



REGIONE ABRUZZO

Giunta Regionale

DIREZIONE LL.PP. CICLO IDRICO INTEGRATO, DIFESA DEL SUOLO E
DELLA COSTA, PROTEZIONE CIVILE
Servizio Previsione e Prevenzione dei Rischi



PROGRAMMA REGIONALE DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO SISMICO

Fondo di cui all'art. 11 del D.L. 28 aprile 2009, n. 39

Gruppo di Lavoro per le Attività di Microzonazione Sismica

(Art. 5 comma 3 O.P.C.M. n. 3907/2010 e Art. 6 comma 1 O.P.C.M. n. 4007/2012)

LINEE GUIDA REGIONALI

Standard di rappresentazione cartografica e archiviazione informatica

Specifiche tecniche per la redazione degli elaborati cartografici ed informatici relativi al
Primo livello delle attività di Microzonazione sismica

Versione 1.2

L'Aquila, 30 Luglio 2012

INTRODUZIONE	pag. 3
LIVELLO 1 Carta delle microzone in prospettiva sismica	pag. 4
1. Carta delle indagini	pag. 5
2. Carta Geologico - Tecnica	pag. 5
2.1 Unità Geologiche	pag. 6
2.1.1 <i>Unità geologiche marine</i>	pag. 6
2.1.2 <i>Unità geologiche del Quaternario</i>	pag. 6
2.1.3 <i>Elementi tettonico-strutturali</i>	pag. 6
2.2 Unità Litotecniche	pag. 7
2.2.1 <i>Substrato rigido</i>	pag. 7
2.2.2 <i>Terreni di copertura</i>	pag. 10
2.3 Caratteristiche geomorfologiche	pag. 12
2.4 Sezioni Geologico - tecniche	pag. 13
3. Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica	pag. 13
3.1. Criteri per il tracciamento ed il dimensionamento delle zone suscettibili di instabilità per faglia attiva e capace	pag. 14
4. Carta delle frequenze fondamentali di vibrazione	pag. 16
5. Relazione illustrativa	pag. 17

ALLEGATI

1. LEGENDA CARTA GEOLOGICO - TECNICA
2. ELENCO DELLE PRINCIPALI FAGLIE ATTIVE DELLA REGIONE ABRUZZO
3. Commissione Tecnica per la microzonazione sismica (art. 5 comma 7 dell'O.P.C.M. 13 novembre 2010, n. 3907) - "*Microzonazione sismica - Standard di rappresentazione e archiviazione informatica*"
Versione 2.0 - II. Roma, giugno 2012.

Le presenti Linee Guida sono state redatte da: Basi M. (Regione Abruzzo Direzione LL.PP.- Protezione Civile), Boncio P. (Università degli Studi G. D'Annunzio), Calamita F. (Università degli Studi G. D'Annunzio), Milana G. (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia), Piacentini T. (Università degli Studi G. D'Annunzio), Pipponzi G. (Autorità dei Bacini di rilievo Regionale dell'Abruzzo e del Bacino Interregionale del F. Sangro), Pizzi A. (Università degli Studi G. D'Annunzio), Tallini M. (Università degli Studi di L'Aquila), Urbani A. (Regione Abruzzo Direzione LL.PP. - Protezione Civile).

Le presenti Linee Guida sono state approvate dal *Tavolo Tecnico Regionale di monitoraggio degli studi di MZS* nella seduta del 30.07.2012.

INTRODUZIONE

La Regione Abruzzo, a seguito dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3907 del 13.11.2010 (G.U. del 01.12.2010, n. 281) e s.m.i., ha intrapreso un programma che, tra l'altro, prevede la realizzazione di indagini di microzonazione sismica (in seguito MS) quale intervento di prevenzione del rischio sismico nel territorio regionale.

Sulla base dei criteri, di cui all'art. 2 comma 2 dell'O.P.C.M. n. 3907/2010 e s.m.i., sono stati individuati i territori comunali nei quali è risultato essere prioritario lo svolgimento degli studi di MS almeno di Livello 1, da eseguirsi con le modalità precisate dal Gruppo di Lavoro MS, (2008) - *"Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica"* approvati dalla Conferenza delle Regioni e delle Province autonome in data 13 novembre 2008 che, ai sensi dall'art. 5 comma 6 dell'O.P.C.M. 13 novembre 2010, n. 3907, rappresentano il documento tecnico di riferimento.

La Direzione Protezione Civile - Ambiente, con nota n. RA/66406/DR del 23.03.2011 ha comunicato all'Associazione Nazionale Comuni Italiani (A.N.C.I.) ed all'Amministrazione comunali le procedure da seguire per l'avvio delle suddette attività; i risultati dello studio di MS trovano recepimento nella pianificazione comunale (art. 5 comma 3 dell'O.P.C.M. n. 3907/2010) e nella L.R. 11 Agosto 2011, n. 28 *"Norme per la riduzione del rischio sismico e modalità di vigilanza e controllo su opere e costruzione in zone sismiche"*.

La Regione Abruzzo, con la Delibera di Giunta Regionale n. 333 del 20.05.2011, ha recepito gli *"Indirizzi e criteri per la Microzonazione sismica"*. Con tale atto la Giunta Regionale ha inteso, altresì, recepire le metodiche ed i risultati raggiunti attraverso le indagini di MS svolte a seguito dell'evento sismico del 6 aprile 2009 ed illustrate dal Gruppo di Lavoro MS-AQ, (2010) - *"Microzonazione sismica per la ricostruzione dell'area aquilana"*. Regione Abruzzo - Dipartimento della Protezione Civile.

Per la preparazione delle specifiche tecniche e la realizzazione degli studi di MS, di cui all'art. 6 dell'O.P.C.M. n. 3907/2010 e s.m.i., la Regione Abruzzo ha costituito un Gruppo Tecnico di lavoro composto da funzionari regionali, afferenti alla Direzioni Ambiente - Protezione Civile ed alla Direzione LL.PP., e da rappresentanti esperti in materia di MS dell'Ordine Regionale dei Geologi, dell'Università degli Studi di L'Aquila, dell'Università degli Studi di Chieti-Pescara e dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.

Le specifiche tecniche di realizzazione degli studi di MS, predisposte dalla Regione Abruzzo, integrano gli standard di rappresentazione ed archiviazione informatica degli studi di microzonazione sismica di cui all'art. 5 della O.P.C.M. n. 3907/2010 e s.m.i. ed in particolare dalla pubblicazione:

1. *"Microzonazione sismica - Standard di rappresentazione e archiviazione informatica"* Versione 2.0 Commissione Tecnica per la microzonazione sismica (art. 5 comma 7 dell'O.P.C.M. 13 novembre 2010, n. 3907). Roma, giugno 2012. (testo, ove non diversamente citato, indicato come MS2012). Il documento è disponibile all'indirizzo web:

http://www.protezionecivile.gov.it/resources/cms/documents/Standard_MSv2_0_pdf3.pdf

Si sottolinea che le specifiche tecniche nazionali e regionali presentano alcune differenze sostanziali tra loro, per ciò che riguarda la tipologia di dati da acquisire e da archiviare nelle strutture dati. Il presente documento fornisce indicazioni utili per adattare gli standard nazionali alle caratteristiche regionali; per sua natura è uno strumento di indagine dinamica, suscettibile di aggiornamento a seguito delle indicazioni fornite dalla Commissione Tecnica di cui all'art. 5 dell'O.P.C.M. n. 4007/2012 e successivi provvedimenti.

LIVELLO 1 CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA

OBIETTIVO: Il Livello 1 ha come scopo quello di individuare le microzone a comportamento sismico omogeneo su base cartografica in scala 1:5.000.

Il Livello 1 rappresenta un livello propedeutico e fondamentale per affrontare i livelli successivi di approfondimento (Livello 2 e Livello 3).

È indispensabile, pertanto, giungere alla definizione di un quadro conoscitivo generale che riguardi un territorio più ampio di quello oggetto di diretta analisi. Operazione preliminare è dunque la raccolta e l'archiviazione dei dati derivanti da indagini e studi pregressi.

Ai fini della predisposizione degli elaborati di Livello 1 si elencano alcune cartografie di base e tematiche di riferimento:

- Carta Tecnica Regionale alla scala 1:5.000;
- Carta Geologica D'Italia alla scala 1:50.000, (Ispra - Regione Abruzzo, 2006);
- Cartografie tematiche allegate ai vigenti Piani Stralcio di Assetto Idrogeologico;
- Progetto IFFI, Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (Ispra - Regione Abruzzo, 2007);
- Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000;
- Carta Geologica dell'Abruzzo alla scala 1:100.000;
- Carte geologiche derivanti da pubblicazioni scientifiche.

Qualora si rendesse necessario (es. aree urbanizzate) potranno essere utilizzate Carte Tecniche di maggior dettaglio purché la base topografica sia opportunamente rasterizzata ed i vertici della tavoletta provvisti delle coordinate geografiche.

Si evidenzia, a tal proposito, che il sistema di coordinate di riferimento per tutte le cartografie è il WGS84UTM33N.

Al fine di poter predisporre i necessari approfondimenti nei Livelli 2 e 3 è fondamentale che in questo livello siano esplicitati i livelli di incertezza connessi alla qualità dei dati acquisiti, agli aspetti geometrici (es. spessori delle unità litologiche) e fenomenologici (es. tipologia e stato di attività dei movimenti franosi).

Le indagini ed i rilievi condotti in questo livello dovranno produrre i seguenti elaborati, sia in formato cartaceo che vettoriale (files in formato .shp, comprensivo di database in formato .mdb):

- a) Carta delle Indagini;
- b) Carta Geologico - Tecnica;
- c) Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica;
- d) Carta delle frequenze fondamentali di vibrazione ;
- e) Relazione Illustrativa.

Di seguito sono fornite le specifiche e le raccomandazioni relative a ciascun elaborato.

Per quanto riguarda la predisposizione delle strutture di archiviazione dei dati alfanumerici e degli elaborati cartografici occorre necessariamente far riferimento a quanto indicato sia negli *standard di rappresentazione ed archiviazione informatica degli studi di microzonazione sismica* (MS2012) sia nelle presenti Linee Guida Regionali.

Dal confronto critico tra gli standards nazionali e quelli regionali emerge che non vi sono differenze per quanto riguarda la struttura di dati da inserire nella Carta delle Indagini e della Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica, mentre sono presenti differenze sostanziali per quanto riguarda sia la tipologia di dati richiesti per la redazione della Carta Geologico-Tecnica, sia per la connessa struttura di archiviazione dei dati alfanumerici e cartografici. Tale divergenza comporta di conseguenza, per i Tecnici incaricati, la redazione di distinti elaborati (sia cartacei che vettoriali) da trasmettere al DPC Nazionale ed alla Regione Abruzzo. Inoltre, il Tavolo Tecnico Regionale ha disposto, con l'avallo della Commissione Tecnica Nazionale, anche la redazione di una Carta delle frequenze fondamentali di vibrazione.

