



PROVINCIA DI MODENA

**CARTE DELLE SICUREZZE DEL TERRITORIO
LA RIDUZIONE DEL RISCHIO SISMICO**

MICROZONAZIONE SISMICA

Studi realizzati nell'ambito dell'Accordo di Collaborazione tra
Provincia di Modena e Comuni di Bastiglia, Guiglia,
Marano sul Panaro, Montese, Zocca
2011-2013





PROVINCIA DI MODENA

LA RIDUZIONE DEL RISCHIO SISMICO CARTE DELLE SICUREZZE DEL TERRITORIO **MICROZONAZIONE SISMICA**

Studi realizzati in attuazione dell'Accordo di Collaborazione tra
Provincia di Modena e Comuni di Bastiglia, Guiglia, Marano sul
Panaro, Montese, Zocca

a cura di Antonella Manicardi

COORDINAMENTO GENERALE

Antonella Manicardi e Amelio Fraulini

Servizio Pianificazione Urbanistica e Cartografia - Provincia di Modena

STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA

Gian Pietro Mazzetti - Studio Geologico CentroGeo (Correggio RE)

BANCHE-DATI, CARTOGRAFIA, SERVIZI WEB-GIS

Corrado Ugoletti, Ufficio Sistema Informativo Territoriale- Provincia di Modena

ATTI AMMINISTRATIVI

Adriana Barbieri - Comune di Bastiglia

Delibera di Giunta Regionale dell'Emilia Romagna n. 1051 del 18/07/2011 *"Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica"* del Dipartimento Protezione Civile e Conferenza delle Regioni e Province Autonome (Gruppo di lavoro MS, 2008)

Studi realizzati con il contributo economico OPCM 3097/2010 e sviluppati in coordinamento con Luca Martelli, Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli Regione Emilia-Romagna

PRESENTAZIONE

Raramente ci si sofferma a leggere una presentazione perché l'interesse corre subito, comprensibilmente, al contenuto del lavoro: per questa ragione il commento è volutamente breve e conciso, lasciando spazio per la lettura di ciò che è stato fatto.

L'Accordo di collaborazione tra la Provincia di Modena ed i Comuni di Bastiglia, Guiglia, Marano sul Panaro, Montese e Zocca, di durata triennale, è stato convenuto nel 2010, prima dei recenti indirizzi di riordino istituzionale e prima del terremoto del 20-29 maggio 2012 che ha duramente colpito il nostro territorio.

Questa collaborazione, che coglie le opportunità dell'art.15 della LR 20/2000, testimonia un esempio concreto di positive sinergie tra differenti livelli istituzionali, in cui sono state messe in valore competenze, professionalità presenti e risorse strumentali, assicurando un efficace controllo e qualità dei prodotti, e realizzando altresì economie di scala che hanno ridotto tempi e costi della pianificazione urbanistica comunale. Esemplare inoltre il fatto che la collocazione territoriale tra pianura e montagna, e l'appartenenza a diverse forme associative dei Comuni, non abbia rappresentato alcun ostacolo alla condivisione e realizzazione degli obiettivi.

Tra tutti i lavori svolti in attuazione dell'Accordo 2010-2013, dei quali alcuni ancora in corso, gli studi di Microzonazione Sismica conclusi e che qui vengono illustrati, hanno assolto allo scopo di pervenire ad una miglior conoscenza della pericolosità sismica locale, nell'ottica di una tendenziale riduzione del deficit di sicurezza sismica nel nostro territorio, evidenziato dal sisma del maggio 2012. A ciò si è unita la capacità di rendere questi studi, altamente specialistici, effettivamente fruibili agli operatori territoriali, da un lato mediante la "lettura urbanistica" dei prodotti realizzati e tradotta in indirizzi agli strumenti urbanistici e regolamentari; dall'altro realizzando anche un'apposita applicazione Web-GIS sul portale cartografico provinciale, presentata in momenti di confronto tecnico di livello nazionale. Nell'ambito di questi studi, il confronto tecnico e l'occasione di cofinanziamenti regionali, completano il quadro della cooperazione istituzionale

Il dettaglio degli Studi di Microzonazione Sismica, svolti su un porzione di territorio di 254 kmq e realizzati in parte con le risorse umane e strumentali della Provincia, sono illustrati nel seguito.

