

5.0 CRITERI E MODALITA' OPERATIVE PER LA PERIMETRAZIONE DELLE CARTOGRAFIE DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1

Gli studi di Microzonazione Sismica di primo livello consistono in una raccolta organica e ragionata di dati di natura geologica, geomorfologica, geofisica, geotecnica e idrogeologica preesistenti e/o eventualmente acquisiti al fine di suddividere il territorio in microzone qualitativamente omogenee dal punto di vista del comportamento sismico.

Tale studio è finalizzato alla realizzazione della carta delle “Microzone Omogenee in prospettiva sismica (MOPS)”.

Nell'ambito della realizzazione degli studi di microzonazione secondo quanto previsto dagli indirizzi e criteri nazionali sono previsti livelli di approfondimento sempre maggiore passando dal livello 1 al livello 3, tale aspetto però non deve trarre in inganno in merito all'importanza da attribuire agli studi di livello 1; se infatti è vero che il primo livello assume una valenza qualitativa senza fornire alcuna indicazione in merito alla quantificazione degli effetti amplificativi attesi, è anche vero che una corretta impostazione delle modalità operative, definita sin dalle prime fasi dello studio, riveste un ruolo determinante e cruciale per la buona riuscita del lavoro, ma anche e soprattutto per indirizzare correttamente i livelli di approfondimento successivi.

Lo studio di microzonazione di primo livello deve essere quindi inteso come una vera e propria ricostruzione tridimensionale del contesto geologico di un'area, definendo non solo le geometrie e gli spessori dei corpi sedimentari (e conseguentemente la profondità del substrato geologico) ma anche molti altri aspetti come ad esempio granulometria ed addensamento dei depositi, superficie della falda, morfologia, dissesti gravitativi dei versanti ed altri ancora che possono a vario titolo condizionare la risposta sismica locale di una determinata area e per la definizione dei quali è necessario un approccio multidisciplinare ed integrato del territorio.

Al fine di agevolare la realizzazione di studi di microzonazione di primo livello, si ritiene utile riportare di seguito alcune indicazioni e suggerimenti pratici frutto dell'esperienza maturata sia in ambito di controllo di numerosi studi che nel corso della realizzazione degli stessi.

5.1 Definizione dell'area di studio

Gli studi di MS in Toscana, non vengono realizzati sull'intero territorio comunale, ma in corrispondenza delle aree significative che il Comune individua secondo le specifiche di cui al Par. 1.B.1.2 delle IT del Programma VEL; in altre parole, vengono selezionati gli elementi più significativi quali ad esempio i principali centri abitati, gli edifici strategici e/o le aree di espansione, con una copertura del territorio da definire in funzione delle peculiarità di ciascun territorio, delle problematiche sismiche, della sensibilità politica e non ultimo delle risorse economiche.

Una volta individuate le aree, la delimitazione delle stesse viene effettuata secondo i criteri definiti al par. 3.4.2 degli ICMS e sostanzialmente viene realizzata estendendone il perimetro ad un “congruo intorno”, scelto in considerazione non solo degli aspetti urbanistici, ma anche sulla base degli aspetti geomorfologici, geologici e geometrico-strutturali che possono produrre fenomeni di amplificazione sismica locale.

In altre parole, se per esempio l'area oggetto di studio è ubicata su un fondovalle piuttosto stretto, è buona norma estendere l'area considerando tutti gli elementi geomorfologici presenti, inserendo quindi anche i versanti della valle stessa. Una perimetrazione di un'area costituita esclusivamente da sedimenti alluvionali trova giustificazione in bacini ampi e caratterizzati da un substrato geologico posto in profondità, mentre rischia di essere fuorviante in contesti come quelli delle valli appenniniche, dove al contrario, l'inserimento delle spalle rocciose della valle, fornisce utili ed immediate indicazioni in merito alla presenza di un substrato geologico superficiale.

Nello stesso modo verranno evidenziati anche gli aspetti geologici e geomorfologici delle aree poste su versante, dove in caso di rilievi di modesta entità è consigliabile estendere l'area dalla base alla sommità del versante, mentre per versanti con elevato sviluppo planoaltimetrico non potendo ovviamente estendere l'area all'intero versante si ritiene sufficiente estendere l'area sino a comprendere interamente (dove possibile) i corpi di frana o le placche di detrito/colluvio che interessano ad esempio il centro abitato oggetto di studio.

Ne risulta che nella quasi totalità dei casi l'area su cui avviare le indagini è più estesa rispetto a quella occupata dai centri abitati oggetto di studio.

5.2 Reperimento cartografie ed indagini esistenti

Una volta definita l'area di studio il primo importantissimo passo riguarda il reperimento di tutti dati esistenti cominciando con l'analisi delle cartografie geologiche e geomorfologiche disponibili.