Ciò significa che i Tecnici incaricati della redazione di Carte di MS di Livello 1 nei Comuni della Regione Abruzzo dovranno obbligatoriamente produrre documentazione separata, distinguendo esplicitamente gli elaborati da trasmettere al DPC da quelli richiesti dal T.T. Regionale, secondo le specifiche tecniche messe a disposizione nel presente documento. Per tale motivo verrà fornito anche un Allegato specifico ai presenti standards regionali (**Allegato 4**) che conterrà le indicazioni e le specifiche tecniche per effettuare la conversione e l'adattamento tra le differenti strutture dati richieste.

1-CARTA DELLE INDAGINI

La *Carta delle Indagini* (scala 1:5.000) deriva dalla raccolta, dalla rappresentazione cartografica e archiviazione informatica di elementi puntuali e lineari rappresentativi delle indagini geognostiche, geotecniche, idrogeologiche e geofisiche **preesistenti e realizzate ex-novo** (in seguito indagini) eseguite nel territorio di interesse. Le indagini si distingueranno sulla base della data di realizzazione che dovrà essere riportata nel DB associato.

I dati geotecnici e geofisici possono essere reperiti, ad esempio, presso gli Enti Locali, le Province, la Regione Abruzzo (ad esempio presso le Autorità di Bacino, gli uffici del Genio Civile etc.). Particolare interesse rivestono le Indagini di sottosuolo di cui alla Legge n. 464/84 raccolte dall'I.S.P.R.A.

Per la ricostruzione del modello di sottosuolo dovranno essere prese in considerazione anche le indagini condotte al di fuori della zona di stretto interesse.

Nella Carta delle Indagini dovrà essere indicata:

1. la localizzazione delle indagini, avendo cura nel distinguere e valutare quelle la cui localizzazione presenta margini di incertezza, e la loro numerazione progressiva (utilizzando un identificativo numerico progressivo) da indicare anche in carta;
2. la tipologia di indagine;
3. le aree ove si ritiene indispensabile che vengano effettuate ulteriori indagini.

Per quanto riguarda la legenda dei simboli da utilizzare e per le procedure di rappresentazione ed archiviazione informatica dei dati acquisiti si farà riferimento a MS2012 ed a quanto indicato nelle F.A.Q. alle presenti Linee Guida regionali.

I sondaggi ed i pozzi dovranno essere distinti nelle seguenti categorie:

1. sondaggi che raggiungono il substrato (indicare la profondità in metri raggiunta dal p.c.);
2. sondaggi che **NON** raggiungono il substrato (indicare la profondità in metri raggiunta);
3. pozzi che intercettano la falda (indicare la profondità in metri raggiunta dal p.c.);
4. pozzi che **NON** intercettano la falda (indicare la profondità in metri raggiunta dal p.c.).

AVVERTENZE

- Qualora, siano presenti aree in cui l'elevata concentrazione delle indagini non consenta un'adeguata rappresentazione e lettura dei vari simboli, queste dovranno anche essere riportate su basi cartografiche di maggior dettaglio (es. 1:2.000). Tali "ingrandimenti" andranno allegati alla carta in scala 1:5.000 nella quale verrà evidenziato il perimetro della carta realizzata in scala di maggior dettaglio.

2-CARTA GEOLOGICO - TECNICA PER LA MICROZONAZIONE SISMICA

La Carta Geologico - Tecnica (C.G.T.) contiene le informazioni geologiche, geomorfologiche, litotecniche ed idrogeologiche, derivanti da rilievi diretti, condotti in scala 1:5.000 o 1:2.000 necessarie per la definizione del modello di sottosuolo e delle aree omogenee in prospettiva sismica.

Al fine di evitare confusione nell'uso dei termini geologici e litotecnici (es., substrato geologico, substrato lapideo, bedrock, substrato rigido, substrato sismico ecc.) e per mantenere le informazioni derivanti dalla cartografia geologica di base, la C.G.T. prevederà l'utilizzo di due livelli sovrapposti:

1. UNITÀ GEOLOGICHE rappresentative del substrato geologico rigido, non rigido e dei terreni di copertura (U.G.);
2. UNITÀ LITOTECNICHE (U.L.).

Alle unità geologiche e litotecniche verranno sovrapposti gli elementi tettonico-strutturali, geomorfologici ed idrogeologici (si veda l'Allegato 1).

Laddove si dispongano dei dati piezometrici (cfr. Carta delle Indagini) si evidenzieranno, mediante poligoni, le aree in cui la falda freatica/artesiana è posta ad una profondità <15 metri.

AVVERTENZE

Come già accennato in precedenza vi sono differenze sostanziali tra gli standards nazionali e quelli regionali per quanto riguarda sia la tipologia di dati richiesti per la redazione della Carta Geologico-Tecnica, sia per la connessa struttura di archiviazione dei dati alfanumerici e cartografici. Tali differenze consistono essenzialmente:

- nella maggior quantità di dati sulla geologia e geomorfologia "di base" richiesta nelle linee guida regionali e che non risultano presenti (o indicate in maniera "sintetizzata") negli standards nazionali del DPC; si elencano qui di seguito i dati aggiuntivi richiesti dalle presenti linee guida:
 - Elementi geologici e strutturali: i **layer delle UGM e delle UGC** (cfr. i files: Unità_Geol_Marine.shp e Unità_Geol_Continentali.shp presenti nella struttura di archiviazione dati regionale "Vestizioni Regione Abruzzo MCZS_v2.0"); simbologia per **giacitura strati**; layer delle **misure Jv** e dei poligoni per la caratterizzazione del **grado di fratturazione del substrato geologico rigido** (cfr. Unità_Jv.shp presente nella struttura di archiviazione dati regionale "Vestizioni Regione Abruzzo MCZS_v2.0");
 - Elementi geomorfologici: diversa classificazione della **tipologia di movimenti franosi** (in accordo con i dati PAI sono state aggiunte le DGPV e le deformazioni superficiali lente, ed è stata eliminata la tipologia "non definita"); **scarpate di frana**; **scarpate con altezza < 10 m**; **calanchi** e forme pseudo-calanchive; **aree con sprofondamenti diffusi** (doline, sinkholes, etc.); **vallecola ad U**;
 - Elementi di idrogeologia: **sorgenti** (ed emergenze diffuse, sia puntuali che lineari); **corsi e specchi d'acqua**; **aree con falda < 15 m**; **pozzi** che intercettano la falda;
- nella diversa classificazione delle Unità Litotecniche. A tal proposito il Tavolo Tecnico regionale ha provveduto ad elaborare una tavola di conversione tra le U.L. descritte nel presente documento e le U.L. del DPC (cfr.: Allegato 4); **la conversione tra le diverse tipologie di U.L. non è sempre univoca: l'esatta corrispondenza è affidata al giudizio esperto del tecnico incaricato.**

2.1. UNITÀ GEOLOGICHE

Saranno distinte: a) le "Unità Geologiche Marine" (corrispondenti al cosiddetto "substrato geologico rigido o non rigido" *s.l.*), **U.G.M.**; b) le "Unità Geologiche continentali" (riferite ai "Depositi continentali e di transizione quaternari", quindi ai terreni di copertura), **U.G.C.**

2.1.1 UNITÀ GEOLOGICHE MARINE

Le **U.G.M.** saranno rappresentate da un colore (senza sovrassimboli) corrispondente a quello della rispettiva unità nella Cartografia CARG e dalla relativa sigla. Qualora tale dato non fosse disponibile si farà riferimento, per la definizione delle unità, alla Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 o a Carte geologiche di dettaglio derivanti da pubblicazioni scientifiche. Non è ammesso il riferimento ad altre carte geologiche che non abbiano subito un processo di revisione scientifica e pubblicazione.

2.1.2 UNITÀ GEOLOGICHE CONTINENTALI

Le U.G.Q. verranno rappresentate mediante un colore e dalla rispettiva sigla, come riportato nell'Allegato 1. Specifici riferimenti in legenda e nella Relazione Illustrativa consentiranno "l'aggancio" alla cartografia ufficiale (es. Unità Stratigrafiche a Limiti Inconformi del CARG)¹.

Lo spessore minimo da considerare è 3 metri. Nel caso siano presenti depositi continentali quaternari aventi uno spessore <3 metri, questi dovranno essere segnalati nella Relazione Illustrativa (cfr. cartella Plot).

AVVERTENZE

- Particolare cura dovrà essere posta nel **distinguere e documentare gli affioramenti certi da quelli derivanti dall'interpretazione**. Pertanto, si suggerisce che la **Relazione Illustrativa sia accompagnata da una "Carta degli affioramenti"**, cioè un elaborato cartografico con ubicazione, mediante poligoni colorati, delle aree di affioramento riconosciute. Gli affioramenti di particolare interesse verranno contraddistinti da una sigla cui si farà riferimento nella Relazione Illustrativa per la descrizione.
- Particolare **attenzione** deve essere posta **nel rilevamento dei depositi continentali quaternari** la cui distinzione sarà effettuata sulla base della classifica delle Unità Quaternarie della Carta Geologica D'Italia². Tale analisi è propedeutica al corretto riconoscimento delle differenti Unità Litotecniche in cui può essere suddiviso il deposito stesso (si veda il Cap. 2.2 del presente documento).
- Qualora, per il rilevamento in aree molto antropizzate, si rendesse necessario l'utilizzo di basi cartografiche di maggior dettaglio (es. 1:2.000) dovrà essere allegata una base topografica (scala 1:5.000 - 1:10.000), con evidenziato il perimetro della carta realizzata in scala di maggior dettaglio.
- La C.G.T. ha come base di riferimento la Carta Geologica D'Italia - Progetto CARG-Abruzzo alla scala 1:50.000; qualora tale elaborato non fosse disponibile potranno essere utilizzate altre fonti la cui provenienza verrà specificata nella Relazione Illustrativa e nella Bibliografia.

2.1.3 ELEMENTI TETTONICO - STRUTTURALI

Per quanto riguarda gli aspetti strutturali si confronti l'Allegato 1 e 2. In particolare, le tracce delle faglie attive riportate in Allegato 2 (e dei segmenti secondari e fratture ad esse associate), dovranno essere distinte considerando le **evidenze geologiche**:

- a) affioramento dello specchio di faglia nel substrato geologico;
- b) osservazione del piano/i di faglia nei depositi continentali quaternari lungo tagli/scavi naturali o antropici;
- c1) tratto di faglia inferito in base al contatto brusco tra substrato geologico/depositi continentali quaternari;
- c2) contatto brusco tra due distinte unità di depositi continentali quaternari;

oppure da **evidenze geomorfologiche**:

- d) scarpata di probabile origine tettonica nei depositi continentali quaternari;
- e) dislocazione di superfici erosive o deposizionali (es. paleosuperfici, conoidi e terrazzi alluvionali ecc.), riportando l'altezza media della scarpata.

¹ Rif. Servizio Geologico Nazionale (1992) - Quaderni serie III Volume 1 - Carta Geologica D'Italia - 1:50.000 Guida al Rilevamento. Ed. Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato.

² Rif. Dizionario delle Unità Quaternarie alla Tab. 1 del Quaderno 6 del Servizio Geologico e successive modifiche ed integrazioni).