Auguro quindi buona lettura a tutti.

Egidio Pagani
Assessore a Infrastrutture e Sviluppo
delle città e del territorio

SOMMARIO

L'Accordo di collaborazione tra Provincia e Comuni

<i>Le tappe del lavoro</i>	 8
<i>Obiettivi, strategie generali e attività</i>	 9
<i>Elaborazioni cartografiche</i>	 11

Carte delle sicurezze del territorio: Microzonazione sismica - tavole 2.1***La riduzione del rischio sismico***

<i>Normativa e macro classificazione sismica nazionale</i>	 16
<i>Il rischio sismico e strategie per la sua mitigazione</i>	 18
<i>La riduzione del rischio sismico nella pianificazione comunale</i>	 21

Gli studi di Microzonazione Sismica

<i>Attività, finanziamenti e criteri per la Microzonazione sismica</i>	 24
<i>Metodologia per l'esecuzione della Microzonazione sismica</i>	 26
<i>Descrizione e finalità dei prodotti realizzati per ciascun Comune</i>	 32
<i>Caratteri geologico strutturali e risposta sismica delle unità litotecniche dei territori indagati: considerazioni</i>	 46

Normativa per la riduzione del rischio sismico

<i>Settore di collina-montagna</i>	 48
<i>Settore di pianura</i>	 56

Diffusione telematica dei progetti

<i>L'applicazione Web-GIS Microzonazione Sismica</i>	 60
--	----------

L'ACCORDO DI COLLABORAZIONE TRA PROVINCIA E COMUNI

LE TAPPE DI LAVORO

GENNAIO-GIUGNO 2010

richiesta di collaborazione dai Comuni; verifiche tecniche di fattibilità; proposte operative

LUGLIO - SETTEMBRE 2010

Approvazione in Giunta provinciale e nei consigli comunali dell'Accordo con Convenzione e del Piano di Lavoro operativo

Comune di Bastiglia: deliberazione consiliare n. 22 del 26 luglio 2010

Comune di Marano s/P: deliberazione consiliare n. 41 del 27 luglio 2010

Comune di Montese: deliberazione consiliare n. 37 del 30 luglio 2010

Comune di Zocca: deliberazione consiliare n. 47 del 27 luglio 2010

Comune di Guiglia: deliberazione consiliare n. 25 del 21 luglio 2010

Firma dell'ACCORDO tra Provincia e Comuni

Firma della CONVENZIONE tra Comuni

LUGLIO 2011

1° consegna lavori

aggiornamento delle cartografie dei cinque PRG

realizzazione / aggiornamento dei cinque servizi Web-GIS;

elaborazione delle nuove cartografie dei Rischi (frane), delle Vulnerabilità e delle Tutele

AGOSTO- SETTEMBRE 2011

avviso pubblico per l'esecuzione dei lavori di Microzonazione Sismica (MS)

esperimento gara e individuazione dell'aggiudicatario

OTTOBRE – DICEMBRE 2011

stipula dei contratti per esecuzione della MS

esecuzione della campagna di prove geognostiche sul territorio

verifiche ed adeguamento delle cartografie di Quadro Conoscitivo

MARZO 2012

2° consegna lavori

realizzazione delle cartografie delle Reti infrastrutturali

sintesi cartografica della struttura urbanistica dei cinque PRG comunali

APRILE 2012

avviso pubblico per la consulenza urbanistica

esperimento gara e individuazione dell'aggiudicatario

AGOSTO - NOVEMBRE 2012

elaborazione di proposte normative per gli ambiti di tutela e per la MS

integrazioni alle cartografie e presentazione dei lavori svolti

consegna degli Studi di Microzonazione Sismica

DICEMBRE 2012

3° e ultima consegna lavori

OBIETTIVI, STRATEGIE GENERALI E ATTIVITÀ

Lo scopo dell'Accordo di collaborazione stipulato nell'ottobre 2010 tra Provincia e Comuni, è pervenire alla revisione completa degli strumenti urbanistici, sia nella direzione di adeguarli al vigente PTCP sia per l'opportuno e completo rinnovo della pianificazione comunale ai sensi della Legge urbanistica regionale n. 20/2000.

