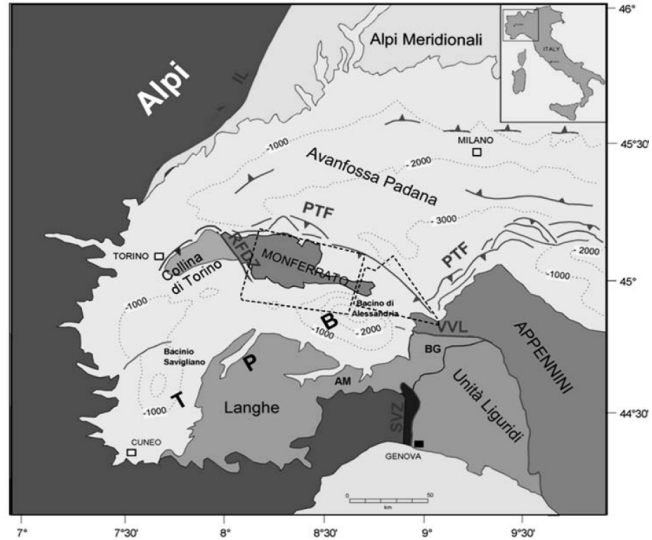
La pericolosità sismica regionale è basata sullo schema proposto dal Gruppo Nazionale Difesa dei Terremoti, che considera gli eventi sismici ricadenti nella zona sismo genetica di competenza

Per quanto attiene direttamente al territorio del **Comune di Castelletto d'Orba**, esso è stato classificato ai sensi della D.G.R. n. 11-13058 del 19 Gennaio 2010 "Aggiornamento e adeguamento dell'elenco delle zone sismiche (O.P.C.M. n. 3274/2003 e O.P.C.M. n.3519/2006)", in **ZONA 3** (pericolosità bassa).



4.) INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE

Il Bacino Terziario Piemontese (BTP) consiste di formazioni clastiche cenozoiche (Eocene Sup – Messiniano), che rappresentano il risultato della detritazione della catena alpina, conseguente al suo sollevamento, nel periodo da tardo a postorogenico. Per tale ragione appare quindi influenzato dalle fasi tettoniche terziarie dell'orogenesi alpino-appenninica. Il BTP viene anche definito un bacino episaturale, nel senso che si sviluppa al di sopra della giunzione tra la catena alpina e quella appenninica, che ne viene in parte mascherata. Esso infatti



ricopre in discordanza unità di tipo diverso, unità metamorfiche alpine (Bacino delle Langhe ed Alto Monferrato) ed unità liguridi non metamorfiche (zona Borbera Grue) la cui giustapposizione tettonica è avvenuta in concomitanza della fase "ligure" (fase collisionale mesoalpina eocenica).

Schema strutturale dei bacini terziari nella zona di giunzione tra Alpi ed Appennino. LI: Linea Insubrica; LVV: Linea Villalvernia-Varzi; ZDRF: Zona di Deformazione di Rio Freddo; ZSV: Zona Sestri-Voltaggio; BTP: Bacino Terziario Piemontese; AM: Alto Monferrato; BG: Zona Borbera-Grue.

Questa evoluzione, che è coeva alla costruzione della catena appenninica, non deve però essere interpretata semplicemente nell'ottica di una propagazione da Sud verso Nord di fronti di sovrascorrimento che avrebbero dislocato unità alpine e liguridi precedentemente accorpate durante l'evento mesoalpino-ligure. Il quadro regionale deve tenere conto infatti di ingenti spostamenti laterali in direzione da Est-Ovest a NW-SE, ben testimoniati dalla tettonica trascorrente del Basso Monferrato

Il risultato è l'instaurazione di aree a forte subsidenza e di coevi settori in sollevamento (cinematismi trascorrenti, regimi compressivi e/o distensivi si alternano nel tempo e nello spazio) che hanno fatto sì che il BTP abbia assunto a scala regionale la conformazione di un'ampia depressione a sinclinale addossata all'Appennino Ligure, a Sud, e limitata a Nord dalla Collina di Torino, dallo Sperone di Tortona e dal margine della Pianura Padana.

