

REGIONE PIEMONTE
PROVINCIA DI ALESSANDRIA



COMUNE DI ACQUI TERME

Adeguamento Studi Geologici a supporto del vigente P.R.G.
Studi di Microzonazione Sismica di Livello 1

RELAZIONE GEOLOGICO TECNICA DI MICROZONAZIONE SISMICA

Progetto Preliminare adottato con Delibera C.C n°10 del 30/04/2015

il Geologo: *Dott. Marco Orsi*

il Sindaco:

il Responsabile di procedimento:

	rif. M13DG_1
Il Tecnico Incaricato Dott. Geol. Marco Orsi Dottore di Ricerca in Scienze Ambientali Ordine dei Geologi del Piemonte n.287 C.so Viganò 5 - 15011 Acqui Terme (AL) tel.: 0144-321225 cell:348-5835102 E-mail: studio@geolorsi.it	Acqui Terme, ottobre 2014

Inquadramento Normativo

Come noto, la microzonazione sismica (di seguito MS) rappresenta uno strumento di riconosciuta validità per analizzare la pericolosità sismica locale, nonché orientare le scelte nell'ambito della pianificazione territoriale e gestire l'emergenza.

In tale ambito, la Regione Piemonte, con DGR n. 17-2172 del 13 giugno 2011, ha individuato in via preliminare gli “*Indirizzi e criteri generali per gli studi di Microzonazione Sismica*” (di seguito **ICMS**), approvati nella seduta del 13.11.2008 dalla Conferenza delle Regioni e Province Autonome quale elaborato tecnico di riferimento per il territorio regionale. Tale documento, reperibile all'indirizzo: http://www.regione.piemonte.it/oopp/rischio_sismico/microzonazione.htm, insieme con i successivi aggiornamenti predisposti dal Dipartimento di Protezione Civile Nazionale, richiamati nel seguito, costituisce la base per la realizzazione degli studi di microzonazione sismica.

Nel presente lavoro ci si è attenuti a tutto quanto sopra richiamato per redigere gli studi di MS relativi al territorio comunale di Acqui Terme.

Panorama Normativo

REGIONE PIEMONTE BU50 15/12/2011

Deliberazione della Giunta Regionale 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.

A relazione del Vicepresidente Cavallera:

Premesso che:

- con ordinanza n. 3519 del 28 aprile 2006 la Presidenza del Consiglio dei Ministri ha approvato i criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone, nonché la mappa di pericolosità sismica di riferimento a scala nazionale;
- con decreto del Ministero delle Infrastrutture 14 gennaio 2008 (Nuove norme tecniche per le costruzioni-N.T.C.) sono state approvate le nuove norme tecniche per le costruzioni che definiscono i principi generali per il progetto, l'esecuzione ed il collaudo delle costruzioni e forniscono i criteri generali di sicurezza a tutela della pubblica incolumità; le predette norme tecniche sono entrate in vigore a partire dal 1 luglio 2009 e si applicano indistintamente a tutte le costruzioni, indipendentemente dalla zona di classificazione sismica in cui sono realizzate;
- con D.G.R. n. 11-13058 del 19 gennaio 2010 si è provveduto all'aggiornamento ed all'adeguamento dell'elenco delle zone sismiche in virtù di quanto disposto con l'O.P.C.M. 3519/2006 e sulla base della proposta di classificazione conseguente ai risultati dello studio affidato al Politecnico di Torino – Dipartimento di Ingegneria Strutturale e Geotecnica in collaborazione con il Centro di Competenza Eucentre di Pavia;
- la medesima deliberazione, preso atto dell'applicazione delle N.T.C. su tutto il territorio regionale e sulla base della considerazione che il profilo tecnico della sicurezza delle costruzioni è da ciò garantito, individua le procedure di deposito e controllo applicabili nelle diverse zone sismiche, sia in ambito edilizio che in ambito urbanistico e demanda ad un successivo provvedimento la raccolta e il riordino delle disposizioni regionali previgenti e ancora applicabili alla luce di quanto disposto nella presente deliberazione nonché la definizione di nuove procedure attuative, nel rispetto dei criteri ivi fissati;
- in considerazione della necessità di consentire una corretta divulgazione della nuova classificazione nonché della complessità dell'elaborazione del provvedimento di definizione delle procedure attuative, l'entrata in vigore della nuova classificazione era stata fissata dopo 120 giorni dalla pubblicazione sul bollettino ufficiale della Regione Piemonte; la scadenza del termine è stata per le medesime ragioni più volte rinviata e definitivamente fissata al 31 dicembre 2011 con l'articolo 29 della legge regionale 11 luglio 2011, n. 10;
- ai sensi del predetto articolo 29 le nuove procedure attuative sono definite dalla Giunta regionale, sentita la Conferenza permanente Regione-Autonomie locali e informata la Commissione consiliare competente;

considerato che le procedure sono attualmente disciplinate dai sotto indicati provvedimenti normativi:

- D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 (Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia), con particolare riferimento al capo IV (provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche);
- legge regionale 12 marzo 1985, n. 19 (Snellimento delle procedure di cui alla legge 2 febbraio 1974, n. 64) e le relative delibere attuative (D.G.R. n. 49-42336 del 21 marzo 1985 che definisce i criteri e modalità in merito alla denuncia, controllo ed autorizzazione dei lavori di carattere edilizio nell'ambito dei 41 comuni dichiarati sismici e D.G.R. n. 2-19274 del 8 marzo 1988 che definisce le modalità per la formazione e l'adeguamento degli strumenti urbanistici generali ed esecutivi e loro varianti ai fini della prevenzione del rischio sismico, come modificata con successiva D.G.R. n. 31 1844 del 7 aprile 2011 che limita la valutazione degli elaborati alla sola fase antecedente l'adozione dei progetti preliminari di variante);
- circolare del Presidente della Giunta regionale n. 1/DOP del 27 aprile 2004 che detta le disposizioni procedurali ed attuative della DGR n. 61 - 11017 del 17 novembre 2003 (recepimento della classificazione sismica di cui all'O.P.C.M. n. 3274/2003);

individuate, alla luce della nuova classificazione sismica del territorio e coerentemente con le indicazioni contenute nella D.G.R. 11-13058/2010, quali tra le disposizioni contenute nelle deliberazioni e nella circolare sopra citate risultano ancora applicabili e definite le nuove procedure attuative, così come puntualmente descritto nell'allegato al presente provvedimento, di cui costituisce parte integrante e sostanziale, si provvede, in particolare:

- alla definizione, per le diverse zone sismiche riconosciute nel territorio piemontese, (3S, 3 e 4), di specifiche procedure e modalità di deposito e controllo concernenti gli aspetti edilizi e delle costruzioni, (ai sensi degli artt. 93 e 94 del DPR 380/01), e gli aspetti urbanistici, (con riferimento all'art. 89 del citato DPR);
- alla definizione degli edifici e delle opere infrastrutturali aventi carattere strategico e rilevante, soggetti a forme specifiche di controllo, in sostituzione di quanto previsto dall'allegato A della D.G.R. n. 49-42336 del 21 marzo 1985 e dagli allegati A e B della D.G.R. n. 64-11402 del 23 dicembre 2003;
- all'individuazione degli interventi a valenza strutturale che interessano costruzioni modeste e di scarsa rilevanza ai fini della salvaguardia della pubblica incolumità i quali, sia pur soggetti all'obbligo della denuncia di cui all'art. 93 del DPR 380/2001, non rientrano nell'ambito delle procedure di controllo e verifica;
- alla predisposizione della modulistica da utilizzarsi su tutto il territorio regionale, per le varie tipologie di interventi;

dato atto che, ai fini della semplificazione e riduzione dei tempi procedurali, si prevede di realizzare apposite procedure per la gestione informatizzata delle attività in oggetto e tenuto conto che sono in corso le indagini propedeutiche e le ricognizioni a ciò necessarie;

dato atto che con l'entrata in vigore delle procedure di cui alla presente deliberazione cessano di essere applicabili in quanto non compatibili con le procedure medesime, le deliberazioni della

Giunta regionale n. 49-42336 del 21 marzo 1985, n. 2-19274 del 8 marzo 1988 e 61-11017 del 17 novembre 2003 nonché la circolare Presidente della Giunta regionale n. 1/DOP del 27 aprile 2004, i cui contenuti vengono aggiornati e sostituiti in virtù della presente deliberazione;
sentita la Conferenza Regione-Autonomie locali che ha espresso parere favorevole nella seduta del 25 novembre 2011;

informata in data 28/11/2011 la Commissione consiliare competente;

per tutto quanto sopra premesso,

visto il D.Lgs n. 112/1998 e in particolare l'articolo 93;

vista la L.R. n. 44/2000 e in particolare l'articolo 63, comma 1, lett. e);

visto il D.P.R. n. 380/2001 e in particolare il Capo IV della parte seconda;

vista l'O.P.C.M. n. 3519/2006;

vista la L.R. n. 23/2008;

la Giunta regionale, unanime,

delibera

1. di approvare le procedure attuative della nuova classificazione sismica secondo quanto stabilito dalla D.G.R. n. 11-13058 del 19/01/2010 e come definite nell'allegato A alla presente deliberazione di cui costituisce parte integrante e sostanziale;
2. di disporre che le procedure di cui al punto 1 entrano in vigore dal 1 gennaio 2012;
3. di dare atto che per effetto dell'entrata in vigore delle procedure di cui al punto 1 cessano di essere applicabili, per quanto non compatibili con le procedure medesime, le deliberazioni della Giunta regionale n. 49-42336 del 21 marzo 1985, n. 2-19274 del 8 marzo 1988 e n. 61-11017 del 17 novembre 2003;
4. di demandare al Direttore della Direzione Opere pubbliche, Difesa del suolo, Economia montana e foreste la definizione delle modalità operative di dettaglio, compresa la definizione di procedure informatizzate, per l'applicazione delle procedure di cui alla presente deliberazione.

La presente deliberazione sarà pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Piemonte ai sensi dell'articolo 61 dello statuto e dell'art. 5 della L.R. n. 22/2010.

D.D. 9 marzo 2012, n. 540

Definizione delle modalita' attuative in riferimento alle procedure di gestione e controllo delle attivita' Urbanistiche ai fini della prevenzione del rischio sismico, approvate con DGR n. 4-3084 del 12.12.2011.

Con Deliberazione n. 4-3084 del 12.12.2011 la Giunta regionale ha recepito la nuova classificazione sismica individuata con D.G.R. n. 11-13058 del 19/01/2010 e ha approvato le procedure attuative di gestione e controllo delle attività Urbanistico - Edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico, aggiornando quanto in vigore a seguito delle precedenti classificazioni del 1982 e del 2003.

Con la Deliberazione n. 4-3084 sopra citata, al punto 4.2 dell'Allegato A, sono state fornite indicazioni preliminari per la predisposizione degli approfondimenti in ambito sismico degli studi geologici allegati agli strumenti di pianificazione, demandando a successivi atti amministrativi la definizione della materia.

Tenuto conto della necessità di adeguare la normativa tecnica regionale ai criteri generali a valenza nazionale contenuti negli "Indirizzi e criteri per la Microzonazione sismica" (ICMS), già individuati come elaborato tecnico di riferimento per il Piemonte con D.G.R. n. 17-2172 del 13.06.2011, vengono definiti, nell'Allegato A, gli indirizzi regionali per la predisposizione degli studi finalizzati alla prevenzione del rischio sismico negli strumenti di pianificazione.

Inoltre con tale decreto si approva l'allegato A che definisce 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

D.D. 9 marzo 2012, n.541

Procedure di gestione e controllo delle attivita' urbanistico - edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico, approvate con DGR n. 4-3084 del 12.12.2011. Definizione delle modalita' attuative per l'ambito edilizio.

Con Deliberazione n. 4-3084 del 12.12.2011 la Giunta regionale ha recepito la nuova classificazione sismica individuata con D.G.R. n° 11-13058 del 19/01/2010 e ha approvato le procedure attuative di gestione e controllo delle attività urbanistico - edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico, aggiornando quanto in vigore a seguito delle precedenti classificazioni del 1982 e del 2003.

La suddetta D.G.R. ha altresì ricondotto in capo al Servizio sismico, incardinato nello staff della Direzione Opere pubbliche, difesa del suolo, economia montana e foreste, e in capo ai Settori decentrati OO.PP. e difesa assetto idrogeologico della medesima Direzione, la competenza allo svolgimento delle attività connesse alle predette procedure in ambito edilizio.

Al fine di assicurare che lo svolgimento di tali attività avvenga secondo modalità omogenee in tutto il territorio regionale e, conseguentemente nell'ottica di rendere più rapida la conclusione dei procedimenti, si è ritenuto opportuno precisarne le modalità attuative secondo le indicazioni che sono contenute nell'allegato alla presente determinazione per farne parte integrante e sostanziale.

Considerato poi che le nuove attività che i Settori decentrati OO.PP. e difesa assetto idrogeologico si apprestano a svolgere sono particolarmente complesse e richiedono una profonda competenza

professionale oltre che una relativa esperienza, si ritiene utile individuare un gruppo di lavoro che possa fornire un supporto tecnico ai funzionari chiamati ad effettuare la valutazione dei progetti e degli interventi estratti per il controllo a campione al fine della verifica del rispetto delle norme sismiche vigenti.