Le strategie messe in campo, in estrema sintesi sono state :

- la condivisione delle finalità e delle attività in materia di pianificazione del territorio, nel rispetto e nell'autonomia dei ruoli istituzionali,
- la non duplicazione delle attività, dei dati, e dei prodotti, ecc. per ottenere una significativa riduzione dei costi
- l'ottimizzazione delle risorse umane e strumentali mediante economia di scala ed economia dell'azione amministrativa .

Organizzazione - Nell'ambito dell'Accordo di collaborazione sono stati altresì approvati specifici atti regolamentari e di organizzazione dei lavori tra cui:

- Piano di Lavoro operativo: in cui si è definito chi fa e che cosa in modo dettagliato
- Piano di studio per la Microzonazione sismica dei cinque territori comunali, corredato delle metodiche e dei prodotti da realizzare
- Ufficio di Piano: chi sono i responsabili / referenti tecnici delle attività per ciascun Comune e per la Provincia
- Rapporti finanziari tra Comuni/Provincia: entità e modalità dei contributi economici
- Forme di verifica e di consultazione, proprietà dei dati, ecc..
- Convenzione tra i Comuni stessi per definire i rapporti interistituzionali.

Prodotti convenuti - Le elaborazioni cartografiche testuali (Relazioni e norme) definite nell'ambito dell'Accordo, e quindi realizzate, sono prioritariamente volti alla formazione condivisa del Quadro Conoscitivo del territorio di ciascun comune necessario per l'aggiornamento dei rispettivi PRG al PTCP2009 ed utili per l'elaborazione eventuale del Documento preliminare e quindi del Piano Strutturale (PSC). Le cartografie previste, sono state altresì progettate per la loro divulgazione su rete telematica mediante appositi progetti Web-GIS sul portale cartografico della Provincia di Modena www.sistemonet.it.

Per macro-tematiche i prodotti comprendono:

- Aggiornamento dei cinque PRG comunali vigenti ;
- Progettazione e realizzazione delle serie cartografiche relative alle Sicurezze, Vulnerabilità e Tutele del territorio, propedeutiche all'aggiornamento dei PRG vigenti;
- Progettazione e realizzazione delle "Carte delle Reti tecnologiche" e "Carte della Struttura insediativa" quali elementi conoscitivi per la eventuale formazione dei PSC;
- Redazione degli Studi di Microzonazione Sismica (MS) dei territori comunali negli ambiti consolidati e di nuova edificazione, in coerenza con la Deliberazione dell'Assemblea legislativa regionale n.112/2007 (DAL 112/2007) e con il PTCP2009;
- Proposta normativa volta ad assicurare la conformità al livello sovraordinato di pianificazione (PTCP2009) per gli aspetti trattati (Sicurezze, Vulnerabilità e Tutele);
- Creazione dei Servizi WEB-Gis dei PRG e delle Cartografie così realizzate, al fine della loro divulgazione su rete telematica.

L'ACCORDO DI COLLABORAZIONE TRA PROVINCIA E COMUNI

Le attività in capo alla Provincia hanno complessivamente realizzato quanto convenuto nel Piano di Lavoro operativo deliberato nell'Accordo di collaborazione, in forza del quale alla Provincia competono:

Coordinamento generale: acquisizione e validazione dei dati geosensibili per redazione del Quadro Conoscitivo e del PSC.

Microzonazione Sismica: realizzazione delle cartografie e coordinamento tecnico con la Regione Emilia-Romagna.

Piani Regolatori Generali: aggiornamento versione informatizzata dei Piani.

Realizzazione tavole di Q.C.: Carte delle sicurezze del territorio, Carte delle tutele, vulnerabilità ambientali e Carte dei vincoli di natura storico-architettonica e paesaggistica; rappresentazione dell'assetto urbanistico e infrastrutturale. E' compresa la realizzazione della cartografia di MS.

Modello-Dati: specifiche tecniche basi informative digitali per assicurare coerenza e congruità rispetto al SIT provinciale e art. A-27 LR 20/2000.

