



PROVINCIA DI MODENA
COMUNE DI LAMA MOCOGNO
COMUNE DI PAVULLO NEL FRIGNANO

DEL **RIDUZIONE** **RISCHIO SISMICO**

**STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA
ANALISI DELLA CONDIZIONE LIMITE PER L'EMERGENZA**

Piepelago. Terremoto del 7 settembre 1920, tendopoli dei senza tetto in piazza



LA RIDUZIONE DEL RISCHIO SISMICO: GLI STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA E L'ANALISI DELLA CONDIZIONE LIMITE PER L'EMERGENZA

COORDINAMENTO GENERALE

Antonella Manicardi, Amelio Fraulini

Servizio Pianificazione urbanistica, territoriale e cartografica, Provincia di Modena

Grazia de Luca

Direzione Pianificazione e uso del territorio, Comune di Pavullo nel Frignano

STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA (M.S.)

Lorenzo del Maschio (Modena)

ANALISI CONDIZIONE LIMITE PER L'EMERGENZA (C.L.E.)

Grazia de Luca, Edda Pattuzzi, Francesco Manelli, Comune di Pavullo nel Frignano

Giuliano Tazzioli, Comune di Lama Mocogno

SERVIZI WEB-GIS, CARTOGRAFIA e BANCHE-DATI C.L.E.

Barbara Mengoli, Antonio Guidotti, Ufficio S.I.T. Provincia di Modena

hanno inoltre collaborato:

Luca Ricci, Protezione civile - Provincia di Modena

Maria Romani, Servizio Programmazione Territoriale e Negoziata, Intese,
Relazioni Europee e Internazionali

Luca Martelli, Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli
Regione Emilia-Romagna.

Gli studi di Microzonazione Sismica e l'analisi della Condizione Limite per l'Emergenza sono stati realizzati con il contributo economico OPCM 4007/2012, Delibera di Giunta Regionale dell'Emilia Romagna n. 1302 del 10/09/2012 in conformità agli "Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica" del Dipartimento Protezione Civile e Conferenza delle Regioni e Province Autonome (Gruppo di lavoro MS, 2008).

Sommario

Il rischio sismico

Normativa e macro classificazione sismica nazionale 6

Strategie per la sua mitigazione 8

La riduzione del rischio sismico

Analisi della condizione limite per l'emergenza 10

Gli studi di microzonazione sismica 14

Pianificazione comunale e riduzione del rischio sismico 34

Diffusione telematica degli studi di microzonazione sismica 36

PRESENTAZIONE

Il terremoto che nel maggio del 2012 ha colpito tanti comuni della nostra Regione, ha confermato che la conoscenza del territorio, delle interazioni tra terremoto, terreno e costruzioni è un requisito indispensabile per un'effettiva opera di prevenzione ai fini della riduzione del rischio sismico

Le Amministrazioni Comunali di Pavullo nel Frignano e di Lama Mocogno nella seconda metà del 2013 e inizio 2014 hanno realizzato gli studi sulla microzonazione sismica e l'analisi della Condizione Limite per l'Emergenza (CLE) degli insediamenti urbani nel rispetto dei criteri e della struttura della banca dati di cui all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 4007/2012 e decreto del 16 marzo 2012 del Capo del Dipartimento della Protezione Civile, approvati con delibera di Giunta Regionale dell'Emilia Romagna n. 1302/2012 avente ad oggetto "Approvazione dei criteri per gli studi di microzonazione sismica ed assegnazione e concessione dei contributi di cui all'OPCM 4007/2012 a favore degli enti locali."

L'attività, finanziata in parte con l'utilizzo di risorse proprie dei Comuni ed in parte con contributo Regionale, è stata realizzata con la preziosa collaborazione del "Servizio Pianificazione urbanistica territoriale e cartografia" della Provincia di Modena ed il supporto della Regione Emilia-Romagna.

Questa collaborazione, che ha colto le opportunità dell'art.15 della legge regionale 20/2000 "Disciplina generale sulla tutela e l'uso del territorio", testimonia ancora una volta, l'esempio concreto di positive sinergie tra differenti livelli istituzionali in cui sono state messe in valore competenze, professionalità, tecnologie ed anche risorse strumentali presenti nella pubblica amministrazione, assicurando un efficace controllo e qualità dei prodotti e realizzando altresì significative economie di scala che hanno ridotto tempi e costi della pianificazione urbanistica comunale.

L'Accordo di collaborazione tra la Provincia di Modena ed i Comuni di Pavullo nel Frignano e Lama Mocogno, convenuto alla fine di 2012, e del quale oggi ne vengono presentate le conclusioni, ancora una volta pone l'attenzione su aspetti a cui gli Enti sono particolarmente sensibili e attenti, essendo che il territorio modenese è stato pesantemente colpito dagli eventi sismici del 20-29 maggio 2012.

La Provincia di Modena non è nuova a questa forma di collaborazione interistituzionale ed ha portato avanti pluriannuali attività nel campo della prevenzione del rischio sismico ben prima del drammatico evento sismico del 2012. La redazione delle norme e cartografie poste a corredo del vigente PTCP2009 è stato il primo prodotto realizzato, al quale hanno fatto seguito in materia di sicurezza del territorio, un impegnativo ed articolato accordo di col-

laborazione con i Comuni di Bastiglia, Guiglia, Marano sul Panaro, Montese e Zocca, appena concluso (2010-2013). Il biennio 2012-2013 ha visto la collaborazione con la Regione Emilia-Romagna per gli studi microzonazione sismica (MS) e l'analisi della condizione limite per l'emergenza (CLE) a favore di tutti i Comuni del cratere. Oggi è in corso la stipula di ulteriori collaborazioni con altri sei comuni modenesi cofinanziati dalla Regione Emilia-Romagna, sempre al fine di favorire la riduzione del rischio sismico.

Con riguardo ai Comuni convenzionati in queste attività, l'opportunità di recepire nei propri strumenti urbanistici gli studi e le analisi compiute in forma unitaria e sinergica di concerto con la Provincia, è stato quindi perseguito senza difficoltà, mettendo in condizione le singole amministrazioni di disporre così di un prodotto omogeneo e coerente, e anche attuativo della pianificazione sovraordinata. Si è raggiunto l'obiettivo di pervenire ad una miglior conoscenza della pericolosità sismica locale e del rischio conseguente, e gli esiti sono stati recepiti con apposite cartografie e normative di piano nell'ottica di una tendenziale riduzione del deficit di sicurezza sismica nel nostro territorio.

Questi studi, altamente specialistici, sono così stati resi effettivamente fruibili agli operatori territoriali, sia mediante la "lettura urbanistica" compiuta sui prodotti realizzati e tradotta in prescrizioni e indirizzi agli strumenti urbanistici e regolamentari; sia realizzando un'apposita applicazione Web-GIS sul portale cartografico provinciale www.sistemonet.it, presentata anche in momenti di confronto tecnico di livello nazionale ed illustrata in questo lavoro, per favorirne la diffusione e conoscenza. Nell'ambito di questi studi, il confronto tecnico e l'occasione di cofinanziamenti regionali, completano il quadro della cooperazione istituzionale.

Si conclude in tal modo un percorso che ha raggiunto l'obiettivo di favorire la pianificazione comunale e l'attuazione del PTCP2009, sia contenendo tempi e costi della pianificazione, ma soprattutto attivando sinergie interne agli Enti che hanno alzato sensibilmente la qualità prodotti.

Egidio Pagani

Assessore Infrastrutture,
Sviluppo delle città e del
territorio
Provincia di Modena

Romani Canovi

Sindaco
Comune di Pavullo nel Frignano

Fabio Ballotti

Vice Sindaco
Comune di Lama Mocogno

IL RISCHIO SISMICO

Normativa e macro classificazione sismica nazionale

Al fine di mitigare gli effetti di un sisma in estrema sintesi possiamo dire che tre sono i filoni di lavoro ormai consolidati ed approfonditi ai diversi livelli istituzionali e alle diverse scale territoriali: la normativa (nazionale e regionale); l'individuazione della pericolosità sismica del territorio (macrozonazione e microzonazione sismica); la pianificazione territoriale ed urbanistica (Province e Comuni) a cui fa seguito una corretta progettazione alla scala edilizia.

Per ridurre gli effetti del terremoto, dopo il 1974¹ l'azione dello Stato si è concentrata sulla classificazione del territorio (macro classificazione) in base a intensità e frequenza dei terremoti del passato, e sull'applicazione di speciali norme per le costruzioni nelle zone classificate sismiche, prescrivendo norme tecniche in base alle quali un edificio debba sopportare, senza gravi danni, i terremoti meno forti e senza crollare i terremoti più forti, salvaguardando prima di tutto le vite umane.

Nel 1984 ancora il 65% del territorio nazionale non era però classificato a pericolosità sismica. Nel modenese solo due comuni erano considerati tali: Pievpelago e Frassinoro. Dopo il 2003² tutti i comuni italiani sono stati invece considerati sismici con l'attribuzione ad una delle quattro zone a pericolosità decrescente, nelle quali è stato infine riclassificato l'intero territorio nazionale, e rispetto alle quali applicare le norme antisismiche per le costruzioni.

La Regione Emilia-Romagna ha prontamente assunto tale classificazione, il cui recepimento è stato demandato dallo Stato alle Regioni. Quindi, dopo il 2003, anche Sassuolo, Fiorano Modenese, Formigine, Castelvetro di Modena e Maranello sono classificati a media sismicità (Zona 2) mentre tutti i restanti 40 comuni sono stati considerati a bassa sismicità (Zona 3), nonostante le molteplici evidenze fornite dagli studi scientifici che estendevano le caratteristiche di media pericolosità sismica ad altre porzioni di territorio.

La mappa di pericolosità sismica di riferimento per il territorio nazionale (Ordinanza PCM 3519/2006) considera infatti la zona colpita dal sisma emiliano del 2012, zona sismogenetica 912, a pericolosità bassa e i parametri dei terremoti avvenuti sono compatibili con

Sono strumenti di mitigazione del rischio sismico la macro classificazione del territorio effettuata a livello nazionale a cui fa seguito l'approfondimento della pericolosità sismica locale attraverso la "microzonazione" affidata ai Comuni; mentre la corretta progettazione antisismica dei fabbricati ne riduce la vulnerabilità.

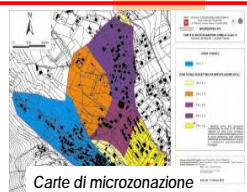
Sono strumenti di mitigazione del rischio sismico:

Zonazione sismica nazionale



Microzonazione sismica

Linee Guida Regionali: DAL 112 Emilia-Romagna
Nazionali: ICMS,
Internazionali: MZSGH del TC4-ISMFE, ecc..



Progettazione antisismica

scala manufatto edilizio:
Norme nazionali, Linee Guida

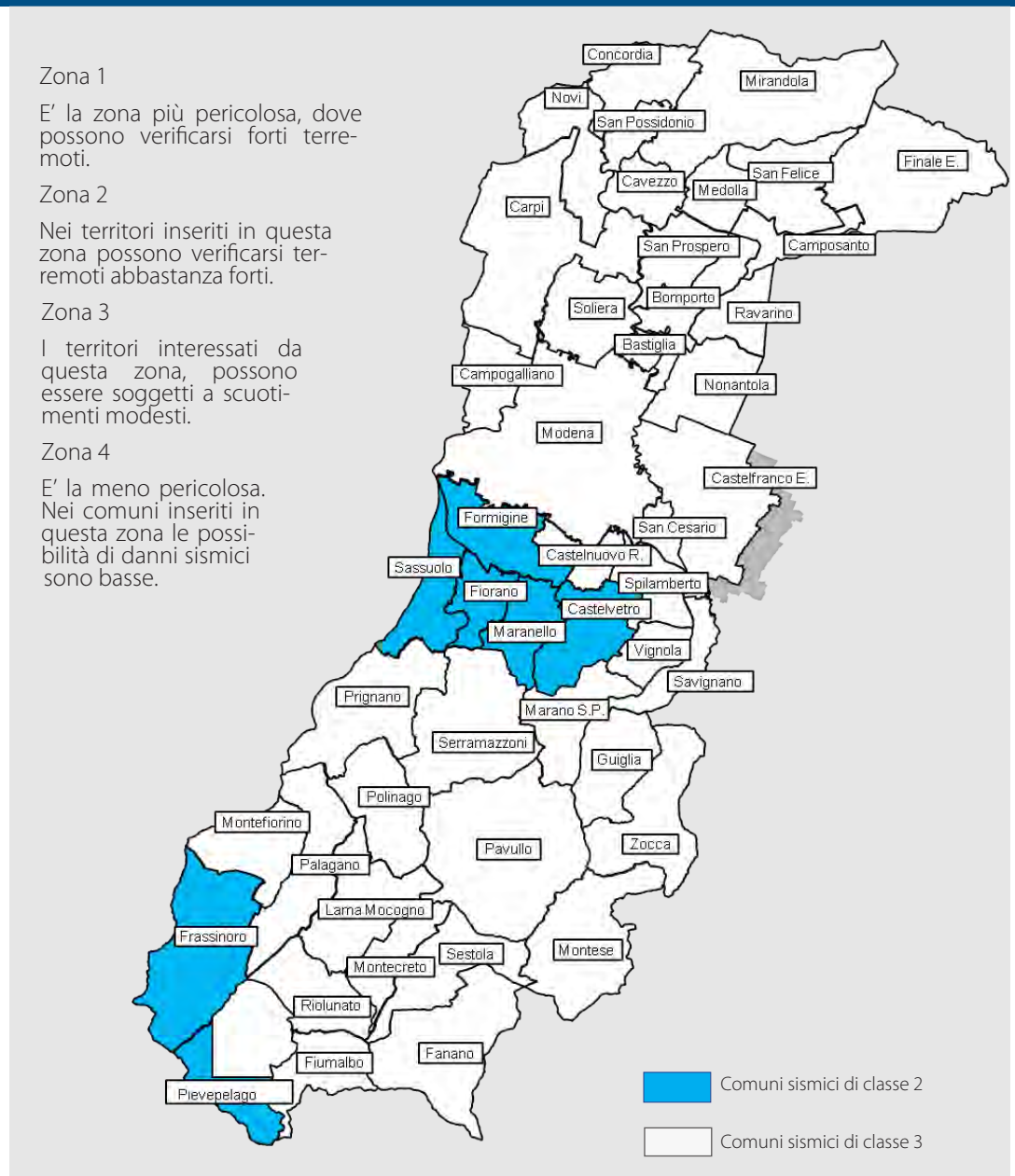


1. La legge n. 64/1974 stabilisce che la classificazione sismica debba essere realizzata sulla base di comprovate motivazioni tecnico-scientifiche attraverso decreti del Ministro per i Lavori Pubblici. Nel 1981 è adottata la proposta di riclassificazione del territorio nazionale in 3 categorie sismiche predisposta dal CNR. Con decreti ministeriali, tra il 1981 ed il 1984, il 45% del territorio nazionale risulta classificato ed è obbligatorio il rispetto di specifiche norme per le costruzioni. Metà del Paese, tuttavia, continuava a non essere soggetta a questo obbligo.

2. OPCM 3274/2003.

3. Con DM del 14 gennaio 2008 (entrato in vigore dal 1 luglio 2009) sono approvate le nuove NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI da parte del Ministro delle infrastrutture, di concerto con il Ministro dell'interno e con il Capo Dipartimento della protezione civile.

4. Comunicato di INGV del 31 maggio 2012, Pericolosità sismica, zone sismiche e normativa sismica nella zona dei terremoti del maggio 2012.



Provincia di Modena - Classificazione sismica dopo OPCM 3274/2003 - DGR 1677/2005

Classificazione sismica del territorio modenese: quaranta comuni sono in Zona 3 e sette in Zona 2. Le zone 1 e 4 non sono presenti nel modenese. Prima del 2003 solo Frassinoro e Pievepelago erano classificati sismici di seconda classe.

le assunzioni che stanno alla base della mappa citata. In particolare, per la zona emiliana colpita, si sono verificati eventi sismici con IMCS \geq o uguale a VII nel 1346, 1570, 1796 e sono individuati due sismi con una magnitudo massima pari a 5.91.

Va poi considerato che l'applicazione delle prime norme antisismiche nazionali per le costruzioni (NTC 2005) ha proceduto molto a rilento, anche perché era rimasta in vigore la possibilità di applicazione di normative precedenti.

Le ultime Norme Tecniche per le Costruzioni del 2008³ fanno riferimento ad azioni sismiche ottenute dalla sinergia fra le attività di INGV e del Dipartimento della Protezione Civile; ma soltanto in seguito al terremoto dell'Aquila del 2009 queste norme sono entrate in vigore. Anche a causa di questi ritardi, pure nelle zone emiliane si è accumulato un notevole deficit di protezione sismica che è, in parte, responsabile dei danni avvenuti nel territorio modenese, come evidenziato dal sisma del maggio 2012⁴.

IL RISCHIO SISMICO

Strategie per la sua mitigazione

Sotto la dicitura di riduzione del Rischio Sismico confluiscono una serie di concetti e di conseguenti attività, riguardanti un tema ambientale tanto importante quanto spesso sottovalutato nelle conseguenze che può avere rispetto alle componenti antropiche presenti.

La sismicità, ossia la frequenza e la forza con cui si manifestano i terremoti, è una caratteristica fisica del territorio. Alcune aree dell'Emilia-Romagna sono interessate da una sismicità frequente e di energia medio-elevata. La configurazione geologica locale, la distribuzione della popolazione e delle attività produttive, unitamente alla vulnerabilità dei fabbricati, rendono il rischio sismico di questa regione piuttosto elevato, talora anche in aree considerate dagli studi a minore sismicità relativa.

Al di là della trattazione scientifico-universitaria della sismicità del territorio emiliano-romagnolo, le norme sulla riduzione del rischio sismico, in relazione alla vulnerabilità del territorio, sono presenti da tempo, prima nella legislazione nazionale e poi recepite e specificate in quella regionale.

La Regione Emilia-Romagna ente di governo e titolare di funzioni in materia di pianificazione e di ambiente, in coordinamento con il Ministero e con l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), mediante il Servizio Geologico Sismico e dei Suoli ha promosso localmente lo sviluppo di analisi specifiche e di metodologie adeguate a sostenere gli interventi di **riduzione del rischio sismico, in quanto rivolti ad una corretta pianificazione e gestione territoriale** delle azioni necessarie a prevenire e contenere i possibili danni.

Su questa filiera si è inserita anche la Provincia di Modena che ha provveduto ad un iniziale recepimento delle norme per la riduzione del rischio sismico nel primo Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale, strumento di pianificazione formato nel 1999-2000.

In seguito queste disposizioni hanno trovato approfondimento nella recente revisione generale del PTCP effettuata nel 2007-2009 mediante apposite cartografie di macro-analisi qualitative della pericolosità sismica del territorio e apposite disposizioni di attenzione alle trasformazioni territoriali.

Una sintetica quanto efficace descrizione d'area vasta del rischio sismico riferito al nostro territorio quale tema ambientale, sia nella valutazione delle sue componenti che mediante l'individuazione di possibili indicatori, risulta oggi inserita nell'Annuario dei dati ambientali prodotto dell'ARPA Emilia-Romagna; quindi per le componenti e le definizioni di rischio sismico si fa riferimento a quanto già riportato nell'Annuario oltre che nella letteratura in materia, negli strumenti di pianificazione provinciali citati e disponibili sui siti web istituzionali della Provincia di Modena www.provincia.modena.it e della Regione Emilia-Romagna www.regione.emilia-romagna.it/geologia.