AVVERTENZA

- È fondamentale che le suddette evidenze geologico/geomorfologiche di faglia attiva osservate durante il rilevamento (o ipotizzate in base ai log dei sondaggi o da dati geofisici) siano riportate con esatta ubicazione e descritte nella **Relazione Illustrativa**.

2.2. UNITÀ LITOTECNICHE

Le caratteristiche fisico - meccaniche delle U.G. verranno rappresentate mediante sovrassegni e sigle, indicativi delle proprietà litotecniche prevalenti definendo delle **Unità Litotecniche** (U.L.)³. Nel caso in cui una stessa U.G. (stesso colore) sia caratterizzata da più U.L. (più sovrassegni), le aree con diversi sovrassegni dovranno essere chiuse da limiti.; le U.L. saranno utili alla successiva definizione delle microzone omogenee in prospettiva sismica.

Le U.L. sono state distinte in due categorie: "Substrato geologico rigido o non rigido" (per substrato non rigido si intende quello caratterizzato da $V_s \leq 800$ m/sec) e "Terreni di copertura".

Nella Legenda, accanto alle U.L. individuate, si avrà una descrizione sintetica che comprenderà le caratteristiche dell'Unità, lo spessore medio rappresentativo (spessori minimi e massimi dedotti dalle indagini) e, laddove possibile, i valori delle V_s .

Per gli elementi litoidi si avrà cura di sovrapporre un retino rappresentativo del grado di fratturazione definito attraverso l'indice J_v (Volumetric Joint Count, ISRM 1978). Nella CGT si avrà cura di riportare i punti di misura di detto indice. Di seguito sono illustrate le diverse tipologie litotecniche relative al Substrato rigido ed ai Terreni di copertura.

AVVERTENZA

- È fondamentale, nel caso in cui una stessa U.G. (stesso colore) sia caratterizzata da più U.L. (più sovrassegni, ad es.: diversa granulometria/tessitura, grado di fratturazione, cementazione, addensamento, consistenza ecc.), che le aree con diversi sovrassegni debbano essere chiuse da limiti; Tale suddivisione delle U.G. in più U.L. sarà necessaria per la corretta attribuzione dei Codici delle tipologie dei terreni di copertura (cfr. Fig. 1.1.2-1 di MS2012) ed alla successiva definizione delle microzone omogenee in prospettiva sismica.
- In base al giudizio esperto del tecnico incaricato, la corretta analisi dei depositi quaternari durante il rilevamento di campagna è propedeutica ad una corretta attribuzione dei Codici delle Unità Litotecniche. Come già detto nelle avvertenze a pag. 6 vi sono differenze nell'attribuzione dei codici delle U.L. tra le presenti Linee Guida e gli Standards Nazionali: il tecnico incaricato avrà cura di attribuire separatamente entrambi i codici, secondo la tavola di conversione dell'Allegato BBB, inserendoli su campi diversi nella relativa tabella dello shapefile Unità_Litotecniche.shp (Geotec.shp di MS2012).
- Per quanto riguarda i codici delle U.L. stabiliti nel presente documento si farà riferimento ai successivi Paragrafi 2.2.1 e 2.2.2, mentre per i codici stabiliti negli standards nazionali (relativi alle tipologie delle unità del substrato e dei terreni di copertura con i connessi ambienti genetico-deposizionali) ogni codice sarà, quindi, composto dal Codice relativo al terreno di copertura (cfr. Fig. 1.1.2-1 di MS2012) e dal Codice relativo agli ambienti genetico-deposizionali (Tabella 1.1.2-1 di MS2012); ad es. una sabbia pulita ben assortita di duna eolica avrà codice **de-E4** nelle Linee Guida regionali, corrispondente al codice **SWde** degli standards nazionali.

³ La definizione delle U.L. ricalca quella effettuata dalla Regione Toscana (cfr. L.R. n. 730/86 "Misure per l'attuazione degli interventi diretti all'adeguamento antisismico degli edifici pubblici nelle zone delle province di Lucca e Massa Carrara. Istruzioni tecniche per la redazione degli elaborati di indagine, documentazione e progetto. Dipartimento Ambiente, Settembre 1995").

2.2.1. SUBSTRATO GEOLOGICO RIGIDO E NON RIGIDO

Per quanto riguarda il Substrato geologico rigido e non rigido, le unità saranno distinte mediante retini indicanti le caratteristiche litotecniche (U.L.), sovrapposti ai colori delle U.G.M. Se il substrato geologico rigido è costituito da un litotipo alterato/fratturato occorre specificare la natura e lo spessore della coltre di alterazione/fratturazione (se >3 metri).

Nel caso di litotipi fratturati nella Carta GT si preciseranno i Punti di misura J_v (cfr. Allegato 1) e dall'interpolazione dei Punti di misura si ricaverà, da giudizio esperto, un'area che verrà caratterizzata da un retino sovrapposto rappresentativo delle seguenti classi dell'indice J_v (Volumetric Joint Count, ISRM 1978).

GRADO DI FRATTURAZIONE J_v	CAMPITURA SU UNITÀ DEL SUBSTRATO RIGIDO
$J_v \leq 10$	Nessun retino
$10 < J_v \leq 20$	Rigato rosso verticale
$20 < J_v \leq 30$	Rigato rosso obliquo
$J_v > 30$	Incrocio di retino obliquo a destra e sinistra. Rif. MS2012 - Categoria "SF"
Zona Cataclastica ⁴	Rif. MS2012 - Categoria "SF"

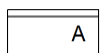
AVVERTENZE

Negli standards nazionali (MS2012) rispetto alle versioni precedenti è stato eliminato ogni riferimento alla caratterizzazione dello stato di fratturazione degli ammassi rocciosi tramite il valore J_v . Al suo posto è presente (cfr.: figura 1.1.2-2 e tabelle codici di substrato rigido del Cap. 2.2.5 di MS2012) unicamente la dicitura "substrato geologico rigido molto fratturato", che andrebbe rappresentato, in maniera similare al J_v dei presenti standards, come un retino a fondo trasparente che va a sovrapporsi alle altre simbologie. il tecnico incaricato avrà cura di attribuire separatamente entrambi i codici, inserendoli nello shapefile Unità_ J_v .shp (secondo le presenti linee guida) e nello shapefile Geotec.shp (di MS2012).

Di seguito sono indicate le principali Unità Litotecniche del substrato rigido:

UNITÀ LITOTECNICA LAPIDEA – A

Materiale lapideo costituito da un unico litotipo non stratificato: questa U.L. è costituita da rocce non stratificate o con bancate il cui spessore è mediamente superiore a 3 metri.



A – Rocce non stratificate o con bancate di spessore superiore a 3 metri.






Retino: rigato orizzontale nero largo. Rif. categoria "LP" – MS2012

UNITÀ LITOTECNICA LAPIDEA – B


Materiale lapideo stratificato o costituito da alternanze di diversi litotipi: Questa U.L. comprende sia le rocce stratificate, che quelle costituite da alternanze ordinate di livelli lapidei e livelli pelitici (con contrasto di competenza) nonché quelle costituite da alternanze disordinate (caotiche).

⁴ Roccia di faglia, coerente o incoerente, costituita da clasti angolosi visibili ad occhio nudo con variabile contenuto di matrice fine di simile composizione.

Ammasso strutturalmente ordinato

-  ➤ **B1** - Rocce stratificate strutturalmente ordinate caratterizzate da strati medi (10-30 cm), spessi (30-100 cm), molto spessi (100 - 300 cm). **Rif. categoria "LPS" - MS2012.**
Retino: assente
-  ➤ **B2** - Rocce stratificate strutturalmente ordinate caratterizzate da strati da sottili (3-10 cm) a sottilissimi (<3 cm). **Rif. categoria "LPS" - MS2012.**
Retino: rigato orizzontale nero fitto
-  ➤ **B3** - Rocce stratificate costituite da alternanze ordinate di livelli lapidei e livelli pelitici (con contrasto di competenza). La componente lapidea è >75%. **Rif. categoria "ALS" - MS2012.**
Retino: rigato obliquo nero a sinistra
-  ➤ **B4** - Rocce stratificate costituite da alternanze ordinate di livelli lapidei e livelli pelitici (con contrasto di competenza). La componente lapidea è 25%<Lapideo<75%; **Rif. categoria "ALS" - MS2012.**
Retino: rigato obliquo nero a destra
-  ➤ **B5** - Rocce stratificate costituite da alternanze ordinate di livelli lapidei e livelli pelitici (con contrasto di competenza). La componente pelitica è >75%; **Rif. categoria "ALS" - MS2012.**
Retino: quadrettato nero

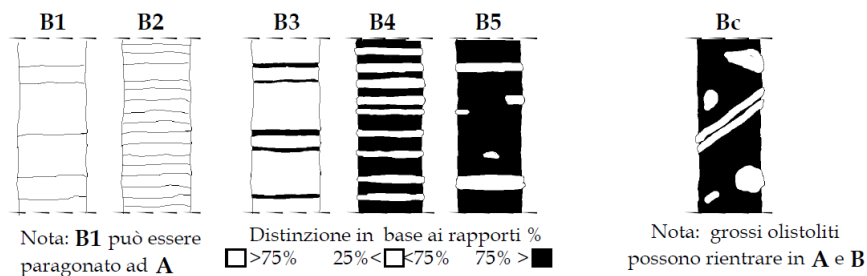
Ammasso strutturalmente disordinato

-  ➤ **Bc** - La componente pelitica è predominante ed include olistoliti che possono rientrare in A B. **AVVERTENZA:** in ragione delle caratteristiche stratigrafico-strutturali delle Unità Molisane Auct. potranno essere utilizzate, sulla base di un giudizio esperto, le seguenti categorie: **"AL", "NR" e "SF" - MS2012.**
Retino: rigato obliquo a destra + rigato obliquo a sinistra

STRUTTURA DELL'AMMASSO

STRUTTURALMENTE ORDINATI



STRUTTURALMENTE DISORDINATI



UNITÀ LITOTECNICA GRANULARE CEMENTATA - C

Questa U.L. comprende rocce costituite da materiale prevalentemente granulare il cui grado di cementazione determina caratteristiche intermedie fra quelle delle rocce e quelle dei terreni s.s. Sono comprese le breccie e conglomerati con medio grado di cementazione (ossia i clasti si isolano con il martello) e le sabbie cementate ed arenarie deboli.