Il gruppo di lavoro è costituito da un tecnico del Servizio Sismico, un tecnico esperto in materia di normativa sismica, e, volta per volta, da uno o più funzionari appartenenti al Settore regionale decentrato che ne abbia richiesto il supporto; le funzioni di coordinamento sono affidate all'architetto Mauro Picotto del Servizio sismico che da anni svolge istituzionalmente tale attività.

Il rilascio delle autorizzazioni e dei pareri previsti è a cura del dirigente della struttura regionale competente, nei termini e con le modalità previste dalla D.G.R. 4-3084/2011 e come dettagliatamente indicato nell'allegato alla presente determinazione.

ALLEGATO

Modalità attuative delle procedure di gestione e controllo della attività edilizia ai fini della prevenzione del rischio sismico.

1. PREMESSE

Salvo quanto espressamente previsto nel presente documento, per i procedimenti illustrati si applicano i disposti della legge 7 agosto 1990, n. 241 e s.m.i..

Per le procedure e le modalità di presentazione delle denunce ai comuni si rimanda a quanto stabilito nell'allegato alla DGR n. 4-3084 del 12.12.2011.

2. PROCEDURE

La DGR n. 4-3084 del 12.12.2011 stabilisce che la classificazione sismica del territorio regionale risulta articolata secondo tre zone denominate **3S, 3 e 4** a cui sono attribuiti i territori dei comuni; la deliberazione riporta in allegato l'elenco dettagliato dei comuni e la loro appartenenza alle diverse zone.

La deliberazione prevede altresì che, a partire dal 01.01.2012, su tutto il territorio regionale **ogni** costruzione, riparazione e sopraelevazione di **consistenza strutturale** è sottoposta all'obbligo di **denuncia prima dell'inizio dei lavori**, nel rispetto dell'art. 1 della L.R. 19/1985 ed ai sensi dell'art. 93 del DPR 380/2001.

Tra le opere soggette a denuncia, la deliberazione individua poi le opere che devono acquisire l'autorizzazione preventiva ai sensi dell'art. 94 del DPR 380/2001 e le opere che sono sottoposte a controllo a campione, sulla base di quanto stabilito dalla deliberazione che individua procedure e percentuali diverse a seconda delle diverse zone sismiche in cui ricadono i comuni.

ALLEGATO A

Indirizzi regionali per la predisposizione degli studi finalizzati alla prevenzione del rischio sismico negli strumenti di pianificazione.

Come noto, la microzonazione sismica (di seguito MS) rappresenta uno strumento di riconosciuta validità per analizzare la pericolosità sismica locale, orientare le scelte nell'ambito della pianificazione territoriale e gestire l'emergenza.

In tale ambito, la Regione Piemonte, con DGR n. 17-2172 del 13 giugno 2011, ha individuato in via preliminare gli "Indirizzi e criteri generali per gli studi di Microzonazione Sismica" (di seguito ICMS), approvati nella seduta del 13.11.2008 dalla Conferenza delle Regioni e Province Autonome quale elaborato tecnico di riferimento per il territorio regionale. Tale documento, reperibile all'indirizzo: http://www.regione.piemonte.it/oopp/rischio_sismico/microzonazione.htm, insieme con i successivi aggiornamenti predisposti dal Dipartimento di Protezione Civile Nazionale, richiamati nel seguito, costituisce la base per la realizzazione degli studi di microzonazione sismica.

Nel presente lavoro ci si è attenuti a tutto quanto sopra richiamato per redigere gli studi di MS relativi al territorio comunale di Acqui Terme.

1. QUADRO NORMATIVO

Gli indirizzi sono destinati ai Comuni compresi nelle zone sismiche 3S e 3, come individuati negli elenchi di cui ai punti 1.1. e 1.2 della DGR n. 4-3084 del 12.12.2011, e devono essere utilizzati, a partire dal 01.06.2012, per la predisposizione degli studi a supporto degli Strumenti Urbanistici Generali e delle rispettive varianti generali e strutturali.

In sede di richiesta di parere ai sensi dell'art. 89 del DPR 380/2001, gli studi a corredo degli strumenti urbanistici sopra menzionati dovranno comprendere una specifica indagine di microzonazione sismica con approfondimenti corrispondenti al **livello 1** degli ICMS e secondo le specifiche tecniche illustrate nel seguito.

Si richiama inoltre che gli studi geologici a supporto degli strumenti di attuazione del PRGC devono essere sviluppati secondo approcci coerenti con le indicazioni degli ICMS.

2. NOTE METODOLOGICHE GENERALI

La microzonazione sismica (MS) ha lo scopo di riconoscere ad una scala sufficientemente grande (scala comunale o sub comunale) le condizioni locali che possono modificare sensibilmente le caratteristiche del moto sismico atteso o produrre deformazioni permanenti rilevanti per le costruzioni e le infrastrutture.

Sulla base di osservazioni geologiche e geomorfologiche e della valutazione dei dati litostratigrafici e geofisici e, ove necessario, dei dati provenienti da nuove e specifiche indagini, il geologo dovrà ricostruire il modello tridimensionale del sottosuolo, che rappresenta lo strumento conoscitivo propedeutico alla redazione della carta di MS.

Il modello riguarderà particolarmente le formazioni di copertura di natura detritica e le rocce tenere per le quali la velocità V_{s30} delle onde sismiche sia minore di 800 m/s, nonché la superficie di delimitazione superiore del substrato roccioso. Le informazioni utilizzabili, oltre alla cartografia di base predisposta a partire dagli standard fissati dai criteri tecnici regionali in materia, sono:

- logs litostratigrafici dedotti da dati di sondaggio;
- dati geofisici;

- sezioni geologiche costruite con dati geologici e litologici disponibili.

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 potranno essere utilizzate le informazioni contenute nelle cartografie tematiche di analisi già previste dalla Circ. PGR n. 7/LAP/96 e dalla NTE/99, ed in particolare:

- Carta geologico-strutturale
- Carta geomorfologica e dei dissesti
- Carta geoidrologica
- Carta della caratterizzazione litotecnica dei terreni
- Carta dell'acclività.

Lo studio di MS viene sintetizzato in una carta del territorio (**Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica**) nella quale sono indicate:

- 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.).

Sotto gli aspetti metodologici generali, si sottolinea l'importanza che vengano indicate le aree nelle quali permangono livelli di incertezza legati alla rilevazione del dato, alla sua rappresentazione o alla sua interpretazione. In tal modo saranno evidenziate incertezze di tipo geometrico, ad es. spessori di un'unità litostratigrafica, o di altro tipo.

L'indicazione delle aree per le quali risultano insufficienti o carenti i dati disponibili è molto importante in quanto potrà indirizzare i successivi livelli di approfondimento della MS.

3. AREA D'INDAGINE

In analogia con la DGR n. 17-2172 del 13 giugno 2011, l'ambito di indagine corrisponde alle aree per le quali le condizioni normative consentono o prevedono l'uso a scopo edificatorio o per infrastrutture, o la loro potenziale trasformazione a tali fini, o prevedono l'uso ai fini di protezione civile.

L'ambito di analisi deve quindi comprendere, in generale, le aree edificate o edificande, ed essere esteso ad un intorno significativo, mentre saranno escluse dagli studi le aree in cui le condizioni territoriali o normative non consentono o non prevedono trasformazioni insediative o infrastrutturali o di protezione civile.

Si evidenzia inoltre che, ai sensi dell'art. 5, comma 4, dell'OPCM n. 3907/2010, sono escluse dall'esecuzione degli studi di MS

- le zone che incidono su Aree Naturali Protette, Siti di importanza comunitaria (SIC), Zone di Protezione Speciale (ZPS) e Aree adibite a verde pubblico di grandi dimensioni, come indicate nello strumento urbanistico generale che:
 - a. non presentano insediamenti abitativi esistenti;

- b. non presentano nuove edificazioni di manufatti permanenti o interventi su quelli già esistenti;
- c. rientrano in aree già classificate R4 dal piano per l'assetto idrogeologico (PAI).

Le indagini di microzonazione sismica, ai sensi del successivo comma 5, non sono necessarie nelle aree caratterizzate dalla presenza di manufatti di classe "I", ai sensi del punto 2.4.2 del DM 14/01/2008, di modeste dimensioni e strettamente connessi alla fruizione delle aree stesse.

4. SCALE D'INDAGINE E DI RAPPRESENTAZIONE

Al fine di garantire adeguati livelli di affidabilità delle informazioni, le indagini devono essere condotte ad una scala non inferiore a 1:5.000.

Le cartografie devono essere redatte generalmente ad una scala non inferiore a 1:5.000, e può essere ammessa la rappresentazione in scala 1:10.000 per la sola Carta geologico tecnica, nel caso in cui la distribuzione delle aree urbanistiche risulti dispersa all'interno del territorio comunale.

5. ELABORATI

Lo studio deve comprendere:

- **Carta delle Indagini**, con relativa banca dati
- **Carta Geologico tecnica**
- **Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica**
- **Relazione Geologico-tecnica illustrativa.**

6. DESCRIZIONE DEGLI ELABORATI

6.1 Carta delle indagini

La raccolta delle indagini disponibili deve essere effettuata per un'area più estesa di quella oggetto dello studio allo scopo di comprendere e documentare nella loro completezza il modello geologico preliminare e i fenomeni naturali che possono interessare l'area e avere implicazioni nella MS.

Le indagini devono essere rappresentate in forma simbolica e per tipologia.

Considerata l'importanza dello spessore delle coperture, delle coltri di alterazione e della profondità del *bedrock* per la valutazione della risposta sismica locale, nella Carta dovranno essere chiaramente evidenziate le prove che hanno raggiunto il substrato.

Nella Carta delle indagini dovranno essere indicati:

- la localizzazione delle indagini pregresse raccolte, suddivise in base alla tipologia;
- la localizzazione delle indagini effettuate nell'ambito dello studio, suddivise in base alla tipologia;
- le aree dove si ritiene importante o indispensabile che vengano effettuate ulteriori indagini (si segnalano in questo modo le aree in cui le incertezze sui risultati di questo livello di approfondimento sono maggiori).

Per l'organizzazione e la rappresentazione delle informazioni, il riferimento da utilizzare è costituito dal 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 e reperibili all'indirizzo

http://www.protezionecivile.gov.it/resources/cms/documents/CARTA_INDAGINI_SIMBOLI_V1_5.pdf.

6.2 Carta geologico tecnica

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.

Per la redazione della Carta geologico tecnica, il riferimento tecnico e metodologico è rappresentato, oltre che dagli **ICMS**, dalla nota pubblicata sul supplemento alla rivista Ingegneria Sismica n. 2-2011, (G. Martini, S. Castenetto, G. Naso – *La Carta geologico tecnica per gli studi di MS*), reperibile all'indirizzo

http://www.protezionecivile.gov.it/resources/cms/documents/aggiornamento_indirizzi_microzonazione_sismica.pdf, che viene di seguito richiamata.

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 (carta di MS di livello 1).

La carta dovrà riunire tutte le informazioni a disposizione riferibili a indagini pregresse e rilievi di campagna e, nell'eventualità fossero necessarie, ad indagini di nuova esecuzione.

In funzione delle informazioni rappresentate, sono previste due legende:

- legenda geologico-litotecnica e idrogeologica;
- legenda geomorfologica.

6.2.1 Legenda geologico-litotecnica e idrogeologica

Il campo descrittore dovrà contenere gli elementi litologici, stratigrafici, tessiturali e fisicomeccanici, utili alla corretta definizione delle unità litologico-tecniche affioranti; inoltre è essenziale evidenziare le caratteristiche fisico-meccaniche delle unità, per questo, accanto a ogni unità litologico-tecnica, sarebbe importante riportare lo spessore medio più rappresentativo dell'unità (tenendo naturalmente conto anche degli spessori minimi e massimi dedotti dalle indagini) e laddove possibile, i valori indicativi delle Vs, ricavate dall'interpretazione dei dati raccolti con diversi tipi di indagini o tratte da bibliografia (Tab. 1).

6.2.2 Descrizione delle unità geologico-litotecniche

Le unità andranno distinte tra copertura e substrato e diversamente descritte, giungendo ad una standardizzazione delle informazioni relative agli aspetti geologici e litotecniche.

Per le coperture, lo spessore minimo da considerare resta >3 m. Nel caso della presenza di aree con copertura inferiore a 3 m in contatto con substrato rigido, queste dovranno essere segnalate nella relazione che accompagna la carta.

Tab. 1 – Elementi areali, lineari e puntuali per la redazione della Carta geologico tecnica per gli studi di MS.