In tale fase è molto importante eseguire una valutazione del materiale presente in quanto ai fini della microzonazione sismica necessitano cartografie a scala di dettaglio (saranno pertanto da prediligere cartografie in scala 1:2000 o 1:10000) di recente realizzazione (Figura 5.1a), che saranno comunque oggetto di una revisione critica da parte del soggetto realizzatore dello studio, anche e soprattutto, in funzione delle evidenze di appositi sopralluoghi eseguiti in campagna e non ultimo, delle risultanze delle indagini esistenti che in molti casi possono fornire utili informazioni ai fini di una accurata rappresentazione delle coperture e dei limiti tra queste ed il substrato geologico dell'area (Figura 5.1b). In altri termini, partendo dalle cartografie geologiche esistenti si deve pervenire ad una cartografia geologica di sintesi che vada a sviscerare le reali problematiche riguardanti la microzonazione dei centri abitati, con particolare riferimento alle coperture che solitamente caratterizzano le aree antropizzate. Se infatti è vero che in una carta geologica classica molto spesso le aree urbanizzate e talvolta anche le coperture detritiche e colluviali vengono trattate sommariamente, privilegiando la rappresentazione dell'assetto strutturale dell'area, ai fini della microzonazione tali aree e certi aspetti divengono invece importantissimi e molto spesso determinanti per definire il passaggio tra zone stabili e zone stabili suscettibili di amplificazione locale.

5.3 Dal modello geologico preliminare al modello geologico definitivo

Una volta definita la cartografia geologica di sintesi è buona norma realizzare un congruo numero di sezioni geologiche "preliminari" allo scopo di definire sin dalle prime fasi del lavoro il modello geologico dell'area alla luce delle conoscenze esistenti.

Questa operazione è di fondamentale importanza per focalizzare sin da subito eventuali zone che per complessità geologico-stratigrafiche o scarsità di dati sismo-stratigrafici necessitano di approfondimenti di indagini e quindi pianificare una adeguata e appropriata campagna di misure HVSR che oltre a chiarire tali aspetti avrà il compito di validare o eventualmente correggere il modello geologico "preliminare".

Proprio per l'importanza che riveste una corretta definizione del modello geologico, in Toscana si è optato per indirizzare le attività verso studi di livello 1 che potessero avvalersi non solo dei dati pregressi ma anche di indagini di nuova realizzazione che sono appunto richieste obbligatoriamente, pervenendo così alla realizzazione di studi di microzonazione di buona qualità che vengono indicati con il nome di livello 1 "pesante".

Le indagini aggiuntive ovviamente varieranno per tipologia e consistenza numerica in funzione del contesto geologico-stratigrafico dell'area, delle indagini esistenti e ovviamente delle risorse disponibili.

In Toscana si è scelto di richiedere obbligatoriamente la realizzazione di misure HVSR in quanto tale tipologia di indagine oltre ad avere dei costi piuttosto contenuti, ben si adatta allo scopo di estrapolare ed estendere arealmente dati di natura sismo-stratigrafica derivanti da precedenti campagne di indagine che forniscono informazioni dettagliatissime ma di carattere puntuale.

Il ricorso a campagne di misure HVSR fornisce pertanto un utilissimo strumento per la comprensione del modello geologico e solitamente, in contesti piuttosto semplici contraddistinti da una generale omogeneità dei terreni di copertura, la migrazione delle frequenze fondamentali dei depositi è strettamente correlabile con l'approfondimento del substrato geologico mentre l'entità del picco H/V fornisce indicazioni in merito al contrasto di velocità tra i vari corpi sismostratigrafici con particolare riferimento al passaggio substrato sismico-coperture.

5.4 Modello geologico tecnico

Ai fini della realizzazione di uno studio di microzonazione sismica una volta stabilito in maniera univoca il modello geologico, è necessario pervenire alla realizzazione del modello geologico-tecnico di sintesi nel quale oltre alle caratteristiche litostratigrafiche saranno evidenziate anche tutte le altre caratteristiche in grado di interagire con lo scuotimento sismico come ad esempio geomorfologia, assetto strutturale, caratteri geotecnici e geofisici e non ultime le caratteristiche idrogeologiche.

A supporto degli studi di microzonazione viene pertanto richiesta la realizzazione della carta geologico-tecnica, dove oltre alla totalità di informazioni derivanti dalla sovrapposizione dei tematismi sopra citati, l'aspetto sostanziale riguarda la rivisitazione del modello geologico stratigrafico definitivo mediante l'individuazione e la perimetrazione di unità geologico tecniche suddivise in base a caratteristiche litotecniche omogenee.