Sulla base delle caratteristiche tessiturali dell'ammasso si distingueranno:

-  **C1** - Breccie e Conglomerati clasto - sostenuti; **rif. categoria "GRS" e "GR" - MS2012.**
Retino: pallini grandi pieni
-  **C2** - Breccie e Conglomerati matrice - sostenuti; **rif. categoria "GRS" e "GR" - MS2012.**
Retino: alternanza di pallini grandi pieni e puntini

■ ■ C3

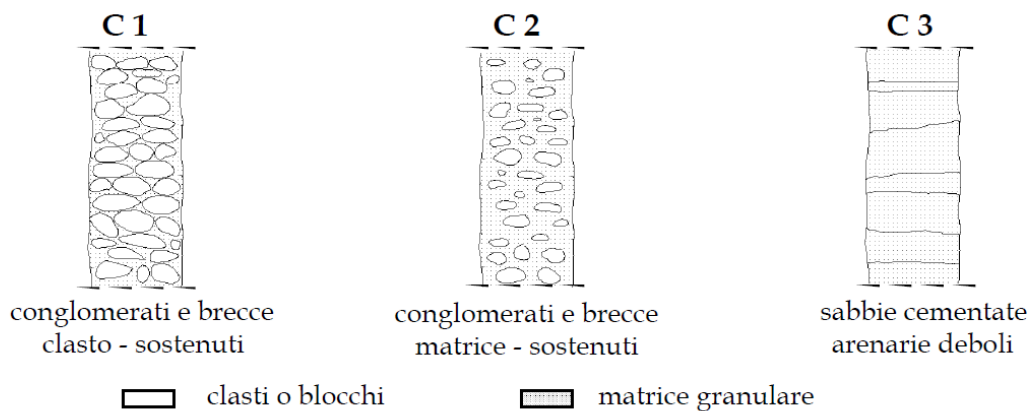
C3 – Sabbie cementate ed arenarie deboli. **rif. categoria “GRS” e “GR” – MS2012.**

Retino: quadratini piccoli pieni

AVVERTENZE

- Le brecce ed i conglomerati con elevato grado di cementazione possono essere ricompresi nella U.L. A o B (specificare nella Relazione Illustrativa).
- Le arenarie molto cementate possono essere ricomprese nelle U.L. A o B. Le sabbie lievemente cementate ricadono fra i materiali di copertura, nell’U.L. E (si veda oltre). Il limite fra l’U.L. C ed E può essere considerato convenzionalmente corrispondente ad un numero di colpi della prova SPT uguale a 50.

STRUTTURA DELL'AMMASSO



UNITÀ LITOTECNICHE COESIVE SOVRACONSOLIDATE -D

Questa U.L. comprende i litotipi coesivi con consistenza elevata (da molto consistenti ad estremamente consistenti). La consistenza può essere stimata mediante prove manuali o mediante misura della resistenza alla penetrazione con penetrometro tascabile e/o scissometro tascabile. Le argille e i limi a consistenza non elevata ricadono nell’U.L. F (si veda oltre). Il limite tra U.L. D ed U.L. F può essere considerato convenzionalmente corrispondente ad un valore di resistenza a compressione uniassiale (non drenata) pari a 250 kPa.

Per questa U.L. si farà riferimento alle categorie “CO” e “COS” - cfr. MS2012.

Granulometria dominante

× D

D - Argille e limi

Retino: alternanza di trattini e crocette obliqui

Ove sia possibile è opportuno distinguere le due granulometrie

× D1

D1 - Limi

Retino: crocette oblique.

/ D2

D2 - Argille

Retino: trattini obliqui

AVVERTENZA

- Questa U.L. potrebbe essere caratterizzata da Vs inferiori a 800 m/s (in questo caso avremo le categorie “NR” o “NRS” - MS2012). Sulla base dei dati esistenti, durante la definizione delle

Microzone omogenee in prospettiva sismica (si veda oltre) si valuterà se considerare tale U.L. nelle zone stabili o in quelle stabili suscettibili di amplificazione. Le argilliti e le siltiti, caratterizzate dalla fissilità tipica delle peliti litificate, ricadono nell'U.L. **B5 (rif. categoria "AL" - MS2012)**.

2.2.2. -TERRENI DI COPERTURA

Per quanto riguarda i Terreni di copertura, le unità saranno **distinte mediante retini** indicanti le caratteristiche litotecniche (U.L.), sovrapposti ai colori delle U.G.C. I Codici relativi agli ambienti genetico-deposizionali dei terreni di copertura associabili sono indicati nella Tabella 1.1.2-1 di MS2012; per una corretta classificazione si farà riferimento alla cartografia geologica di base.

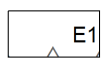
AVVERTENZA

- L'attribuzione dei Codici e delle sigle previste nel paragrafo 1.1.2-2 delle MS2012 (cfr. pag. 12 e 13) può non trovare pieno riscontro con le caratteristiche dei depositi quaternari abruzzesi. Pertanto viene lasciato al giudizio esperto del Tecnico incaricato ed al confronto con il Tavolo Tecnico la correlazione che meglio si adatta ai casi specifici.

Di seguito sono indicate le principali Unità Litotecniche dei terreni di copertura:

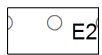
UNITÀ LITOTECNICHE GRANULARI NON CEMENTATE O POCO CEMENTATE - E

Questa U.L. comprende terreni da addensati a sciolti costituiti da materiali prevalentemente granulari non cementati o con lieve grado di cementazione. Per le varie granulometrie può essere valutato lo stato di addensamento mediante prove manuali. In base alla granulometria dominante del deposito si distingueranno:



E1 - Ciottoli e blocchi: elementi lapidei di dimensioni mediamente >60 mm. Indicare lo stato di cementazione e addensamento. (Rif. categoria "GW", "GP", "GM" - MS2012).

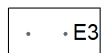
Retino: triangoli vuoti



E2 - Ghiaie: elementi lapidei di dimensioni comprese mediamente tra 2 e 60 mm. Indicare lo stato di cementazione e addensamento. (Rif. categoria "GW", "GP", "GM" - MS2012).

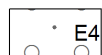
Retino: cerchietti

Retino: puntini



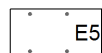
E3 - Ghiaia-sabbiosa: indicare lo stato di cementazione e addensamento.

Retino: alternanza di cerchietti e puntini (rif. categoria "GC", "GM" - MS2012).

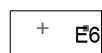


E4 - Sabbie: elementi lapidei di dimensioni comprese mediamente tra 2 mm e 0,06 mm. Indicare lo stato di cementazione e addensamento. (Rif. categoria "SW", "SP" - MS2012).

E5 - Sabbia-ghiaiosa: indicare lo stato di cementazione e addensamento (Rif. categoria "SW" - MS2012).

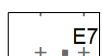


Retino: puntini con qualche cerchietto



E6 - Sabbia-limosa e/o Sabbia argillosa: indicare lo stato di cementazione e addensamento.

Retino: alternanza di puntini e crocette (Rif. categoria "SM", "SC" - MS2012).



E7 - Limo-sabbioso: indicare lo stato di addensamento/consistenza. (Rif. categoria "MH" - MS2012).

Retino: crocette con qualche puntino

Per una valutazione speditiva del grado di addensamento fare riferimento alla Tabella di seguito illustrata (cfr. MS, 2012):

Descrizione	Prove manuali
I - Addensato (Codice 11)	Non è sufficiente la pala per scavarlo
II - Moderatamente addensato (Codice 12)	Può essere scavato con la pala con molta difficoltà
III - Poco addensato (Codice 13)	Può essere scavato con la pala con difficoltà
IV - Sciolto (Codice 14)	Può essere scavato con la pala

In ragione della presenza di inclusi si distingueranno:

- frammenti lapidei di dimensioni maggiori;
- frazione fine interstiziale non coesiva;
- frazione fine interstiziale coesiva, ma non sufficiente ad alterare il carattere granulare;
- presenza di abbondante materia organica dispersa o di livelli/lenti di torba e lignite.

Esempio di sigla: ver-E2Ic = Deposito di versante (ver) costituito prevalentemente da ghiaie (E2) addensate (I) con presenza di frazione fine interstiziale coesiva non sufficiente ad alterare il carattere granulare (c).

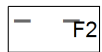
UNITÀ LITOTECNICHE COESIVE - F:

Questa U.L. comprende terreni coesivi tra i quali si distinguono:



F1 - Limi: indicare la consistenza **Rif. categoria "MH", "ML", "OL", "OH" - MS2012.**

Retino: crocette



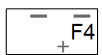
F2 - Argille: indicare la consistenza e gli spessori min e max supposti. **Rif. categoria "CH", "CL", "OL", "OH" - MS2012.**

Retino: trattini orizzontali



F3 - Limo - argilloso: indicare la consistenza e gli spessori min e max supposti. **Rif. categoria "ML", "MH" - MS2012.**

Retino: alternanza di crocette e trattini orizzontali



F4 - Argilla - limosa: indicare la consistenza e gli spessori min e max supposti. **Rif. categoria "CL" - MS2012.**

Retino: trattini orizzontali con qualche crocetta



F5 - Torbe ed altre terre fortemente organiche rif. categoria "PT" - MS2012.

Per una valutazione speditiva (di campagna) del grado di consistenza fare riferimento alla Tabella “Prove manuali” di seguito illustrata (cfr. MS2012):

Descrizione	Prove manuali
I - Coesivo estremamente consistente - (Codice 21)	Può essere scalfito con difficoltà con l'unghia del pollice
II - Coesivo molto consistente - (Codice 22)	Può essere scalfito con l'unghia del pollice. Non può essere modellato con le dita
III - Coesivo consistente - (Codice 23)	Non può essere modellato con le dita
IV - Coesivo moderatamente consistente - (Codice 24)	Può essere modellato solo con forte pressione delle dita
V - Coesivo poco consistente - (Codice 25)	Può essere facilmente modellato con le dita
VI - Coesivo privo di consistenza - (Codice 26)	Cede acqua se modellato con le dita

Esempio di sigla: lac- F2III = Deposito lacustre (lac) caratterizzato da argilla (F2) consistente (III).

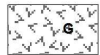
DEPOSITI A GRANULOMETRIA MISTA (Rif. categoria “ZZ” - MS2012)



- Depositi caratterizzati da una forte variazione granulometrica sia verticale che orizzontale per i quali non è possibile stabilire una “tessitura rappresentativa” tra quelle sopra riportate.

Sono compresi in questa categoria i depositi di versante e glaciali caratterizzati da una notevole variabilità tessiturale che può variare dai grossi blocchi fino alle argille.

TERRENI CONTENENTI RESTI ED ATTIVITÀ ANTROPICHE - G



- Questa U.L. comprende terreni di origine antropica (es. riporti, colmate, strati archeologici etc.) con diverso grado di addensamento (cfr. Deposito antropico Allegato 1 pag. 23 e Rif. categoria “RI” - MS2012):

2.3 CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE

L'assetto geologico del territorio regionale e la sua propensione al dissesto evidenziano l'importanza delle caratteristiche geomorfologiche tra i fattori di modifica dello scuotimento sismico. Assume particolare importanza il riconoscimento delle morfologie superficiali e sepolte distinte in areali, lineari e puntuali.

La legenda degli elementi geomorfologici è riportata nell'Allegato 1; qualora venissero identificate forme e processi non compresi nel presente elenco essi verranno riportati nell'elaborato cartografico e descritti nella Relazione Illustrativa facendo riferimento, per forme e simbologia, alle Linee guida del Progetto CARG per la cartografia geomorfologia (Quaderni del Servizio Geologico d'Italia Serie III, n 4 e n 10).