Servizi Web: aggiornamento portale cartografico www.sistemonet.it e creazione dei progetti WEB-GIS di pubblicazione dei PRG e delle cartografie del Quadro conoscitivo nel suo complesso; quindi dei PSC per chi procederà con i lavori di rinnovo del proprio strumento urbanistico.

Le attività in capo ai Comuni comportano tutte le responsabilità connesse ai processi decisionali, procedimentali, formativi e di efficacia, sia per il possibile aggiornamento dei rispettivi PRG, che del Quadro Conoscitivo del Documento preliminare, dell'eventuale PSC e relative Vas-Valsat, secondo quanto definito dalla LR n. 20/2000.

I Responsabili tecnici facenti parte l'Ufficio di Piano hanno assicurato le attività relative al coordinamento interno dei singoli Enti - reperimento dati - elaborazioni - verifiche e collaudo dei documenti - affidamento incarichi.

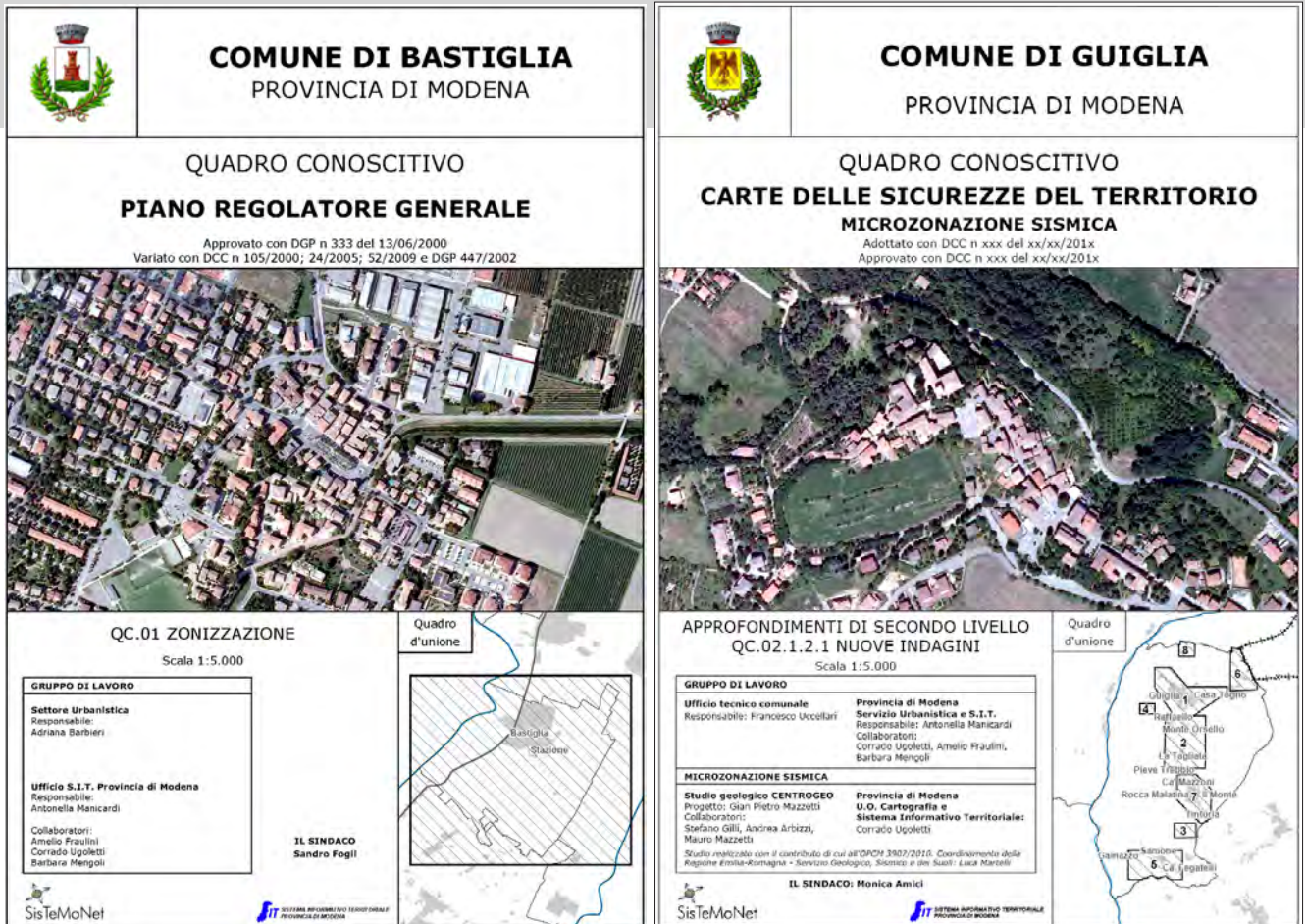
L'approvazione della Convenzione per la gestione unitaria e coordinate di attività comuni, ha stabilito:

- 1) Procedimento unico per l'affidamento del servizio di redazione della microzonazione sismica (MS): Comune di Bastiglia capofila e responsabile di gara;
- 2) Individuazione di referente tecnico per informatizzazione dei dati geo-sensibili in conformità alle specifiche tecnico-informatiche definite dalla Provincia ;
- 3) Programmazione delle attività inerenti la redazione degli elaborati necessari, in coerenza e con riferimento a quanto indicato negli elaborati B, C, D, E, F, G, H di Quadro Conoscitivo e del Documento Preliminare, dettagliati nel Piano operativo di lavoro.

Comuni	abitanti al 01-01-2012*	superficie territoriale (kmq)	territorio urbano (ettari) **	n. frazioni
Bastiglia	4.167	11	1.083	-
Marano s/P	4.018	45	1.533	6
Guiglia	4.875	49	1.806	7
Montese	3.384	80	1.836	10
Zocca	5.018	69	1.122	7

* www.modenastatistiche.it - Servizio Osservatori statistici e Programmazione negoziata della Provincia di Modena - Anagrafe comunale

** www.sistemonet.it - Ufficio SIT - Elaborazioni su ISTAT e PRG previsioni insediative urbane



Ciascuna serie cartografica convenuta nel piano di lavoro è identificata dal titolo e numerazione progressiva, visualizza il quadro d'unione e riporta i nominativi del gruppo di lavoro responsabile.

ELABORAZIONI CARTOGRAFICHE

Fonti e struttura dei dati - In attuazione dell'Accordo di collaborazione, la Provincia di Modena ha progettato e realizzato di concerto con i Comuni, tutte le serie cartografiche di Quadro Conoscitivo previste al Piano di lavoro operativo convenuto. Di seguito sono brevemente illustrate le fonti utilizzate per la loro redazione, le modalità/criteri di rappresentazione dei tematismi elaborati, nonché la struttura delle banche-dati così formate.

Fonti - Le fonti utilizzate sono costituite in primo luogo dal vigente Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) e dalla documentazione del relativo Quadro Conoscitivo; i dati e le informazioni desunte dai Piani Regolatori Generali dei comuni (PRG) e dagli elaborati prodotti al tempo della loro formazione. Altre fonti sono la Carta Geologica della Regione Emilia-Romagna alla scala 1:10.000 (CARG); le documentazioni formate dall'Agenzia Territoriale dell'Emilia-Romagna per i servizi idrici e rifiuti (ATER-SIR) per quanto concerne gli agglomerati urbani perimetrati ai sensi del D.Lgs n. 152/2006 sulla vigente disciplina degli scarichi; le reti acquedottistiche e le reti di smaltimento / trattamento reflui, ed altri dati derivati dal gestore HERA spa. Inoltre, con la collaborazione dei Comuni, sono stati acquisiti anche i dati del gestore COIMEPA spa per la rappresentazione delle linee del gas metano dei tre comuni montani.

Fattiva è stata la collaborazione del Comune di Marano sul Panaro nelle attività di raccolta dati ricevuti, informatizzazione, bonifica/correzione dei PRG e delle reti tecnologiche (gas rete elettrica, acquedotti, fognature e relativi impianti puntuali).