Il BTP presenta un tipico assetto monoclinale con immersione nord ed attenuazione delle pendenze verso la piana alessandrina. In quest'ultimo settore, a causa dell'elevata subsidenza iniziata nel Pliocene e proseguita anche se con intensità decrescente fino al

Quaternario Recente, la successione marina pliocenica raggiunge lo spessore di 2000 metri.

LINEAMENTI TETTONICI REGIONALI E LOCALI

La successione BTP dell'Alto Monferrato (Oligocene Inf. – Messiniano) poggiante in discordanza sulle unità metamorfiche delle Alpi liguri, costituite dalle metaofioliti del Gruppo di Voltri, è limitata verso E dalla zona Sestri-Voltaggio che la separa dalle unità liguri dell'Appennino Settentrionale. Tale successione è stata interessata da una tettonica compressiva (Oligocene – Miocene) che ha determinato il sovrascorrimento, verso E-NE delle unità del substrato metamorfico alpino (Gruppo di Voltri) su di una parte della successione oligocenica.

Questa tettonica, sigillata da una discontinuità stratigrafica regionale di età burdigaliana, ha determinato un parziale sollevamento e inversione del bacino oligocenico riferito all'Alto Monferrato. Essa è verosimilmente caratterizzata da traslazioni orizzontali e rigetti verticali dell'ordine di pochi chilometri e da blande deformazioni plicative che non hanno modificato sensibilmente a scala regionale, la polarità delle successioni stratigrafiche. Le principali strutture tettoniche pre-burdigaliane hanno direzione media NW-SE e sono state riattivate o in parte dislocate, da sistemi sub-paralleli di faglie normali e transtensive, la cui attività è collegabile alla forte subsidenza.

In entrambi gli eventi descritti, si sviluppano inoltre sistemi di faglie trascorrenti a direzione E-W e ENE-WSW che delimitano, e/o svincolano i settori in compressione (pre-Burdigaliano) o in estensione (post-Burdigaliano). Una importante attività trascorrente lungo faglie molto inclinate a direzione compresa tra E-W e NW-SE è stata inoltre registrata sia nell'Alto Monferrato che nelle Langhe imputabili con ogni probabilità all'evento compressivo tardo-Serravalliano.

Nell'ambito del territorio comunale di Castelletto d'Orba non è stata individuata alcuna faglia certa né tantomeno attiva.

L'unica faglia attiva presente in questo settore del Bacino Terziario Piemontese è rappresentata dalla Linea Villalvernia-Varzi.

5.) ELABORATI DELL'INDAGINE DI MICROZONAZIONE SISMICA

Nei paragrafi seguenti vengono descritti gli elaborati costituenti la presente indagine di microzonazione sismica di 1° livello.

5.1.) CARTA GEOLOGICO-TECNICA

(ALLEGATO GEOLOGICO 1)

La Carta geologico tecnica viene redatta facendo riferimento alle informazioni contenute nelle carte tematiche di analisi previste dall'Allegato A alla C.P.G.R n. 7/LAP citate al punto 2.

La Carta geologico tecnica per gli studi di MS riporta tutte le informazioni di base (geologia, geomorfologia, caratteristiche litotecniche, geotecniche ed idrogeologiche) necessarie alla definizione del modello di sottosuolo e funzionale alla realizzazione della Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica.

La carta riunisce tutte le informazioni a disposizione riferibili a indagini pregresse e rilievi di campagna.

Il territorio comunale di Castelletto d'Orba è connotato dalla presenza di un substrato geologico riconducibile ad una sequenza di depositi marini terziari riferibili al BTP (Bacino dell'Alto Monferrato s.s.) ed alle successive formazioni quaternarie.

All'interno del territorio comunale di Castelletto d'Orba la successione terziaria è rappresentata dalla seguenti formazioni:

- Conglomerati di Cassano Spinola (Pliocene inferiore – Messiniano);
- Formazione Gessoso Solfifera (Messiniano);
- Arenarie di Serravalle (Serravalliano);
- Marne di Cessole (Langhiano).

Al di sopra del substrato terziario si sono deposte le successioni quaternarie plioceniche:

- Deposizioni fluviali *Recente*, *Medio* ed *Antico* (Pleistocene)
- Sabbie di Asti (Pliocene superiore-medio);
- Argille di Lugagnano (Pliocene);

Nell'elaborato cartografico sono stati perimetrali i dissesti gravitativi individuati, poichè le situazioni di dissesto in atto o potenziali sono generalmente aggravate in ambito sismico.