AVVERTENZA

- A differenza di quanto contenuto nell'elaborato Microzonazione Sismica - Standard di rappresentazione e archiviazione informatica versione 2.0beta-II la **Categoria di instabilità del versante (non definita)** e lo **stato di attività (non definito)** non sono stati inseriti poiché, per le finalità regionali, **si rende necessario arrivare alla piena classificazione del movimento franoso** anche in ragione della documentazione cartografica esistente (es. Progetto IFFI-Abruzzo) e dei PAI vigenti. Inoltre si fa presente che negli standards MS2012 è presente una classificazione “semplificata” delle tipologie di movimento franoso (rispetto a quanto indicato nelle presenti linee guida), in quanto non sono presenti le tipologie: “versante interessato da deformazione lenta e profonda” (DGPV) e “deformazioni superficiali lente”. Pertanto queste andranno correttamente cartografate e

indicate nella carta geologico-tecnica secondo le presenti specifiche (riferimento shapefiles Geomorfologica_ar.shp), ma nello shapefiles "Instab.shp" in osservanza alle indicazioni di MS2012, andranno "assimilate" rispettivamente alle tipologie "frana complessa" e "colata", con i rispettivi codici indicati in figura 1.1.2-5 e 1.1.2-6 di MS2012.

Per le finalità del Livello 1 assumono particolare importanza le seguenti morfologie:

- **Forme ed irregolarità topografiche:** es. creste, versanti con acclività $\geq 15^\circ$ ed altezza $h \geq 30$ m, orlo di scarpata morfologica e di terrazzo fluviale;
- **Forme di dissesto:** movimenti franosi;
- **Forme, associate a depositi, che possono determinare amplificazione:** es. conoide alluvionale, falde e coni detritici di versante.

L'attività delle forme di instabilità dei versanti e di superficie sarà valutato attraverso le indagini dirette di terreno nonché dall'esame critico delle fonti storico - archivistiche. Per le finalità del presente lavoro lo stato di attività delle forme e dei processi è stato distinto tenendo in considerazione la Guida al censimento dei fenomeni franosi ed alla loro archiviazione (Miscellanea VII Presidenza del Consiglio dei Ministri - Servizio Geologico D'Italia, 1996)

STATO	DEFINIZIONE
1- Attivo	Fenomeno attualmente in movimento o comunque che si è mosso l'ultima volta entro l'ultimo ciclo stagionale.
2- Quiescente	Fenomeno che può essere riattivato in quanto persistono le cause originali del movimento.
3 - Inattivo (corrisponde allo Stabilizzato)	Fenomeno che non può essere riattivato dalle sue cause originali.

2.4 SEZIONI GEOLOGICO-TECNICHE

Sulla base delle informazioni acquisite saranno allegate alla Carta Geologico-Tecnica, nella Carta delle MOPS un numero adeguato di Sezioni geologico - tecniche (almeno due sezioni) eseguite lungo direttrici rappresentative dell'assetto geologico e geomorfologico e nella Relazione Illustrativa gli schemi dei rapporti stratigrafici più significativi per l'area investigata.

Le Sezioni geologico - tecniche saranno accompagnate dalle quote topografiche di riferimento, coordinate delle estremità e, laddove si utilizzino i dati di sottosuolo della Carta delle Indagini, dai log stratigrafici e dagli spettri del rumore strumentale acquisiti lungo o in prossimità delle sezioni.

Tra i criteri topografici per la scelta dell'ubicazione delle Sezioni geologico - tecniche dell'area analizzata (cfr. "Indirizzi e criteri per la Microzonazione sismica") particolare attenzione deve essere posta alle aree suscettibili di amplificazione tra le quali ricordiamo:

1. Pendii con inclinazione $> 15^\circ$ e dislivello superiore a circa 30 metri;
2. Bordi di terrazzo o zone di ciglio ($H > 10$ metri);
3. Creste.

3- CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA

La Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS) deriva dall'elaborazione della **Carta Geologico - Tecnica**, della **Carta delle indagini** e della **Carta delle frequenze fondamentali di vibrazione** (si veda oltre) (per le procedure di stesura della MOPS si veda il paragrafo 2.3 delle Linee Guida contenute negli *Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica* Volume 1 parti I e II).

Nella Carta delle MOPS saranno riportate almeno due sezioni geologico-tecniche e le relative tracce, di cui al Par. 2.4, con gli spettri del rumore strumentale acquisiti lungo o in prossimità delle sezioni.

Per agevolare il confronto tra i dati delle sezioni geologico - tecniche e le stratigrafie di riferimento utilizzate per la definizione delle MOPS si suggerisce (ove possibile) di inserire, nelle sezioni riportate, dei rettangoli che identifichino le stratigrafie rappresentative delle varie microzone riportate considerate per la loro definizione.

Lo scopo di tale elaborato è quello di suddividere l'area investigata in aree omogenee (microzone) ove è possibile prevedere l'occorrenza di diversi effetti superficiali indotti dall'azione sismica. Sulla base di quanto definito negli "Indirizzi e criteri per la Microzonazione sismica" le microzone sono classificate in:

MICROZONE	CARATTERISTICHE
Zone stabili	Sono le aree codificate sulla base del substrato rigido ($V_s \geq 800$ m/sec), con pendenza $< 15^\circ$, nelle quali non si ipotizzano effetti locali di rilievo; ossia senza effetti di modificazione del moto sismico rispetto ad un terreno rigido.
Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali⁵:	Aree nelle quali sono attese amplificazioni del moto sismico, come effetto dell'assetto litostratigrafico e morfologico locale (superficiale e sepolto); codificate sulla base della successione litostratigrafica rappresentativa e/o sulla pendenza del rilievo (pendenze superiori ai 15°). Tali zone sono caratterizzate dall'affioramento di terreni di copertura o del substrato alterato o intensamente fratturato (es., $J_v > 10-15$) con $V_s < 800$ m/sec. Gli spessori dei terreni di copertura devono essere superiori a 3 m.
Zone suscettibili di instabilità	Aree nelle quali sono attesi effetti riconducibili a deformazioni permanenti del terreno (non sono esclusi per queste zone anche fenomeni di amplificazione del moto).

Per la definizione delle **Zone suscettibili di instabilità** sono di seguito evidenziate alcune note:

TIPO DI INSTABILITÀ	NOTE
Instabilità di versante:	Acquisizione e confronto dei dati rilevati con quelli contenuti nei Piani Stralcio di Assetto Idrogeologico, nella Carta Geologica D'Italia e nel Progetto IFFI.
Cedimenti differenziali	-
Liquefazione	-
Aree interessate da deformazioni dovute a faglie attive e capaci	Ad oggi, non esiste una cartografia nazionale ufficiale delle faglie attive e capaci. La mappatura di queste faglie con il richiesto dettaglio (1:5000/1:2000) è compito delle indagini di microzonazione sismica già dal Livello 1, a partire dalle conoscenze di letteratura esistenti. Per la definizione di questa tipologia di faglie si veda il Cap. 3.1.4 di <i>Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica</i> . Per definire la faglia come attiva e capace sarà necessario un approfondito studio bibliografico. Si veda, come riferimento iniziale, l'elenco riportato in Allegato 2 e la relativa Bibliografia (la bibliografia dovrà essere aggiornata dall'operatore in base alle più recenti

⁵ I versanti con pendenze superiori ai 15° hanno originato **microzone suscettibili di amplificazioni locali per inclinazione del pendio** (cfr. pag. 316 del "Microzonazione sismica per la ricostruzione dell'area aquilana" (Parte I – IV Gruppo di Lavoro MS – AQ, 2010).

	<p>pubblicazioni scientifiche).</p> <p>Si veda inoltre “<i>Microzonazione sismica per la ricostruzione dell’area aquilana</i>” (Parte I – IV Gruppo di Lavoro MS – AQ, 2010), in particolare la Macroarea 3.</p> <p>In <i>Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica</i> mancano precise indicazioni sul tracciamento e dimensionamento delle zone suscettibili di instabilità per faglia attiva e capace. Pertanto, si propone di seguire i criteri specificati di seguito. Tali criteri sono applicabili a faglie dirette. Per altre tipologie di faglie, le soluzioni dovranno essere concordate con il Tavolo Tecnico.</p>
Sovrapposizione di zone suscettibili da instabilità differenti.	-

AVVERTENZE

1. Laddove i dati acquisiti lo consentano (cfr. Carta delle Indagini) si effettuerà una ricostruzione dell’andamento del substrato rigido con isolinee, riferite al livello del mare, aventi equidistanza 5 – 25 metri che rappresentano le isobate del substrato sepolto (cfr. **MS2012 pag. 17 e 74 Shapefile lineare: Isosub.shp**):
 - **Tratto continuo:** le informazioni in possesso consentono di definire un andamento certo;
 - **Tratteggiato:** le informazioni in possesso non consentono di definire un andamento certo.
2. La Carta delle MOPS conterrà le **tracce di sezione topografica** che definiscono delle aree di attenzione rispetto alle amplificazioni topografiche (rif. Par. 1.1.3 di MS2012);
3. Nel definire le aree suscettibili di instabilità ricordarsi di effettuare l’involuppo scarpata di frana +corpo di frana.

3.1. CRITERI PER IL TRACCIAMENTO ED IL DIMENSIONAMENTO DELLE ZONE SUSCETTIBILI DI INSTABILITÀ PER FAGLIA ATTIVA E CAPACE.

Recentemente, BONCIO *et alii* (2012) hanno analizzato il problema della zonazione della pericolosità locale dovuta a fagliazione cosismica di superficie, anche con lo scopo di migliorare ed integrare quanto già specificato in *Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica*.

Tale lavoro si ispira all’*Alquist-Priolo Earthquake Fault Zoning Act*, una legge adottata dallo stato della California (USA) a partire dal 1972 (BRYAN & HART, 2007), e si basa sia sui dati di fagliazione di superficie del terremoto de L’Aquila del 6 aprile 2009, sia su dati a scala globale raccolti dalla letteratura scientifica ed opportunamente analizzati. In totale sono stati considerati 18 terremoti di magnitudo variabile da 5.6 a 7.6 e con cinematica normale o normale-obliqua.

Quindi, i risultati sono applicabili sostanzialmente a faglie dirette, che comunque rappresentano la tipologia di faglie attive e capaci più diffusa in Italia.