Elementi AREALI	Elementi LINEARI	Elementi PUNTUALI
<p>GEOLOGICO-LITOTECNICI Perimetrazione delle aree di affioramento delle unità litotecniche riconosciute con poligoni a differente colorazione. Ad ogni unità andrà assegnata una sigla da riportare in carta. Per sottolineare la necessità di una sintesi da parte del soggetto realizzatore, sarebbe opportuno richiedere il <i>ranking</i> delle unità in ordine di profondità e la successiva numerazione sarà crescente con la profondità. Per gli elementi litoidi, retino sovrapposto, riferito al grado di fatturazione, differenziato in:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $J_v < 10$ • $11 < J_v < 20$ • $21 < J_v < 30$ • $J_v > 30$ o cataclaste <p>IDROGEOLOGICI Perimetrazione con poligono a retino da sovrapporre alla litologia per indicare le aree con falda freatica/artesiana a profondità < 15m</p>	<p>TETTONICO-STRUTTURALI Elementi grafici (a tratteggio se presunte) per:</p> <ul style="list-style-type: none"> • faglie non attive <ul style="list-style-type: none"> a) dirette b) inverse c) trascorrenti/oblique • faglie attive (definite secondo i criteri di IMCS, 2008) <ul style="list-style-type: none"> a) dirette b) inverse c) trascorrenti/oblique • assi di pieghe (a tratteggio se presunte) <ul style="list-style-type: none"> a) sinclinali b) anticlinali <p>GEOMETRIA SUBSTRATO RIGIDO</p> <ul style="list-style-type: none"> • isobate substrato rigido sepolto <p>Tracce della /e sezione /i geologiche rappresentative del modello del sottosuolo.</p>	<p>GEOLOGICI Elementi grafici per:</p> <ul style="list-style-type: none"> • giaciture strati • immersione ed inclinazione piani di faglia <p>GEOMECCANICI Elementi grafici per:</p> <ul style="list-style-type: none"> • punti di misura e valore J_v <p>GEOFISICI: FREQUENZE FONDAMENTALI Elementi grafici per:</p> <ul style="list-style-type: none"> • punti di misura e valore F_0, distinti se da rumore ambientale o <i>weak-motion</i> <p>SONDAGGI E POZZI</p> <ul style="list-style-type: none"> • sondaggi che raggiungono il substrato e profondità raggiunta • pozzi che raggiungono il substrato e profondità raggiunta • pozzi che intercettano la falda e profondità raggiunta • sondaggi che NON raggiungono il substrato e profondità raggiunta • pozzi che NON raggiungono il substrato e profondità raggiunta

In ogni caso, per una corretta lettura delle informazioni geologiche, sarà necessario allegare alla Carta geologico tecnica per gli studi di MS gli schemi dei rapporti stratigrafici più significativi per l'area studiata ed almeno due sezioni geologiche che saranno di base alla realizzazione della Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica e che potranno eventualmente essere sottoposte a modellazione numerica.

Infine, sia le unità del substrato, sia le coperture saranno caratterizzate da valori indicativi dei parametri geofisici e geotecnici, qualora disponibili.

a) Terreni di copertura

Suddivisione dei litotipi in classi predefinite (compatibilmente con la possibilità di definire e caratterizzare un numero non troppo esteso di classi, sufficiente per essere rappresentativo dei depositi presenti in ambito nazionale), tali da poter identificare situazioni litostratigrafiche potenzialmente suscettibili di amplificazione locale o di instabilità.

Le classi sono:

1. *riporto antropico*, con l'indicazione della matrice e dello spessore indicativo;

2. *ghiaia*, con l'indicazione dello stato di cementazione/addensamento e degli spessori minimi e massimi supposti;
3. *ghiaia/sabbiosa-sabbia/ghiaiosa*, con l'indicazione dello stato di cementazione/ addensamento e degli spessori minimi e massimi supposti;
4. *sabbia*, con l'indicazione dello stato di cementazione/addensamento e degli spessori minimi e massimi supposti;
5. *sabbia/limosa-limo/sabbioso*, con l'indicazione dello stato di cementazione/addensamento/ consistenza e degli spessori minimi e massimi supposti;
6. *limo*, con l'indicazione della consistenza e degli spessori minimi e massimi supposti;
7. *limo/argilloso-argilla/limosa*, con l'indicazione della consistenza e degli spessori minimi e massimi supposti;
8. *argilla*, con l'indicazione della consistenza e degli spessori minimi e massimi supposti;
9. *deposito alluvionale* a granulometria mista o indistinta con l'indicazione dello stato di cementazione/addensamento/ consistenza e degli spessori minimi e massimi supposti;
10. *detrito di versante* a granulometria mista o indistinta con l'indicazione dello stato di cementazione/addensamento/ consistenza e degli spessori minimi e massimi supposti;
11. *coltre di substrato* alterato o intensamente fratturato con l'indicazione del grado di fratturazione e degli spessori minimi e massimi supposti;
13. *altri tipi di terreni* non compresi in questo elenco, con l'indicazione del tipo e degli spessori minimi e massimi supposti.

Per una valutazione speditiva (di campagna) del grado di addensamento / consistenza delle classi di coperture, si può far riferimento alle “prove manuali” descritte di seguito (Tabb. 2-3):

Tab. 2 – Stato di addensamento.

Descrizione	Prove manuali
Addensato	Non è sufficiente la pala per scavarlo
Moderatamente addensato	Può essere scavato con la pala con molta difficoltà
Poco addensato	Può essere scavato con la pala con difficoltà
Sciolto	Può essere scavato con la pala

Tab. 3 – Stato di consistenza.

Descrizione	Prove manuali
Coesivo estremamente consistente	Può essere scalfito con difficoltà con l'unghia del pollice
Coesivo molto consistente	Può essere scalfito con l'unghia del pollice. Non può essere modellato con le dita
Coesivo consistente	Non può essere modellato con le dita
Coesivo moderatamente consistente	Può essere modellato solo con forte pressione delle dita
Coesivo poco consistente	Può essere facilmente modellato con le dita
Coesivo privo di consistenza	Cede acqua se compresso con le dita

b) Substrato rigido

- tipologia del substrato: lapideo, granulare cementato, coesivo sovraconsolidato, alternanza di litotipi (es. depositi *flyschoidi*) (differenza evidenziata con retini);
- indicazione della stratificazione, se esistente (es. stratificato, non stratificato);
- grado di fratturazione; differenza in base a parametro J_v .

6.2.3 Legenda geomorfologica

Contiene gli elementi utili per l'identificazione di: zone suscettibili di instabilità del versante; forme di superficie suscettibili di amplificazione morfologica; forme/elementi sepolti suscettibili di effetti 2D o di cedimenti differenziali (Tab. 4).

6.2.4 Elementi integrativi

La Carta geologico-tecnica deve essere corredata da almeno due sezioni geologiche significative delle diverse situazioni litostratigrafiche e degli schemi dei rapporti stratigrafici fra le diverse unità riconosciute localmente.

Tab. 4 – Elementi areali, lineari e puntuali per la redazione della Carta geologico tecnica per gli studi di MS.

Elementi AREALI	Elementi LINEARI	Elementi PUNTUALI
<p>FORME DI SUPERFICIE</p> <p>INSTABILITA' VERSANTE Perimetrazione dell'area di frana con poligono a differente colorazione (che si sovrappone al poligono della litologia) secondo l'attività: a) attiva b) quiescente c) inattiva d) non definita</p> <p>Retino sovrapposto per:</p> <ul style="list-style-type: none"> • crollo o ribaltamento • scorrimento • colata • frana complessa • non definita <p>ALTRI ELEMENTI</p> <p>Retini sovrapposti al poligono della litologia per:</p> <ul style="list-style-type: none"> • conoide alluvionale • falda detritica <p>FORME SEPOLTE Retino sovrapposto al poligono della litologia per:</p> <ul style="list-style-type: none"> • area con cavità (o area con notizie di sprofondamenti avvenuti nel passato) <p>ALTRE FORME</p> <ul style="list-style-type: none"> • elementi antropici • forme carsiche • forme glaciali • superfici di erosione • ... 	<p>FORME DI SUPERFICIE Elementi grafici lineari per:</p> <ul style="list-style-type: none"> • orlo scarpata morfologica a) 10-20 m b) > 20 m • orlo terrazzo fluviale a) 10-20 m b) > 20 m • cresta <p>FORME SEPOLTE</p> <ul style="list-style-type: none"> • scarpata sepolta • valle sepolta stretta ($C \geq 0.25$) • valle sepolta larga ($C < 0.25$) <p>$C = H/L/2$ con H profondità della valle e L, semilarghezza della stessa</p> <p>ALTRE FORME</p> <ul style="list-style-type: none"> • elementi antropici • forme carsiche • forme glaciali • ... 	<p>FORME DI SUPERFICIE Elementi grafici puntuali per:</p> <ul style="list-style-type: none"> • picco isolato <p>FORME SEPOLTE</p> <ul style="list-style-type: none"> • cavità isolata <p>ALTRE FORME</p> <ul style="list-style-type: none"> • elementi antropici • forme carsiche • forme glaciali • ...

6.3 Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS)

Il riferimento per la predisposizione delle carte MOPS è rappresentato dal Cap. 2.3.3 degli ICMS.

Le microzone della carta sono classificate in tre categorie:

- A. zone stabili, nelle quali non si ipotizzano effetti locali dovuti ad amplificazione litostratigrafica (substrato geologico in affioramento);
- B. zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, nelle quali sono attese amplificazioni del moto sismico, come effetto dell'assetto litostratigrafico locale;
- C. zone suscettibili di instabilità, nelle quali gli effetti sismici attesi e predominanti sono riconducibili a deformazioni permanenti del territorio legate a:
 - o instabilità di versante;
 - o liquefazioni;
 - o faglie attive e capaci;
 - o cedimenti differenziali.

Microzone A

Si riferiscono al substrato geologico in affioramento o con copertura limitata a 3 m di spessore. Si richiedono nella descrizione della zona alcune informazioni sul substrato:

- tipologia (lapideo, granulare cementato, coesivo sovraconsolidato, alternanza di litotipi); stratificazione (sì/no);
- grado di fratturazione;
- profondità nelle zone dove non affiora (con isobate);
- posizione dei sondaggi che lo intercettano.

Saranno segnalate fasce ad elevatissima fratturazione (es. fasce milonitiche in corrispondenza di lineamenti tettonici).

Microzone B

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 3 m.

Le successioni stratigrafiche individuate sono indicate con numerazione progressiva indicata in legenda.

Per quanto riguarda le classi di litologie da utilizzare, il riferimento è rappresentato dall'elenco a) riportato al punto 6.2.2, integrato dalla classe:

12. *substrato caratterizzato da $V_s < 800$ m/s.*

Accanto ad ogni litologia è riportato lo spessore medio più rappresentativo (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.

Microzone C

Le microzone C identificano quattro categorie di effetti deformativi:

- instabilità di versante: frane di diversa tipologia e attività (riferimento alla DGR n.45-6656/2002); detrito di falda attivo;
- liquefazione: area con terreni sabbiosi, sabbioso-limosi o sabbioso-ghiaiosi e con superficie della falda freatica e delle eventuali falde in pressione < 15 m;
- faglia attiva e capace: faglia che si è rotta almeno una volta negli ultimi 40.000 anni (limite inferiore certo delle datazioni radiometriche); una faglia attiva è detta capace se raggiunge la superficie producendo una frattura del terreno; l'andamento di questa rottura in superficie è la traccia superficiale della faglia; la definizione dell'attività di una faglia attiva e capace deve scaturire da una serie di studi di dettaglio eseguiti da esperti del settore; pertanto, salvo successive integrazioni a carico degli enti deputati al riconoscimento delle faglie attive e capaci, si dovranno riportare solo le faglie identificate e validate contenute nel catalogo ITHACA a cura dell'Ispra:

http://www.isprambiente.gov.it/site/it-IT/Progetti/ITHACA_-_Catalogo_delle_faglie_capaci/1

- cedimenti differenziali: si dovrà segnalarne la localizzazione, tenendo conto che essi si possono verificare limitatamente alle zone adiacenti i contatti fra formazioni con caratteristiche litologiche e meccaniche molto diverse.

Infine si dovranno riportare gli elementi di carattere geomorfologico, secondo le indicazioni della Tab. 4 del punto 6.2.3 distinguendo:

- 1) forme di superficie²;
- 2) forme/elementi sepolti.

6.4 Carta dell'acclività

La carta dell'acclività, già prevista nell'Allegato A della Nota Tecnica Esplicativa del 1999 alla Circ. PGR n. 7/LAP/1996, dovrà prevedere nella gradazione degli intervalli di pendenza anche quelli considerati importanti per l'amplificazione di tipo topografico: <15°, 15° - 30°, >30°.

6.5 Relazione geologico-tecnica

La Relazione geologico-tecnica, da redigersi ai sensi del punto 5 della CPGR7/LAP/96, deve comprendere un'implementazione della sezione dedicata alla **ricerca storica** (punto 1 della CPGR n. 7/LAP/96) relativamente alle informazioni sugli effetti conseguenti ad eventi sismici avvenuti in passato nella zona di studio; si dovrà anche riportare il quadro delle caratteristiche sismologiche del territorio comunale derivante da studi e pubblicazioni effettuati da organismi, enti ed istituti di ricerca di settore, comprendenti anche i dati strumentali disponibili. I dati sismici di interesse potranno essere reperiti attraverso i siti:

- http://webgis.arpa.piemonte.it/elenco_servizi/index.html
tematica: Geologia e processi di dissesto; sezione: Sismica
- <http://webgis.arpa.piemonte.it/risknat/index.php/it/sismica.html>
Geoportale Risknat (evoluzione del precedente sito) - tematica: Sismica
- http://www.regione.piemonte.it/oopp/rischio_sismico/microzonazione.htm
- <http://www.ingv.it/> ed in particolare <http://esse1-gis.mi.ingv.it>
- http://www.protezionecivile.gov.it/jcms/it/rischio_sismico.wp
- <http://sgi1.isprambiente.it/GMV2/index.html> Portale del Servizio Geologico d'Italia.