RISCHIO SISMICO (RS)

$$RS = [Pb \cdot PI] \cdot [V \cdot E]$$

Severità dell'azione

- **Pericolosità (Pb)** = frequenza ed intensità probabilisticamente prevedibili degli eventi che interesseranno in futuro un territorio anche declinata secondo i possibili sismi
- **Effetti locali (PI)** = variazioni della pericolosità all'interno di un territorio per condizioni specifiche dei luoghi (anche temporanee)

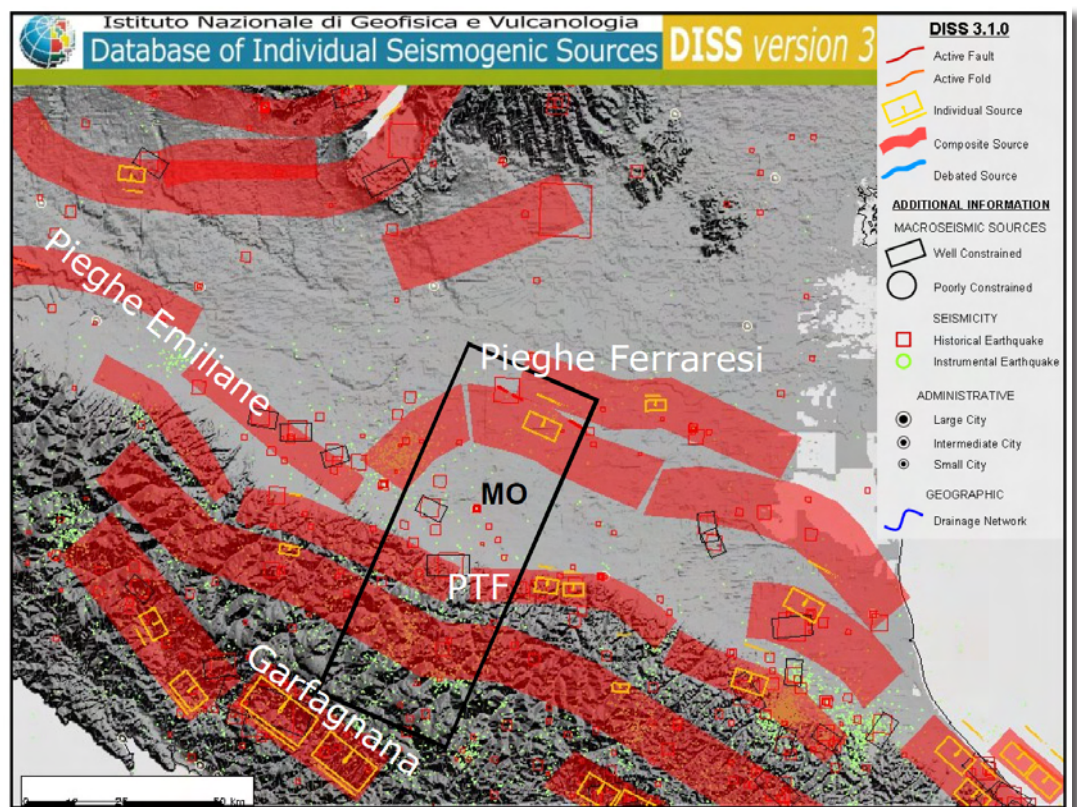
Severità delle conseguenze

- **Vulnerabilità (V)** = qualità delle costruzioni e delle infrastrutture presenti in un territorio in termini di resistenza ad una determinata intensità dell'evento sismico
- **Esposizione (E)** = distribuzione e struttura della popolazione presente, delle attività produttive, risorse ed infrastrutture di un territorio

Il recepimento di metodiche e di norme orientate alla riduzione del rischio sismico nella pianificazione urbanistica di competenza dei Comuni è un fatto assai recente, successivo al PTCP2009 ed alle disposizioni regionali del 2007-2008. Va da sé che i tempi per assumere le dovute attenzioni nelle trasformazioni urbanistiche sono lunghi ed il gap di sicurezza sismica accumulato negli anni sarà molto difficilmente recuperabile rispetto al patrimonio edilizio esistente.

Con gli eventi sismici del 20 e 29 maggio 2012, questo tema ambientale ha purtroppo mostrato tutta la sua severità nella regione emiliana e nel modenese in particolare, avendo interessato con effetti di diversa gravità, ben 18 dei 47 comuni della provincia di Modena dei quali nove hanno registrato intensità macrosismica (IMCS) maggiore o uguale a 6.

Appare quindi più che evidente l'assoluta necessità di adottare strategie cogenti volte ad una efficace riduzione del rischio sismico aumentando i livelli complessivi di sicurezza, per contenere danni alle persone e alle cose, come pure essere preparati ad una efficace gestione dell'emergenza: **gli studi di Microzonazione Sismica e l'analisi della Condizione Limite per l'Emergenza** sono due di queste strategie.



Zone con strutture sismogenetiche d'interesse per il territorio modenese (da DISS Working Group, 2010) in "La microzonazione sismica per la gestione del territorio. L'esperienza della Regione Emilia-Romagna" p.53.

LEGGI E ATTI DI INDIRIZZO REGIONALI per la pianificazione del territorio e la riduzione del rischio sismico

DAL 112/2007 - Definisce criteri e metodiche per l'individuazione delle aree suscettibili di effetti locali

LR 19/2008 - Esplicita obblighi cogenti nella formazione dei Piani Territoriali ed Urbanistici ai fini della riduzione del rischio sismico

LUR 20/2000 - Individua differenti livelli di pianificazione del territorio ed attribuisce specifici compiti agli strumenti provinciali e comunali

LA RIDUZIONE DEL RISCHIO SISMICO

ANALISI DELLA CONDIZIONE LIMITE PER L'EMERGENZA

Gli eventi sismici del maggio 2012 hanno messo in luce non solo carenze strutturali degli edifici, ma anche che il sistema di gestione dell'emergenza, definito nei Piani di protezione civile comunali, a seguito degli eventi sismici del maggio 2012, necessitava di una rivalutazione, al fine di renderlo più efficiente e coerente rispetto alle caratteristiche dell'insediamento urbano.

Un sistema per la gestione dell'emergenza in caso di sisma è efficiente se il sistema urbano mantiene operative le sue componenti strategiche fondamentali anche dopo l'evento sismico.

In questo senso viene definita Condizione Limite per l'Emergenza (CLE), quella condizione per cui l'insediamento urbano conserva comunque, nel suo complesso, l'operatività della maggior parte delle funzioni strategiche per l'emergenza, la loro accessibilità e connessione con il contesto territoriale, anche dopo l'evento sismico, pur in concomitanza con il verificarsi di danni fisici e funzionali tali da condurre l'interruzione della quasi totalità delle funzioni urbane presenti, compresa la residenza.

Ecco dunque che l'analisi della condizione limite per l'emergenza costituisce un primo strumento finalizzato all'integrazione degli interventi sul territorio per la mitigazione del rischio sismico a scala comunale e riguarda l'attività di verifica del sistema di gestione dell'emergenza.

Fondamentale è l'analisi del rapporto delle funzioni strategiche (che devono conservare operatività) rispetto al sistema territoriale (connessione) e rispetto al contesto esterno (accessibilità). Importante sono quindi la distribuzione delle funzioni strategiche nell'intero territorio comunale; il rapporto con le diverse parti edificate, in particolare rispetto ai centri storici in quanto essi rappresentano contesti di maggiore vulnerabilità.

Indispensabile è la considerazione analitica degli edifici ritenuti fondamentali nella gestione dell'emergenza in quanto possono rivelarsi ad una analisi attenta delle loro caratteristiche strutturali, non idonei, perché sismicamente non adeguati.

Le connessioni tra gli elementi individuati e rispetto al contesto territoriale, devono essere definite avendo attenzione alla minor interferenza dei fabbricati sulla viabilità ed assicurando un'opportuna ridondanza dei percorsi. Viene inoltre effettuata una analisi degli aggregati strutturali individuati come interferenti e degli edifici che li compongono.

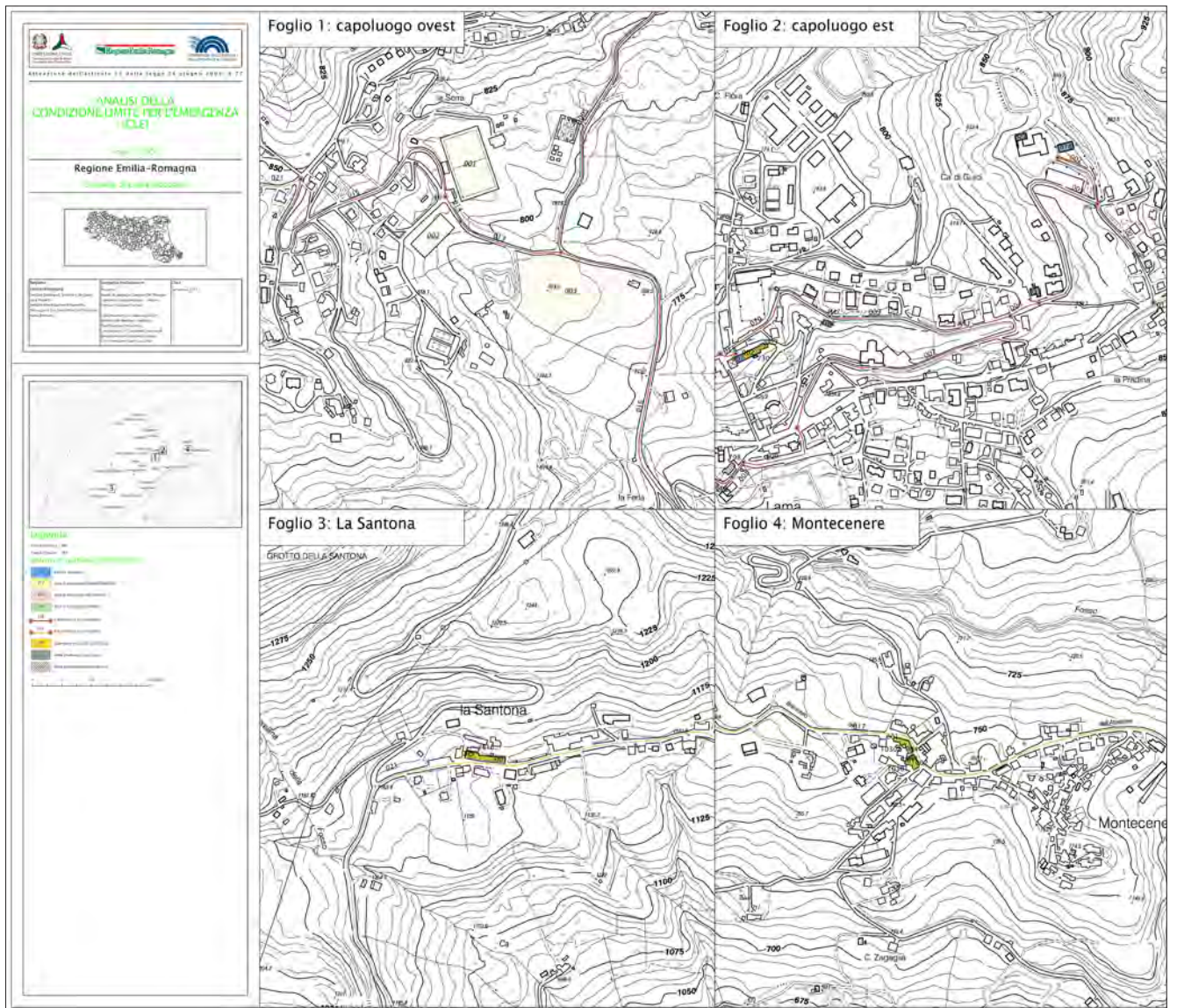
Gli esiti dell'analisi sono inoltre organizzati in una rigorosa banca-dati secondo una schedatura convenzionale stabilita dal Dipartimento della Protezione Civile.

Le schede della Condizione Limite per l'Emergenza contengono le caratteristiche degli elementi che la compongono: edifici strategici (ES), aree di emergenza-ricovero (AE), infrastrutture di accessibilità e connessione (AC), aggregati strutturali (AS) e unità strutturali (US), secondo lo standard ministeriale di rappresentazione e archiviazione informatica.

Questa operazione compiuta con riguardo ai percorsi individuati nei centri abitati principali, ha quindi permesso di identificare gli edifici che necessitano di una particolare attenzione in sede di eventuali interventi edilizi, in quanto si rende necessario tendere ad un miglioramento delle condizioni di sicurezza per garantire infrastrutture di connessione e accessibilità sempre praticabili dai mezzi di soccorso.

La Condizione Limite per l'Emergenza (CLE) rappresenta l'individuazione delle funzioni necessarie al sistema di gestione dell'emergenza a seguito di un sisma, affinché l'insediamento urbano conservi l'operatività della maggior parte delle funzioni strategiche, la loro accessibilità e la loro connessione con il contesto territoriale.

Gli studi di Microzonazione Sismica (MS) e analisi della Condizione Limite per l'Emergenza sono pertanto riferimenti fondamentali per la riduzione del rischio sismico.



Cartografia di Analisi della Condizione Limite per l'Emergenza Lama Mocogno: Capoluogo e frazioni

Le mappe rappresentano le informazioni relative agli elementi costitutivi della CLE come descritto nella legenda riportata a lato.

La cartografia evidenzia inoltre la viabilità di connessione e di accessibilità ai suddetti elementi ed è stata individuata avendo attenzione alla minor interferenza dei fabbricati sulla viabilità ed assicurando, ove possibile, anche una opportuna ridondanza di percorsi.

Le informazioni sono state anche organizzate in una apposita banca-dati secondo un rigoroso standard ministeriale di rappresentazione e archiviazione informatica.

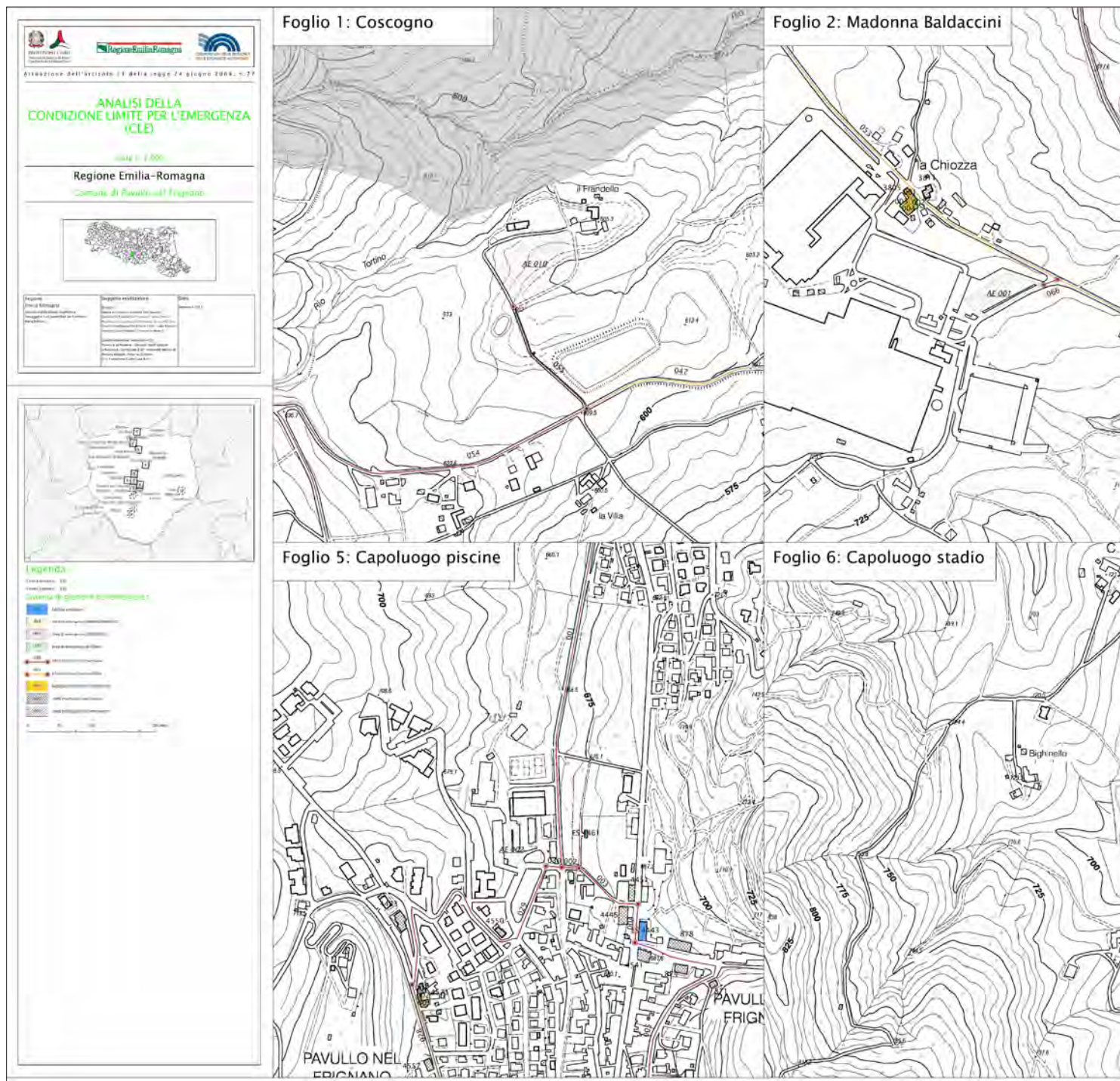
LA RIDUZIONE DEL RISCHIO SISMICO

ANALISI DELLA CONDIZIONE LIMITE PER L'EMERGENZA

La dettagliata analisi della Condizione Limite per l'Emergenza ha contribuito, per ciascun Comune, alla riformulazione del sistema di gestione per l'emergenza in caso di sisma, correggendo e modificando alcuni elementi critici del sistema.

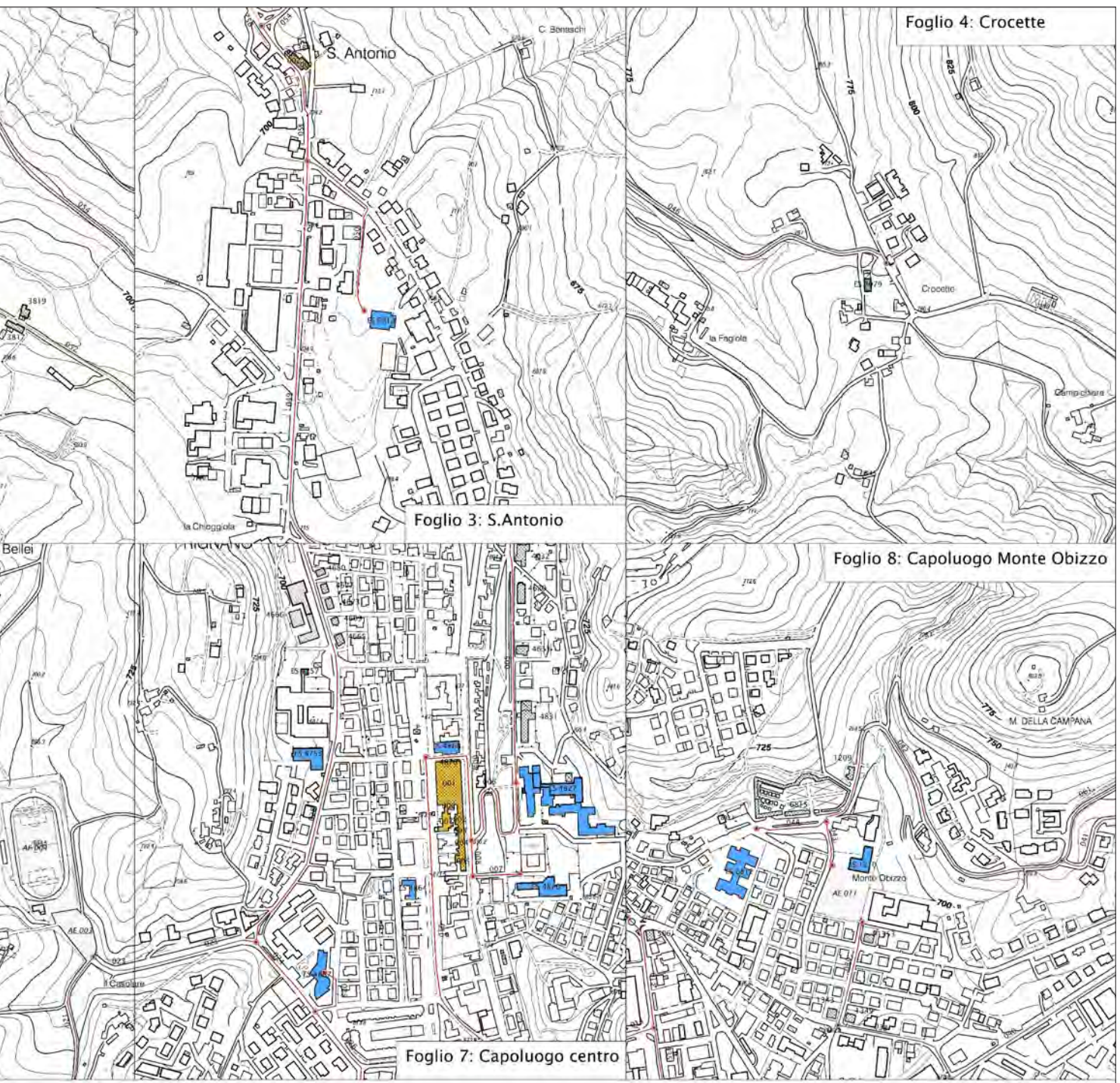
Le nuove scelte, conseguenti a tali riformulazioni, sono assunte e trasposte nelle forme opportune, nella pianificazione comunale e sovracomunale dell'emergenza.