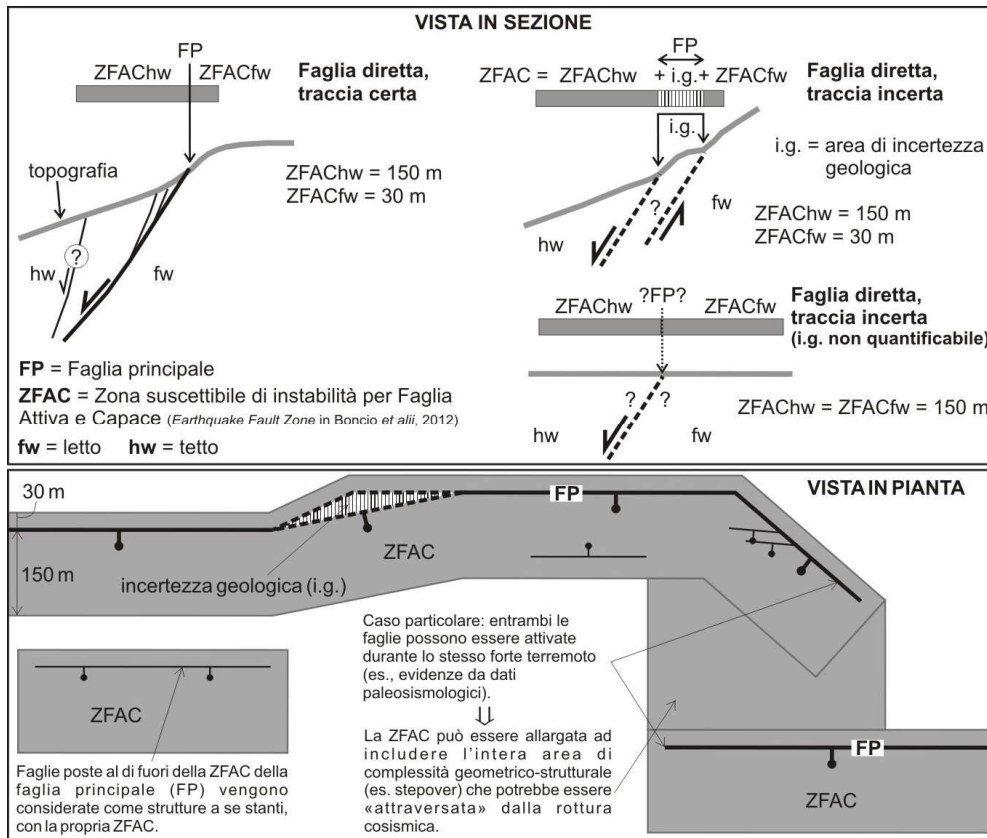
Ai fini della microzonazione sismica, ed in particolare della MS di Livello 1, l’applicazione più importante dello studio di BONCIO *et alii* (2012) è che la zona definita come *Earthquake Fault Zone* può essere considerata equivalente alla “Zona suscettibile di instabilità per faglia attiva e capace” (in seguito ZFAC) di *Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica*.

Si tratta di una zona sufficientemente ampia all’interno della quale è probabile si verificano fenomeni di fagliazione cosismica della superficie topografica in occasione di un forte terremoto. Tali deformazioni permanenti del terreno potranno essere generate dall’attivazione sia della faglia principale sia di strutture secondarie associate alla faglia principale.

Per le faglie dirette, l’indicazione è quella di tracciare zone asimmetriche rispetto alla traccia di superficie della faglia principale, più ampie nel blocco di tetto e più ristrette nel blocco di letto (si veda la figura seguente per alcuni esempi in sezione ed in pianta). In particolare, nel caso in cui la faglia attiva e capace sia stata cartografata con certezza, si suggerisce di tracciare il bordo della zona ad una distanza dalla faglia di 30

m nel blocco di letto e 150 m nel blocco di tetto. Nel caso in cui la traccia della faglia sia incerta, si suggeriscono due possibilità:

1. definire un'area di incertezza geologica, ovvero un'area che si è certi contenga la traccia della faglia anche se non è possibile definire la localizzazione precisa, e costruire la zona calcolando le distanze di 30 m e 150 m, rispettivamente al letto ed al tetto della faglia, a partire dai bordi dell'area di incertezza; ovviamente, l'area di incertezza geologica farà parte dell'area suscettibile di instabilità;
2. adottare una zona simmetrica rispetto alla più probabile traccia della faglia, di estensione complessiva pari a 300 m.



Esempio di tracciamento delle Zone suscettibili di instabilità per Faglia Attiva e Capace (ZFAC) (da Boncio et alii, 2012 modificato).

E' noto che alcune faglie possono presentare importanti complessità geometrico-strutturali di dimensioni pari ad alcune centinaia di metri o chilometriche (zone di stepover, salienti, brusche variazioni di direzione, ...).

In occasione di forti terremoti tali complessità possono essere "attraversate" dalla rottura cosismica, determinando zone di deformazione in superficie che in corrispondenza delle complessità possono essere molto ampie (si vedano ad esempio i casi citati in BONCIO et alii, 2012).

Quindi, se i dati disponibili indicano che due segmenti adiacenti separati da una complessità geometrico-strutturale possono essere attivati dallo stesso forte terremoto (ad esempio, dati paleosismologici che indicano la presenza dello stesso paleoterremoto sui due segmenti), si valuterà la possibilità di adottare zone più ampie, ad esempio sufficientemente ampie da includere l'intera area di complessità geometrico-strutturale.

Tuttavia, si ricorda che in generale questi casi sono molto particolari e che le soluzioni per tali casi particolari dovranno essere concordate con il Tavolo Tecnico.

Infine, si ricorda che **la zonazione proposta è applicabile alle faglie dirette**. Nel caso in cui vengano individuate faglie attive e capaci a differente cinematica (trascorrenti, inverse), le soluzioni sul tracciamento delle zone dovranno essere concordate con il Tavolo Tecnico.

SUGGERIMENTI SUL TRACCIAMENTO DELLE ZONE DI FAGLIA DI TIPO DIRETTO

È probabile che la presenza di una o più ZFAC all'interno della MS abbia importanti implicazioni sulla pianificazione territoriale e urbanistica del Comune interessato (un obiettivo fondamentale della MS di Livello 1 è orientare la pianificazione ed i necessari livelli di approfondimento successivi).

Si ricorda che **in Italia non ci sono normative specifiche che regolino il da farsi in corrispondenza o in prossimità di faglie attive e capaci**. Ad esempio, in NTC08 non ci sono raccomandazioni in tal senso. Quindi, è probabile che le amministrazioni locali non sappiano come comportarsi all'interno di eventuali ZFAC.

È compito degli addetti ai lavori, e quindi anche del professionista incaricato della MS, aiutare gli Enti Locali a comprendere il significato di queste zone, ed in particolare:

1. che si tratta di zone in cui è probabile si verifichino deformazioni permanenti del terreno (fagliazione cosismica di superficie) in occasione di un forte terremoto generato dalla faglia in questione, ma che è anche probabile che tale fenomeno non interessi tutta la zona, ma solo porzioni di essa, con elevata probabilità lungo la traccia e nelle immediate vicinanze della faglia principale (entro 15-40 m, si veda ad esempio Boncio et alii, 2012);
2. l'ampiezza piuttosto elevata della zona (150 + 30 m) è dettata dal fatto che si può avere fagliazione di superficie anche lungo strutture secondarie che spesso non sono riconoscibili con le metodologie standard di analisi geologica utilizzate durante la MS di Livello 1; le osservazioni sui terremoti generati da faglie dirette suggeriscono che tali deformazioni secondarie avvengono perlopiù all'interno delle distanze suggerite;

LAVORI CITATI

- BONCIO P., GALLI P., NASO G. & PIZZI A. (2012) - *Zoning Surface Rupture Hazard along Normal Faults: Insight from the 2009 Mw 6.3 L'Aquila, Central Italy, Earthquake and Other Global Earthquakes*. Bulletin of the Seismological Society of America, **102/3**, 918-935, doi: 10.1785/0120100301.
- BRYANT W.A. & HART E.W. (2007) - *Fault-Rupture Hazard Zones in California: Alquist-Priolo Earthquake Fault Zoning Act with Index to Earthquake Fault Zones Maps*. California Geological Survey, Special Publication 42, 41 pp.

4 - CARTA DELLE FREQUENZE DI RISONANZA

La misura delle vibrazioni ambientali (note anche come rumore sismico ambientale o microtremori) o della sismicità di fondo (*weak motion*) consentono di analizzare la variazione della risposta sismica di un sito al variare delle condizioni lito-stratigrafiche.

Durante le indagini di microzonazione sismica dell'area aquilana dopo il terremoto del 6 aprile 2009, i risultati di tali analisi si sono rivelati estremamente utili sin dalle prime fasi di elaborazione delle carte di Livello 1.

Particolarmente utili ai fini delle carte di Livello 1 si sono rivelate le misure di microtremori, in virtù della rapidità di esecuzione della prova e fruibilità dei risultati (cfr. "Microzonazione sismica per la ricostruzione dell'area aquilana", Gruppo di Lavoro MS - AQ, 2010).

L'analisi dei microtremori attraverso la tecnica *Horizontal to Vertical Spectral Ratios* (HVSR) consente di mettere in luce fenomeni di risonanza sismica e di stimare le frequenze alle quali il moto del terreno può essere amplificato (ad es. la frequenza fondamentale di risonanza del terreno, f_0).

Il metodo consente inoltre di valutare qualitativamente l'entità dell'amplificazione (ad es. A_0 , cioè l'ampiezza del picco HVSR alla frequenza f_0), anche se l'ampiezza del picco HVSR è una grandezza da interpretare con cautela, e fornire stime di massima circa la profondità del contrasto di impedenza che causa la risonanza sismica (soprattutto se le misure HVSR vengono utilizzate in associazioni ad altre informazioni sismo-stratigrafiche).

Considerando i risultati derivanti dall'area aquilana, considerando inoltre la rapidità di indagine, la versatilità ed efficacia in aree urbane, nonché i costi di indagine contenuti, ed infine tenendo conto che la strumentazione e le competenze sono sempre più diffuse in ambito professionale, si ritiene che le misure HVSR da microtremori siano uno strumento da utilizzare già in fase di Livello 1.

I risultati dalle analisi HVSR da microtremori aiuteranno a definire e delimitare le Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS) (es. curve HVSR piatte per zone stabili, picchi nella curva HVSR per aree stabili suscettibili di amplificazione stratigrafica, diversi valori di f_0 per diverse zone suscettibili di amplificazione), potranno dare informazioni su locali criticità utili in fase di pianificazione territoriale (es. frequenze fondamentali del terreno prossime a quelle proprie di una determinata tipologia di edifici) ed in generale saranno utili nella pianificazione delle indagini di approfondimento successive.

Pertanto si richiede l'acquisizione di una serie di misure HVSR in numero che sarà funzione dell'estensione dell'area e delle situazioni geologiche presenti e comunque almeno una misura di buona qualità per ogni microzona.

E' auspicabile l'acquisizione lungo o in prossimità della traccia delle sezioni geologiche (**e dei log stratigrafici**), in modo da poter facilmente confrontare i risultati con il modello di sottosuolo ricostruito in sezione.

I risultati delle misure verranno rappresentati nella "Carta delle frequenze di risonanza" che avrà come base le MOPS. Alle MOPS andranno sovrapposti i punti di misura HVSR con una simbologia che sarà funzione dei valori f_0 ed A_0 , secondo la legenda riportata di seguito.

Nel caso in cui la curva HVSR sia caratterizzata da un secondo picco (es. f_1 ed A_1), questo potrà essere rappresentato seguendo gli stessi criteri, ma con un simbolo diverso (es. quadrato). Si ricorda che la frequenza di risonanza fondamentale è quella relativa alla frequenza più bassa ($f_1 > f_0$).

Le curve HVSR dovranno essere montate sulle sezioni geologico-tecniche, in modo da facilitare la lettura ed interpretazione del dato.

Nella Relazione Illustrativa dovranno essere forniti e descritti tutti i risultati dell'indagine, compresi i dati che consentono la valutazione della qualità della misura (per la qualità della misura si veda il Cap. 3.1.5 di "Indirizzi e criteri per la Microzonazione sismica" ed il contributo di Albarello e Castellaro "Tecniche sismiche passive: indagini a stazione singola" in «Contributi per l'aggiornamento degli "Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica (2008)"» a cura di Dolce et alii, "Ingegneria sismica" supplemento XXVIII n. 2/2011).