La relazione geologico-tecnica deve inoltre illustrare le cartografie e gli elaborati predisposti, specificando le metodologie utilizzate, i risultati conseguiti, i limiti ed i margini d'incertezza evidenziati, nonché gli sviluppi d'indagine da pianificare.

Gli approfondimenti da eseguirsi per le aree interessate da nuovi insediamenti o dalle opere pubbliche di particolare importanza, dovrà contenere, oltre alle informazioni geologiche,

¹ Le faglie riportate presso il Catalogo ITHACA (ISPRA) in Piemonte sono 3: Asti Nord Structure (86106), Torino - Cremona System (86120 e 86121).

Le lacune conoscitive per l'Italia settentrionale, e in particolare per il Piemonte, sono decisamente maggiori che per il resto del territorio nazionale. I dati inseriti nel catalogo derivano essenzialmente dalla Carta Neotettonica d'Italia (CNRPFPG, 1983).

L'unica provincia piemontese che ha comuni in zona 3 (o 3S) nel cui territorio ricadono faglie capaci del catalogo ITHACA è Alessandria.

² Per le caratteristiche geometriche che definiscono le creste e le scarpate, si faccia riferimento alla Figura 2.5-1 "Schema di riferimento per la cresta e criteri di riconoscimento" e Figura 2.5-2 "Schemi di riferimento per la scarpata e criteri di riconoscimento" degli ICMS 2008. Si tenga presente che per l'amplificazione topografica sismica risulta rilevante ogni rottura di pendenza che rientri nei parametri geometrici su definiti, indipendentemente dal processo che

ha determinato la forma o dalla natura delle formazioni geologiche coinvolte. A titolo indicativo sarà pertanto necessario indicare rotture di pendenza di un versante in roccia, mentre si dovranno ignorare scarpate fluviali di altezza < ai 10 m, ininfluenti riguardo a fenomeni di amplificazione topografica.

geoidrologiche e geotecniche consuete, i seguenti specifici elementi rilevanti per la prevenzione del rischio sismico:

- modello geologico del sito con riferimento alla Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica;
- approfondimenti e quantificazioni numeriche se disponibili;
- presenza di falda;
- situazione planoaltimetrica con riferimento all'amplificazione di tipo topografico;
- indagini di dettaglio che si ritengono necessarie nella fase di progettazione delle opere;
- prescrizioni operative.

7. FORNITURA DEI DATI

Le cartografie e gli elaborati devono essere forniti su supporti cartografici e digitali.

Per quanto riguarda i formati digitali si precisa quanto segue:

- **Carta delle indagini:** i dati relativi alle indagini devono essere strutturati e forniti, in linea di massima, secondo gli *Standard di rappresentazione e archiviazione informatica* predisposti dalla Commissione Tecnica per il monitoraggio degli studi di Microzonazione Sismica e reperibili all'indirizzo http://www.protezionecivile.gov.it/resources/cms/documents/STANDARD_CTMS_V1_5.pdf. In ogni caso devono essere forniti gli strati vettoriali georiferiti (a titolo di esempio si riportano le estensioni dei formati più diffusi in ambiente gis, quali shp, dwg, dxf, tab) delle indagini puntuali e lineari disponibili e le relative tabelle contenenti le informazioni richieste dagli standard citati;
- **Carta geologico tecnica:** può essere fornita in formato raster georeferenziato e, separatamente, il file contenente la legenda della carta, i riferimenti della carta tecnica di base utilizzata e delle procedure di georeferenziazione adottate;
- **Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica:** deve essere fornita, in linea di massima, secondo gli *Standard di rappresentazione e archiviazione informatica* sopra citati e, in ogni caso deve essere fornita in strati vettoriali georiferiti.

Si segnala, al proposito, che il Dipartimento della Protezione Civile ha reso disponibile uno specifico strumento "Strutture di archiviazione Access e ArcGis", al quale il professionista può fare riferimento, disponibile all'indirizzo

http://www.protezionecivile.gov.it/jcms/it/commissione_opcm_3907.wp

8. PRIMA APPLICAZIONE DEGLI INDIRIZZI

Fermo restando l'obbligo di applicazione dei presenti indirizzi in tutti i casi individuati al punto 1 del documento, per le richieste di parere sugli Strumenti Urbanistici Generali e rispettive varianti generali e strutturali ricevute dall'amministrazione regionale entro il 31.05.2012, il procedimento verrà concluso facendo riferimento alla normativa tecnica previgente.

9. COSTI

Per quanto riguarda i costi indicativi per la realizzazione delle indagini di livello 1 si potrà fare riferimento ai parametri fissati dall' O.P.C.M. 3907 del 13.11.2010 nell'ambito dei contributi per gli studi di microzonazione sismica concessi in attuazione della L. 77/2009, che prevedono importi correlati alla popolazione residente.

Gli importi ivi indicati potranno essere richiesti per intero nel caso in cui i dati vengano forniti seguendo strettamente gli *Standard di rappresentazione e archiviazione informatica* sopra citati e lo studio preveda specifiche indagini di caratterizzazione dei suoli attraverso misure del rapporto H/V e/o altre prove geofisiche quali, a titolo di esempio, sismica a rifrazione, MASW, applicando negli altri casi una riduzione proporzionale.

DOCUMENTAZIONE RICHIESTA A SUPPORTO DI STRUMENTO URBANISTICO GENERALE/STRUTTURALE		
elaborato	rif. CPGR 7/LAP	contenuti di interesse sismico principali:
Carta delle indagini	Implementazione della Carta della Caratterizzazione litotecnica dei terreni prevista dall'Allegato A alla C.P.GR n. 7/LAP	<ul style="list-style-type: none"> ➤ sondaggi, prove penetrometriche, prove in foro, pozzi per acqua; ➤ profili sismici, prove sismiche in foro e di superficie, indagini geoelettriche, ecc.; ➤ aree con dati insufficienti da approfondire;
Carta geologico tecnica con sezioni geologiche e schema dei rapporti stratigrafici	Carta geologico-strutturale- punto 4.4.1 integrato	<ul style="list-style-type: none"> ➤ caratteristiche substrato (fratturazione, tipologia, stratificazione); ➤ dettaglio formazioni di copertura con spessori min e max e caratteristiche addensamento-consistenza; ➤ geometria substrato sepolto; ➤ faglie attive/non, pieghe, contatti tettonici;
	Carta geomorfologica e dei dissesti - punto 4.4.2 integrato	<ul style="list-style-type: none"> ➤ forme di superficie suscettibili di amplificazione topografica; ➤ forme sepolte suscettibili di effetti di amplificazione o di cedimenti differenziali; ➤ conoidi e falde di detrito;
	Carta geoidrologica- punto 4.4.3 integrato	<ul style="list-style-type: none"> ➤ indicazione dei terreni con falda freatica/artesiana < 15 m dal p.c.;
Carta dell'acclività	Allegato A della NTE- integrato	<ul style="list-style-type: none"> ➤ fasce con pendenza < 15°, 15° - 30°, > 30°;
Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS)	nuova	<ul style="list-style-type: none"> ➤ microzone stabili, m. stabili suscettibili di amplificazioni locali, m. instabili suscettibili di deformazioni permanenti; ➤ forme di superficie suscettibili di amplificazione topografica; ➤ forme sepolte suscettibili di effetti di amplificazione o di cedimenti differenziali; ➤ conoidi e falde di detrito;
Relazione geologico tecnica	Ricerca storica su aspetti sismici - punto 4.1 integrato	<ul style="list-style-type: none"> ➤ inquadramento territorio comunale rispetto pericolosità sismica; ➤ dati storici terremoti;
	punto 5	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Descrizione delle cartografie e degli elaborati predisposti, specificando le metodologie utilizzate, i risultati conseguiti, i limiti ed i margini d'incertezza evidenziati, nonché gli sviluppi d'indagine da pianificare.
	punto 5 integrato	<ul style="list-style-type: none"> ➤ modello geologico del sito; ➤ presenza di falda; ➤ risposta sismica locale; ➤ indagini di approfondimento previste; ➤ prescrizioni operative.

Sismicità Storica

L'analisi della sismicità storica è stata condotta consultando il database INGV – DBMI11 (M. Locati, R. Camassi e M. Stucchi (a cura di), 2011. DBMI11, la versione 2011 del Database Macrosismico Italiano. Milano, Bologna, <http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11>. DOI: 10.6092/INGV.IT-DBMI11) per la località di Acqui Terme.

Il DBMI11 contiene dati di intensità relativi a 1681 terremoti che fanno parte di CPTI11 (Rovida et al., 2011), e in particolare relativi a:

- 1484 terremoti i cui dati sono stati utilizzati per determinare i parametri che fanno parte di CPTI11;
- 197 terremoti etnei, i cui dati non sono utilizzati per determinare i parametri che fanno parte di CPTI11, in quanto i relativi parametri sono stati adottati direttamente dal Catalogo Macrosismico dei Terremoti Etnei (CMTE; <http://www.ct.ingv.it/ufs/macro>; Azzaro et al., 2000; 2002; 2006; 2009).

I dati di intensità che contribuiscono a DBMI11 rappresentano un sostanziale avanzamento rispetto a quelli che hanno contribuito a DBMI04 (Stucchi et al., 2007). Oltre a questi ultimi, per la compilazione di DBMI11 sono stati considerati i dati provenienti dagli studi rilasciati a tutto il 2007 appartenenti alle seguenti categorie:

- [CFTI4med](#) (Guidoboni et al., 2007);
- studi storico-macrosismici e rilievi macrosismici di autori INGV;
- [Catalogo Macrosismico dei Terremoti Etnei \(CMTE\)](#);
- studi storico-macrosismici pubblicati da altri autori;
- selezione di dati del bollettino macrosismico INGV.

Di seguito è riportata la tabella degli eventi macrosismici estratti dal suddetto database.

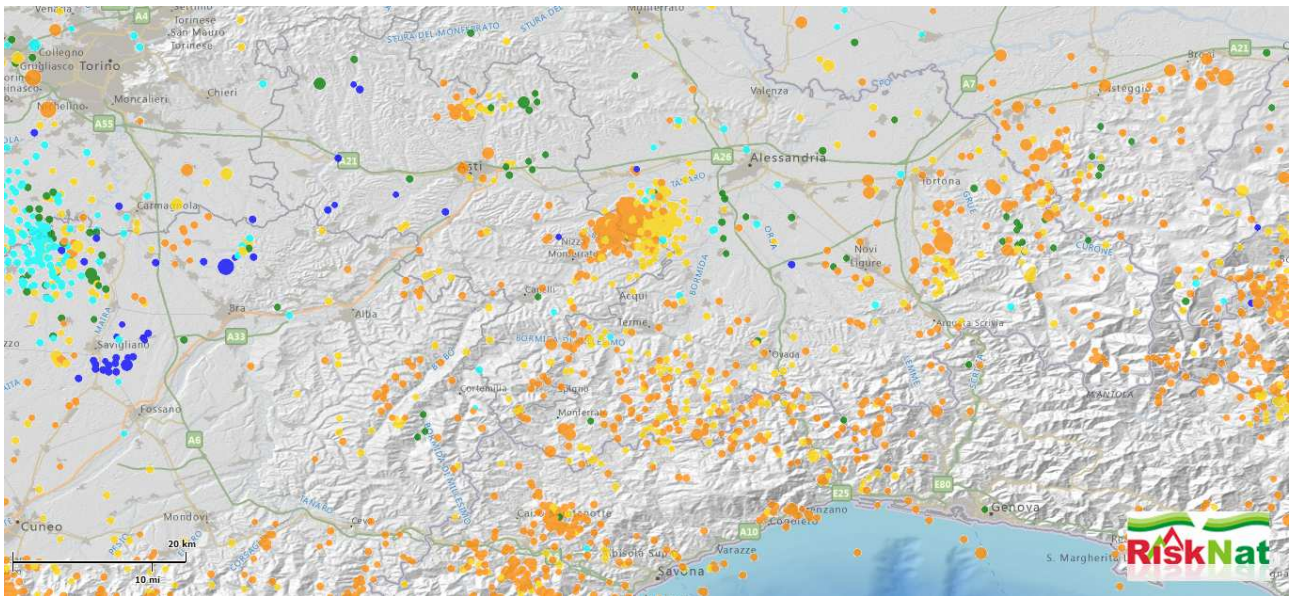
Effects	Earthquake occurred:				
Is			Np	Io	Mw
6	1767 02 07 03:45	GENOVA	10	6	5.16 $\hat{A}\pm 0.39$
3	1786 11 24 06:45	ALBA	26	5	4.36 $\hat{A}\pm 0.20$
F	1808 04 02 16:43	Valle del Pellice	107	8	5.69 $\hat{A}\pm 0.15$
F	1808 04 02 20:15	Valle del Pellice	15		
5	1808 04 16 01:15	Valle del Pellice	21		
5-6	1818 02 23 18:10	Liguria occidentale-Francia	46	7	5.45 $\hat{A}\pm 0.22$
4-5	1854 12 29 01:45	Liguria occidentale-Francia	86		6.73 $\hat{A}\pm 0.16$
3	1873 09 17	LIGURIA ORIENTALE	67	6-7	5.43 $\hat{A}\pm 0.15$
7	1887 02 23 05:21:50	Liguria occidentale	1516		6.97 $\hat{A}\pm 0.15$
NF	1906 08 11 10:00	TAGGIA	82	5	4.52 $\hat{A}\pm 0.18$
NF	1913 11 25 20:55	Val di Taro	73	4-5	4.84 $\hat{A}\pm 0.20$
5	1913 12 07 01:28	NOVI LIGURE	56	5	4.70 $\hat{A}\pm 0.20$
2	1920 09 07 05:55:40	Garfagnana	756	10	6.48 $\hat{A}\pm 0.09$
4	1945 12 15 05:27	VARZI	12	6	5.05 $\hat{A}\pm 0.34$
4	1947 02 17 00:12:33	Alpi occidentali	283		5.03 $\hat{A}\pm 0.37$