Nel settore Nord occidentale del territorio comunale (piana alluvionale) è stata altresì evidenziata la presenza di falda idrica che potrebbe costituire un elemento peggiorativo ai ambito dell'amplificazione sismica.

Sono inoltre state riportate misure giaciture riferite all'assetto strutturale degli affioramenti rocciosi maggiormente significati che hanno evidenziato strati immergenti generalmente a N e NNW.

Il rilevamento di terreno non ha infine evidenziato la presenza di faglie certe o presunte né tantomeno eventuali strutture attive.

5.2.) CARTA DELLE PENDENZE

(ALLEGATO GEOLOGICO 2)

La classificazione riportata nella carta delle pendenze consente di interpretare il territorio di Castelletto d'Orba dal punto di vista dell'acclività dei versanti, parametro di prioritaria importanza in contesto sismico.

Al fine di evidenziare gli elementi morfologici che possono determinare amplificazione (creste, cocuzzoli, dorsali allungate, versanti con acclività > 15° e altezza \geq 30 m) occorre infatti individuare quelle porzioni di territorio con acclività > 15°.

Per la redazione della carta delle pendenze dei versanti si è utilizzato una procedura software in grado di ricostruire la pendenza dei versanti come dati di uscita, considerando come dati di ingresso i punti quotati e le curve di livello estrapolate dalla cartografia di base digitale della Regione Piemonte.

Il territorio di Castelletto d'Orba è stato differenziato differenziato dal punto di vista dell'acclività in tre zone:

- a. Zone pianeggianti (inclinazione inferiori a 15°): settori occupati dai depositi alluvionali recenti o antichi, terrazzati, settori corrispondenti alle linee di crinale dei rilievi, fondovalle del reticolo idrografico minore, versanti collinari a bassa acclività (substrato prevalentemente marnoso).

- b. Zone collinari (inclinazioni comprese tra 15° e 30°): versanti collinari o scarpate a moderata acclività concentrati nel settore centro meridionale del territorio ed in

corrispondenza di zone ove sussiste un substrato roccioso prevalentemente arenaceo.

- c. Zone di scarpata (inclinazioni superiori a 30°): versanti in condizione di affioramento prevalentemente arenaceo e strutturalmente a traverpoggio/reggipoggio, scarpate.

5.3.) CARTA DELLE INDAGINI

(ALLEGATO GEOLOGICO 3)

Tale carte contiene l'ubicazione e tipologia di indagini pregresse in sito e in laboratorio che consentono la definizione del modello del sottosuolo, in base alle unità litotecniche presenti, ai loro rapporti stratigrafici e geometrici e ai parametri fisico-meccanici che le caratterizzano. Il modello consente di effettuare sui fenomeni di amplificazione locale per le zone stabili e su eventuali fenomeni di instabilità.

Nella presente carta sono state raffigurate indagini geofisiche (di tipo sismico a rifrazione, MASW appositamente eseguite in tale studio, elettrico) ed indagini geotecniche e geognostiche (prove penetrometriche, sondaggi, perforazione pozzi) evidenziando quelle che hanno raggiunto il substrato roccioso (*bedrock*). La tipologia di indagini è sinteticamente elencata nella tabella sottostante mentre i relativi rapporti sono stati allegati alla presente relazione:

Tipologia indagini	sigla	n°
Sondaggio geognostico	S	1
Prova penetrometrica statica con punta meccanica	CPT	3
Prova penetrometrica dinamica pesante	DP	5
Prova penetrometrica dinamica leggera	DL	9
Pozzo per acqua	PA	1
Prova MASW	MASW	11
Profilo di resistività	PR	2

Per quanto attiene alle indagini MASW appositamente eseguite in tale studio, i valori di V_{s30} ricavati hanno consentito la classificazione di massima dei terreni di fondazione secondo i criteri previsti dal D.M. 14.01.2008:

CATEGORIA	DESCRIZIONE
A	Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 5 mt
B	Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} , compresi fra 360 m/s e 800 m/s ($N_{spt} > 50$ o coesione non drenata $C_u > 250$ kPa).
C	Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate o di argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di V_{s30} compresi fra 180 e 360 m/s ($15 < N_{spt} < 50$, $70 < C_u < 250$ kPa).
D	Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti caratterizzati da valori di $V_{s30} < 180$ m/s ($N_{spt} < 15$, $C_u < 70$ kPa).
E	Profili di terreno costituiti da strati superficiali non litoidi (granulari o coesivi), con valori di V_{s30} simili a quelli delle classi C o D e spessore compreso fra 5 e 20 mt, giacenti su un substrato maggiormente rigido con $V_{s30} > 800$ m/s.
S1	Depositi costituiti da, o contenenti, uno strato spesso almeno 10 mt di argille/limi di bassa consistenza, con elevato indice di plasticità ($IP > 40$) e contenuto di acqua, caratterizzati da valori di $V_{s30} < 100$ m/s ($10 < C_u < 20$ kPa).
S2	Depositi di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria non rientrante nelle classi precedenti.

Sulla presente carta è stata inoltre indicata un'area soggetta a incertezza che risulta situata nella zona nordoccidentale del territorio comunale in quanto in questa zona le prove geotecniche reperite non sempre hanno raggiunto il substrato per cui non è certa nel dettaglio la ricostruzione stratigrafica proposta.

5.4.) CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA

(ALLEGATO GEOLOGICO 4)

La carta individua le microzone ove, sulla base di osservazioni geologiche e geomorfologiche e della valutazione dei dati litostratigrafici (si sottolinea che si tratta di dati pregressi, già disponibili per l'area ed indagini MASW appositamente eseguite per tale studio), è prevedibile l'occorrenza di diversi tipi di effetti prodotti dall'azione sismica (amplificazioni, instabilità di versante, liquefazione, ecc.).

Sono perimetrare le seguenti zone:

- a. **Zone Stabili:** nelle quali non si ipotizzano effetti di alcuna natura, se non lo scuotimento, funzione dell'energia e della distanza dell'evento. Sono le zone dove è affiorante il substrato geologico ($V_{s30} \geq 800$ m/s) con morfologia pianeggiante o poco inclinata (pendii con inclinazione inferiore a circa 15°).

Zona 1 (substrato granulare cementato)

- b. **Zone Stabili suscettibili di amplificazioni locali:** nelle quali sono attese amplificazioni del moto sismico, come effetto della situazione litostratigrafica e morfologica locale. Sono le zone dove sono presenti terreni di copertura eluvio-colluviale o alluvionale, coltri di alterazione del substrato, substrato molto fratturato, o substrato caratterizzato da velocità di propagazione delle onde di taglio $V_{s30} < 800$ m/s. Tali zone sono state a loro volta differenziate in n. 7 microzone a seconda delle caratteristiche litostratigrafiche e sono sintetizzate di seguito.

Zona 2: (copertura 0-3 m di argille e limi, substrato granulare cementato)

Zona 3: (copertura 0-3 m di argille e limi, substrato coesivo sovraconsolidato)

Zona 4: (copertura 1-5 m di argille e limi, substrato coesivo sovraconsolidato)

Zona 5: (copertura 2-6 m di argille e limi, substrato coesivo sovraconsolidato)

Zona 6: (copertura 3-6 m di argille e limi, substrato coesivo sovraconsolidato)

Zona 7: (copertura 3-6 m di argille e limi, substrato coesivo sovraconsolidato)

Zona 8: (copertura 5-10 m di argille e limi, substrato coesivo sovraconsolidato)

- c. **Zone suscettibili di instabilità:** nelle quali gli effetti sismici attesi e predominanti sono riconducibili a deformazioni permanenti del territorio (non sono naturalmente esclusi per queste zone anche fenomeni di amplificazione del moto). Nella carte sono state perimetrare n.3 zone suscettibili di instabilità riconducibili e fenomenologie dissestive con differente grado di attività.

- a) attiva
- b) quiescente
- c) inattiva

VALUTAZIONE DI POSSIBILI FENOMENI DI LIQUEFAZIONE

Il pericolo liquefazione deve essere accertato in base alla possibilità di concomitanza di fattori scatenanti (caratteristiche dei terremoti attesi) e predisponenti (susceptibilità dei terreni).