LEGENDA DELLA CARTA DELLE FREQUENZE DI RISONANZA

Frequenza fondamentale (F0) ed ampiezza del picco H/V (A0)

F0 (Hz)	A0	
● nessun picco significativo	○	1.1 - 1.9
● 0.5 - 0.9	○	2.0 - 2.9
● 1.0 - 2.4	○	3.0 - 3.9
● 2.5 - 4.9	○	4.0 - 4.9
● 5.0 - 7.4	○	5.0 - 10.0
● 7.5 - 9.9	○	
● 10.0 - 14.9	○	
● 15.0 - 20.0	○	

Secondo picco (F1, A1)

F1 (Hz)	A1	
□ 0.5 - 0.9	□	1.1 - 1.9
□ 1.0 - 2.4	□	2.0 - 2.9
□ 2.5 - 4.9	□	3.0 - 3.9
□ 5.0 - 7.4	□	4.0 - 4.9
□ 7.5 - 9.9	□	5.0 - 10.0
□ 10.0 - 14.9	□	
□ 15.0 - 20.0	□	

5- RELAZIONE ILLUSTRATIVA

La Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica è integrata da una Relazione Illustrativa (da archiviare nella cartella Plot Cap. 2.3 - MS2012) nella quale, previo inquadramento geologico - stratigrafico del settore analizzato, saranno riportati e discussi i dati e le informazioni acquisite ed illustrati i risultati

delle indagini condotte. Ulteriori indicazioni nel capitolo 3.4.5 della Parte III degli ICMS (2008) e nel Paragrafo 1.2. di MS2012.

Per le finalità del Livello 1 particolare attenzione verrà posta nel definire:

- la natura dei terreni di copertura: rapporti stratigrafici, litologia, tessitura, genesi etc.;
- le unità del substrato rigido e non: natura, rapporti stratigrafici, andamento geometrico, stato e spessore della coltre di alterazione;
- lo stile e la distribuzione delle principali dislocazioni tettoniche: tipologia, geometria ed attività (accertata o presunta);
- descrizione delle forme e dei processi geomorfologici rilevate attraverso le indagini in sito e l'acquisizione della documentazione storica e tecnica;
- descrizione dei dati geotecnici, idrogeologici e geofisici acquisiti;
- le modificazioni ambientali dei centri storici (depositi superficiali, morfologie, cavità, reticolo idrografico, ecc.) indotti dall'urbanizzazione tramite mappe, immagini, stampe, foto, ecc.

La Relazione Illustrativa, si compone dei seguenti capitoli:

1. Introduzione.
2. Definizione della pericolosità di base e degli eventi di riferimento.
3. Assetto geologico e assetto geomorfologico dell'area.
4. Dati geotecnici e geofisici (particolare riguardo ai dati desunti dalla **carta delle frequenze di risonanza**).
5. Modello del sottosuolo (caratteristiche ed andamento del substrato rigido e non).
6. Interpretazioni e incertezze (**con indicazioni per eventuali successivi approfondimenti**).
7. Metodologie di elaborazione e risultati (**commento dei dati relativi alle frequenze di risonanza**).
8. Elaborati cartografici (descrizione degli elaborati cartografici prodotti).
9. Confronto con la distribuzione dei danni degli eventi passati (il capitolo conterrà cenni sulla storia urbanistica dei centri urbani finalizzato alla ricostruzione del modello del sottosuolo)⁶.
10. Bibliografia.
11. Allegati.

Fra gli allegati cartografici **si suggerisce** di inserire una "**Carta degli affioramenti**" (si veda il Par. 2.1.2 Avvertenze).

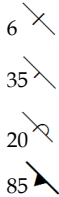

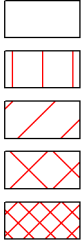












Le immagini fotografiche, inserite nel corpo testo, saranno corredate da didascalie esplicative della località di riferimento.


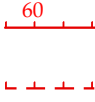
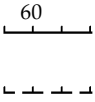
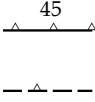
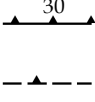

⁶ Giacché nelle aree urbane manca in genere la continuità degli affioramenti e la caratterizzazione dei terreni di copertura, in questo capitolo si chiede di riportare la storia urbanistica delle aree fortemente antropizzate corredata possibilmente da fonti storiche (documenti scritti e immagini tra cui foto, disegni, illustrazioni, ecc.) che forniscano utili informazioni sul modello del sottosuolo.

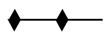


ALLEGATO 1

LEGENDA GEOLOGICO - TECNICA











ELEMENTI TETTONICO - STRUTTURALI

	<p>Direzione ed immersione degli strati (il numero indica l'inclinazione in gradi):</p> <p>a) strati orizzontali e suborizzontali (0-10°), b) diritti, c) rovesciati, d) verticali e subverticali (80-90°)</p>								
	<p>Punto di misura e valore J_v</p>								
	<p>Grado di fratturazione J_v</p> <p>a) $J_v < 10$ b) $10 < J_v < 20$ c) $20 < J_v < 30$ d) $J_v > 30$ e) Zona cataclastica</p> <p><i>Nel caso in cui sia difficoltoso il tracciamento dei limiti fra le zone a differente J_v, o nel caso in cui i retini del J_v compromettano la leggibilità della carta, si suggerisce di indicare soltanto i punti di misura del J_v come nell'esempio seguente:</i></p> <p>Grado di fratturazione, J_v (Volumetric Joint Count, ISRM 1978). Il numero all'interno del simbolo indica il valore puntuale di J_v.</p> <table data-bbox="884 994 1262 1070"> <tr> <td></td> <td><10</td> <td></td> <td>21-30</td> </tr> <tr> <td></td> <td>10-20</td> <td></td> <td>>30</td> </tr> </table>		<10		21-30		10-20		>30
	<10		21-30						
	10-20		>30						

	<p>Limite delle U.L. (certo e presunto)</p>
	<p>Faglia diretta e transtensiva, attiva, il numero indica l'inclinazione in gradi. Linea continua se certa a tratteggio se presunta/sepolta</p>
	<p>Faglia diretta e transtensiva, non attiva, il numero indica l'inclinazione in gradi. Linea continua se certa a tratteggio se presunta/sepolta</p>
	<p>Faglia inversa o sovrascorrimento secondario, non attivo il numero indica l'inclinazione in gradi. Linea continua se certa a tratteggio se presunta/sepolta</p>
	<p>Sovrascorrimento principale, non attivo, il numero indica l'inclinazione in gradi. Linea continua se certa a tratteggio se presunta/sepolta</p>
	<p>Faglia trascorrente/obliqua, non attiva. Linea continua se certa a tratteggio se presunta/sepolta</p>

-----	Frattura (o altro lineamento tettonico di incerta definizione)
	Traccia assiale di anticlinale
	Traccia assiale di sinclinale
	Traccia della sezione geologico - tecnica rappresentativa del modello di sottosuolo. La traccia deve essere identificata da un numero progressivo.
















ELEMENTI IDROGEOLOGICI E DI SOTTOSUOLO

<ul style="list-style-type: none"> • • • • • 	<p>Sorgente puntuale (emergenza di polla/e in un'area ristretta):</p> <p>a) <10 L/s;</p> <p>b) 10-50 L/s;</p> <p>c) 50-250 L/s;</p> <p>d) 250-1000 L/s;</p> <p>e) >1000 L/s</p>
	<p>Sorgente lineare (tratto di alveo drenante):</p> <p>a) <10 L/s;</p> <p>b) 10-50 L/s;</p> <p>c) 50-250 L/s;</p> <p>d) 250-1000 L/s;</p> <p>e) >1000 L/s</p>
	Sorgente puntuale di portata imprecisata
	Sorgente lineare di portata imprecisata
	Area con emergenze diffuse
	Corso d'acqua perenne
	Specchi lacustri
	Pozzi che intercettano la falda (indicare la profondità dal p.c. e la quota della falda in metri s.l.m.)
	Aree con falda a profondità dal p.c. <15 metri
	Profondità (in metri) del substrato rigido raggiunto da sondaggio o pozzo
	Profondità (in metri) di sondaggio o pozzo che non ha raggiunto il substrato rigido

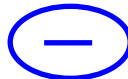




UNITÀ GEOLOGICHE CONTINENTALI (E DI TRANSIZIONE)

	Deposito di versante (ver) Colore: RGB 255-160-160
	Deposito di frana (fra) Colore: Trasparente (con sovrassegno della tipologia di frana)
	Detrito di falda (fal) Colore: 255-100-100
	Deposito alluvionale e fluvio-glaciale (all) Colore: 170-250-250
	Deposito glaciale (gla) Colore: 200-130-240
	Coltre eluvio colluviale (col) Colore: 250-170-110
	Deposito da <i>debris-flow</i> (dbf) Colore: 180-200-230
	Deposito alluvionale terrazzato (atn) (at1, at2 ... numerazione dal più antico) Colore: 220-250-250
	Deposito lacustre e palustre (lac) Colore: 190-250-140
	Travertino (tra) Colore: 130-200-130
	Deposito di duna eolica (de) Colore: 240-140-140
	Deposito deltizio (del) Colore: 190-190-200
	Deposito di spiaggia (spi) Colore: 200-190-110
	Deposito antropico (ant) Colore: 170-150-130
	Discarica (dis) Colore: 160-90-90







CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE: INSTABILITÀ DI VERSANTE




STATO DI ATTIVITÀ			FORME DI SUPERFICIE AREALI - INSTABILITÀ DI VERSANTE (Perimetrazione dell'area in frana con poligono a differente colorazione a seconda dello stato di attività.)
Attiva	Quiescente	Inattiva	
			Frana per crollo/ribaltamento
			Frana per scorrimento rotazionale/traslazionale;
			Frana per colamento
			Frana complessa
	X	X	Versante interessato da deformazione lenta e profonda
		X	Deformazioni superficiali lente

NB.: Le codifiche di riferimento per le instabilità dei versante sono definite a nelle figure 1.1.2-5 e 1.1. della MZS2012.







	ALTRI ELEMENTI AREALI (Retino sovrapposto al poligono della litologia)
	Area con sprofondamenti (doline, sinkhole, etc)
	Forme calanchive
	Cono detritico
	Conoide alluvionale
	FORME SEPOLTE AREALI (Retino sovrapposto al poligono della litologia)
	Area con cavità sepolte (o area con notizie di sprofondamenti avvenuti nel passato)

CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE

<10 m	10-20 m	>20 m	FORME DI SUPERFICIE LINEARI
			Orlo di scarpata morfologica (naturale e di origine antropica):
			Orlo di terrazzo fluviale

attiva	quiescente	non attiva	INSTABILITÀ DI VERSANTE LINEARI
			Orlo di scarpata di degradazione e/o di frana

	Cresta
-----------------------------------------------------------------------------------	--------

	FORME SEPOLTE LINEARI
	SCARPATA SEPOLTA
	VALLE SEPOLTA STRETTA $C \geq 0,25^*$
	VALLE SEPOLTA LARGA $C < 0,25^*$
	VALLECOLA AD "U" (CFR. PAG. 431 "MICROZONAZIONE SISMICA PER LA RICOSTRUZIONE DELL'AREA AQUILANA" (PARTE I - IV GRUPPO DI LAVORO MS - AQ, 2010)
	FORME DI SUPERFICIE PUNTUALI
	Picco isolato
	FORME SEPOLTE PUNTUALI
	Cavità isolata

ALLEGATO 2

ELENCO DELLE PRINCIPALI FAGLIE ATTIVE DELLA REGIONE ABRUZZO

Sono elencate le principali faglie che, allo stato delle conoscenze attuali, sono state classificate attive e sismogenetiche (tratte dallo studio effettuato da Lavecchia et alii, 2006 per la Regione Abruzzo e la relativa bibliografia).