4	1951 05 15 22:54	LODIGIANO	154	6-7	5.39 $\hat{A}\pm 0.14$
3	1983 11 09 16:29:52	Parmense	850	6-7	5.06 $\hat{A}\pm 0.09$
NF	1984 04 29 05:02:60	GUBBIO/VALFABBRICA	709	7	5.65 $\hat{A}\pm 0.09$
NF	1993 07 17 10:35	Finale Ligure	336	5	4.51 $\hat{A}\pm 0.10$
5	2000 08 21 17:14:28	Monferrato	597	6	4.86 $\hat{A}\pm 0.09$
4-5	2001 07 18 22:47:11	Monferrato	253	5-6	4.17 $\hat{A}\pm 0.09$
5	2003 04 11 09:26:57	S. Agata Fossili	78	6	4.85 $\hat{A}\pm 0.09$

Nella tabella vengono riportate le intensità macrosismiche oppure una sigla che identifica gli effetti percepiti secondo il seguente schema.

Codice	Descrizione
D	danno (damage): danno di entità non precisabile (indicativamente $Int \geq 6$)
F	avvertito (felt): si ritiene di escludere che si siano verificati danni ($3 \leq Int \leq 5$)
NC	non classificato (not classified): indica una informazione non classificabile in termini di intensità ovvero con i codici utilizzati
EE	effetti sull'ambiente (environment effects): effetti sull'ambiente in prossimità della località cui vengono riferiti
SW	effetti marini anomali (sea waves): indica maremoto o comunque effetti anomali in mare, in prossimità della località cui vengono riferiti
NR	non segnalato (not reported): utilizzato a volte per segnalare che nelle fonti non vi è menzione di effetti per quella data località
NF	non avvertito (not felt): in presenza di segnalazione esplicita è equiparabile a $Int=1$
RS	registrazione strumentale: alcuni studi riportano questa informazione, non utilizzabile dal punto di vista macrosismico, che tuttavia si è preferito conservare

Per un migliore inquadramento del contesto sismico in cui si inquadra il territorio comunale si riporta una mappa estratta dal portale RiskNat illustrante la posizione degli epicentri e le intensità e la profondità dei terremoti strumentali dal 1982 ad oggi in un'area più ampia.



Tale mappa è disponibile interattivamente sul sito <http://webgis.arpa.piemonte.it/risknat/index.php/it/sismica.html> e rappresenta uno strumento di utile alla conoscenza del territorio.

Si può notare come il territorio comunale (al centro) sia stato sede di pochi eventi ma sia circondato da zone maggiormente attive.

Note metodologiche generali

La microzonazione sismica (MS) ha lo scopo di riconoscere ad una scala sufficientemente grande (scala comunale o sub comunale) le condizioni locali che possono modificare sensibilmente le caratteristiche del moto sismico atteso o produrre deformazioni permanenti rilevanti per le costruzioni e le infrastrutture.

La microzonazione sismica di primo livello costituisce uno studio propedeutico a successivi studi di microzonazione sismica (livello 2 e 3) e si è sviluppato con la raccolta dei dati di natura geologica, geofisica e geotecnica preesistenti al fine di suddividere il territorio comunale in microzone omogenee in prospettiva sismica.

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 potranno essere utilizzate le informazioni contenute nelle cartografie tematiche di analisi già previste dalla Circ. PGR n. 7/LAP/96 e dalla NTE/99, ed in particolare:

- Carta geologico-strutturale
- Carta geomorfologica e dei dissesti
- Carta geoidrologica
- Carta della caratterizzazione litotecnica dei terreni
- Carta dell'acclività.

Nel corso dello studio di MS si sono prodotte le prescritte

- Carta delle Indagini significative
- Carta geologico tecnica e degli elementi morfologici significativi
- Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica

Lo studio di MS viene quindi sintetizzato in una carta del territorio (Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica) nella quale sono indicate:

- 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.).

Sotto gli aspetti metodologici generali, si sottolinea l'importanza che vengano indicate le aree nelle quali permangono livelli di incertezza legati alla rilevazione del dato, alla sua rappresentazione o alla sua interpretazione così come qui è stato fatto per le aree in cui si è riconosciuto necessario un approfondimento di indagine sito specifico specialmente dal punto di vista del rischio di liquefazione dei terreni.

Carta delle indagini

La raccolta delle indagini disponibili deve essere effettuata per un'area più estesa di quella oggetto dello studio allo scopo di comprendere e documentare nella loro completezza il modello geologico preliminare e i fenomeni naturali che possono interessare l'area e avere implicazioni nella MS.

Le indagini devono essere rappresentate in forma simbolica e per tipologia.

Considerata l'importanza dello spessore delle coperture, delle coltri di alterazione e della profondità del bedrock per la valutazione della risposta sismica locale, nella Carta dovranno essere chiaramente evidenziate le prove che hanno raggiunto il substrato.

Nella Carta delle indagini dovranno essere indicati:

- la localizzazione delle indagini pregresse raccolte, suddivise in base alla tipologia;
- la localizzazione delle indagini effettuate nell'ambito dello studio, suddivise in base alla tipologia;
- le aree dove si ritiene importante o indispensabile che vengano effettuate ulteriori indagini

Carta geologico tecnica.

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.

Per la redazione della Carta geologico tecnica, il riferimento tecnico e metodologico è rappresentato, oltre che dagli **ICMS**, dalla nota pubblicata sul supplemento alla rivista *Ingegneria Sismica* n. 2-2011, (G. Martini, S. Castenetto, G. Naso – *La Carta geologico tecnica per gli studi di MS*),
reperibile all'indirizzo
http://www.protezionecivile.gov.it/resources/cms/documents/aggiornamento_indirizzi_microzonazione_sismica.pdf, che viene di seguito richiamata.

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 (carta di MS di livello 1). La carta dovrà riunire tutte le informazioni a disposizione riferibili a indagini pregresse e rilievi di campagna e, nell'eventualità fossero necessarie, ad indagini di nuova esecuzione. In funzione delle informazioni rappresentate, sono previste due legende:

- legenda geologico-litotecnica e idrogeologica;
- legenda geomorfologica.

a) Terreni di copertura

Suddivisione dei litotipi in classi predefinite (compatibilmente con la possibilità di definire e caratterizzare un numero non troppo esteso di classi, sufficiente per essere rappresentativo dei depositi presenti in ambito nazionale), tali da poter identificare situazioni litostratigrafiche potenzialmente suscettibili di amplificazione locale o di instabilità.

Le classi sono:

1. *riporto antropico*, con l'indicazione della matrice e dello spessore indicativo;
2. *ghiaia*, con l'indicazione dello stato di cementazione/addensamento e degli spessori minimi e massimi supposti;
3. *ghiaia/sabbiosa-sabbia/ghiaiosa*, con l'indicazione dello stato di cementazione/addensamento e degli spessori minimi e massimi supposti;
4. *sabbia*, con l'indicazione dello stato di cementazione/addensamento e degli spessori minimi e massimi supposti;
5. *sabbia/limosa-limo/sabbioso*, con l'indicazione dello stato di cementazione/addensamento/consistenza e degli spessori minimi e massimi supposti;
6. *limo*, con l'indicazione della consistenza e degli spessori minimi e massimi supposti;
7. *limo/argilloso-argilla/limosa*, con l'indicazione della consistenza e degli spessori minimi e massimi supposti;
8. *argilla*, con l'indicazione della consistenza e degli spessori minimi e massimi supposti;
9. *deposito alluvionale* a granulometria mista o indistinta con l'indicazione dello stato di cementazione/addensamento/consistenza e degli spessori minimi e massimi supposti;
10. *detrito di versante* a granulometria mista o indistinta con l'indicazione dello stato di cementazione/addensamento/consistenza e degli spessori minimi e massimi supposti;
11. *coltre di substrato* alterato o intensamente fratturato con l'indicazione del grado di fratturazione e degli spessori minimi e massimi supposti;
12. *altri tipi di terreni* non compresi in questo elenco, con l'indicazione del tipo e degli spessori minimi e massimi supposti.

b) Substrato rigido

- tipologia del substrato: lapideo, granulare cementato, coesivo sovraconsolidato, alternanza di litotipi (es. depositi flyschoidi) (differenza evidenziata con retini);
- indicazione della stratificazione, se esistente (es. stratificato, non stratificato);
- grado di fratturazione;
- differenza in base a parametro Jv.

Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS)

Il riferimento per la predisposizione delle carte MOPS è rappresentato dal Cap. 2.3.3 degli ICMS.

Le microzone della carta sono classificate in tre categorie:

- A. zone stabili, nelle quali non si ipotizzano effetti locali dovuti ad amplificazione litostratigrafica (substrato geologico in affioramento);
- B. zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, nelle quali sono attese amplificazioni del moto sismico, come effetto dell'assetto litostratigrafico locale;
- C. zone suscettibili di instabilità, nelle quali gli effetti sismici attesi e predominanti sono riconducibili a deformazioni permanenti del territorio legate a:
 - instabilità di versante;
 - liquefazioni;
 - faglie attive e capaci;
 - cedimenti differenziali

Microzone A

Si riferiscono al substrato geologico in affioramento o con copertura limitata a 3 m di spessore. Si richiedono nella descrizione della zona alcune informazioni sul substrato:

- tipologia (lapideo, granulare cementato, coesivo sovraconsolidato, alternanza di litotipi);
- stratificazione (sì/no);
- grado di fratturazione;
- profondità nelle zone dove non affiora (con isobate);
- posizione dei sondaggi che lo intercettano. Saranno segnalate fasce ad elevatissima fratturazione (es. fasce milonitiche in corrispondenza di lineamenti tettonici).

Microzone B

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 3 m. Le successioni stratigrafiche individuate sono indicate con numerazione progressiva indicata in legenda. Per quanto riguarda le classi di litologie da utilizzare, il riferimento è rappresentato dall'elenco a) riportato al punto 6.2.2, integrato dalla classe: *12. substrato caratterizzato da $V_s < 800$ m/s.*

Accanto ad ogni litologia è riportato lo spessore medio più rappresentativo (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.

Microzone C

Le microzone C identificano quattro categorie di effetti deformativi:

- instabilità di versante: frane di diversa tipologia e attività (riferimento alla DGR n. 45-6656/2002);
- detrito di falda attivo;
- liquefazione: area con terreni sabbiosi, sabbioso-limosi o sabbioso-ghiaiosi e con superficie della falda freatica e delle eventuali falde in pressione < 15 m;
- faglia attiva e capace: faglia che si è rotta almeno una volta negli ultimi 40.000 anni (limite inferiore certo delle datazioni radiometriche); una faglia attiva è detta capace se raggiunge la superficie producendo una frattura del terreno; l'andamento di questa rottura in superficie è la traccia superficiale della faglia; la definizione dell'attività di una faglia attiva e capace deve scaturire da una serie di studi di dettaglio eseguiti da esperti del settore; pertanto, salvo successive integrazioni a carico degli enti deputati al riconoscimento delle faglie attive e capaci, si dovranno riportare solo le faglie identificate e validate contenute nel catalogo ITHACA a cura dell'Ispra: http://www.isprambiente.gov.it/site/it-IT/Progetti/ITHACA_-_Catalogo_delle_faglie_capaci/1
- cedimenti differenziali: si dovrà segnalare la localizzazione, tenendo conto che essi si possono verificare limitatamente alle zone adiacenti i contatti fra formazioni con caratteristiche litologiche e meccaniche molto diverse.

Infine si dovranno riportare gli elementi di carattere geomorfologico, secondo le indicazioni della Tab. 4 del punto 6.2.3 distinguendo: 1) forme di superficie; 2) forme/elementi sepolti.

Inquadramento geografico e morfologico

Il territorio del Comune in esame si estende per ca. 15.3 km² nel settore collinare compreso tra la pianura alessandrina e la catena delle Alpi Liguri a cavallo della valle del Fiume Bormida e poco prima che la stessa sfoci nella succitata pianura alessandrina.

Si tratta di un ampio territorio, in prima approssimazione inscrivibile in un rettangolo, disposto con la dimensione maggiore N-S, avente larghezza massima di ca. 6.5 km ed altezza N S di ca. 8.5 km. (cfr allegati cartografici in scala 1:10.000).