Per la realizzazione delle elaborazioni cartografiche sono state utilizzate, per rappresentazione e confronto, le più recenti immagini del territorio provinciale prodotte dall'Agenzia per le Erogazioni in Agricoltura - Regione Emilia-Romagna (AGEA 2008). Come base di rappresentazione cartografica è stata utilizzato il Data Base Topografico Regionale dell'aggiornamento realizzato dalla Regione nella versione ultima disponibile (DBTR CTR5). In

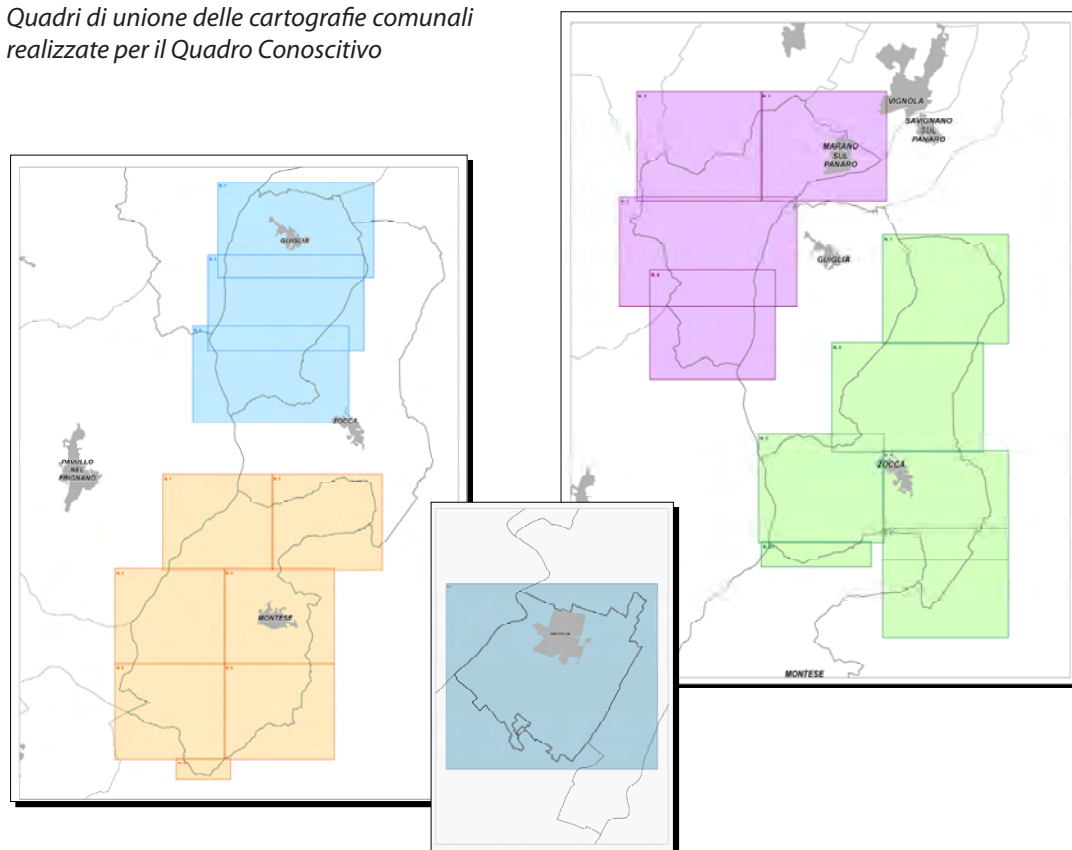
particolare le ortofoto digitali multifunzione di AGEA sono state realizzate a partire dal volo effettuato con camera digitale ad alta risoluzione interfacciata con un sistema GPS/IMU presentano risoluzione geometrica: 50 centimetri e accuratezza geometrica: 4 metri. Il Data Base Topografico Regionale è invece la base dati che organizza i contenuti tipici di una cartografia topografica tecnica alle grandi scale integrati con i reticoli stradali, con altri strati vettoriali fondamentali e con ulteriori informazioni territoriali di interesse generale, secondo le specifiche di contenuto definite dall'Intesa Stato Regioni Enti Locali 1998 e successive; i suoi contenuti seguono le regole di qualità e sono descritti secondo gli standard ISQ/TC211. In Emilia Romagna l'impianto del DBTR deriva dalla riorganizzazione con logiche di sistema informativo geografico della Carta Tecnica Regionale 1:5.000 (CTR). La fonte di aggiornamento utilizzata dalla Regione Emilia-Romagna è il volo Quick-Bird 2003. Quindi le serie cartografiche realizzate, hanno come basi per la rappresentazione dei relativi tematismi, il DB-Topo RER e le immagini di A.G.E.A 2008.