Con riguardo alla CLE al fine di salvaguardare l'accessibilità alle funzioni strategiche nel contesto urbano e territoriale in caso di emergenza sismica, con riferimento alla viabilità individuata come infrastruttura di connessione o di accesso alle funzioni strategiche, particolare attenzione deve essere posta affinché gli interventi edilizi sui fabbricati esistenti e gli interventi di nuova costruzione non siano tali da rendere / realizzare fabbricati interferenti sulla viabilità di connessione o di accesso. In particolare, sui fabbricati già individuati come interferenti dagli elaborati della CLE, non è corente realizzare sopraelevazioni e gli interventi edilizi devono tendere, di minima, alla riduzione della condizione di interferenza ed anche, in funzione della tipologia di intervento edilizio, alla sua eliminazione.



Cartografia di Analisi della Condizione Limite per l'Emergenza - Pavullo nel Frignano: Capoluogo e frazioni (parte)

Le mappe rappresentano gli elementi costitutivi della CLE come descritto nella legenda a lato. In particolare la viabilità di connessione e di accessibilità agli edifici che ospitano funzioni strategiche come pure alle aree di emergenza, è stata individuata avendo attenzione alla minor interferenza possibile dei fabbricati rispetto alla viabilità di accesso e di connessione. L'interferenza è data dal fatto che, in caso di eventuale ribaltamento dovuto ad un sisma, l'edificio renderebbe inagibile la viabilità e inutilizzabili le aree di emergenza. Quindi sono state individuati quelle strutture, sia aggregate che solate, che presentano un'altezza uguale o maggiore della larghezza della strada su cui essi s'affacciano, o maggiore della distanza da un'area di emergenza.



LA RIDUZIONE DEL RISCHIO SISMICO

GLI STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA

La microzonazione sismica è la suddivisione dettagliata del territorio in base alla risposta sismica locale. Essa rappresenta un efficace strumento per la riduzione del rischio sismico in quanto permette, fino dalle prime fasi della pianificazione urbanistica, di valutare la pericolosità sismica del territorio considerando primariamente le aree urbane ed urbanizzabili; ciò consente di indirizzare i nuovi interventi verso le zone a minore pericolosità e quindi programmare interventi di mitigazione del rischio nelle zone in cui sono presenti particolari criticità. Essa fornisce inoltre elementi conoscitivi utili anche per la progettazione edilizia.

Esiste ormai un generale accordo su quali depositi e forme del paesaggio possono, durante o a seguito di un terremoto, determinare amplificazioni del moto sismico in superficie o concorrere a modificarne in maniera permanente l'assetto, causando instabilità per liquefazione, cedimenti, franamenti e rotture del terreno.

La conoscenza delle aree in cui tali effetti possono accadere e quindi delle interazioni tra scuotimento del terreno e costruzioni, è un aspetto imprescindibile per un'effettiva opera di prevenzione e di riduzione del rischio sismico, specialmente se applicato sin dalle prime fasi della pianificazione.

La definizione della pericolosità sismica, significativa per una determinata e limitata porzione di territorio, può essere considerata una microzonazione sismica intesa come la suddivisione del territorio in zone caratterizzate da risentimenti di comportamento sismico omogenei. Le conoscenze territoriali oggi disponibili in Emilia-Romagna (carte geologiche realizzate in scala 1:10.000, banche dati geognostiche, carte topografiche e modelli digitali del terreno) permettono la rapida individuazione degli elementi geologici e morfologici che possono favorire gli effetti locali.

Gli indirizzi regionali per la redazione di studi di microzonazione sismica (D.A.L. 112/2007) sono oggi in fase di aggiornamento, sia alla luce dei dati desunti dagli eventi del maggio 2012 che dell'esperienza acquisita in questi otto anni della sua applicazione¹. Gli indirizzi regionali prevedono che a livello di area vasta, sino ad oggi le Province, vengano effettuate le analisi delle condizioni geologiche e morfologiche dell'intero territorio di competen-

Effetti locali: effetti di amplificazione dello scuotimento e di instabilità (frane, liquefazione, cedimenti, spostamenti, ...) dovuti al comportamento del terreno in caso di terremoto per la presenza di particolari condizioni litologiche e morfologiche.

Pericolosità sismica (PS): componente del rischio sismico che definisce la severità dell'azione (scuotimento del terreno), in un determinato luogo. La PS può essere analizzata con metodi deterministici, assumendo determinate condizioni di riferimento, o con metodi probabilistici, nei quali le incertezze dovute a grandezza, localizzazione e tempo di occorrenza del terremoto sono considerate. Include analisi di PS di base e di PS locale.

PS di base: componente della PS dovuta a caratteristiche sismologiche (tipo, dimensioni e profondità delle sorgenti sismiche, energia e frequenza dei terremoti). La PS di base calcola (analisi probabilistica), per una certa regione e in un determinato periodo di tempo, i parametri corrispondenti a prefissate probabilità di eccedenza. Tali parametri (velocità, accelerazione, intensità, ordinate spettrali) descrivono lo scuotimento prodotto dal terremoto in condizioni di suolo rigido omogeneo e senza irregolarità morfologiche (moto di input). Costituisce la base per la definizione del terremoto di riferimento per studi di RSL e MS.

PS locale: componente della PS dovuta alle caratteristiche locali (litostratigrafiche e morfologiche, v. effetti locali). Lo studio della PS locale è condotto a scala di dettaglio analizzando i caratteri geologici, morfologici e geotecnici del sito; fornisce informazioni per la definizione delle amplificazioni locali e della possibilità di accadimento di fenomeni di instabilità del terreno. Il prodotto più importante di questi studi è la RSL e la MS.

Microzonazione sismica (MS): suddivisione del territorio in zone caratterizzate da comportamento sismico omogeneo, per ogni zona è definita la RSL.

Risposta sismica locale (RSL): stima quantitativa degli effetti locali attesi nell'area di indagine sulla base degli studi di PS di base e PS locale.

1. DAL 112/2007: deliberazione dell'Assemblea Legislativa della Regione Emilia Romagna n.112 del 2 maggio 2007: Approvazione dell'Atto di indirizzo e coordinamento tecnico ai sensi dell'art.16 comma 1, della L.R. 20/2000 per "Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica". BUR Emilia-Romagna n. 64 del 17 maggio 2007

PRINCIPALI ELEMENTI GEOLOGICI E MORFOLOGICI DEL TERRITORIO CHE CONCORRONO ALLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE IN EMILIA-ROMAGNA IN QUANTO POSSONO DETERMINARE EFFETTI LOCALI
(da D.A.L. n. 112/2007, con modifiche)

Depositi che possono determinare amplificazione (spessore ≥ 5 m):

- detriti di versante (frane, detriti di falda, detriti eluvio-colluviali, detriti di versante s.l., depositi morenici, depositi da gelifusso);
- depositi di conoide alluvionale;
- depositi alluvionali terrazzati e di fondovalle;
- accumuli detritici in zona pedemontana (falde di detrito e coni di deiezione);
- depositi fuvio-lacustri;
- riporti antropici poco addensati;
- substrato affiorante alterato o intensamente fratturato (per uno spessore ≥ 5 m);
- litotipi del substrato con $V_s < 800$ m/sec.

Elementi morfologici che possono determinare amplificazione:

- creste, cocuzzoli, dorsali allungate, versanti con acclività $> 15^\circ$ e altezza ≥ 30 m.

Depositi suscettibili di amplificazione, liquefazione e cedimenti:

- depositi granulari fini con livello superiore della falda acquifera nei primi 15 m dal piano campagna, con composizione granulometrica che ricade nelle fasce critiche indicate nell'Allegato A3 (fattori predisponenti al fenomeno di liquefazione);
- depositi (spessore ≥ 5 m) di terreni granulari sciolti o poco addensati o di terreni coesivi poco consistenti, caratterizzati da valori NSPT < 15 o cu < 70 kpa.

Aree soggette ad instabilità di versante:

- aree instabili: aree interessate da fenomeni franosi attivi;
- aree potenzialmente instabili: aree in cui sono possibili riattivazioni (frane quiescenti) o attivazioni di movimenti franosi; tutti gli accumuli detritici incoerenti, indipendentemente dalla genesi con acclività $> 15^\circ$; pendii costituiti da terreni prevalentemente argillosi e/o intensamente fratturati con acclività $> 15^\circ$; versanti con giacitura degli strati a franapoggio con inclinazione minore o uguale a quella del pendio; aree prossime a zone instabili che possono essere coinvolte dalla riattivazione del movimento franoso; scarpate subverticali; accumuli detritici incoerenti prossimi all'orlo di scarpate).

Elementi che possono determinare effetti differenziali, sia amplificazione che cedimenti:

- contatto laterale tra litotipi con caratteristiche fisico – meccaniche molto diverse;
- cavità sepolte

za allo scopo di riconoscere e descrivere quelle situazioni in cui, in caso di terremoti, sono possibili effetti di amplificazione del moto sismico e di instabilità.

I risultati di queste analisi (approfondimento della pericolosità sismica a scala di area vasta di tipo qualitativo-descrittivo) devono essere sintetizzati in carte e relazioni che illustrino le aree in cui i risentimenti di tali effetti sono attesi. Questo compito è affidato alle Province.

L'approfondimento delle analisi a scala di maggior dettaglio e di tipo quantitativo, la microzonazione sismica appunto, è invece affidato dalla legge ai Comuni.

Gli studi di microzonazione sismica dei Comuni di Lama Mocogno e di Pavullo nel Frignano, s'inseriscono pertanto in questo filone di approfondimenti demandati alla pianificazione urbanistica, e finalizzati alla riduzione del rischio sismico del territorio urbanizzato, di quello previsto di futuro sviluppo urbano e delle fasce interessate dalle principali infrastrutture.

Gli studi effettuati sono state eseguiti in ottemperanza ai dettati delle leggi nazionali e regionali e alla Delibera di Giunta Regionale dell'Emilia Romagna n. 1302 (DGR 1302/2012), OPCM 4007/2012, "Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica" del Dipartimento Protezione Civile e Conferenza delle Regioni e P.A. (Gruppo di lavoro MS, 2008) <http://www.protezionecivile.gov.it>.

LA RIDUZIONE DEL RISCHIO SISMICO

GLI STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA

Gli studi svolti nei Comuni di Lama Mocogno e di Pavullo nel Frignano hanno portato alla individuazione delle aree soggette ad effetti locali ed hanno realizzato la microzonazione sismica del territorio.

Una prima fase ha definito gli scenari di pericolosità sismica locale, identificando le parti di territorio suscettibili di effetti locali (amplificazione del moto sismico, instabilità dei versanti, fenomeni di liquefazione, rotture del terreno, ecc.).

L'individuazione delle aree soggette ad effetti locali è stata basata su rilievi, osservazioni e valutazioni di tipo geologico e geomorfologico, svolti a scala territoriale, associati a raccolte di informazioni esistenti. Tale analisi è stata svolta - prevalentemente mediante elaborazione dei dati disponibili.

La seconda fase ha invece effettuato la microzonazione sismica del territorio urbanizzato e suscettibile di urbanizzazione considerando altresì un congruo intorno degli ambiti individuati per lo studio, ed ai principali corridoi infrastrutturali.

I risultati ottenuti sono di seguito sinteticamente descritti per i due livelli di microzonazione sismica realizzati (I e II livello di approfondimento).

Il lavoro è poi stato completato da carte di Piano di maggior sintesi e da specifiche Norme volte alla riduzione del rischio sismico inserite nello strumento di pianificazione urbanistica generale dei Comuni, il Piano Strutturale, al fine di orientare le scelte della pianificazione verso aree caratterizzate da minore pericolosità sismica e per costituire anche riferimento per la progettazione edilizia.

Quadri d'unione delle cartografie realizzate per gli studi di Microzonazione sismica





Attuazione dell'articolo 11 della legge 24 giugno 2009, n. 77

MICROZONAZIONE SISMICA

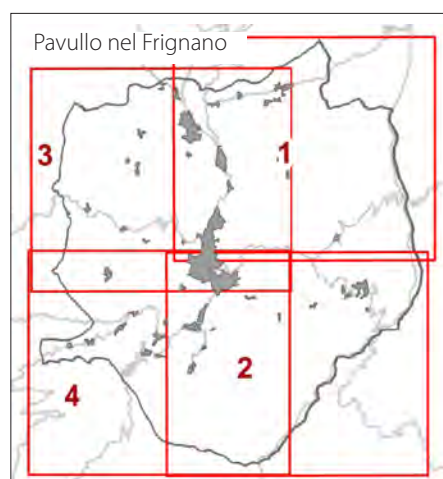
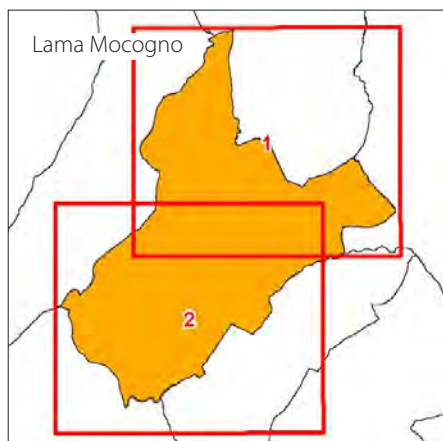
Carta delle indagini

scala 1:10.000

Regione Emilia-Romagna
Comune di Lama Mocogno



Regione	Soggetto realizzatore	Data
Emilia Romagna	Studio Geologia Tecnica Dott. Geo. Lorenzo del Maschio	Ottobre 2013



Primo Livello di approfondimento della Microzonazione Sismica

Il primo livello di approfondimento è stato realizzato su tutto il territorio comunale. In riferimento agli Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica del Dip. Protezione Civile sono state individuate e delimitate le zone a comportamento equivalente in occasione di sollecitazione sismica, nelle quali sono da effettuarsi approfondimenti di indagini ed analisi per la microzonazione sismica di livello superiore ed i livelli di approfondimento che competono alle condizioni di pericolosità di detti ambiti.

Dall'analisi dei dati emerge immediatamente che i macrodomini geologici che costituiscono la totalità del territorio comunale (la successione Epiligure, Ligure e Toscana) si possono schematizzare in due grandi famiglie a comportamento sismico differente: la successione epiligure rappresenta nella quasi totalità delle situazioni il cosiddetto "bedrock sismico", caratterizzata da velocità di propagazione delle onde sismiche di taglio prossime e superiori agli 800 m/s nei primi 30 ÷ 40 m del sottosuolo, le restanti invece sono contraddistinte da velocità decisamente più basse (dai 350 ai 550/600 m/s) e pertanto sono soggetti ad amplificazioni più marcate del moto sismico.

La profondità del substrato geologico individuata mediante le analisi realizzate, passa da superficiale a sub/superficiale per i primi ad una profondità media stimata di 10-25 m qualora sono stati riscontrate delle coperture detritiche sovrastanti.

Al comportamento del substrato geologico vanno esclusi tutte i fenomeni franosi che sono caratterizzati da comportamenti ben differenti e che richiedono il più alto livello di approfondimento di microzonazione sismica, in quanto possono essere soggetti non solo a fenomeni di amplificazione. **La cartografia che raffigura questa situazione è la carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS)**

Secondo livello di approfondimento della Microzonazione Sismica

Il secondo livello di approfondimento è stato realizzato sulle aree urbanizzate, aree suscettibili di trasformazione urbanistica e i tratti delle principali reti infrastrutturali; a tal proposito sono state individuate delle finestre di dettaglio nelle quali si è provveduto a realizzare le indagini. Dall'analisi dei dati ottenuti e sulla base delle risultanze del I livello è stato possibile quantificare i fattori amplificativi dei materiali geologici e dei terreni di copertura. Tali fattori sono tre per ogni area individuata, in termini sia di accelerazione al suolo (PGA) che di Intensità di Housner (IS suddivisa in due distinti periodi T di riferimento) secondo l'approccio proposto dalla Regione Emilia-Romagna.

Allo studio di terzo livello sono demandati quelle porzioni di territorio in cui sono presenti corpi di frana, o altri elementi predisponenti al dissesto ed alla instabilità; tali fenomeni sono stati rilevati e mappati nelle cartografie.

Per quanto riguarda una porzione dell'abitato di Pavullo e dell'abitato di Sant'Antonio, la presenza di sedimenti fluvio-lacustri superficiali nasconde delle morfologie sepolte nel sottosuolo; a causa di ciò le indagini svolte mettono in evidenza amplificazioni del moto sismico piuttosto accentuate, e pertanto, ai fini della sicurezza, è stato deciso di rimandare tali aree ad approfondimenti di terzo livello di microzonazione sismica. **La cartografia che rappresenta queste situazioni è la Carta di Microzonazione Sismica (2° livello di approfondimento).**

Località indagate in Comune di Lama Mocogno

LAMA MOCOGNO - CAPOLUOGO
MONTECENERE
MOCOGNO
BARIGAZZO
PIANE DI MOCOGNO
LA SANTONA, BORRA, SELVA DEI PINI
VAGLIO, VALDALBERO, PIAN DELLA VALLE
CADIGNANO, PIANORSO, MONTECERRETO
SASSOSTORNO

Comune di Pavullo nel Frignano

Aree indagate per località ed estensione in Km²

PAVULLO CAPOLUOGO (Mediana, Montecuccolo, Torricella, Miceno, Crocette) 3.77
MADONNA DEI BALDACCINI, CASA BOSI (Berzigala) 1.06
SANT'ANTONIO (Acquabona) 0.73
GAIATO, QUERCIAGROSSA, PIANTACROCE (Niviano, Pozzaccia) 0.49
VERICA, CASTAGNETO (Corogno, Villa Bibone, Monterastello) 0.40
COSCOGNO (Le Coste) 0.18
OLINA, RENNO DI SOPRA, RENNO DI SOTTO (Camatta, Amola) 0.14
GAIANELLO, MONZONE 0.11
MONTEBONELLO (Casa Venturelli) 0.05
IDDIANO, BENEDELLO (Spinzola) 0.04
FRASSINETI (Le Serre) 0.03

LA RIDUZIONE DEL RISCHIO SISMICO

GLI STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA

Carta delle indagini

In questa cartografia sono indicate le prove pregresse e quelle di nuova esecuzione, classificate in base alla tipologia ed alla profondità raggiunta. Le prove pregresse sono state raccolte, ove disponibili, e selezionate; sono state raccolte anche le indagini di laboratorio effettuate sui campioni prelevati dai sondaggi stratigrafici che sono state integrate con nuove indagini geofisiche di superficie.