In pratica in questa fase viene richiesta una semplificazione del modello geologico (talvolta estremamente dettagliato) accorpando quei terreni e quei substrati geologici che presentano caratteristiche tra loro simili, ponendo particolare attenzione alla ricostruzione dei rapporti geometrici tra le varie unità (Figura 5.1c).

Tale fase di accorpamento si rende necessaria per poter passare dalla cartografia geologica all'elaborato finale degli studi di microzonazione sismica di primo livello, ovvero la Cartografia delle Microzone Omogenee (MOPS) in prospettiva sismica.

Le unità geologico-tecniche individuate in questa fase, sia sulla carta, che sulle sezioni geologico-tecniche, di fatto rappresentano gli elementi stratigrafici caratterizzanti le varie microzone omogenee.

Nell'operazione di definizione delle unità geologico tecniche è consigliabile non utilizzare un grado di dettaglio eccessivo, ma piuttosto cercare di accorpate quanto più possibile terreni con caratteristiche sismostratigrafiche e litotecniche tutto sommato comparabili e limitare la definizione di ulteriori unità geologico-tecniche a quei contesti in cui le caratteristiche del substrato geologico o dei depositi variano in maniera significativa.

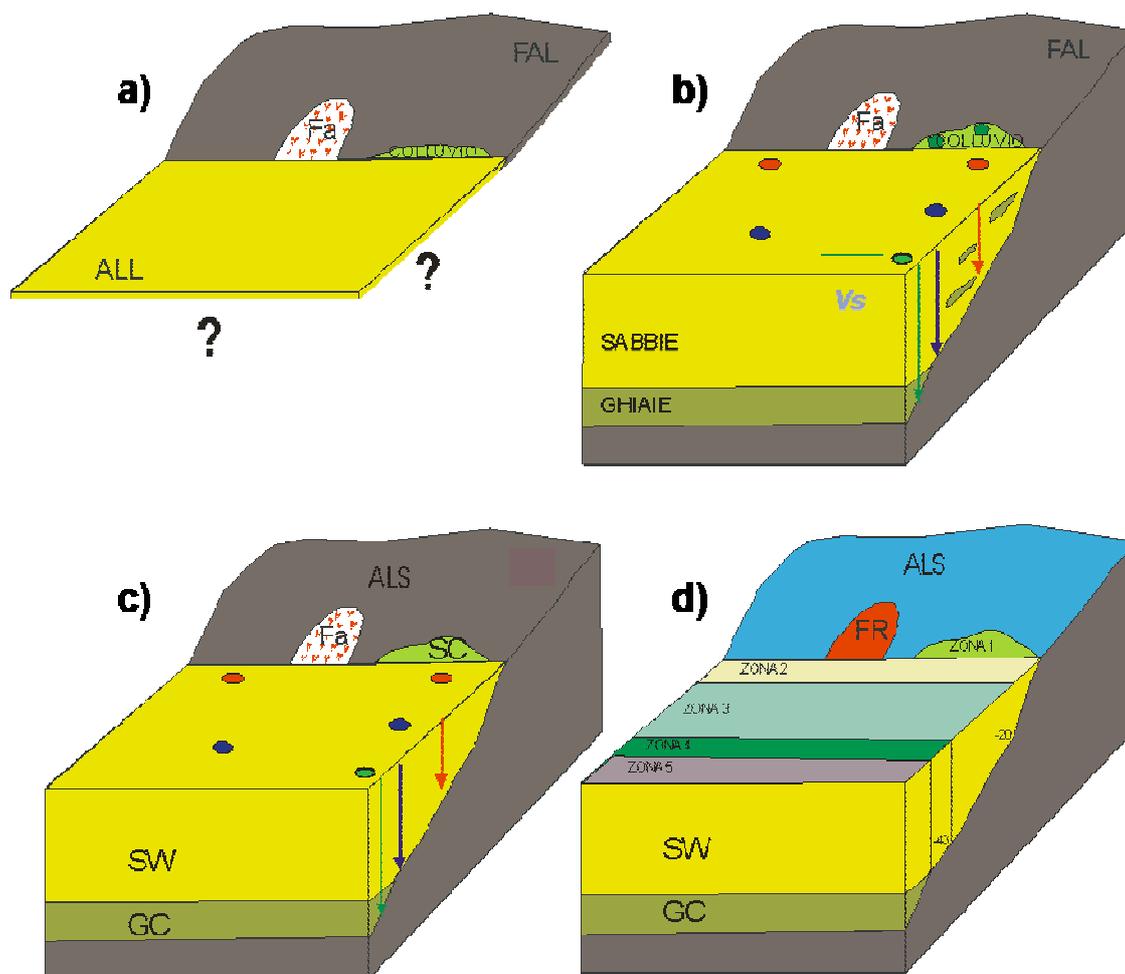


Fig. 5.1 – fasi di elaborazione di uno studio di livello 1 : a) recupero cartografie esistenti; b) creazione modello geologico definitivo alla luce delle indagini esistenti e di nuova realizzazione (si noti la diversa perimetrazione della copertura colluviale a seguito del reperimento di nuove indagini); c) definizione del modello geologico-tecnico (si noti la scelta di accorpare i corpi lenticolari di ghiaie con limitata estensione areale e stratigrafica alle sabbie); d) Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica.