Tale territorio comunale confina con quello dei comuni di (in senso orario e partendo da N)

Alice Bel Colle, Ricaldone, Strevi, Visone, Grogardo, Cavatore, Melazzo, Terzo d'Acqui Montabone e Castel Rocchero.

L'elemento morfogenetico più importante della zona è senza dubbio il F. Bormida il quale genera l'intera incisione crostale che modella il territorio in esame ed è integrato in questa sua funzione, per il territorio in esame, da un certo numero di piccoli rii che vi confluiscono sostanzialmente in maniera ortogonale.

Tra questi i più rilevanti del settore morfologico sono sicuramente, elencandoli da monte verso valle in sequenza di confluenza, il T. Erro (proveniente da S), il Rio Usignola (da N), il Rio Medrio (da N), il Rio Ravanasco (da S), il Rio Governale (da N), il Rio della Valle (da N) ed il Torrente Visone (da S), sebbene quest'ultimo scorra e confluisca integralmente in comune di Visone.

Oltre ad essi occorre segnalare tra i corsi d'acqua notevoli il Rio Faetta, il quale non confluisce direttamente in Bormida ma in Medrio ma origina una ampia valle immediatamente a N del concentrico cittadino.

Tali rii non sempre hanno confluenza entro il territorio comunale (vd Torrente Visone) ma la loro influenza morfogenetica è tale da avere condizionato in qualche misura il territorio comunale di Acqui Terme ad esempio con deposizioni alluvionali di varia età o con incisioni di terrazzi morfologici di vario ordine.

1.1 Suddivisione in settori morfologici principali

L'elemento morfologico principale per il territorio del comune di Acqui Terme è, come detto prima, il Fiume Bormida, che scorre in direzione W-E, dividendo l'intero territorio comunale per tutta la sua estensione, consentendo di individuare 3 settori morfologici principale, ovvero da N a S:

1.1.1 Il settore collinare N

compreso tra la piana di fondo valle e i confini con i comuni di Castel Rocchero, Alice Bel Colle, Ricaldone e Acqui Terme, dall'orografia assai regolare che declina in maniera più regolare dalle sue massime quote raggiunte nei pressi dei confini comunali N verso la sottostante valle del F. Bormida ed è solcato da una serie di corsi d'acqua ortogonali alla Bormida stessa, di cui il principale è il Rio Medrio, che attraversa anche la città stessa di Acqui.

1.1.2 Il settore planiziale di fondo valle del Fiume Bormida

che costituisce una ampia fascia mediana dalla morfologia molto regolare e distinta solo in vari ordini di terrazzature fluviali, via via più antiche allontanandosi dall'attuale alveo del Fiume Bormida; entro questo settore il principale agente morfogenetico è sicuramente lo stesso Bormida che modella ancora in maniera sensibile le piane di fondovalle con i suoi fenomeni alluvionali di notevole intensità.

Di questi quelli più recenti e di sicuro maggior impatto risalgono al ottobre 1977, al novembre 1994 e al novembre 2000.

1.1.3 Il settore collinare S

compreso tra il confine con i comuni di Visone, Cavatore, Grogna e Melazzo e la sottostante piana di fondo valle del Bormida caratterizzato da uno sviluppo abbastanza complesso con quote elevate e acclività anche ragguardevoli ed innumerevoli problematiche geomorfologiche anche in ragione della sua storia geologica e tettonica assai complessa ed articolata; è questo anche il settore ove avviene una delle principali risalite idrotermali del comune di Acqui, risalita che è controllata da un articolato sistema di faglie sub verticali tra loro ortogonali e disposte principalmente E-W e subordinatamente S-N.

Il corso d'acqua principale di questo settore è il Rio Ravanasco che lo percorre tutto da S a N in posizione mediana individuando il tracciato della principale delle discontinuità tettoniche S-N;

1.2 Analisi delle principali caratteristiche geomorfologiche e dei principali agenti morfogenetici

1.2.1. Settore collinare Nord

Il settore collinare N compreso tra il confine con i comuni di Terzo d'Acqui, Montabone, Castel Rocchero, Alice, Ricaldone e Strevi e la sottostante piana di fondo valle del Fiume Bormida è caratterizzato da uno sviluppo abbastanza semplice con un sistema collinare regolare che declina dalle cime soprastanti verso le quote più basse del fondo valle della Bormida a S.

Le quote altimetriche risultano comprese tra i 396 m s.l.m. di località il Bricco fino ai 160 m s.l.m. delle prime propaggini della pianura sottostante.

Esso è caratterizzato da un'orografia sostanzialmente regolare, in cui varie incisioni di tributari minori, più o meno strutturati tendono a confluire ortogonalmente in Bormida dopo cammini abbastanza brevi e che di rado superano il chilometro di lunghezza.

Nell'estremo settore N le aste fluviali dei due corsi d'acqua principali Rio Medrio (non in territorio comunale di Acqui Terme), Rio Casale e Rio Usignola tendono ad avere un andamento complessivo WNW-ESE per poi piegare bruscamente in direzione S poco a monte della città di Acqui e così procedere fino alla loro confluenza in Bormida all'altezza della città stessa.

Tale evidenza è relazionabile o con un controllo tettonico del reticolo o con un fenomeno di cattura generalizzata da parte del F. Bormida dei reticoli idrografici dei corsi d'acqua circostanti.

Gli agenti morfogenetici principali dell'area in esame sono sicuramente questa batteria di Rii che confluiscono in Bormida da N i quali riescono anche oltre che a definire un proprio bacino idrografico di modeste dimensioni, anche ad avere una dinamica deposizionale propria e per larga parte scollegata da quella del corso d'acqua principale.

La città di Acqui si colloca al piede di questo settore su di un rialzo morfologico che la mette al riparo per suoi larghi tratti dalla dinamica esondazionale del Fiume Bormida mentre è attraversata longitudinalmente dal Rio Medrio con conseguenti rischi di esondazione.

Di fatto tutta la città antica si era sviluppata a cavallo del paleo alveo del Medrio come dimostra chiaramente il rilievo della piena storica di Medrio del 1967, paleo alveo ancora oggi materializzato dal tracciato di C.so Italia in pieno centro cittadino.

Nella parte N del territorio comunale gli insediamenti antropici si configurano come singole cascine sparse o eventualmente aggregate in piccole frazioni e la destinazione d'uso principale del territorio è quella agricola; è altresì presente una fitta rete di collegamenti viari che connette tutti gli insediamenti presenti, pur senza che vi sia la presenza di arterie principali.

Mentre man mano che si procede verso la città e quindi si scendono i versanti verso Bormida gli insediamenti si fanno sempre più fitti fino a sfumare senza soluzione di continuità entro il centro abitato laddove si hanno vecchie cascine agricole che sono via via inglobate tra palazzi di nuova costruzione.

1.2.2 Settore pianiziale di fondo valle del Fiume Bormida

Il settore pianiziale di fondo valle del Bormida, costituisce una ampia fascia mediana del territorio comunale dalla morfologia molto regolare.

Di tutto questo settore la parte di pianura di fondo valle del Bormida costituisce la parte arealmente preminente e si colloca a quote comprese tra i 165 m s.l.m individuati prima come il limite della fascia pedecollinare e i ca. 140 m s.l.m.

Essa è caratterizzata da una morfologia assai regolare, distinta solo in vari ordini di terrazzature fluviali, via via più antiche, man mano che ci si allontana dall'attuale alveo del F. Bormida; entro questo settore il principale agente morfogenetico è sicuramente lo stesso F. Bormida che modella ancora in maniera marcata le piane di fondovalle con i suoi fenomeni alluvionali di intensità anche marcata come avvenuto negli episodi del 1977 e del novembre 1994.

Essa si presenta intensamente antropizzato con vie di comunicazione (strada statale di Val Bormida, linee ferroviarie ed insediamenti artigianali che si ramificano e tendono anche ad premere verso le aree di espansione naturale dei corsi d'acqua.

Ridotte sono le aree rimaste a destinazione agricola che si concentrano prevalentemente a valle della città (verso E) anche se pure in questi settori si rileva negli ultimi anni una intensa pressione insediativa.

1.2.3 Settore collinare Sud

Il settore collinare S è schematizzabile come un ampio triangolo avente la base verso N materializzata dalla Bormida e compreso tra il confine con i comuni di Visone, Grogardo, Cavatore e Melazzo.

Esso è caratterizzato da uno sviluppo abbastanza complesso con quote elevate e acclività anche ragguardevoli (cfr. Tav.4-Carta dell'Acclività) ed innumerevoli problematiche geomorfologiche anche in ragione della sua storia geologica e tettonica assai complessa ed articolata.

E' questo anche il settore ove avviene una delle principali risalite idrotermali del comune di Acqui, risalita che è controllata da un articolato sistema di faglie sub verticali tra loro ortogonali e disposte principalmente E-W e subordinatamente S-N.

Il corso d'acqua principale di questo settore è il Rio Ravanasco che lo percorre tutto da S a N in posizione mediana individuando il tracciato della principale delle discontinuità tettoniche S-N e che riceve il suo affluente principale, il Rio Ravastrone da sinistra immediatamente prima del suo ingresso entro la zona Bagni della città.

Inquadramento geologico stratigrafico

L'intero territorio comunale si sviluppa entro litotipi attribuibili ai depositi sedimentari marini di età terziaria del Bacino Terziario Piemontese (BTP nel testo a seguire).

Dal punto di vista geologico stratigrafico si sono distinte 2 unità formazionali principali (cfr. capitolo 2.1. Depositi sedimentari del Bacino Terziario Piemontese), riprendendole dalla cartografia geologica generale dell'area e di queste si da, nel testo a seguire, una sommaria descrizione delle caratteristiche principali secondo i sottocapitoli elencati:

- 2.1.1 Arenarie di Serravalle
- 2.1.2 Marne di Cessole
- 2.1.3 Arenarie di Cremolino
- 2.1.4 Formazione di Visone
- 2.1.5 Formazione di Rocchetta

A questi termini litoidi ed in diretta derivazione litologica (cfr. capitolo 2.2. Deposizioni quaternarie) sono sovrapposti unicamente lembi di deposizioni quaternarie ascrivibili a 3 tipologie principali:

- 2.2.1. prodotti di alterazioni e pedogenizzazione delle serie litoidi presenti (coltri eluvio colluviali);
- 2.2.2. deposizioni alluvionali quaternarie spesso organizzati in serie di terrazzature alluvionali;

In presenza di manifestazioni dissestive di notevole entità si è riscontrata la formazione di un accumulo misto e caotico di terrei terziari e quaternari che sono stati trattati nel capitolo

2.3. Accumuli caotici e variamente disarticolati dei due termini prima citati dovuti a movimenti gravitativi recenti ed attuali (Frane) sia quiescenti (2.3.1) che attivi (2.3.2.).

1. 2.1. Depositi sedimentari del Bacino Terziario Piemontese

Di tutti questi, in quanto ritenuta indispensabile all'espletamento del mandato ricevuto, viene fornita una caratterizzazione formale nei paragrafi seguenti, ricavandola in massima parte dalle legende alla Cartografia Geologica Generale d'Italia (Cfr. FF.69-70-81-82 Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 e rispettive note esplicative), integrate con i risultati di più recenti caratterizzazioni e con quanto suggerito da anni di esperienza degli estensori della presente sui luoghi in esame.

Si tratta, nel complesso della grandiosa rappresentazione, dell'emersione della catena alpina in formazione e dell'instaurarsi ai suoi piedi di un margine continentale in forte sedimentazione caratterizzato dalla presenza di numerosi e variegati bacini di accumulo ancora ben evidenti nelle caratteristiche dei litotipi da esso derivatici.

2.

3.

4.

5.

6.

7. 2.1.1 Arenarie di Serravalle miocene superiore

Arenarie, sabbie e conglomerati, mal stratificati, fossiliferi, passanti verso il basso ad arenarie grigio giallastre, povere di fossili, in potenti bancate regolari, calcari biclastici e calcari arenacei; alla sommità sono localmente presenti calcari biostromali come la facies strevese detta "Pietra della Guardia" la quale sebbene non direttamente cartografata entro il territoriocomunale è stata rinvenuta dallo Scrivente in prossimità dello stesso; sono inoltre presenti conglomerati con noduli di corallinacee.

Le microfaune presenti sono a Globorotalia Praemenardi CUSH & STAIN , G. Mayeri CUSSE & ELL Orbulina Universa D'ORB.

2.1.2 Marne di Cessole, miocene inferiore

Deposizioni decimetriche di marne e subordinate arenarie marnose passanti verso l'alto della serie a calcari marnosi e subordinate calcareniti dalla classica stratificazione decimetrica e dalla fratturazione tipicamente a cubetti; poco alterabili in virtù dell'alto tenore di leganti presenti; colore quasi costantemente grigio azzurro.

Macrofauna a gasteropodi (specialmente pteropodi); comune la presenza dei seguenti Foraminiferi: *Orbulina Suturalis* BRÖNIMANN, *Globigerina bolii* CITA & PREMOLI, *Globigerina Langhiana* CITA & GELATI, *Globigerinoides triloba* REUSS, *Robulus brevispinosus* NUTT.