Le nuove indagini realizzate sono state complessivamente:

Lama Mocogno

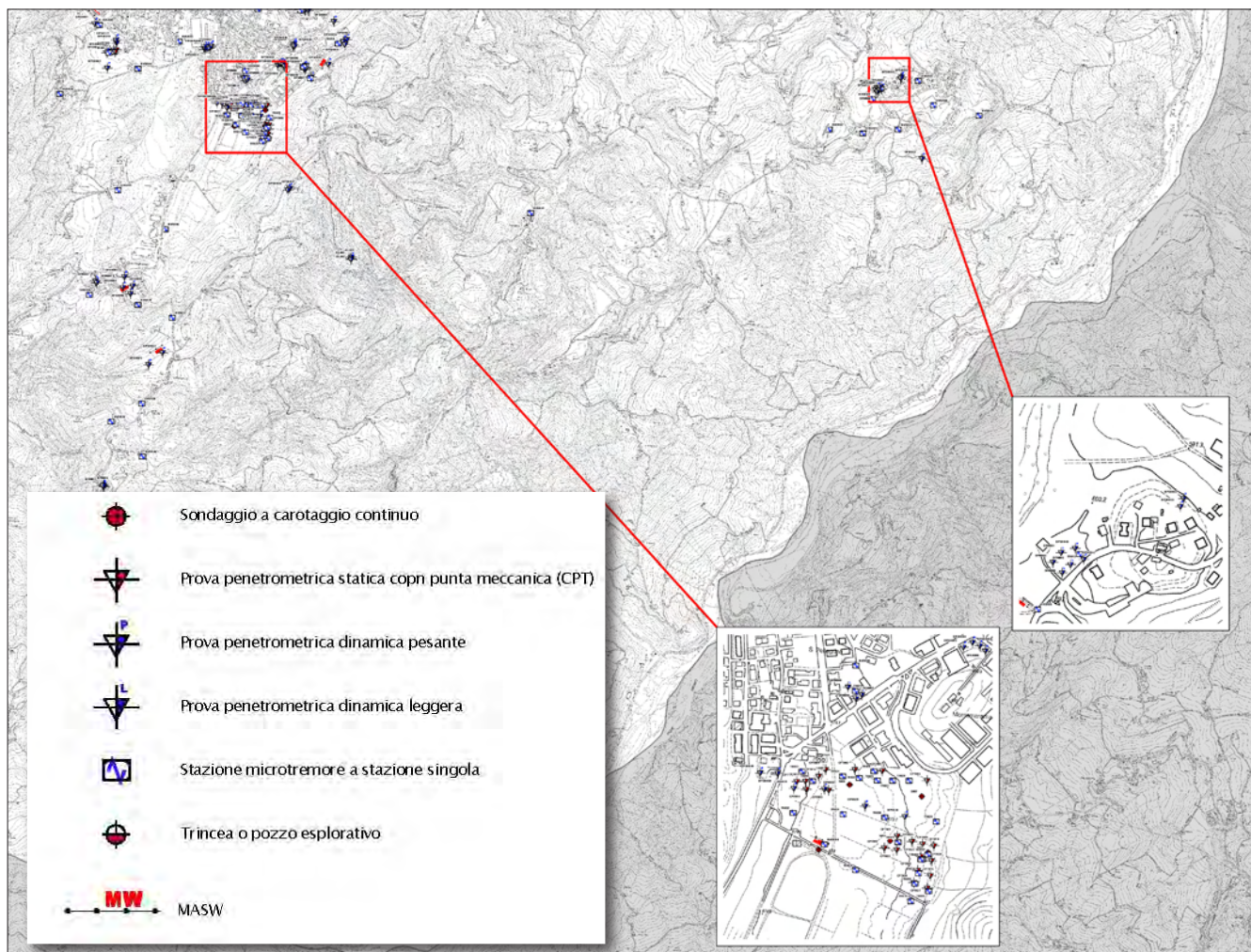
- 34 prospezioni simiche a rifrazione attiva con metodo MASW - HoliSurface in onde Rayleigh (array sismico con geofoni tridimensionali con analisi della componente verticale e radiale dell'onda di Rayleigh);
- 57 misure di sismica passiva con tecnica a stazione singola con acquisizione di microtremori con metodo Horizontal to Vertical Spectral Ratio (HVSr).

Pavullo nel Frignano

- 57 prospezioni simiche a rifrazione attiva con metodo MASW - HoliSurface in onde Rayleigh (array sismico con geofoni tridimensionali con analisi della componente verticale e radiale dell'onda di Rayleigh);
- 96 misure di sismica passiva con tecnica a stazione singola con acquisizione di microtremori con metodo Horizontal to Vertical Spectral Ratio (HVSr).

Carta delle indagini

Pavullo nel Frignano: particolare del Capoluogo e della località Verica e legenda riferita alla tipologia delle indagini

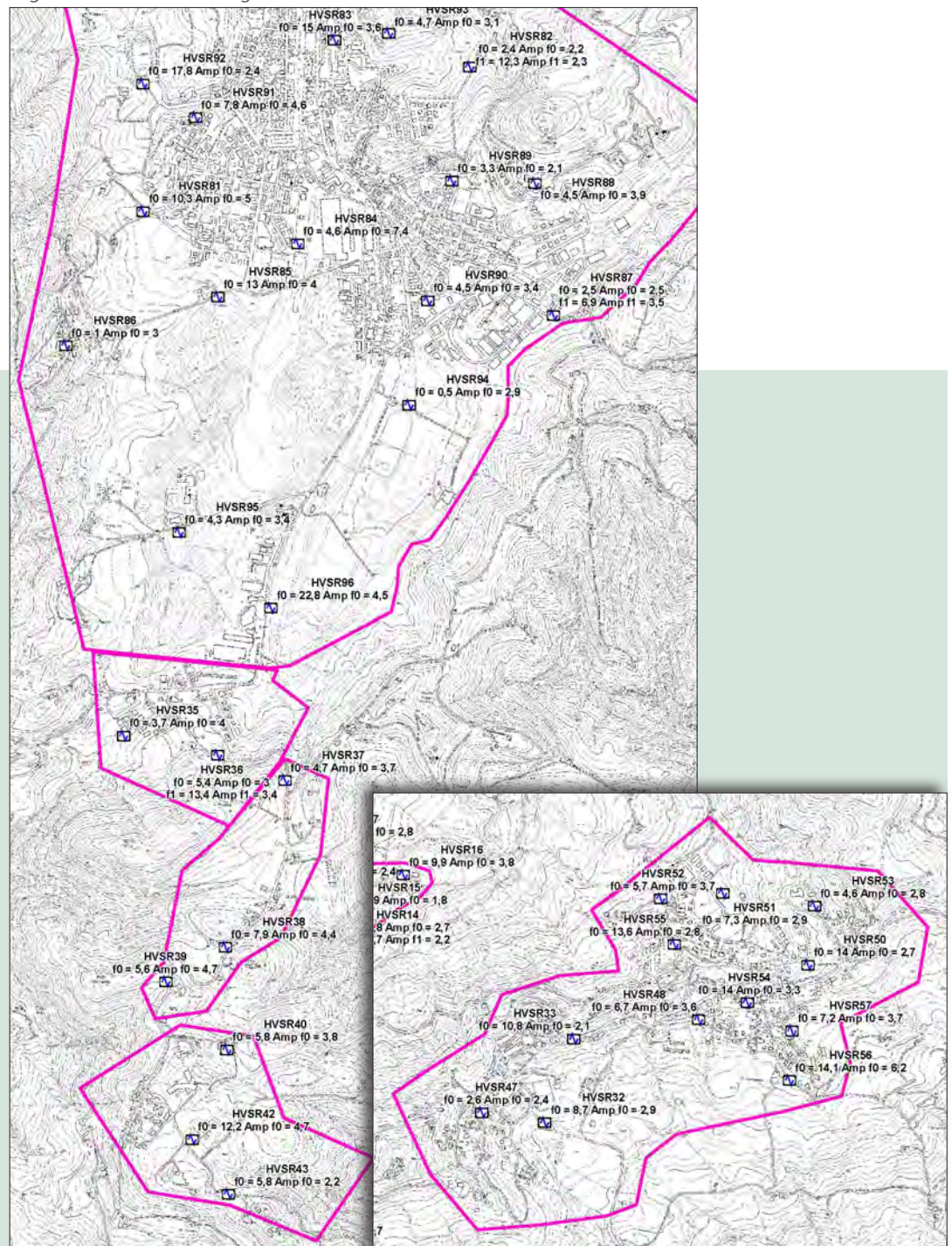


Carta delle frequenze naturali dei terreni

La cartografia è stata ottenuta mediante indagini di rumori ambientale (microtremori) a stazione singola con tecnica HVSR. I dati ottenuti dalle elaborazioni di tali indagini, attraverso l'analisi dei rapporti spettrali tra le componenti orizzontali e la componente verticale dello strumento, consentono infatti di definire le modalità di vibrazione del terreno ed individuare sia la frequenza di risonanza fondamentale (valore f_0) che l'ampiezza (A) dei rapporti spettrali in corrispondenza delle frequenze individuate.

Carta delle frequenze naturali dei terreni

Perimetro delle zone indagate e particolari dei valori riscontrati a Pavullo nel Frignano ed a Lama Mocogno



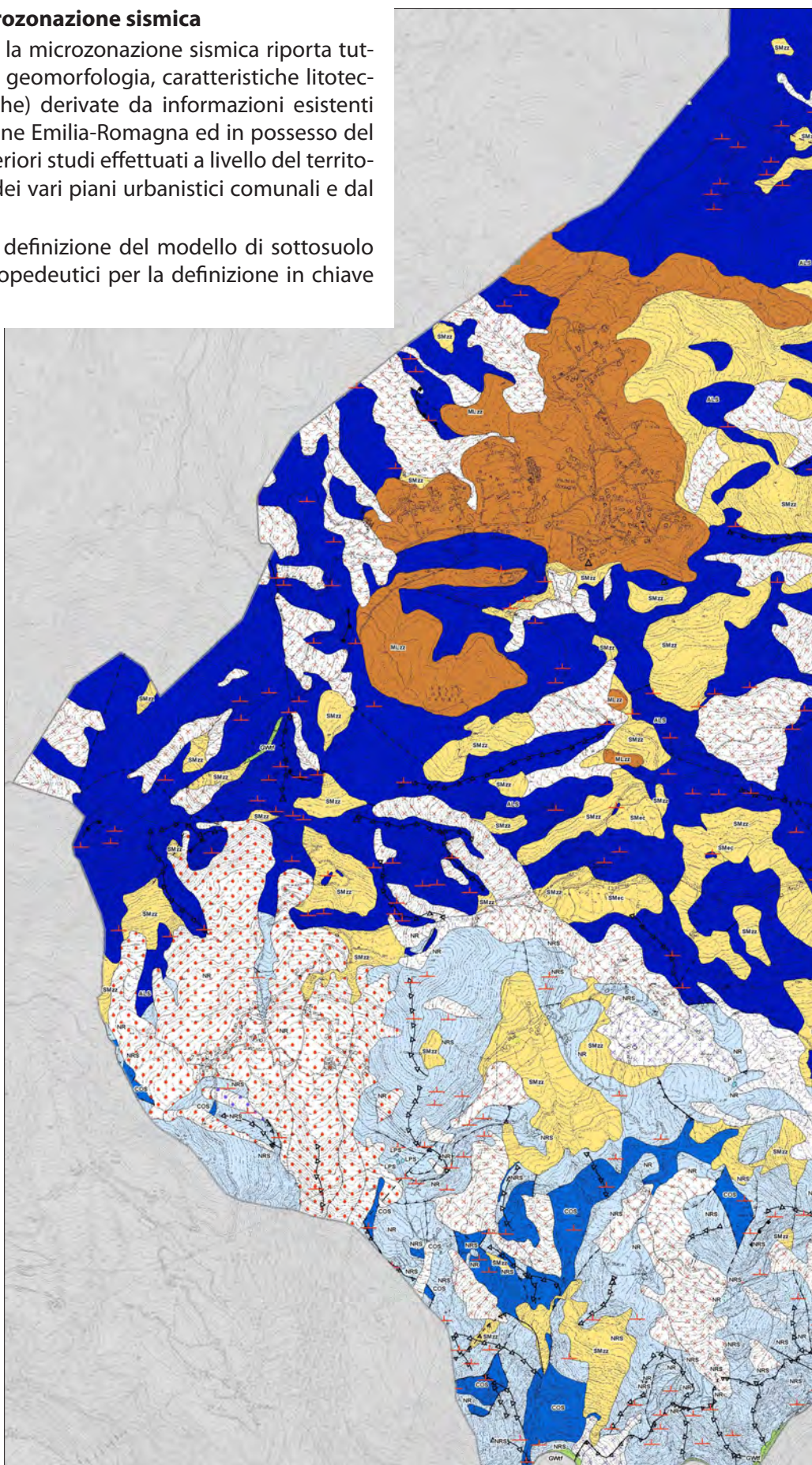
LA RIDUZIONE DEL RISCHIO SISMICO

GLI STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA

Carta geologico tecnica per la microzonazione sismica

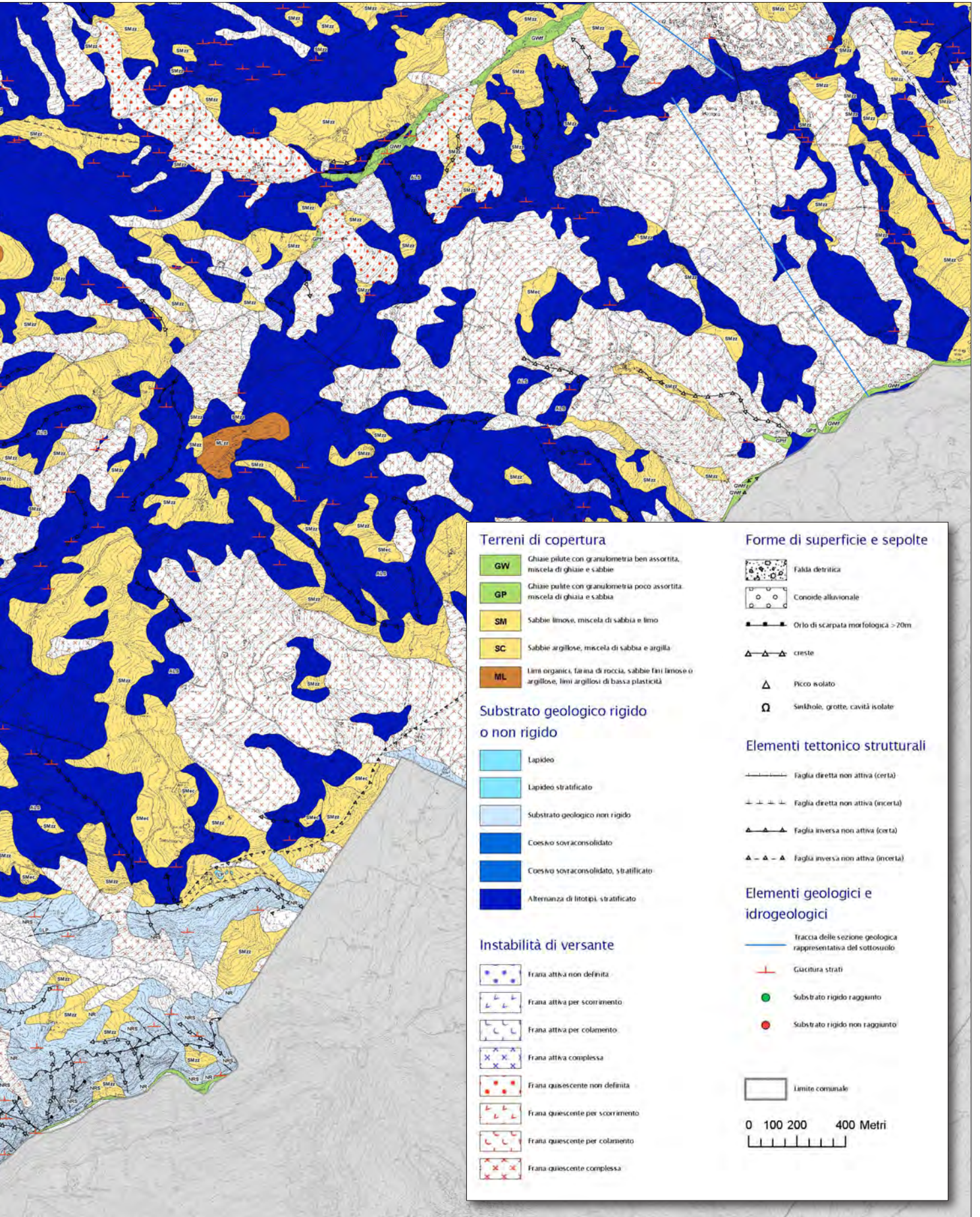
La cartografia geologico tecnica per la microzonazione sismica riporta tutte le informazioni di base (geologia, geomorfologia, caratteristiche litotecniche, geotecniche ed idrogeologiche) derivate da informazioni esistenti desunte dalla banca dati della Regione Emilia-Romagna ed in possesso del Servizio Geologico Regionale, da ulteriori studi effettuati a livello del territorio comunale in fase di formazione dei vari piani urbanistici comunali e dal presente studio.

Questi dati sono stati necessari alla definizione del modello di sottosuolo per l'intero territorio comunale e propedeutici per la definizione in chiave sismica degli effetti attesi al suolo.



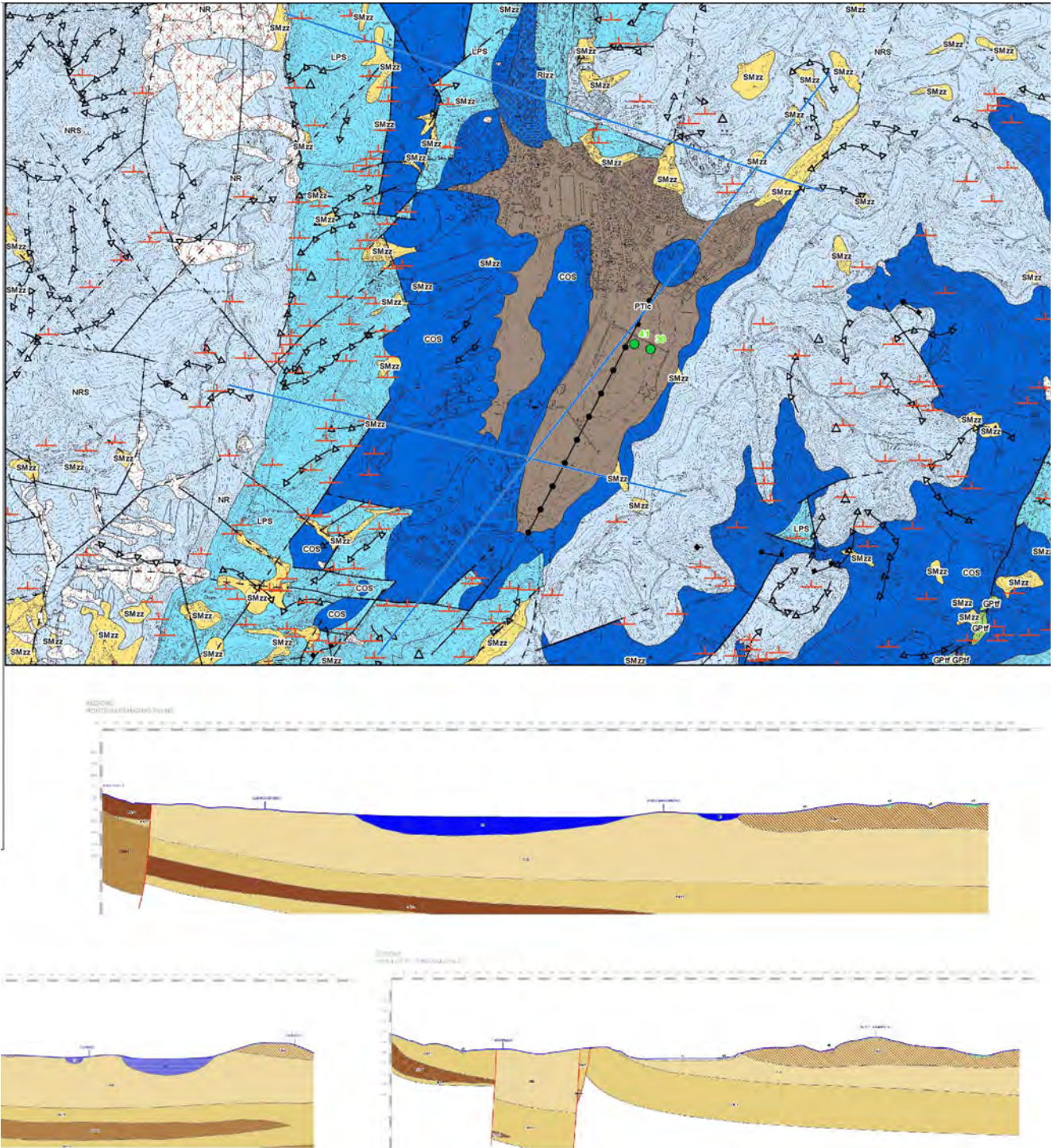
Carta geologico tecnica per la microzonazione sismica. Comune di Lama Mocogno, tavola sud.