La susceptibilità del terreno può essere valutata sulla base di prove in sito (SPT e/o CPT e/o prove geofisiche in foro del tipo DH, CH e/o SCPT), esplorando un numero di verticali adeguato all'importanza dell'opera e all'estensione dell'area di indagine e sufficiente ad accertare la variabilità spaziale delle caratteristiche stratigrafiche e geotecniche del deposito.

Nella carta geologico tecnica è stata inoltre rappresentata la porzione di territorio interessato dalla presenza di falda freatica.

La normativa di riferimento prevede infatti che per l'intero territorio comunale si segnalino possibili situazioni in cui sia stata accertata la presenza di terreni che, sotto l'azione sismica, risultino susceptibili di liquefazione.

Si possono ritenere potenzialmente liquefacibili quei depositi sciolti sabbiosi medio-fini che presentano le seguenti caratteristiche:

- contenuto in fine variabile da 0 a 25%;
- Presenza di falda;
- Profondità inferiore ai 15 m circa;
- Coefficiente di uniformità granulometrica $U < 5$

Sulla base dei dati censiti e di letteratura a disposizione dello scrivente, non risulta siano presenti, nel territorio di Castelletto d'Orba sedimenti di tipo sabbioso sottofalda con caratteristiche tali da permettere il verificarsi di fenomeni di liquefazione.

L'instaurarsi di quest'ultimi è generalmente legato a sismi caratterizzati da una magnitudo uguale o superiore a 5, piuttosto elevata in confronto alla media della magnitudo dei sismi storicamente censiti nell'area di interesse.

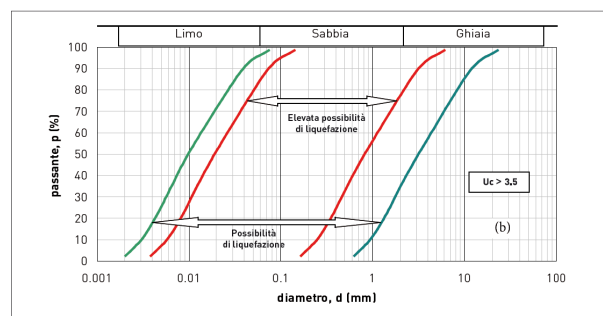
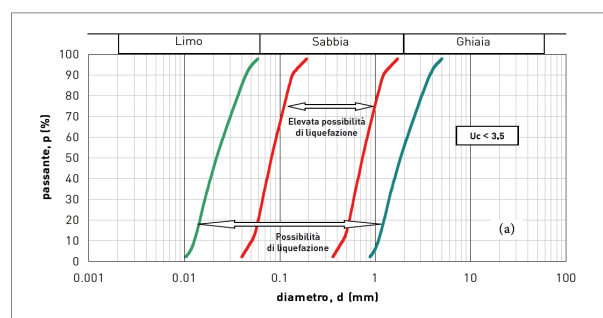


Figura 2.7-1- Fasce granulometriche per la valutazione preliminare della susceptibilità alla liquefazione di un terreno per i terreni a granulometria uniforme (a) ed estesa (b) (da AGI, 2005).

Risulta tuttavia appropriato evidenziare che in corrispondenza dell'estremità nord occidentale del territorio comunale, la presenza di alluvioni (Fluviale Recente) con presenza di falda, impongano maggiori approfondimenti sia di carattere geotecnico che sismico in relazione al potenziale rischio liquefazione, così come indicato sulla carta delle indagini (allegato geologico 3).

5.1.) RACCOLTA INDAGINI

(ALLEGATO GEOLOGICO 6.1)

In questo elaborato sono state raccolti gli elaborati delle indagini geotecniche e geofisiche reperite e/o eseguite per la presente indagine, delle suddette indagini viene riportata oltre ad una descrizione sintetica, la catalogazione per tipo e la loro georeferenziazione in coordinate UTM-WGS 84.

5.2.) RACCOLTA DATI SISMICI

(ALLEGATO GEOLOGICO 6.2)

In questo elaborato vengono elencati i dati storici reperiti relativamente agli eventi sismici che hanno interessato il territorio comunale, e dei principali parametri che li caratterizzano.