2.1.3. Arenarie di Cremolino, miocene inferiore

Arenaria grigia in strati da 10 a 40 cm con strutture da corrente interne e basali, ritmicamente alternata a marne e marne argillose grigio azzurra caratterizzate dalla frequente presenza di frustuli vegetali; verso l'alto della serie frequenti intercalazioni di sabbie e/o arenarie debolmente cementate di colore grigio giallastro. Nei livelli marnosi frequente e significativa la presenza di *Globigerinoides bisfericus* TODD, *Globoquadrina langhiana* CITA & GELATI,

2.1.4 Formazione di Visone, miocene inferiore

Deposizione trasgressiva di calcareniti ed areniti calcaree a glauconite e/o alternanze di arenarie e marne parzialmente glauconitiche con calcari fossiliferi a Nullipore, Miogypsine, Briozoi, Pecten, Echinidi, frustuli carboniosi e denti di pesce.

Vi è da notare come rispetto all'andamento cartografico proposto nella Cartografia Geologica Generale d'Italia sia stata rilevata un'estensione minore della Formazione di Visone che risulterebbe quasi assente sul fianco vallivo destro della vicina valle del T. Visone, in cui la Formazione di Rocchetta e le soprastanti arenarie di Cremolino spesso appaiono in diretta continuità stratigrafica.

2.1.5 Formazione di Rocchetta, oligocene superiore - miocene inferiore

Marne talora siltoso-sabbiose spesso caratterizzate dalla tendenza a dividersi in scaglie o lamine sottili che tendono ad elidere le strutture sinsedimentarie, compattezza da media a medio bassa specialmente nei livelli più superficiali, facilmente alterabile ed erodibile; da origine alle più imponenti manifestazioni calanchive della zona considerata; colore grigio, grigio nocciola o azzurro.

Verso il top della serie può alternarsi con episodi arenacei più compatti di colore giallo - giallo-rossiccio in strati e banchi di spessore vario con impronte da corrente o basali.

Nei litotipi marnoso argillosi sono frequenti i seguenti foraminiferi: *Globigerinoides trilobus primordius* BLOW & BANNER, *Globigerinoides trilobus trilobus* REUSS, *Globorotalia opima opima* BOLLI.

8.

9. 2.1.6 Inquadramento giaciturale

Per quanto riguarda l'inquadramento giaciturale, globalmente tutti questi litotipi appaiono, ove sia possibile tale misura e a meno di perturbazioni locali di solito ascrivibili ad episodi tardivi di stile rigido, sostanzialmente coerenti con la giacitura regionale che prevede immersione degli strati verso N, con minima dispersione della direzione di immersione, ed inclinazione compresa tra i 5 ed i 20 gradi.

Da questo assetto giaciturale, e dalla tendenza dei litotipi a sviluppare movimenti di tipo planare, derivano i principali problemi di stabilità su larga scala che si riscontrano su tutto il territorio comunale (cfr Tav.5 - Carta dell'esposizione dei versanti e del raffronto con lo stato di dissesto sui versanti)

10. 2.2. Deposizioni quaternarie

Per le deposizioni e gli accumuli quaternari si è adottata una ripartizione sulla base della genesi e delle problematiche derivanti dalle loro diverse caratteristiche geologico geotecniche:

- 2.2.1. prodotti di alterazioni e pedogenizzazione delle serie litoidi presenti (coltri eluvio colluviali);
- 2.2.2. deposizioni alluvionali quaternarie spesso organizzati in serie di terrazze alluvionali;

2.2.1. Coperture sciolte di origine eluvio colluviale di spessore maggiore di 3 m

Tutti i litotipi sopra esaminati tendono a formare coltri di alterazione più o meno sviluppate a seconda della loro espensione all'alterazione e all'erosione.

Esse seguono fedelmente i canoni della pedogenizzazione in clima temperato e presentano delle sequenze standard di orizzonti del suolo.

La potenza di tali coltri è di solito variabile tra le poche decine di centimetri di quelle esclusivamente eluviali ai diversi metri in quelle miste eluvio colluviali e agli episodi di interdigitazione tra coltri e terreni alluvionali, che bordano i fianchi della valle Bormida e Crosio ove sono state riscontrati gli spessori maggiori.

Essendo negli intendimenti e negli spiriti di questo lavoro, la valutazione sulle condizioni di propensione all'utilizzo del territorio si è deciso di considerare e segnalare esclusivamente le coltri aventi potenze maggiori di 3 m e quindi potenzialmente mobilizzabili e, al minimo foriere di problematiche fondazionali considerevoli, considerando al contrario quelle più sottili, come il naturale proseguimento dei sottostanti orizzonti litoidi prive di problematiche su larga scala.

Questa definizione generale non vuole comunque significare che ci si debba astenere dalle usuali indagini previste dal disposto normativo vigente per ogni realizzazione in zone caratterizzate dalla presenza di coltri di ridotto spessore ma solo ed esclusivamente una loro minore problematicità su larga scala.

Usualmente sui versanti caratterizzati da giacitura a reggipoggio di solito più ripidi si riscontrano i minori spessori lungo il versante mentre non sono rari accumuli a piede che possono raggiungere spessori anche superiori ai 15 m (vd zona Mombarone – Fontana d'orto - Fasciana), mentre i franapoggi pur su versanti sempre a minor pendenza sono anch'essi spesso caratterizzati da rilevanti accumuli al piede di ciascun versante derivanti da accumuli di paleo movimenti gravitativi.

Le caratteristiche geotecniche di tali coltri sono di solito da considerarsi da medie a mediocri; l'eventuale presenza di faldine subsuperficiali più o meno effimere può concorrere a peggiorare sensibilmente le condizioni di stabilità dell'insieme.

2.2.2. Deposizioni alluvionali quaternarie

Si tratta nel complesso di deposizioni alluvionali quaternarie costituite da clasti litologicamente eterogenei data la complessità delle serie litoidi affioranti in tutto il bacino idrografico sotteso (i.e. termini sedimentari terziari e termini plurimetamorfici basali) spesso organizzati in serie di terrazzature alluvionali; in questi sono presenti solo sporadici episodi di dissesto dei cigli delle scarpate dovuti ad erosione al piede delle stesse.

Sono caratterizzati da granulometria fortemente eterogenea passante da pezzature pluricentriche a livelli e livelletti a predominante fine ed ultrafine che si intercalano senza soluzione di continuità e privi di continuità laterale .

In particolare occorre segnalare gli accumuli attuali di materiali ghiaiosi in alveo che costituiscono lenti a grossa pezzatura spesso rinvenute anche entro gli orizzonti attuali e antichi.

Forme di deposizione alluvionale analoghe, seppure caratterizzate esclusivamente da clasti di natura sedimentaria si riscontrano lungo l'aste principale del Rio Crosio ove le relative maggiori dimensioni laterali della valle consentono episodi di deposizioni continui e strutturati.

Le caratteristiche di compattezza sono estremamente variabili e passanti da scadenti a buone in dipendenza sostanzialmente della granulometria dei costituenti principali.

11. 2.3. Accumuli caotici e variamente disarticolati dei due termini prima citati dovuti a movimenti gravitativi recenti ed attuali (Frane) sia quiescenti (2.3.1) che attivi (2.3.2.)

Gli episodi di termini mobilizzati e caotici con deciso scadimento delle caratteristiche geotecniche dei materiali coinvolti (Frane nel testo a seguire) sono diffusi in tutto il territorio comunale e seppure si presentino come coinvolgenti in varia misura tutti terreni sopra elencati si è deciso di suddividerli esclusivamente in:

2.3.1 Frane quiescenti e/o stabilizzate

si tratta di episodi cui a una iniziale e più o meno prolungata mobilizzazione si è succeduta una stabilizzazione degli accumuli così creati tale da configurare una pericolosità di utilizzo del territorio più o meno rilevante e da valutare caso per caso;

Entro il territorio comunale se ne enumerano molteplici (cfr. Tav.2 - Carta geomorfologica e dei dissesti...) così come si individuano numerose aree per le quali permane il dubbio di una situazione di dissesto quiescente potenzialmente stabilizzato.

Di queste quelle più potenzialmente pericolose sono sicuramente la grande paleofrana del Monte Stregone, già ampiamente studiata dallo Scrivente per altra indagine sempre commissionata dall'amministrazione comunale e quelle che caratterizzano la zona N lungo la valle del Rio Medrio con rischio che una loro possibile riattivazione concorra a creare una situazione di elevatissimo pericolo per la città stessa, con formazione di laghi effimeri o possibili movimenti di massa che esulino anche dalle potenzialità di smaltimento del Rio Medrio

Tale supposizione di manifestazione dissestiva appare suffragata da numerose evidenze morfologiche e stratigrafiche raccolte durante la presente indagine, così come per la zona sud anche la sua attivazione in epoca storica è indubitabile ed ampiamente documentata fino all'inizio del secolo scorso.

Si ritiene quindi di consigliare la messa in opera di sistemi di bonifica delle frane stesse onde poter garantire una migliore sicurezza nei tempi a venire del territorio e della città stessa.

In ultimo si noti che a volte i perimetri degli accumuli basali riportati sulla Tav.1 - Carta geologico strutturale e sulle sue carte derivate differiscono o possono differire da quanto riportato sulla Tav.2 - Carta Geomorfologica dei dissesti ecc.. in quanto i dissesti di Tav.2 tangono conto anche delle

nicchi ed distacco e delle superfici di scivolamento che invece non devono essere cartografati come accumuli caotici e disarticolati nella Tav.1 – Carta Geologica strutturale.

2.3.2 Frane attive

si tratta di episodi di mobilitazione rapida, attivi e/o incipienti tale da configurare una elevatissima pericolosità di utilizzo del territorio per tutto il loro raggio di influenza potenziale (i.e. stimabile); si tratta di manifestazioni dissestive estremamente diffuse e tali da condizionate fortemente la propensione d'uso del territorio.

Esse sono state rappresentate sia quando si presentano di dimensioni cartografabili che in caso di dimensioni troppo piccole per essere riportate ed in tal caso si è deciso di riportarle tramite un opportuno segno grafico.

Analisi della Cartografia prodotta

Carta Geologico tecnica

Nella carta geologico tecnica in prospettiva sismica si sono rappresentati gli elementi geologici significativi ai fini della caratterizzazione sismica del territorio.

Nel fare ciò si è partiti dal dato geologico stratigrafico contenuto nella cartografia geologica di PRG andando poi a omogeneizzare i terreni aventi natura magari geologicamente o stratigraficamente diversa ma stessa risposta in prospettiva sismica.

Si veda ad esempio come tutti i terreni ascrivibili alle successioni stratigrafiche mioceniche del Bacino Terziario Piemontese BTP affioranti in zona siano stati associati in un'unica classe in quanto omogenei dal punto di vista della loro risposta sismica.

Si tratta di terreni litoidi con ridotte coperture eluvio colluviali ma tutti caratterizzati da V_{s30} inferiore a 800 m/s e quindi raggruppati in un unicum dal punto di vista sismico.

Si sono quindi distinte le seguenti categorie stratigrafiche significative dal punto di vista sismico

- Depositi Alluvionali Sabbiosi Siltosi di origine fluviale
- Depositi Alluvionali Fluviali Antichi Terrazzati sabbioso siltosi
- Substrato litoide costituito da sequenze sedimentarie caratterizzato da $V_{s30} < 800$ m/s
- Accumuli di materiale disarticolato in seguito a movimenti pregressi

Si sono inoltre rappresentati i prescritti elementi morfologici lineari significativi dal punto di vista sismico ovvero:

- Linee di Cresta
- Orli di scarpata

-Depositi Alluvionali Sabbiosi Siltosi di origine fluviale

Si tratta dei depositi che contraddistinguono la stragrande maggioranza della pianura di fondo valle del Bormida che costituisce larga parte del territorio comunale.

Sono caratterizzati da spessori comunque ridotti e difficilmente superiori ai 12-15 m se non nella fascia pedecollinare nord della valle in cui si sono riscontrati spessori localmente anche superiori ai 20 m da mettere in relazione alla commistione tra questi depositi di fondo valle e i prodotti di detritazione eluvio colluviale del sovrastante rilievo collinare.

Dal punto di vista idrogeologico sono caratterizzati dalla presenza di una falda diffusa che ne permea i livelli basali di solito a predominanza più grossolana per spessori di solito non superiori a 2 m.

In virtù della ridotta potenza complessiva di questi orizzonti la soggiacenza può essere compresa tra i 10 ed il metro in alcuni determinati areali.

Queste zone a ridotta soggiacenza e a granulometria generalmente fine sono quelle che poi verranno indicate come zone di attenzione ai fini di possibili problematiche di liquefazione nella cartografia di MOPS.

-Depositi Alluvionali Fluviali Antichi Terrazzati sabbioso siltosi

Si tratta dei depositi relitti che si trovano frequentemente sulle creste del rilievo collinare a nord del territorio comunale.

Si sono originati come depositi del paleo fiume Bormida e sono poi stati erosi dall'attività morfogenetica degli affluenti di sinistra di Bormida durante la traslazione del corso principale del fiume verso sud.

Di solito sono costituiti da depositi antichi sabbioso siltosi spesso ferrettizzati e usualmente caratterizzati da un orizzonte basale grossolano.