La conformazione regionale del territorio comunale di Lama Mocogno è rappresentata nella quasi totalità della superficie dalle formazioni appartenenti alla Successione Ligure; rimangono esclusi il settore orientale e meridionale che appartengono rispettivamente alla Successione Epiligure e a quella Toscana.



LA RIDUZIONE DEL RISCHIO SISMICO

GLI STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA



Carta geologico tecnica per la microzonazione sismica. Comune di Pavullo nel Frignano

La conformazione regionale del territorio di Pavullo nel Frignano può essere suddiviso in due macrodomini: il Dominio Ligure e la Successione Epiligure. In particolare il settore centrale e centro meridionale del territorio comunale (l'ampia conca nella quale si sviluppa l'abitato di Pavullo stesso) è caratterizzato da formazioni appartenenti alla successione Epiligure, che rappresentano il substrato geologico più "giovane" presente nel territorio comunale.

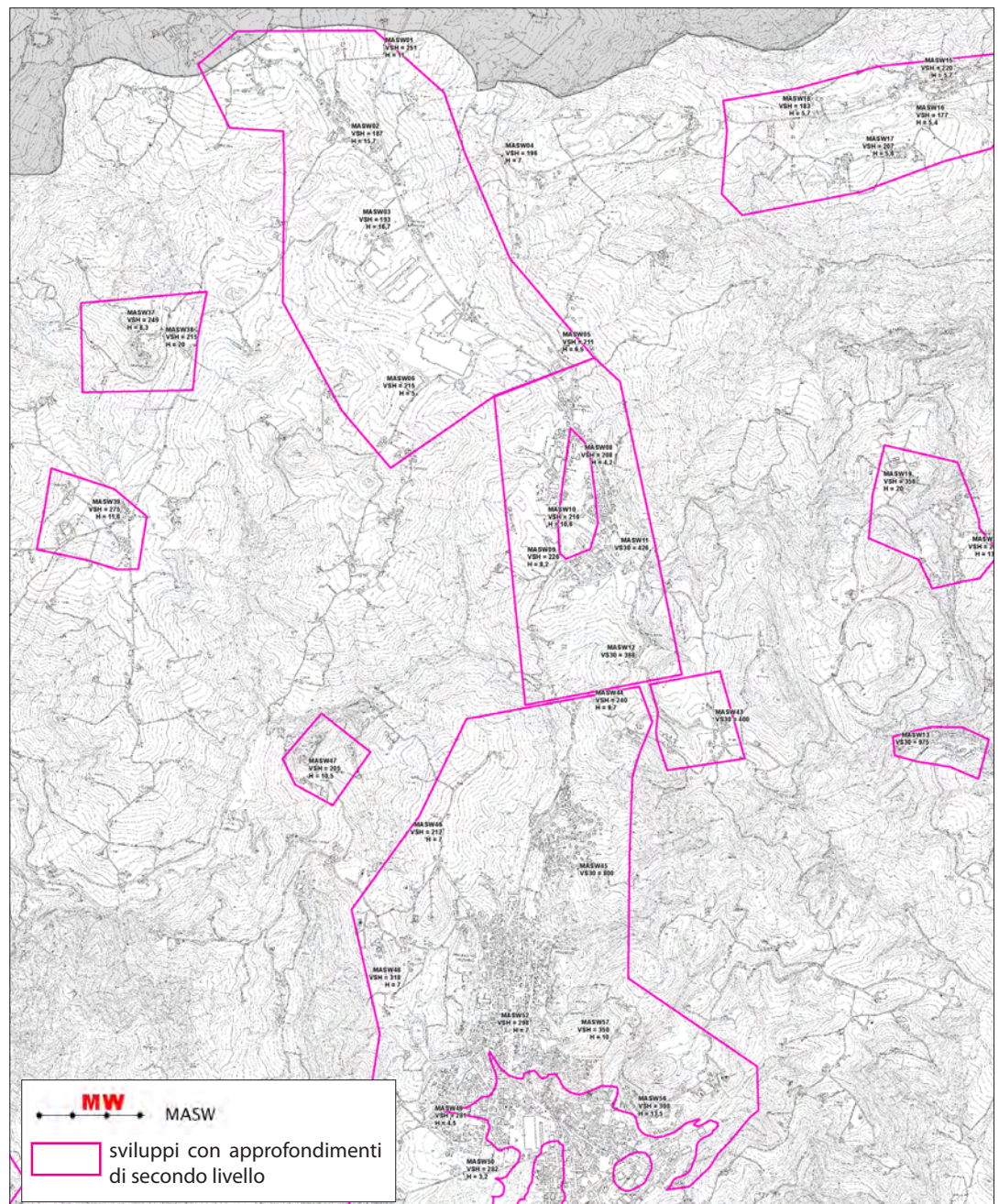
Carta delle velocità delle onde di taglio S (Vs)

La carta delle velocità delle onde di taglio (Vs), rappresenta la sintesi delle velocità delle onde di taglio con indicazione per ogni punto di misura di:

- del tipo di prova geofisica che è stata effettuata;
- della profondità del substrato H (in m) e di VsH (in m/s) nelle aree in cui $H < 50$ m;
- di Vs30 (in m/s) nelle aree in cui $H > 50$ m.

I valori di Vs sono stati calcolati in base a dati acquisiti con indagini sismiche di superficie sia di tipo attivo che passivo opportunamente combinate tra di loro per meglio definire il profilo, con la profondità, di velocità delle onde S.

Carta della velocità delle onde di taglio. Comune di Pavullo nel Frignano



LA RIDUZIONE DEL RISCHIO SISMICO

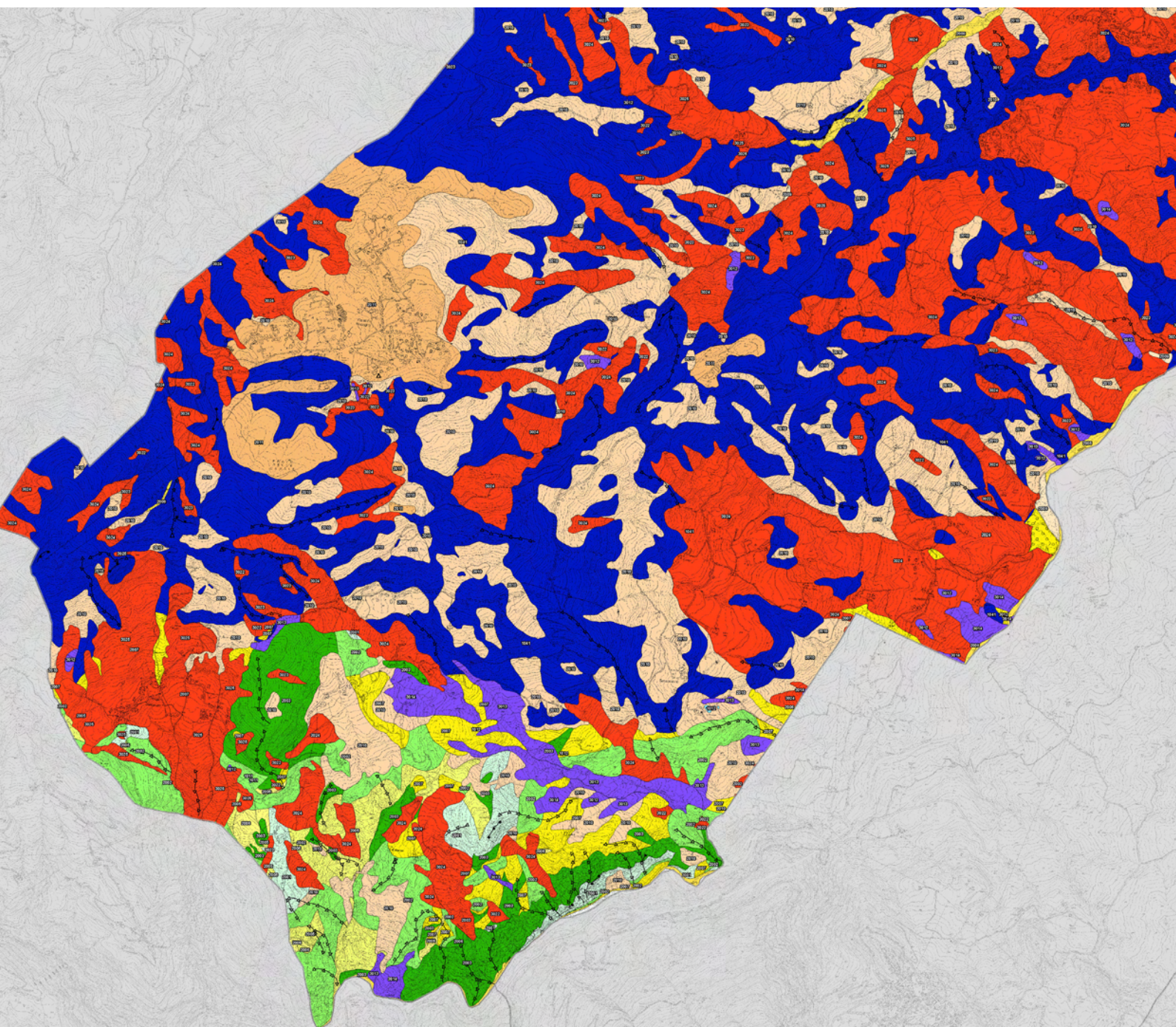
GLI STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA

Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS)

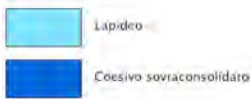
La cartografia individua e delimita le zone a comportamento equivalente in occasione di sollecitazione sismica, nelle quali sono da effettuarsi approfondimenti di indagini ed analisi per la microzonazione sismica, ed i livelli di approfondimento che competono alle condizioni di pericolosità di detti ambiti.

In funzione delle informazioni rappresentate, la legenda è distinta nelle seguenti parti:

- zone stabili;
- zone stabili suscettibili di amplificazioni locali;
- zone suscettibili di instabilità;
- forme di superficie e sepolte;
- tracce di sezione topografica.



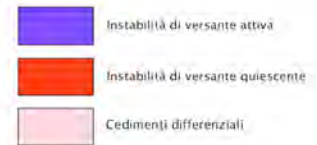
zone stabili



zone stabili suscettibili di amplificazioni locali



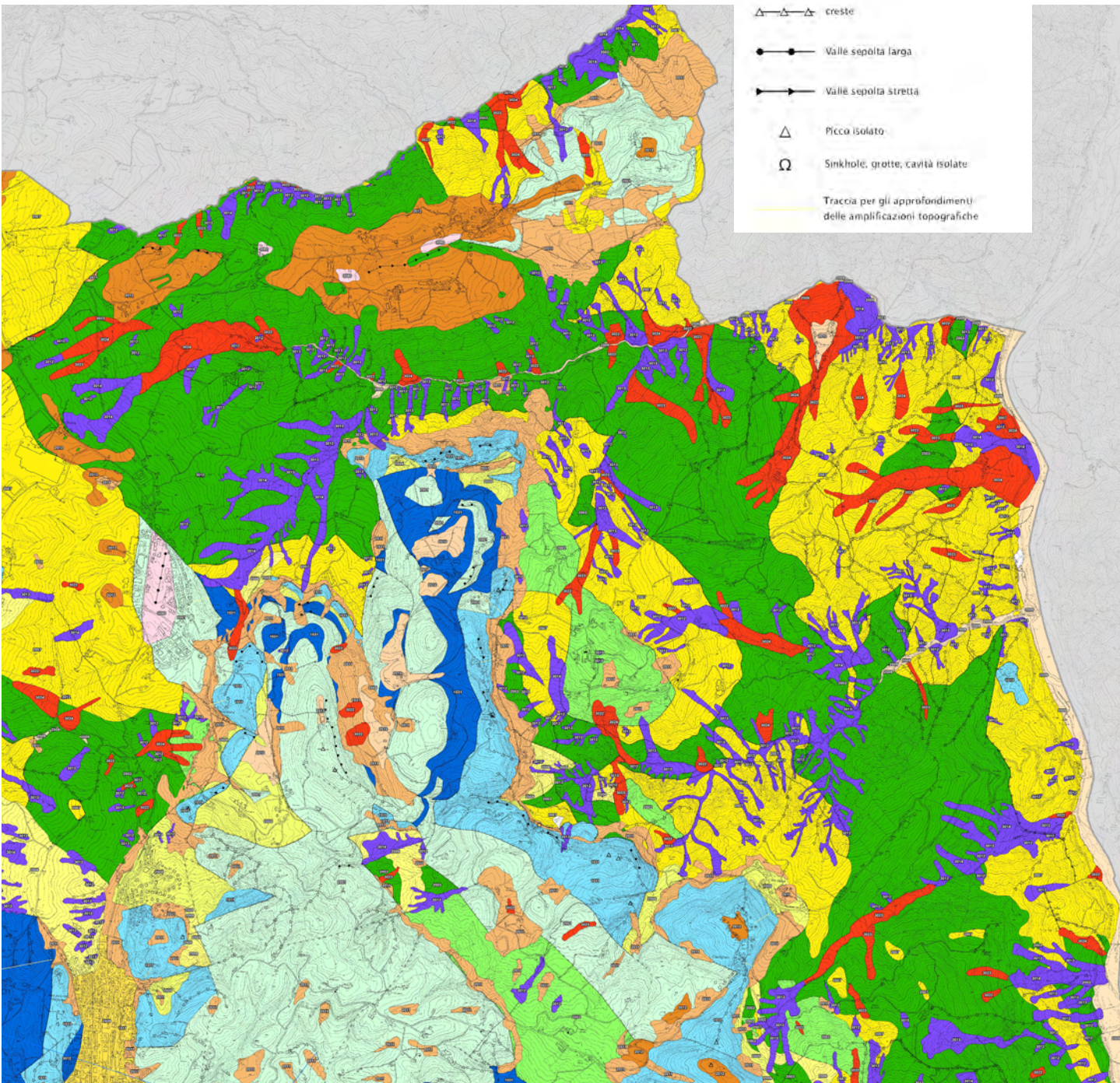
zone suscettibili di instabilità



forme di superficie e sepolte



Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS)
 Legenda e particolari del territorio del Comune di Lama Mocogno (a lato) e di Pavullo nel Frignano (sotto).



LA RIDUZIONE DEL RISCHIO SISMICO

GLI STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA

Carta di microzonazione sismica

La cartografia individua aree a comportamento sismico equivalente, attribuendo alle stesse indici quantitativi che definiscono in base alle condizioni stratigrafiche e topografiche l'amplificazione sismica attesa. Essa costituisce il secondo livello di approfondimento della microzonazione.

Le microzone riguardano le aree urbane e quelle suscettibili di trasformazioni urbanistiche, e sono classificate in:

- **zone stabili:** nelle quali non si ipotizzano effetti di alcuna natura, se non lo scuotimento, funzione dell'energia e della distanza dell'evento;
- **zone stabili suscettibili di amplificazione locali:** nelle quali sono attese amplificazione del moto sismico, come effetto della situazione litostratigrafia e morfologica locale; Le zone di questa categoria saranno caratterizzate numericamente dai valori di F_x , F_y e F_z , dedotti dagli abachi.
- **zone suscettibili di instabilità:** nelle quali gli effetti sismici attesi e predominanti sono riconducibili a deformazioni permanenti del territorio.

La carta di microzonazione sismica assegna ad ognuna delle microzone individuate valori dei Fattori di Amplificazione (F.A.) calcolati mediante appositi abachi.

I valori sono espressi sia in termini di rapporto di accelerazione massima orizzontale (PGA/PGA_0) sia di rapporto di Intensità di Housner (SI/SI_0) per prefissati intervalli di periodi, dove PGA_0 e SI_0 sono rispettivamente l'accelerazione massima orizzontale e l'Intensità di Housner al suolo di riferimento e PGA e SI sono le corrispondenti grandezze di accelerazione massima orizzontale e Intensità di Housner calcolate alla superficie dei siti esaminati.

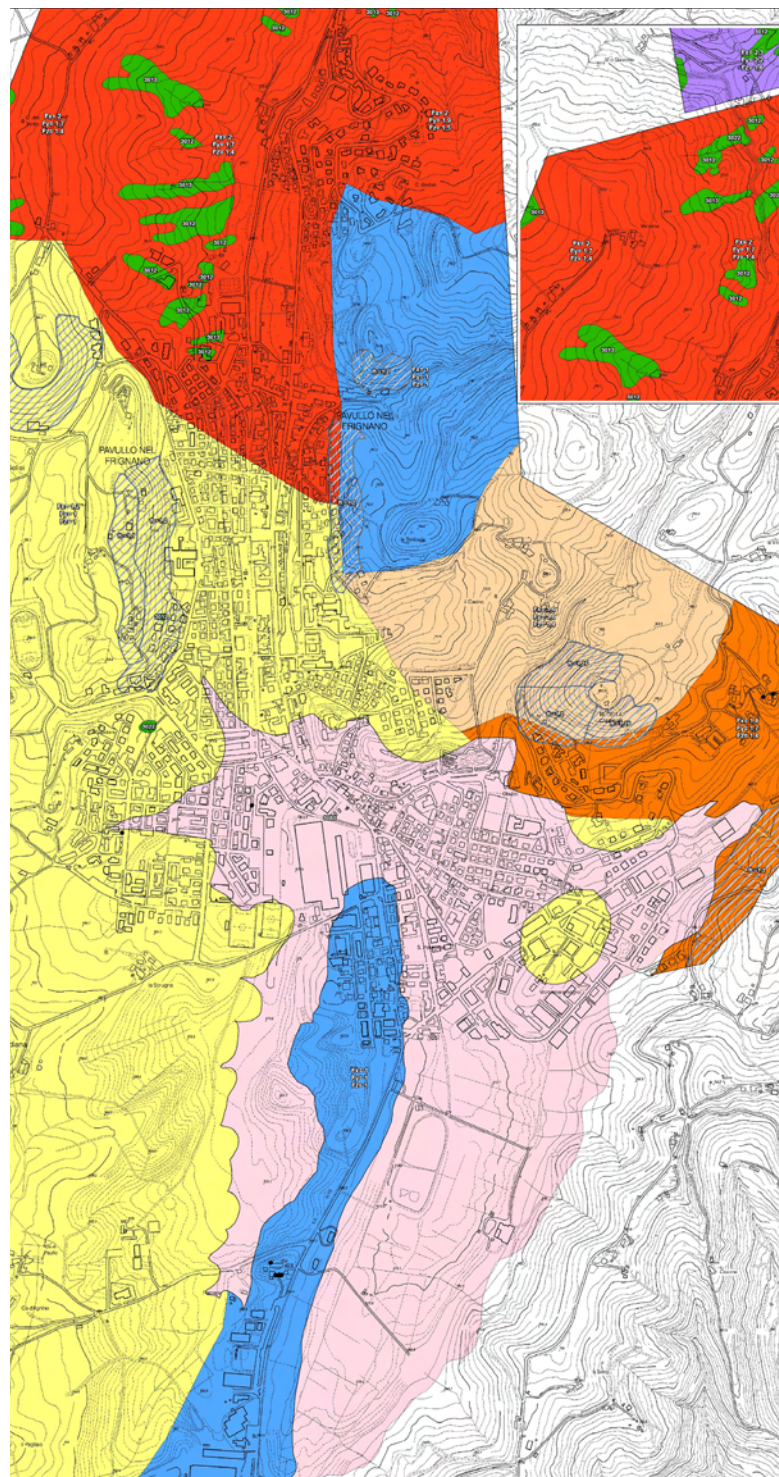
Pertanto la carta di microzonazione sismica si compone, per ogni microzona individuata, di tre fattori differenti:

F_x = Fattore di amplificazione della PGA (FA PGA);

F_y = Fattore di amplificazione dell'intensità di Housner nell'intervallo di periodo T compreso tra 0,1 - 0,5 sec (FA IS 0,1-0,5 sec);

F_z = Fattore di amplificazione dell'intensità di Housner nell'intervallo di periodo T compreso tra 0,5 - 1,0 sec (FA IS 0,5-1,0 sec);

e si compone di tre tavole, essendo sviluppata con riguardo alla PGA, all'intervallo IS compreso tra 0,1 - 0,5 sec e all'intervallo IS compreso tra 0,5 - 1,0 sec.