5.5 Dal modello geologico tecnico alla cartografia MOPS

Una volta definito il modello geologico-tecnico dell'area oggetto di studio, la cartografia MOPS altro non sarà che un elaborato di sintesi delle conoscenze nel quale viene di fatto rappresentato il modello geologico-tecnico tridimensionale dell'area (Figura 5.1d) suddividendo le varie microzone omogenee in tre grandi gruppi:

- Zone stabili
- Zone stabili suscettibili di amplificazione
- Zone instabili

Ovviamente trattandosi di una rappresentazione del modello geologico-tecnico, la perimetrazione delle microzone dovrà essere congruente con quanto riportato dalla carta e dalle sezioni geologico tecniche. A tal proposito ed allo scopo di evitare banali errori, si consiglia di procedere all'individuazione delle microzone omogenee riferendosi alle sezioni geologico tecniche come di seguito rappresentato (Figura 5.2). Solo successivamente è opportuno riportare tali suddivisioni in carta lungo le tracce delle stesse sezioni, unendo poi tratti corrispondenti alla medesima microzona ed avendo cura di compiere tale raccordo valutando

l'eventuale presenza di indagini puntuali o lineari che ovviamente devono anch'esse risultare congruenti con la successione stratigrafica della microzona entro la quale ricadono.

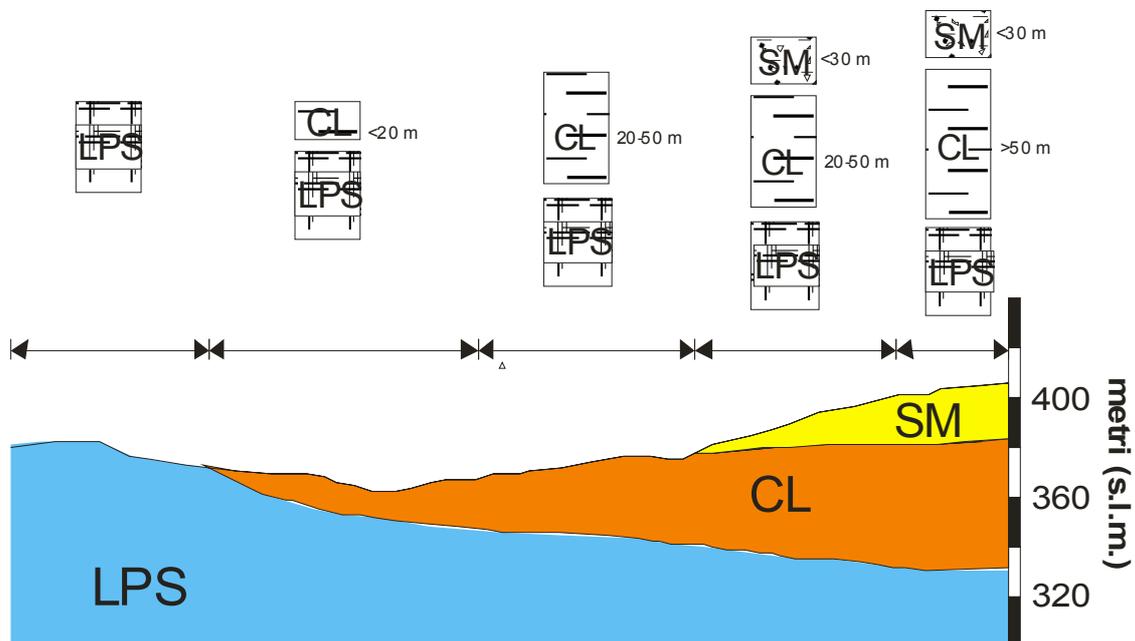


Fig. 5.2 – Individuazione Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica

L'accortezza di individuare i limiti delle microzone direttamente sulle sezioni geologico tecniche permette anzitutto di eseguire una suddivisione ragionata degli spessori associati a ciascuna microzona ed inoltre pone al riparo da errori dovuti ad incongruenze tra gli spessori associati a microzone confinanti.

Questa procedura ci pare essere la metodologia migliore possibile che garantisca al tempo stesso un elevato dettaglio, una correttezza del modello e un controllo migliore sulla qualità della cartografia finale.