-Substrato litoide caratterizzato da $V_{s30} > 880$ m/s costituito da sequenze sedimentarie

Si tratta, nel complesso, della grandiosa rappresentazione, dell'emersione della catena alpina in formazione e dell'instaurarsi ai suoi piedi di un margine continentale in forte sedimentazione caratterizzato dalla presenza di numerosi e variegati bacini di accumulo ancora ben evidenti nelle caratteristiche da esso derivatici.

Tali depositi sedimentari marini appartengono al Bacino Terziario Piemontese datato Miocene Superiore – Oligocene Inferiore in facies prevalentemente di deposizioni decimetriche di marne e subordinate arenarie marnose, passanti talora a calcari marnosi, sabbie e conglomerati, o marne argillose mediamente resistenti e caratterizzate grado di fratturazione variabile.

Per quanto riguarda l'inquadramento giaciturale, globalmente tutti questi litotipi appaiono, ove sia possibile tale misura e a meno di perturbazioni locali di solito ascrivibili ad episodi tardivi di stile rigido, sostanzialmente coerenti con la giacitura regionale che prevede immersione degli strati verso N, con minima dispersione della direzione di immersione, ed inclinazione compresa tra i 5 ed i 20 gradi.

-Accumuli di materiale disarticolato in seguito a movimenti pregressi

Gli episodi di termini mobilizzati e caotici con deciso scadimento delle caratteristiche geotecniche dei materiali coinvolti sono diffusi in tutto il territorio comunale e si presentano come coinvolgenti in varia misura tutti terreni sopra elencati.

Carta delle Indagini

Nella carta delle indagini in prospettiva sismica si sono rappresentate tutte le tipologie di indagine diretta e non eseguite prevalentemente dallo Scrivente sull'intero territorio comunale.

Nel fare ciò si è cercato di caratterizzare in modo più dettagliato, utilizzando i dati più significativi in possesso, le aree del centro abitato o a maggiore densità urbanistica, non tralasciando le aree di versante o a minore urbanizzazione.

La cartografia indica le varie tipologie di indagine eseguite sul territorio:

-Sondaggi Carotaggio Continuo

-Prove penetrometriche

-Sondaggi Sismici verticali

-Freatimetrie

Sondaggi Carotaggio Continuo

Esecuzione di sondaggi, esclusivamente a carotaggio continuo, a scopo geognostico con profondità variabile in base ai fini di indagine, o a scopi idrogeologici-geotermici a grande profondità.

Prove penetrometriche

Tutte le prove sono state eseguite utilizzando un penetrometro medio leggero tipo DPL-30 di cui di seguito si riportano le caratteristiche strumentali seguite da una breve descrizione della metodologia di prova.

Caratteristiche strumentali

<i>PESO MASSA BATTENTE</i>	$M = 30 \text{ Kg}$
<i>DIAMETRO DELLE ASTE</i>	$Da = 22 \text{ mm}$
<i>PESO SISTEMA DI BATTUTA</i>	$p = 16 \text{ Kg (esclusa massa battente)}$
<i>LUNGHEZZA ASTE CAD.</i>	$La = 1 \text{ m}$
<i>ALTEZZA DI CADUTA LIBERA</i>	$H = 0.2 \text{ m}$
<i>PESO ASTA PER METRO</i>	$Ma = 3 \text{ Kg/m}$
<i>DIAMETRO PUNTA CONICA</i>	$Dp = 35.7 \text{ mm}$
<i>AREA BASE PUNTA CONICA</i>	$Ap = 10 \text{ cm}^2$
<i>PASSO D'INFISSIONE</i>	$d = 0.1 \text{ m}$
<i>ANGOLO DI APERTURA PUNTA</i>	$a = 60^\circ$

La prova consiste nell'infiissione di una punta tramite una serie di battute del maglio che, in virtù del sistema costruttivo dell'apparecchio rilascia sempre la stessa energia sul sistema aste + punta.

Così procedendo si provvede al conteggio del numero di colpi necessari per l'avanzamento di un tratto standard, nel caso specifico di 10 cm (N_{10}); si ottiene in tal modo una stratigrafia dinamica dei

terreni attraversati espressa come successione di N_{10} , utile alla stima conoscitiva del terreno attraversato e delle sue caratteristiche geotecniche.

Sondaggi Sismici verticali

I rilievi sismostratigrafici eseguiti hanno utilizzato una tecnica di nuova concezione e di ancor più recente applicazione in Italia, che è quella dell'analisi dei microtremori ambientali.

Nello specifico si tratta di eseguire una misura delle minime oscillazioni naturali sempre presenti nella crosta terrestre perché indotte dall'azione di vento, maree ecc., e di andarne a studiare il rapporto tra le componenti orizzontali e verticali di tale moto.

Tale misura è tutt'altro che semplice complice le ridottissime energie e i minimi spostamenti da misurare, ed a tale scopo si utilizza un tromografo digitale ad altissima sensibilità appositamente progettato.

In estrema sintesi la tecnica H/V mette in relazioni le variazioni del rapporto alle varie frequenze tra la componente orizzontale e verticale dei microtremori ambientali, con le variazioni litostratigrafiche che si incontrano nel sottosuolo al di sotto del punto di misura e fornisce così un indicazione litostratigrafica al di sotto del punto di misura.

Laddove il rapporto H/V ha un picco si ha una variazione di litologia che è tanto più marcata tanto più grande è il picco in questione.

Il passo ulteriore è mettere in rapporto la frequenza a cui avviene questo passaggio con la sua profondità (inversione) operazione questa usualmente eseguita o tramite punti di taratura noti nelle vicinanze del sito di indagine o tramite programmi appositi che sfruttano tecniche di regressione matematica.

-Freatimetrie

Misure piezometriche speditive eseguite all'interno dei fori di prove penetrometriche e/o di sondaggi, e nelle captazioni idriche private.

Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica MOPS

Nella Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica MOPS si è operata la prescritta sintesi di tutte le informazioni raccolte nel corso del lavoro per arrivare a produrre uno strumento unitario di consultazione che rappresenti la potenziale tendenza sismica del territorio.

Il riferimento per la predisposizione delle carte MOPS è rappresentato dal Cap. 2.3.3 degli ICMS.

Le microzone della carta sono classificate secondo la vigente normativa in tre categorie:

- A. zone stabili, nelle quali non si ipotizzano effetti locali dovuti ad amplificazione litostratigrafica (substrato geologico in affioramento);
- B. zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, nelle quali sono attese amplificazioni del moto sismico, come effetto dell'assetto litostratigrafico locale;
- C. zone suscettibili di instabilità, nelle quali gli effetti sismici attesi e predominanti sono riconducibili a deformazioni permanenti del territorio legate a:
 - o instabilità di versante;
 - o liquefazioni;
 - o faglie attive e capaci;
 - o cedimenti differenziali.

Normalmente nelle microzone A si classificano quegli areali con substrato geologico in affioramento dando però al termine di "substrato geologico in affioramento" anche la valenza sismica di $V_{s30} > 800$ m/s.

I litotipi affioranti nel territorio comunale di Acqui Terme però, pur essendo a tutti gli effetti substrato geologico rigido in affioramento, presentano V_{s30} leggermente inferiori e comprese tipicamente tra 650 m/s e 750 m/s.

Le velocità richieste da normativa si raggiungono solo negli affioramenti di Calcere rigido tipo p.es la Formazione dei Calcari di Visone mentre tutti gli altri litotipi mantengono velocità superficiali delle onde di taglio più basse pur funzionando a tutti gli effetti da substrato rigido.

Alla luce di ciò, il territorio comunale di Acqui Terme può essere classificato nella sua interezza nella microzona B ad eccezione di quelle porzioni interessate da instabilità di versante che devono essere classificate come microzone C.

MICROZONE B

Il territorio comunale di Acqui Terme per le sue caratteristiche geologiche sostanzialmente in due tipologie principali dal punto di vista della potenziale tendenza all'amplificazione sismica locale che ho chiamato Zone MOPS1 e Zone MOPS2.

Zone MOPS1 – Rilievi collinari

I rilievi collinari sono prevalentemente costituiti da un materiale litoide a bassa tendenza all'amplificazione sismica locale che non può essere classificato come Categoria di Sottosuolo A ai

sensi delle NTC 08 solo in virtù dell'andamento delle Vs30 che quasi mai raggiungono e superano gli 800 m/s.

Questo ci ha portato a classificarli come Microzone B anche se effettivamente le caratteristiche di propensione all'amplificazione sismica locale appaiono allo Scrittore più prossime a quelle di una Microzona A che B.

Questo dubbio di attribuzione è sostanzialmente legato al valore da attribuirsi al parametro delle Vs30, che attualmente viene indicato da normativa come rappresentativo della tendenza all'amplificazione sismica locale ma sulla cui rappresentatività vengono avanzate numerose perplessità da molte autorevoli fonti (p.es si vedano vd Castellaro Mullargia lavori vari e vd . Aiello Corso ORGP aprile 2010).

Tali perplessità sono assolutamente condivise dallo Scrittore, sulla effettiva rappresentatività delle Vs30 per caratterizzare i terreni dal punto delle risposta sismica locale.

In queste aree i fattori di criticità locali da indagare con studi di livello superiore sono essenzialmente legati alla presenza di lineazioni morfologiche (principalmente creste e orli) e accumuli di materiale disarticolato, legato per genesi a paleo movimenti per scivolamento traslativo, che si estendono in profondità anche per alcune decine di metri e possono modificare anche sensibilmente la risposta sismica locale fino a portarci a classificarle come Microzone C che sono le uniche Microzone C individuate nel territorio comunale.

In queste aree si sono individuate le sottozone

B1 – Zone collinari subpiangenti del culmine delle dorsali collinari

Si tratta delle terrazze relitte di Bormida disposte sulle sommità dei rilievi collinari a nord del territorio comunale e sono di solito caratterizzate da spessore compreso dai 3 ai 10 m e granulometria crescente con la profondità ; spesso sono presenti lenti grossolane basali sedi di faldine effimere durante i periodi a maggior piovosità.

Norme specifiche per le aree B1

In tali aree sarà necessario dotare ogni studio geologico allegato sia alle richieste di inserimento aree che ai singoli procedimenti autorizzativi, di uno studio geologico sismico che analizzi nello specifico la velocità delle onde S caratteristiche del livello di coltri presenti così come le frequenze fondamentali di risonanza del sito nonché dei parametri che verranno indicati dalla prossima revisione della normativa sismica generale attesa per i prossimi periodi.

B3 - Zone collinari a ridotta copertura caratterizzate da moderate problematiche di amplificazione sismica locale

Queste zone sono in realtà assai simili a microzone A per quanto riguarda lo spessore delle coltri di ricopertura del substrato ma devono essere retrocesse di classificazione in quanto la Vs 30 del substrato non riesce a superare il limite di 800 m/s imposto dalla normativa di riferimento.

Norme specifiche per le aree B3

In tali aree sarà necessario dotare ogni studio geologico allegato sia alle richieste di inserimento aree che ai singoli procedimenti autorizzativi, di uno studio geologico sismico che analizzi nello specifico la velocità delle onde S caratteristiche del livello di coltri presenti così come le frequenze fondamentali di risonanza del sito nonché dei parametri che verranno indicati dalla prossima revisione della normativa sismica generale attesa per i prossimi periodi.

MOPS2 – Zone Planiziali

Nelle zone planiziali le maggiori perplessità dal punto della risposta sismica locale da indagarsi in fasi di successivi approfondimenti puntuali sono legate alla presenza di sedimenti fini spesso saturi fino in prossimità del piano di campagna delle alluvioni recenti ed attuali del sistema Medrio Usignola che interessano un pò tutto il concentrico cittadino e la periferia Ovest della città di Acqui Terme.

In queste aree si sono individuate le sottozone

B2 – Aree planiziali o subplaniziali caratterizzate dalle deposizioni recenti ed attuali di Bormida

In esse è stato individuato con apposito tratto grafico gli areali in cui risultano predominanti le deposizioni fini potenzialmente sature che devono essere indagate dal punto di vista del loro potenziale alla liquefazione.

Norme specifiche per le aree B2 potenzialmente soggette a rischio di liquefazione

In tali aree sarà necessario dotare ogni studio geologico allegato sia alle richieste di inserimento aree che ai singoli procedimenti autorizzativi, di uno studio geologico sismico specificatamente ricolto ad indagare il potenziale alla liquefazione tramite misure di vs30 in situ e profili verticali di distribuzione delle onde S nonché dei parametri che verranno indicati dalla prossima revisione della normativa sismica generale attesa per i prossimi periodi.

B4 – Aree pedecollinari caratterizzate da possibili rilevanti spessori di accumulo legate alla commistione dei prodotti di alterazione dei versanti sovrastanti con le deposizioni fluviali sottostanti.

Sono possibili spessori anche superiori ai 20 m ed è frequente la presenza di una falda basale spesso permanente.

Norme specifiche per le aree B4

In tali aree sarà necessario dotare ogni studio geologico allegato sia alle richieste di inserimento aree che ai singoli procedimenti autorizzativi, di uno studio geologico sismico che analizzi nello specifico la velocità delle onde S caratteristiche del livello di coltri presenti così come le frequenze fondamentali di risonanza del sito nonché dei parametri che verranno indicati dalla prossima revisione della normativa sismica generale attesa per i prossimi periodi.