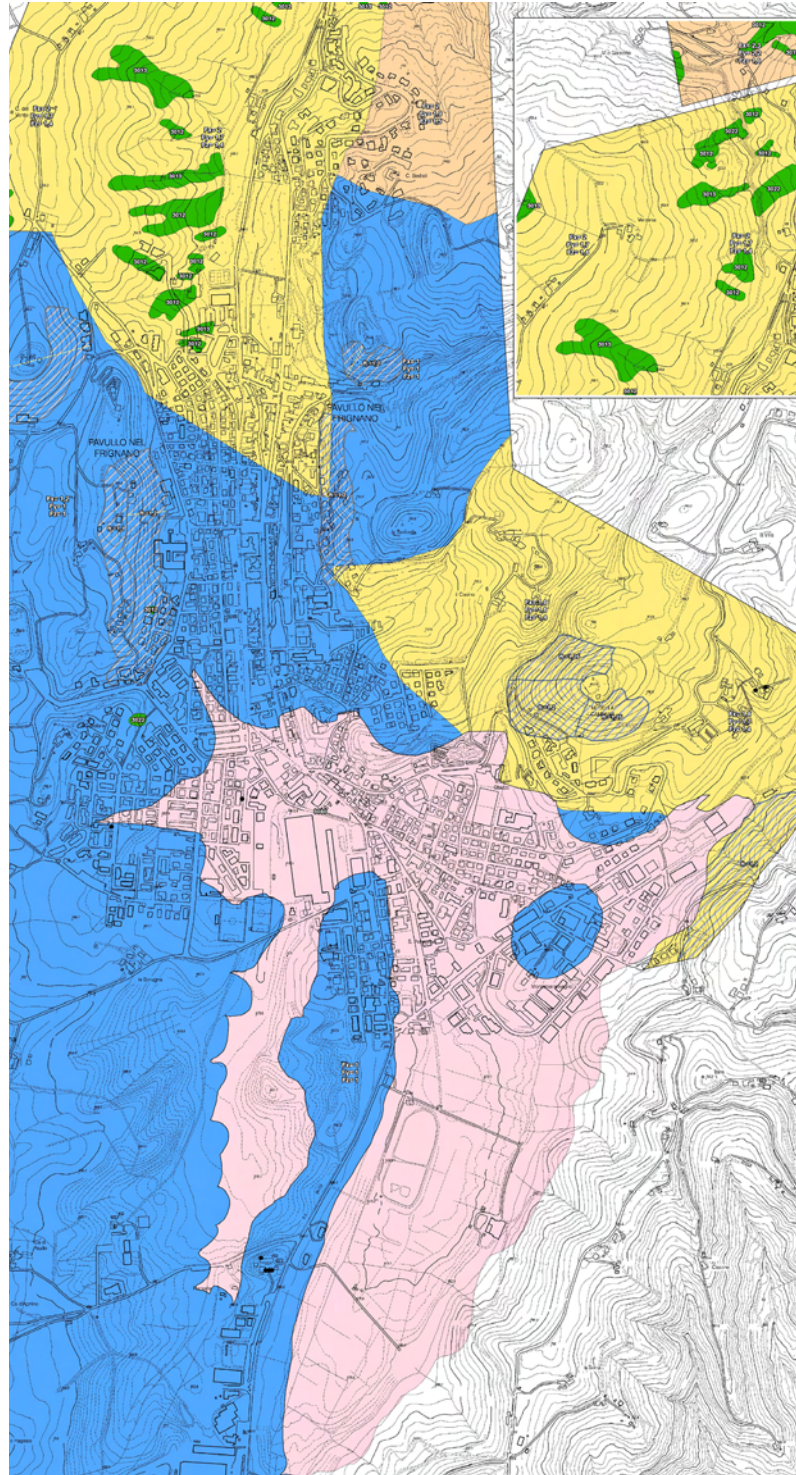
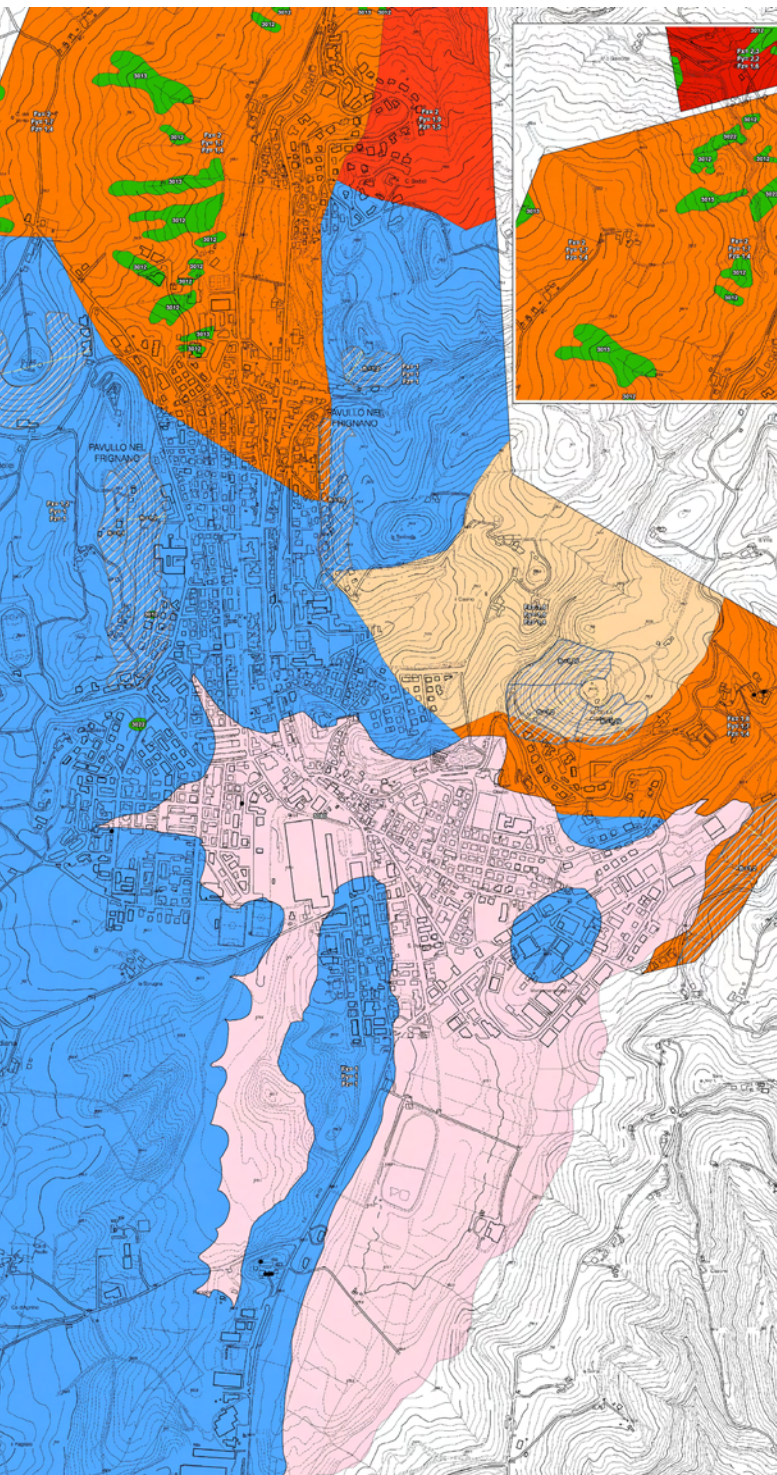
Carta di microzonazione sismica.

Pavullo nel Frignano, capoluogo: confronto territoriale fra le microzone in funzione dei fattori di amplificazione

Tavola 02-2-Fx - Fattore di Amplificazione PGA (FA PGA)

Tavola 02-2-Fy - Fattore di Amplificazione IS (FA IS 0,1-0,5s)

Tavola 02-2-Fz - Fattore di Amplificazione IS (FA IS 0,5-1,0s)



PIANIFICAZIONE COMUNALE E RIDUZIONE DEL RISCHIO SISMICO

La riduzione del rischio sismico nella pianificazione comunale

Agli strumenti di pianificazione comunale spetta l'approfondimento della pericolosità sismica locale e la coerente adozione di idonee misure volte alla riduzione del rischio sismico nell'ambito delle scelte tra le possibili trasformazioni urbanistiche del territorio.

I compiti assegnati dalla legislazione della Regione Emilia-Romagna ai diversi strumenti della pianificazione comunale sono schematizzati nel riquadro sottostante. Le indagini secondo tre livelli di approfondimento sono parte integrante e sostanziale degli atti di pianificazione comunale: esse sono necessarie per mettere in condizione le Amministrazioni comunali di compiere scelte insediative ed edilizie mirate a ridurre la vulnerabilità e l'esposizione delle cose e delle persone rispetto alla pericolosità sismica del territorio, e quindi orientare la trasformazione urbanistica alla riduzione del rischio.

Gli studi di microzonazione sismica assegnati ai Comuni derivano da quanto riportato nel citato atto d'indirizzo regionale (DAL 112/2007) e da quanto emerge negli approfondimenti propri compiuti dalla pianificazione territoriale della Provincia di Modena (PTCP2009). La documentazione costitutiva tali studi è prescrittiva e richiesta quale adeguamento degli strumenti urbanistici comunali rispetto alla necessaria riduzione del rischio sismico.

In estrema sintesi la microzonazione sismica deve essere assunta e tradotta in elaborati di Piano, sia cartografici che normativi:

- CARTE delle sicurezze del territorio
- NORME per la riduzione del rischio sismico

La pianificazione urbanistica recependo gli esiti della microzonazione sismica evidenzia le condizioni di vulnerabilità del territorio, indirizzando sostanzialmente le trasformazioni e gli interventi verso aree a minor pericolosità e verso la minor interferenza tra fattori di amplificazione e periodo di vibrazione dei fabbricati.

STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA (MS) LIVELLI DI APPROFONDIMENTO RICHIESTI ALLA SCALA COMUNALE

1° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

Il Piano Strutturale Comunale (PSC) deve realizzare una cartografia della pericolosità sismica locale ad una scala di maggior dettaglio rispetto al PTCP, individuando le parti del territorio caratterizzate dai differenti scenari di pericolosità sismica locale con riguardo alle:

- aree che non necessitano di approfondimento, in quanto si ritiene il pericolo assente o trascurabile
- aree che necessitano di una seconda fase di approfondimento al fine di valutare la pericolosità sismica:

Le previsioni del PSC devono essere coerenti con le risultanze degli studi sulla pericolosità sismica e fornire indirizzi e prescrizioni alla progettazione attuativa/operativa assegnata al Regolamento Urbanistico ed Edilizio (RUE) e al Piano Operativo Comunale (POC), per le parti del territorio che risultano maggiormente esposte a pericolosità sismica.

2° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

Un'analisi semplificata è richiesta e ritenuta sufficiente, per gli ambiti suscettibili di urbanizzazione e per gli interventi sul territorio urbanizzato, nelle aree pianeggianti e sub-pianeggianti, incluse le zone di fondovalle appenniniche, con stratificazione orizzontale e sub-orizzontale, e sui versanti stabili con acclività $\leq 15^\circ$, in cui il deposito ha spessore costante.

L'analisi ha lo scopo di valutare l'effettivo grado di pericolosità sismica locale per l'elaborazione della carta di microzonazione e fornisce indicazioni essenziali per l'elaborazione e approvazione del PSC e delle sue varianti indicando:

- quali ambiti di riqualificazione e nuovo insediamento possano essere attuati senza la necessità di eseguire nuove indagini;
- quali ambiti di riqualificazione e nuovo insediamento siano subordinati allo svolgimento di ulteriori indagini di terzo livello.

3° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

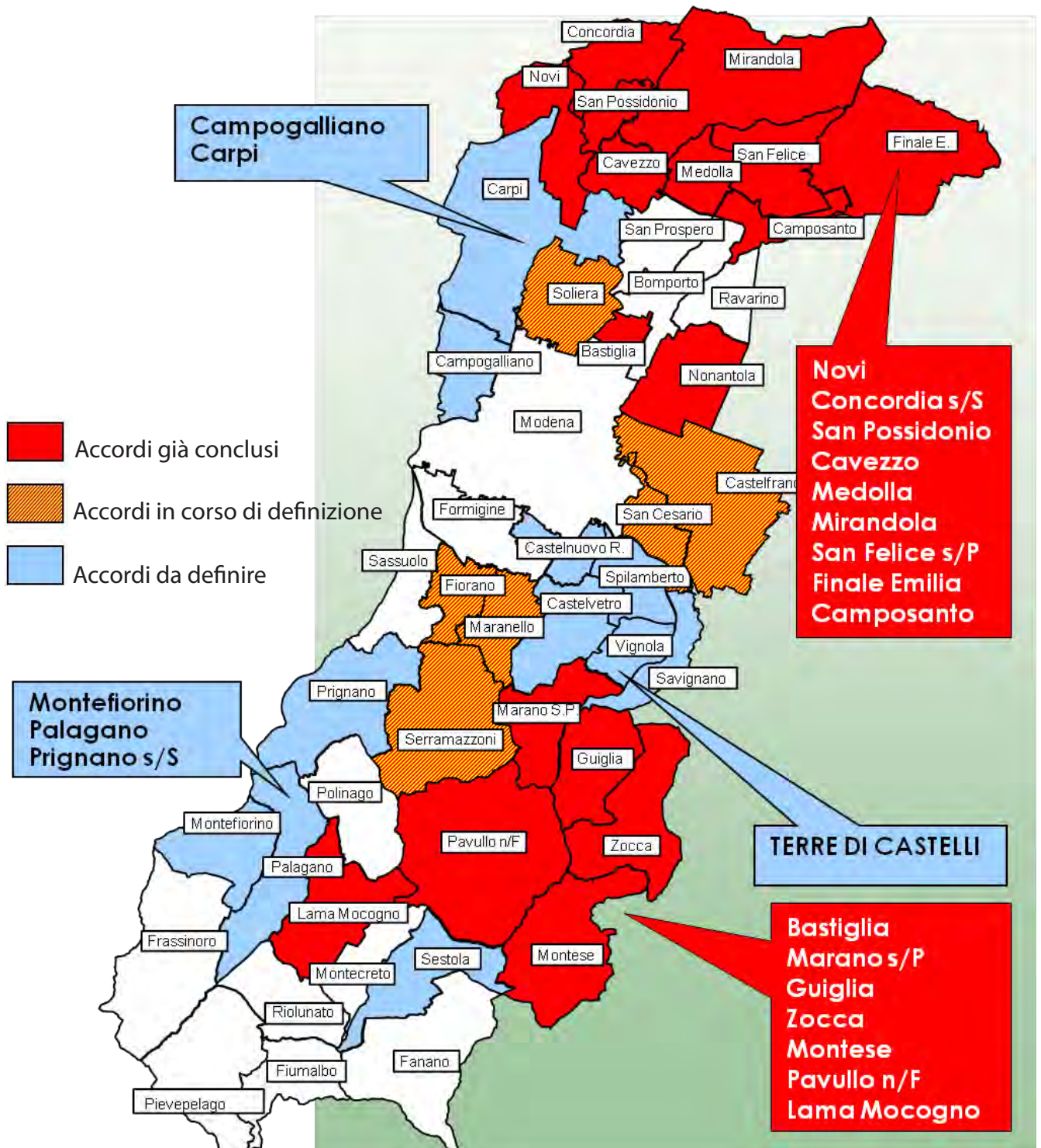
Un'analisi più approfondita è richiesta per le aree nelle quali s'intenda localizzare ambiti di riqualificazione e nuovo insediamento, nelle seguenti situazioni:

- aree soggette a liquefazione/densificazione;
- aree instabili e potenzialmente instabili;
- aree in cui le coperture hanno spessore fortemente variabile;
- aree in cui è prevista la realizzazione di opere di rilevante interesse pubblico.

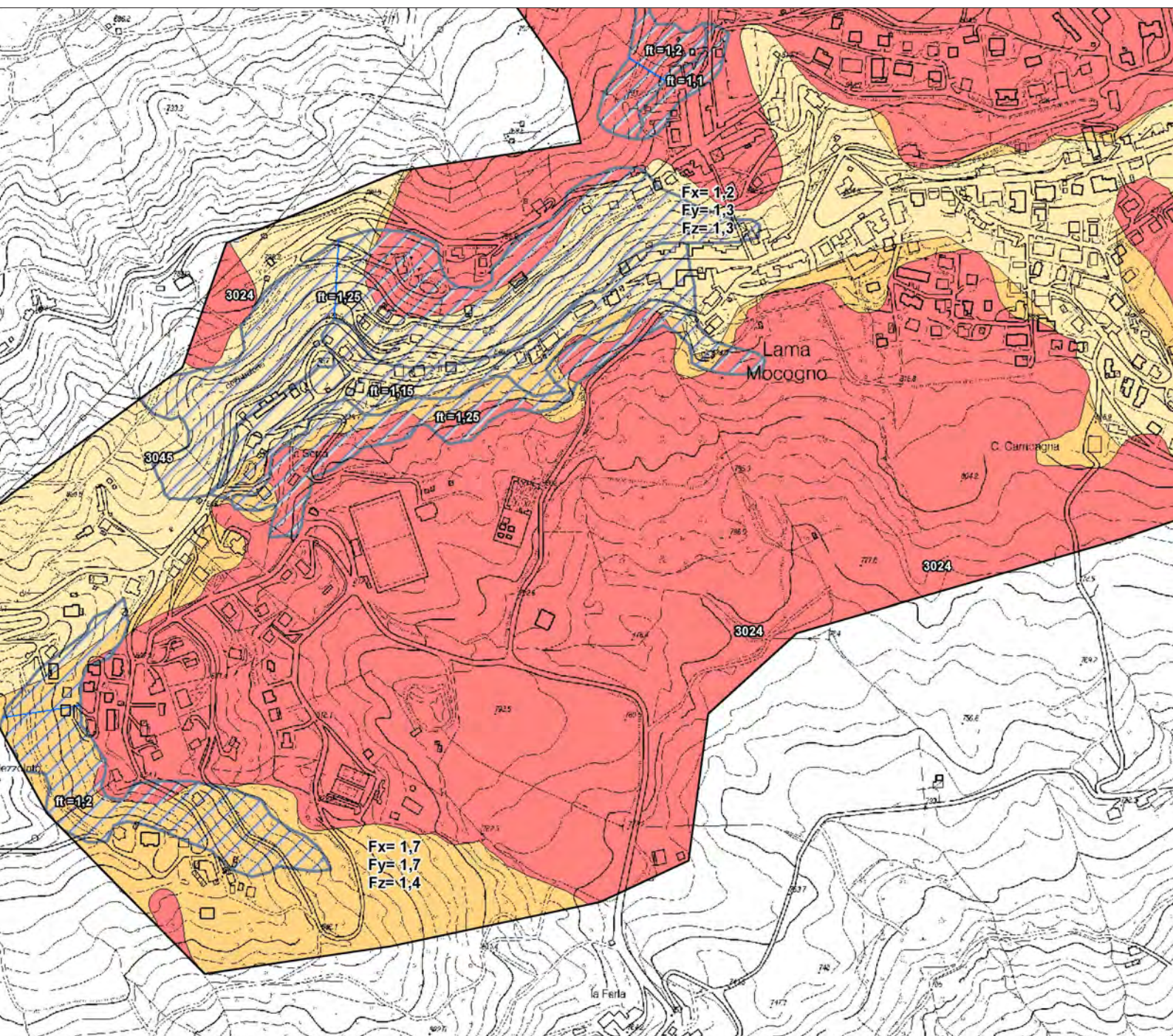
L'analisi è finalizzata a valutare l'effettivo grado di pericolosità sismica locale delle aree instabili e potenzialmente instabili, di quelle soggette a liquefazione e densificazione sempre ai fini della redazione della carta di MS. Gli studi sono acquisiti nella fase di predisposizione / approvazione del POC, e per i progetti la cui approvazione costituisce variante al POC; inoltre, possono essere prescritte dal POC stesso quale contenuto essenziale dei Piani Urbanistici Attuativi (PUA).