Le strutture sismogenetiche riportate da Lavecchia et alii (2006) vengono qui distinte in due categorie:

- 1) faglie attive e capaci s.s. (che soddisfano i criteri di classificazione di *Indirizzi e criteri per la Microzonazione sismica*, Cap. 3.1.4);
- 2) faglie attive e capaci dubbie/dibattute, cioè faglie attive e sismogenetiche per cui i dati riguardo a fagliazione cosismica di superficie negli ultimi 40.000 anni sono assenti, insufficienti o dibattuti. La presenza di tali strutture viene tuttavia segnalata sia perché indagini sismotettoniche suggeriscono un loro ruolo sismogenetico (Lavecchia et alii, 2006), sia perché si ritiene necessario mantenere alta l'attenzione lungo tali strutture durante le indagini di microzonazione sismica. I rilevamenti di dettaglio potrebbero portare elementi aggiuntivi sull'eventuale ruolo di faglia attiva e capace e potrebbero orientare studi paleosismologici successivi (es. indagini di Livello 3).

NB: si ribadisce che i Rilevatori dovranno effettuare un approfondito studio bibliografico, che tenga conto delle più recenti conoscenze scientifiche sulle faglie attive e capaci del territorio di interesse (la compilazione di Lavecchia et alii, 2006 non può essere considerata definitiva, ma solo un punto di partenza).

1) FAGLIE ATTIVE E CAPACI:

ALLINEAMENTO ESTERNO

- *Faglia Monte Bove – M. Vettore*
- *Faglia di M. Gorzano – Campotosto;*
- *Faglie del Gran Sasso;*

ALLINEAMENTO INTERMEDIO

- *Faglia di Nottoria – Preci;*
- *Faglia di Cascia – Cittàreale;*
- *Faglia di Pizzoli (nota anche come di Monte Marine)*
- *Faglia di Monte Pettino;*
- *Sistema di Monte Stabiata – Paganica – San Demetrio ne' Vestini*
- *Faglia della Media valle dell'Aterno;*
- *Faglia di Sulmona;*
- *Sistema di M. Pizzalto – M. Rotella – Aremogna – Cinquemiglia.*

ALLINEAMENTO INTERNO

- *Faglia della Magnola – M. Velino;*
- *Faglia di Campo felice – Ovindoli;*
- *Sistema di faglie del Fucino:*
 - *Faglia S. Benedetto dei Marsi – Gioia dei Marsi – M. Serrone;*
 - *Faglia di Monte Parasano – Pescina - Cerchio;*
 - *Faglia di I Tre Monti.*
- *Faglia di M. Marsicano – M. Greco* [per alcuni tratti di questa struttura ci possono essere differenti opinioni sulla traccia in superficie della faglia principale;

2) FAGLIE ATTIVE E CAPACI DUBBIE/DIBATTUTE:

ALLINEAMENTO INTERMEDIO

- *Faglia di Montereale* [ad oggi non ci sono vincoli paleosismologici ma solo evidenze morfotettoniche];

ALLINEAMENTO INTERNO

- *Faglia della Valle del Salto* [in letteratura non c'è accordo sulla persistenza dell'attività della faglia nel Pleistocene superiore-Olocene];
- *Faglia di Barrea* [è stata proposta una sua riattivazione in occasione del terremoto del 1984 ma non ci sono dati che dimostrino riattivazioni ripetute in superficie durante gli ultimi 40.000 anni];

ALLEGATO 3

Commissione Tecnica per il monitoraggio degli Studi di Microzonazione Sismica (articolo 5, comma 7 dell'O.P.C.M. 13 novembre 2010, n. 3907) - "Standard di rappresentazione e archiviazione informatica – Specifiche tecniche per la redazione degli elaborati cartografici della microzonazione sismica" – **MS2012**. Roma, Aprile 2012.

ALLEGATO 4

Tavola di conversione delle U.L.

Descrizione Unità Litotecnica		Sigla	Sigla DPC	
Linee Guida Regione Abruzzo		RA		
<u>UNITÀ LITOTECNICA LAPIDEA – A</u> Materiale lapideo costituito da un unico litotipo non stratificato. questa U.L. è costituita da rocce non stratificate o con bancate il cui spessore è mediamente superiore a 3 metri.		A	LP	
<u>UNITÀ LITOTECNICA LAPIDEA – B</u> Materiale lapideo stratificato o costituito da alternanze di diversi litotipi: Questa U.L. comprende sia le rocce stratificate, che quelle costituite da alternanze ordinate di livelli lapidei e livelli pelitici (con contrasto di competenza) nonché quelle costituite da alternanze disordinate (caotiche).	Ammasso Strutturalmente ordinato	Rocce stratificate strutturalmente ordinate caratterizzate da strati medi (10-30 cm), spessi (30-100 cm), molto spessi (100 – 300 cm)	B1	LPS
		Rocce stratificate strutturalmente ordinate caratterizzate da strati da sottili (3-10 cm) a sottilissimi (<3 cm)	B2	
		Rocce stratificate costituite da alternanze ordinate di livelli lapidei e livelli pelitici (con contrasto di competenza). La componente lapidea è >75%.	B3	ALS
		Rocce stratificate costituite da alternanze ordinate di livelli lapidei e livelli pelitici (con contrasto di competenza). La componente lapidea è 25%<Lapideo<75%;	B4	
	Rocce stratificate costituite da alternanze ordinate di livelli lapidei e livelli pelitici (con contrasto di competenza). La componente pelitica è >75%;	B5		
	Ammasso Strutturalmente disordinato	La componente pelitica è predominante ed include olistoliti che possono rientrare in A B.	Bc	AL – NR - SF
<u>UNITÀ LITOTECNICA GRANULARE CEMENTATA - C</u> Questa U.L. comprende rocce costituite da materiale prevalentemente granulare il cui grado di cementazione determina caratteristiche intermedie fra quelle delle rocce e quelle dei terreni s.s. Sono		Brecce e Conglomerati clasto – sostenuti	C1	GR - GRS

UNITÀ DEL SUBSTRATO GEOLOGICO RIGIDO E NON RIGIDO

<p>comprese le brecce e conglomerati con medio grado di cementazione (ossia i clasti si isolano con il martello) e le sabbie cementate ed arenarie deboli.</p> <p>AVVERTENZE</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Le brecce ed i conglomerati con elevato grado di cementazione possono essere ricompresi nella U.L. A o B (specificare nella Relazione Illustrativa). ➤ Le arenarie molto cementate possono essere ricompresse nelle U.L. A o B. Le sabbie lievemente cementate ricadono fra i materiali di copertura, nell'U.L. E (si veda oltre). Il limite fra l'U.L. C ed E può essere considerato convenzionalmente corrispondente ad un numero di colpi della prova SPT uguale a 50. 	<p>Brecce e Conglomerati matrice – sostenuti</p>	C2	
	<p>Sabbie cementate ed arenarie deboli</p>	C3	
<p><u>UNITÀ LITOTECNICHE COESIVE SOVRACONSOLIDATE –D</u></p> <p>Questa U.L. comprende i litotipi coesivi con consistenza elevata (da molto consistenti ad estremamente consistenti).</p> <p>La consistenza può essere stimata mediante prove manuali o mediante misura della resistenza alla penetrazione con penetrometro tascabile e/o scissometro tascabile.</p> <p>Le argille e i limi a consistenza non elevata ricadono nell'U.L. F (si veda oltre). Il limite tra U.L. D ed U.L. F può essere considerato convenzionalmente corrispondente ad un valore di resistenza a compressione uniassiale (non drenata) pari a 250 kPa.</p> <p>AVVERTENZA</p> <p>Questa U.L. potrebbe essere caratterizzata da Vs inferiori a 800 m/s (in questo caso avremo le categorie “NR” o “NRS”). Sulla base dei dati esistenti, durante la definizione delle Microzone omogenee in prospettiva sismica (si veda oltre) si valuterà se considerare tale U.L. nelle zone stabili o in quelle stabili suscettibili di amplificazione. Le argilliti e le siltiti, caratterizzate dalla fissilità tipica delle peliti litificate, ricadono nell'U.L. B5 (rif. categoria “AL” – Versione 2.0betaII).</p>	<p>Argille e limi</p>	D	CO - COS
	<p>Argille</p>	D1	
	<p>Limi</p>	D2	

Descrizione Unità Litotecnica		Sigla	Sigla
Linee Guida Regione Abruzzo		RA	DPC
<u>UNITÀ LITOTECNICHE GRANULARI NON CEMENTATE O POCO CEMENTATE - E</u> Questa U.L. comprende terreni da addensati a sciolti costituiti da materiali prevalentemente granulari non cementati o con lieve grado di cementazione. Per le varie granulometrie può essere valutato lo stato di addensamento mediante prove manuali.	Ciottoli e blocchi: elementi lapidei di dimensioni mediamente >60 mm.	E1	GW – GP - GM
	Ghiaie: elementi lapidei di dimensioni comprese mediamente tra 2 e 60 mm.	E2	
	Ghiaia-sabbiosa	E3	GC - GM
	Sabbie: elementi lapidei di dimensioni comprese mediamente tra 2 mm e 0,06 mm.	E4	SW - SP
	Sabbia-ghiaiosa	E5	SW
	Sabbia-limosa e/o Sabbia argillosa	E6	SM - SC
	Limo-sabbioso	E7	MH
<u>UNITÀ LITOTECNICHE COESIVE - F</u>	Limi	F1	MH - ML – OH - OL
	Argille	F2	CH – CL – OH - OL
	Limo argilloso	F3	MH - ML
	Argilla limosa	F4	CL
	Torbe ed altre terre fortemente organiche	F5	PT
<u>TERRENI CONTENENTI RESTI ED ATTIVITÀ ANTROPICHE – G</u>	Questa U.L. comprende terreni di origine antropica (es. riporti, colmate, strati archeologici etc.) con diverso grado di addensamento	G	RI

UNITÀ DEI TERRENI DI COPERTURA

	<u>DEPOSITI A GRANULOMETRIA MISTA O INDISTINTA</u>	<p>Sono compresi in questa categoria:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Detrito di versante a granulometria mista o indistinta; ➤ Altri tipi di terreno non compresi in questo elenco, con l'indicazione del tipo. 	ZZ	ZZ
--	--------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------	-----------