La Provincia di Modena favorisce l'elaborazione di direttive urbanistiche e l'assunzione degli studi di Microzonazione Sismica e delle analisi della Condizione Limite per l'Emergenza negli strumenti urbanistici comunali, al fine di dare efficacia agli esiti dei lavori svolti.

Ciò avviene generalmente mediante la definizione di Accordi Territoriali che si sostanziano nella collaborazione per svolgere attività comuni (art. 14 LR 20/2000), ed anche mediante Accordi di Programma (art. 40 LR 20/2000) per assumere in forme snelle e sin-copate le conseguenti integrazioni / modifiche nella pianificazione comunale.



PIANIFICAZIONE COMUNALE E RIDUZIONE DEL RISCHIO SISMICO



zone stabili



zone stabili suscettibili di instabilità



instabilità di versante

zone suscettibili di amplificazioni locali



$1,0 < F_x \leq 1,5$



$1,5 < F_x \leq 2,0$



$F_x > 2,0$



traccia per gli approfondimenti di amplificazione topografica

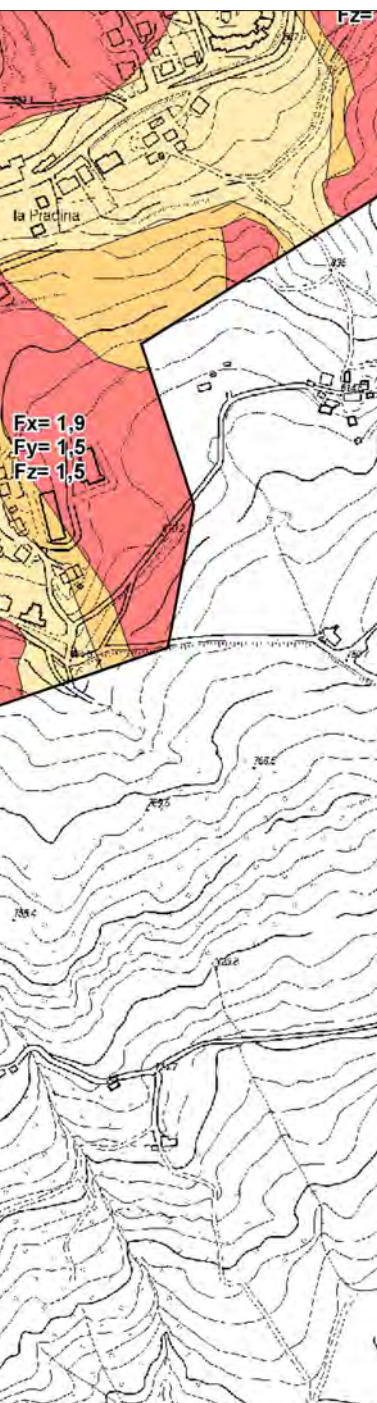


area di amplificazione topografica

Carta di Piano, Lama Mocogno

Tavola dei Fattore di Amplificazione PGA (FA PGA)

Pressoché l'intero abitato di Lama Mocogno sorge in un ambito soggetto a instabilità e pertanto le successive indagini prevedono approfondimenti di terzo livello.



INDICAZIONI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO SISMICO nei Piani Strutturali dei Comuni di Lama Mocogno e di Pavullo Nel Frignano

Definizione e finalità

La riduzione del rischio sismico è un obiettivo strutturale della pianificazione urbanistica. Sono elementi di riferimento per la riduzione del rischio sismico sia gli studi di Microzonazione Sismica (MS) che quelli per la valutazione della Condizione limite per l'emergenza (CLE).

La microzonazione sismica è la suddivisione dettagliata del territorio in base al comportamento dei terreni durante un evento sismico e dei conseguenti possibili effetti locali del sisma. Essa costituisce un supporto fondamentale per gli strumenti di pianificazione urbanistica comunale e per la loro attuazione, al fine di:

- indirizzare le scelte insediative verso le aree a minore pericolosità sismica e/o all'utilizzo di tipologie edilizie a minor vulnerabilità rispetto ai possibili effetti locali;
- assicurare che la progettazione esecutiva delle opere ne realizzi la resistenza e le condizioni di sicurezza.

Gli studi di primo livello di approfondimento sono stati realizzati per l'intero territorio comunale. Il secondo livello di approfondimento è stato realizzato all'interno di sviluppi in scala 5.000 e con riguardo al complesso del territorio insediato/consolidato di:

- Lama Mocogno capoluogo e dei centri e località di Montecenere, Mocogno, Barigazzo, Piane di Mocogno, La Santona, Borra, Selva dei Pini, Pianorso, Vaglio, Valdalbero, Montecerreto, Pian della Valle e Sassostorno,
 - Pavullo nel Frignano capoluogo e dei centri e località di Benedello, Camatta, Castagneto, Coscogno, Crocette, Frassinetti, Gaiato, Iddiano, Niviano, Miceno, Montebonello, Montecuccolo, Montorso, Monzone, Olina, Renno, Sassoguidano e Verica,
- comprese le porzioni suscettibili di nuova edificazione e delle reti infrastrutturali principali, come indicato negli strumenti urbanistici generali dei due Comuni.

Gli studi di Microzonazione Sismica concorrono alla definizione delle scelte di Piano rappresentando un riferimento necessario per la Valutazione di Sostenibilità Ambientale e Territoriale preventiva; forniscono indicazioni sui limiti e condizioni della pianificazione comunale ai fini della riduzione del rischio sismico nell'attuazione delle previsioni urbanistico-edilizie.

La Condizione Limite per l'Emergenza rappresenta l'individuazione delle funzioni necessarie al sistema di gestione dell'emergenza a seguito di un sisma, affinché l'insediamento urbano conservi l'operatività della maggior parte delle funzioni strategiche, la loro accessibilità e la loro connessione con il contesto territoriale.

Gli elaborati della CLE individuano perciò quegli elementi del sistema insediativo urbano e territoriale la cui efficienza costituisce la condizione minima per superare l'emergenza, con riguardo alla:

- operatività delle funzioni strategiche necessarie per l'emergenza ;
- interconnessione fra dette funzioni e la loro accessibilità nel contesto urbano e territoriale.

Elaborati di riferimento

Il Quadro Conoscitivo del Piano Strutturale Comunale

Sono elaborati di Quadro Conoscitivo gli studi di microzonazione sismica composti dalla relazione illustrativa dalle cartografie del primo livello di approfondimento (scala 1:10.000): Carta delle indagini; Carta geologico-tecnica corredata da sezioni geologiche significative; Carta delle Frequenze naturali dei terreni e Carta delle aree suscettibili di effetti locali (MOPS) che delimita le zone a comportamento equivalente in occasione di sollecitazione sismica.

Il secondo livello di approfondimento (scala 1:5.000) è composto dalla Carta delle Velocità delle onde di taglio (Vs) e dalla Carta di Microzonazione Sismica che, redatta con riguardo ai soli sviluppi dei centri e delle località, individua le aree (microzone) a comportamento sismico equivalente definendo l'amplificazione sismica attesa in base alle condizioni stratigrafiche e topografiche locali.

Le microzone sono caratterizzate come: zone stabili, zone stabili suscettibili di amplificazione locali e zone suscettibili di instabilità. I valori dei fattori di amplificazione individuati per le microzone (Fx - F.A. PGA, Fy - F.A. IS compreso nell'intervallo 0.1-0.5 s e Fz - F.A. IS compreso nell'intervallo 0.5-1.0 s) evidenziano comportamenti di risposta sismica sensibilmente differenziati in rapporto al contesto geo-morfologico di riferimento, allo spessore di copertura ed al tipo di substrato geologico individuato.

In cartografia è altresì indicata la presenza di elementi morfologici quali creste e/o scarpate e versanti con pendenza maggiore di 15°, in quanto costituiscono, per areali definiti, fattori di amplificazione locale per effetti della topografia (Ft).

La cartografia del Piano Strutturale Comunale è costituita:

- dalla carta "Microzonazione sismica I° livello", in scala 1:10.000, significativa per l'intero territorio comunale, che evidenzia le parti in cui sono prescritti approfondimenti di secondo e terzo livello;
- dalla carta "Microzonazione sismica II° livello", in scala 1:5.000, significativa entro gli sviluppi, che evidenzia le parti in cui sono prescritti approfondimenti di terzo livello e in cui sono indicati i fattori di amplificazione.

Costituisce inoltre riferimento per l'applicazione di queste disposizioni, la carta dell'Analisi della Condizione Limite per l'Emergenza in cui sono identificati gli edifici strategici, le aree di emergenza (ricovero e ammassamento), le infrastrutture viarie di connessione e di accessibilità al sistema insediativo urbano, nonché gli edifici e gli aggregati strutturali su di esse interferenti.

Riduzione del rischio sismico: disposizioni generali

Le cartografie distinguono sull'intero territorio comunale differenti aree sulla base degli effetti locali attesi in caso di evento sismico, individuando le parti in cui sono prescritti approfondimenti di secondo livello e di terzo livello. Nel territorio interno agli sviluppi la microzonazione sismica ha già realizzato il secondo livello di approfondimento. Su dette carte di Piano sono altresì evidenziati gli areali interessati da frane attive, le aree a rischio idrogeologico molto elevato e gli abitati da consolidare o da trasferire.

Il terzo livello di approfondimento è sempre e comunque prescritto per la realizzazione di opere di rilevante interesse pubblico, indipendentemente dalla zona/area in cui l'intervento edilizio ricade.

Nelle aree che non sono state interessate da indagini di secondo livello, nel caso in cui lo spessore della copertura o la profondità del substrato sia uguale o superiore a 5 m è richiesta la valutazione del risentimento sismico locale. In questo caso, se l'unità litotecnica di copertura è orizzontale e con spessore costante, per la microzonazione sismica è ritenuto sufficiente il secondo livello di approfondimento; nel caso in cui lo spessore di copertura non sia orizzontale o sia fortemente variabile, è richiesto il terzo livello di approfondimento.

Costituisce riferimento per la progettazione attuativa ed esecutiva anche la tavola "Carta delle frequenze naturali dei terreni" dove sono individuate differenti classi di frequenza naturale dei terreni. Una attenta considerazione di queste informazioni nella progettazione, possono ridurre in caso di sisma, il rischio del fenomeno di doppia risonanza.

Nello sviluppo delle analisi di terzo livello con determinazione della risposta sismica locale, è fortemente raccomandato che i valori della velocità delle onde di taglio (Vs) siano determinati con metodi diretti.

Riduzione del rischio sismico: carta di Microzonazione Sismica

Nel territorio interno agli sviluppi gli studi di microzonazione sismica hanno realizzato il secondo livello di approfondimento; in cartografia sono quindi evidenziate le porzioni di territorio in cui sono prescritti gli approfondimenti di terzo livello.

Al fine di limitare gli effetti di un sisma, gli strumenti attuativi del Piano, comunque denominati, devono garantire che gli interventi edilizi realizzino la minor interferenza tra i periodi fondamentali di risonanza, riferiti ai principali contrasti di impedenza, e al Periodo fondamentale di vibrazione delle strutture.

Per i fabbricati che presentano periodo di vibrazione superiore a 1.0 s sono da sviluppare approfondimenti mediante analisi di dettaglio della risposta sismica locale.

Nella generalità dei casi in cui siano da sviluppare verifiche di stabilità, devono essere utilizzati, - come valori minimi - i valori dei fattori di amplificazione (F_x - P.G.A.) riportati sulla "Carta di Microzonazione sismica - Livello 2" Tali valori potranno essere rideterminati esclusivamente con analisi di risposta sismica locale.

Riduzione del rischio sismico: Condizione Limite per l'Emergenza

Garantire e migliorare l'accessibilità alle funzioni strategiche, e quindi l'efficienza del sistema di gestione dell'emergenza, è obiettivo strutturale della pianificazione urbanistica; pertanto gli strumenti operativi (POC), attuativi (PUA) e RUE, devono attenersi all'applicazione delle seguenti disposizioni sulla riduzione del rischio:

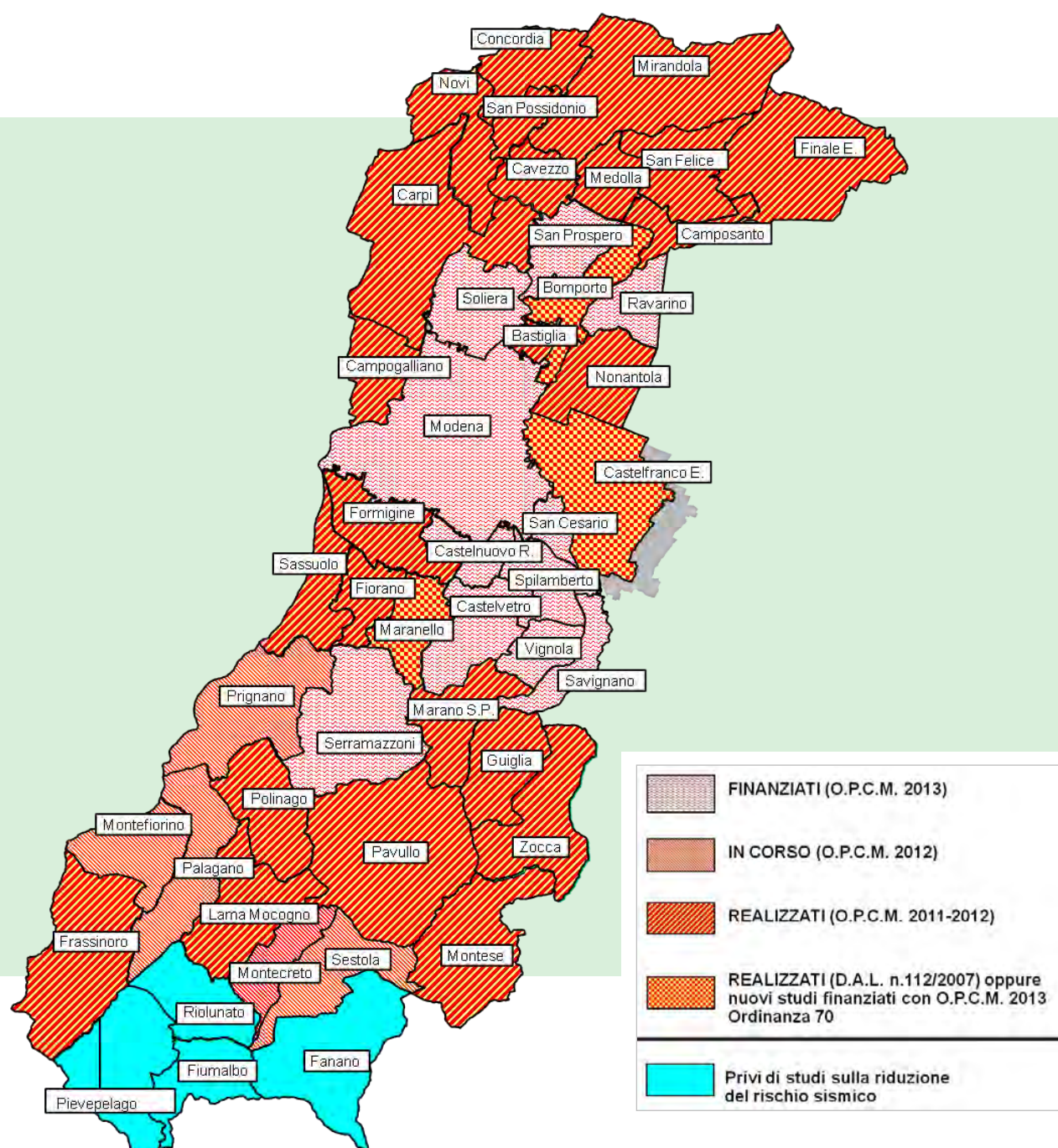
- al fine di salvaguardare l'accessibilità alle funzioni strategiche nel contesto urbano e territoriale in caso di emergenza sismica, con riferimento alla viabilità individuata quale infrastruttura di connessione o di accesso alle funzioni strategiche sugli elaborati costitutivi la CLE, si dispone che :
- gli interventi edilizi sui fabbricati esistenti e gli interventi di nuova costruzione non siano tali da rendere/realizzare edifici interferenti sulla viabilità di connessione o di accesso
- sui fabbricati già individuati come interferenti dagli elaborati della CLE, non è ammessa la sopraelevazione e gli interventi edilizi devono tendere di minima alla riduzione della condizione di interferenza e, in funzione della tipologia di intervento edilizio, alla sua eliminazione.



PIANIFICAZIONE COMUNALE E RIDUZIONE DEL RISCHIO SISMICO

STUDI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO SISMICO IN PROVINCIA DI MODENA (Microzonazione Sismica MS)

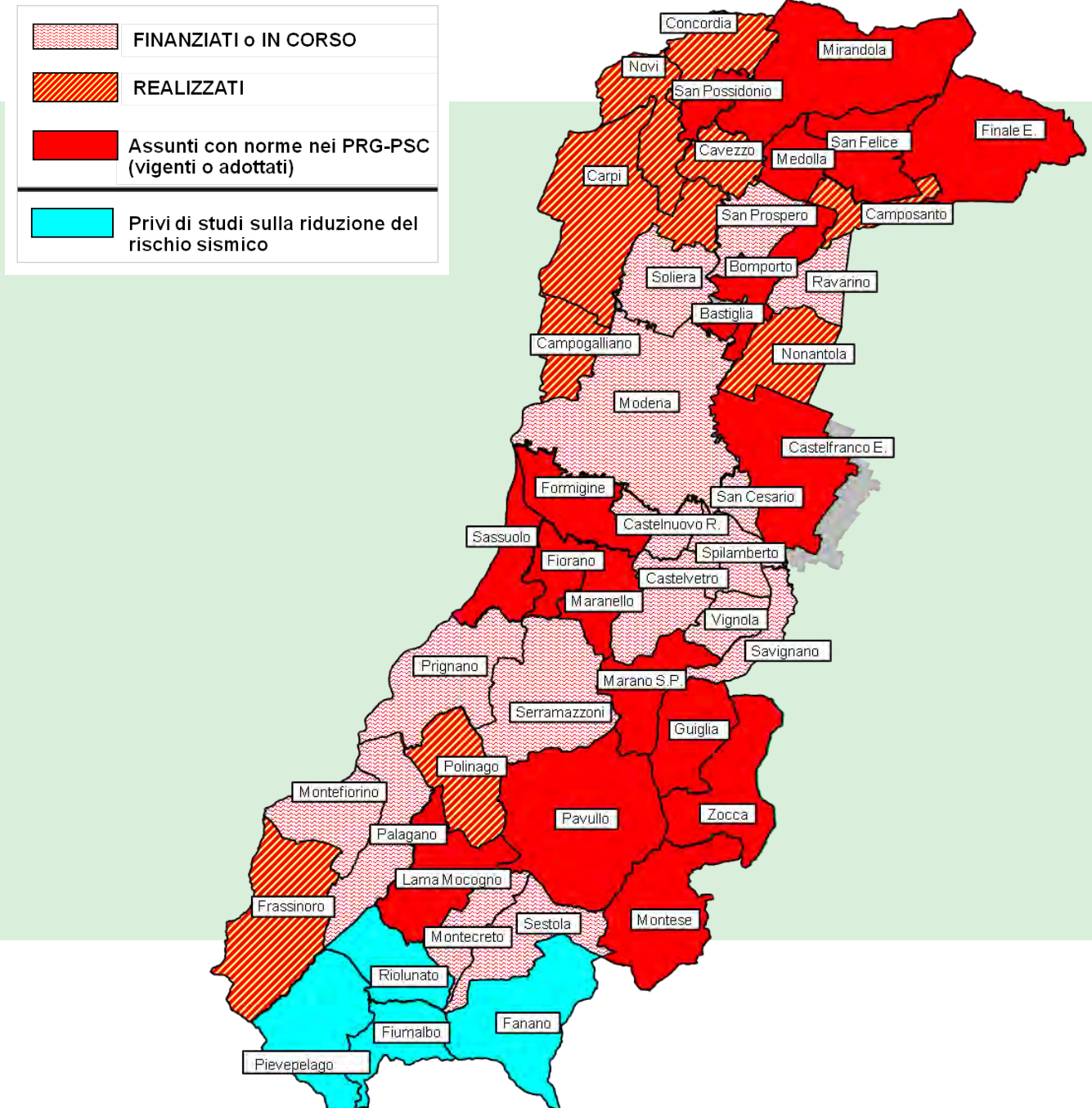
I comuni modenesi sono già dotati o si stanno dotando degli studi sulla pericolosità sismica locale in conformità agli atti di indirizzo e leggi (2007-2008) che la Regione ha potuto emanare solo dopo la riclassificazione sismica nazionale (2003) e l'entrata in vigore del DM 2005. Alcuni hanno realizzato studi di MS; numerosi comuni hanno beneficiato d'incentivi finanziari (DGR 1051/2011, 1302/2012, 1919/2013) per la realizzazione di indagini di MS di 2° livello che prevedono modalità redazionali, di efficacia e controllo dei prodotti assai stringenti (OPCM 3907/2010, 4007/2012, 52/2013). Molti comuni dispongono anche di limitate indagini su singole aree/lotti, ma non eseguite sul territorio urbanizzato, fortemente insediato e comunque oggetto di trasformazione edilizia.



RECEPIMENTO NELLA PIANIFICAZIONE URBANISTICA COMUNALE delle indagini e Studi di Microzonazione Sismica: efficacia della riduzione del rischio sismico

In termini di efficacia la riduzione del rischio sismico è qui letta, in prima istanza, attraverso l'assunzione degli Studi di MS nella pianificazione comunale.

Se vissuti solo come elenco di elaborati di Quadro Conoscitivo, tali studi sono un mero atto burocratico: la MS invece deve essere un'utile indicazione alla pianificazione ed alla trasformazione edilizia del territorio, che unitamente ad una rigorosa applicazione delle norme antisismiche sulle costruzioni, è volta a ridurre il palese deficit di sicurezza che il sisma del maggio 2012, senza equivoci di sorta, ha mostrato sul patrimonio edilizio più recente.

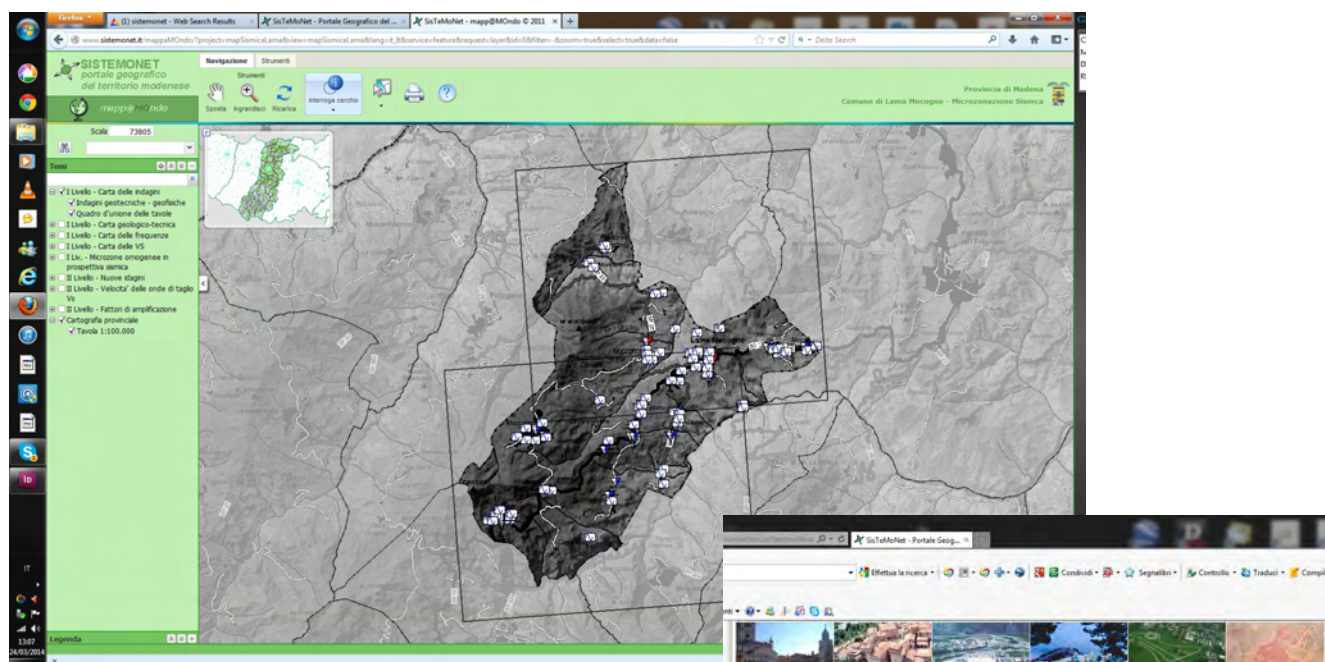


DIFFUSIONE TELEMATICA DEGLI STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA

L'applicazione WebGIS MICROZONAZIONE SISMICA

A partire dai prodotti cartografici sino ad oggi realizzati, la Provincia di Modena, sempre nell'ambito del Servizio Pianificazione Urbanistica Territoriale e Cartografia e attraverso il personale tecnico dell'Unità Operativa Cartografia e Sistema Informativo Territoriale, ha provveduto infine alla progettazione e realizzazione dell'applicazione WebGIS MICROZONAZIONE SISMICA che oltre a costituire un esempio di buone pratiche per la prevenzione del rischio sismico, si pone l'obiettivo di divulgare i diversi Studi di microzonazione realizzati nel modnese anche nell'ambito di Accordi sottoscritti (Comuni di Bastiglia, Guiglia, Marano, Montese e Zocca, 2010-2013; Lama Mocogno e Pavullo, 2012-2013; Regione Emilia-Romagna, 2012-2013) e poi di Fiorano Modenese, Soliera e Castelfranco Emilia (2014) ed altri ancora in corso di definizione.

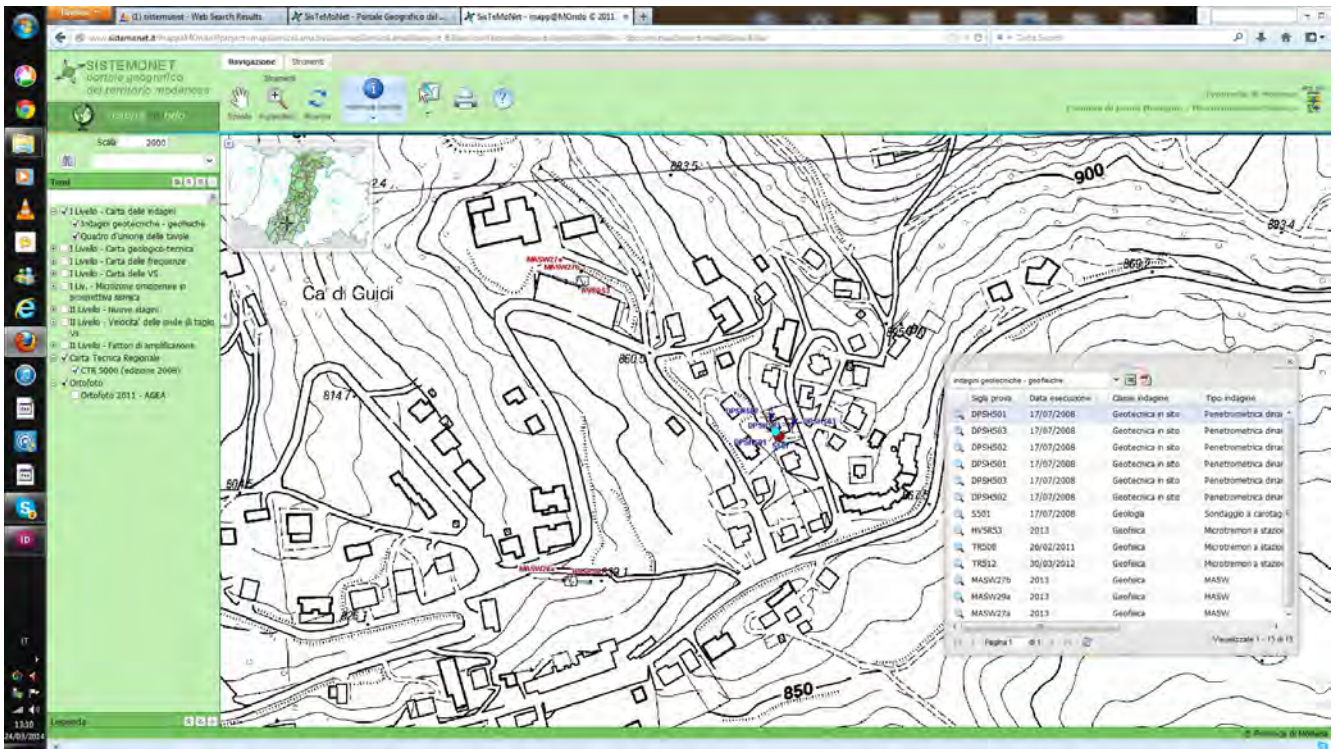
L'applicazione WebGIS MICROZONAZIONE SISMICA realizza la pubblicazione dell'intero gruppo di carte prodotte per ogni singolo comune e la visualizzazione avviene in modalità alternativa. Il servizio web offre le comuni modalità di consultazione geografica: posizionamento attraverso la scelta di specifici parametri di localizzazione (comune, località, indirizzo, particella catastale, argomento), navigazione, interrogazione dei livelli informativi, stampa delle mappe visualizzate corredate delle opportune legende descrittive delle informazioni relative all'area inquadrata, salvataggio delle impostazioni di ricerca impostate utilizzabili poi per consultazioni successive.



Servizio Web-GIS Microzonazione Sismica
inquadramento del Comune di Lama Mocogno delle indagini geognostiche eseguite.

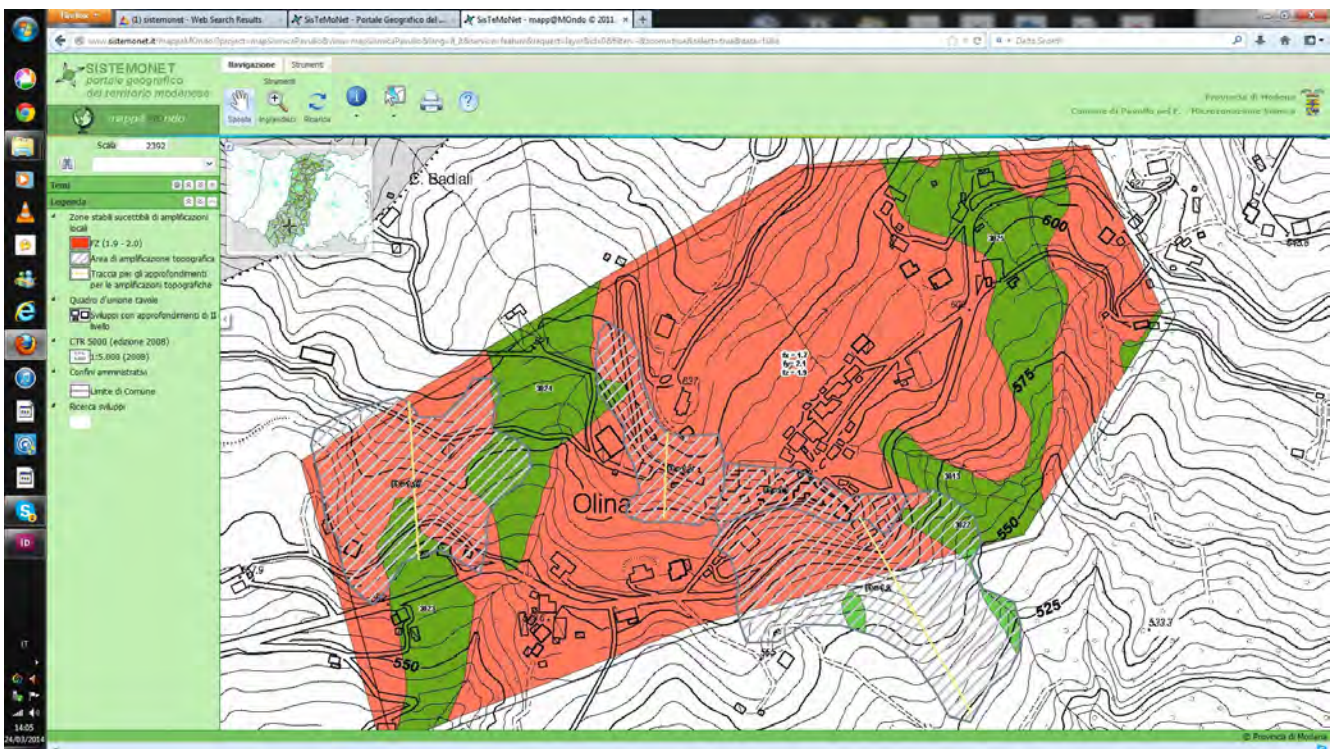
Portale cartografico della Provincia di Modena.

Sul portale www.sistemonet.it è attivo il servizio Web-GIS Microzonazione Sismica, un progetto di divulgazione su rete telematica il cui scopo è divulgare la conoscenza della pericolosità sismica locale (Microzonazione Sismica) rendendo gli Studi disponibili fruibili a tutti. Il progetto è stato integralmente realizzato la personale interno mettendo in valore competenze e professionalità presenti, realizzando economie di scala che hanno ridotto tempi e costi e garantito la qualità del prodotto.



Servizio Web-GIS Microzonazione Sismica

Particolare della Carta delle indagini e dettaglio delle prove eseguite (Lama Mocogno). I dati delle prove sono esportabili in formato tabellare e gli esiti delle sono visualizzabili e scaricabili in formato pdf.



Servizio Web-GIS Microzonazione Sismica

Carta di Microzonazione Sismica, fattori di amplificazione PGA (località Olina, Pavullo nel Frignano). La cartografia degli studi di microzonazione sismica è interrogabile nelle sue componenti areali, lineari e puntuali, è stampabile secondo la visualizzazione prescelta con relativa legenda ed è possibile scaricare le mappe complete in formato pdf.

DIFFUSIONE TELEMATICA DEGLI STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA

La consultazione delle carte, oltre che per comune, è organizzata secondo i tre livelli di approfondimento previsti dalle specifiche regionali e nazionali in materia di riduzione del rischio sismico. Il primo ed il secondo livello di approfondimento sono stati realizzati per tutti i cinque comuni compresi nello studio, il terzo livello solo per il comune ubicato in pianura (Bastiglia). La maggior parte delle carte descrittive dei primi due livelli è comune ad entrambi gli ambiti, pianura ed alta collina-montagna; altre cartografie sono legate alla natura morfologica dei luoghi e descrittive di aspetti e di comportamenti peculiari.

L'organizzazione dei dati utilizzati per la realizzazione dei prodotti cartografici segue le specifiche dettate dalla Deliberazione della Giunta della Regione Emilia Romagna 18 Luglio 2011 n. 1051 (Approvazione dei criteri per gli studi di Microzonazione Sismica ed assegnazione e concessione dei contributi di cui all'OPCM 3907/2010); il sistema cartografico di riferimento è quello in uso in Regione Emilia-Romagna (European datum 1950 UTM32 Nord* con falso Nord a - 400000 m).

Le stesse specifiche, prescrivendo come formato di scambio dei dati lo shape files (.shp) ne descrivono caratteristiche e struttura delle tabelle alfanumeriche associate quali elenco dei campi prescritti, loro nome, tipologia, dimensione, contenuto e codici descrittivi delle entità rappresentate.

Viene inoltre indicato il tipo di geometrie da adottare per la rappresentazione delle informazioni richieste ed è codificato anche il nome da attribuire ai files.

La standardizzazione imposta dalla normativa deriva dall'esigenza di poter confrontare ed aggregare gli tutti studi realizzati sul territorio nazionale.

Un esempio di utilizzo di questa struttura sono i due shape files che immagazzinano i dati necessari alla costruzione della Carta delle indagini, IND_GEOGNOST_GEOFIS_PUN ed IND_GEOGNOST_GEOFIS_LIN.

Il primo è un livello di dati puntuali che rappresenta le prove geognostiche svolte che per modalità operativa di esecuzione ha senso rappresentare con un punto quali sondaggi, prove penetrometriche, prove HVSR. La tabella associata contiene la descrizione attraverso codici standard della prova eseguita (campo SIGLA), ed il valore delle grandezze misurate (campi VSH, H, VS30, FREQUENZA).

L'analogo shape IND_GEOGNOST_GEOFIS_LIN è un livello di geometrie lineari che individua le prove geofisiche svolte, la metodologia seguita per la realizzazione di queste indagini prevede lo stendimento sul terreno di cavi elettrici che collegano tra loro i geofoni (sensori che rilevano le onde sismiche); il segmento rappresentato coincide con quanto fisicamente è stato steso al suolo. La struttura della tabella associata è simile a quella descritta in precedenza.

Struttura delle tabelle associate agli shape files IND_GEOGNOST_GEOFIS_PUN e IND_GEOGNOST_GEOFIS_LIN

IND_GEOGNOST_GEOFIS_LIN			
Strato lineare (La digitalizzazione degli archi deve essere eseguita con il primo vertice a partire dal punto iniziale della prova)			
CAMPO	LUNG.	TIPO	NOTE
SIGLA	20	C	Identificativo univoco della ubicazione della prova

IND_GEOGNOST_GEOFIS_PUN			
Strato puntuale delle ubicazioni delle prove			
CAMPO	LUNG.	TIPO	NOTE
SIGLA	20	C	Sigla univoca della prova
VSH		D	Velocità media delle onde S per l'intervallo H
H		D	Spessore della copertura sopra il substrato rigido o profondità del tetto del substrato rigido (per il valore di VSH)
VS30		D	Velocità media delle onde S nei primi 30m di profondità in aree di pianura con H non determinabile (comunque >30 m)
FREQUENZA		D	Valore di frequenza naturale del deposito

Portale cartografico www.sistemonet.it

Funzioni di interrogazione e restituzione delle informazioni contenute nella banca dati relativa alla Carta "Indagini pregresse e nuove" sviluppata nell'ambito degli studi di Microzonazione Sismica (Comune di Montese). Il progetto realizzato che comprende ben cinque comuni con studi di MS tra loro omogenei, è stato presentato alla 16a Conferenza Nazionale Federazione delle Associazioni Scientifiche per le Informazioni Territoriali e Ambientali (ASITA) del 6-9 novembre 2012 - Fiere di Vicenza.

Tipologia delle prove geognostiche classificate nell'ambito delle articolate codifiche stabilite nel data-base definito dal Dipartimento di protezione Civile.

TIPO DI PROVA	
affioramento naturale o scavo	carotaggio continuo
trivellata manuale	pozzo per acqua
prova dinamica con penetrometro leggero (DPL)	perforazione per ricerca idrocarburi
prova dinamica con penetrometro medio (DPM)	sondaggio con prova DOWN HOLE
prova dinamica con penetrometro pesante (DPH)	sondaggi con prova CROSS HOLE
prova dinamica con penetrometro superpesante (DPSH)	prova sismica a rifrazione prova sismica a riflessione
prova dinamica con penetrometro superpesante (SCPT)	prova MASW
prova dinamica generica	prova ReMi
prova CPT con punta meccanica	registrazione di sismica passiva a stazione singola
prova CPT con punta elettrica (CPTE)	Array sismico
prova CPT con punta elettrica con piezometro (CPTU)	registrazione di terremoti
prova CPT con cono sismico (SCPT)	sondaggio elettrico verticale
prova dilatometrica	Profilo di resistività elettrica (ERT)
sondaggio a distruzione	altro