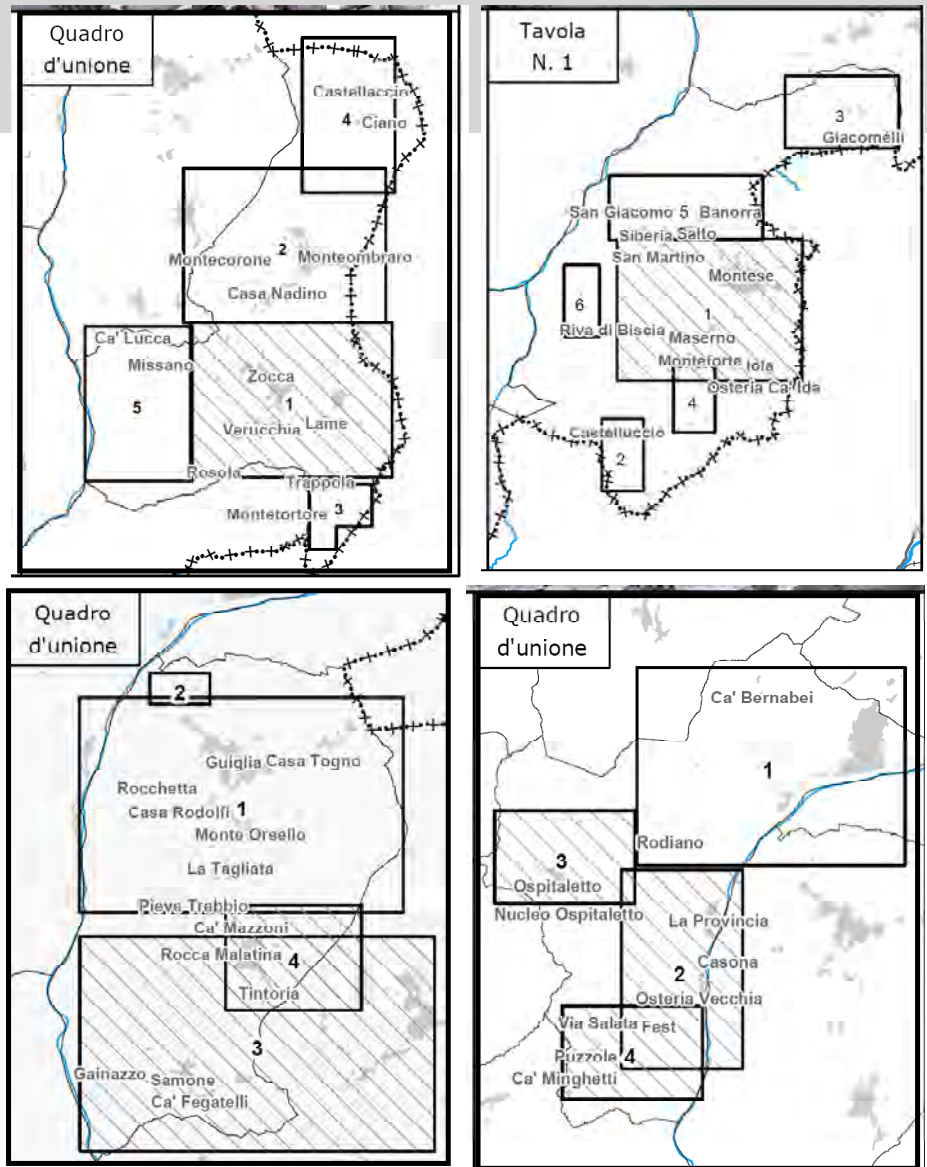
Tavole di rappresentazione cartografica - Le tavole di Quadro Conoscitivo relative alle tutele sono state rappresentate alla scala 1:5.000 essendo la fonte delle informazioni maggiormente significativa a tale scala e richiesta dalla Legge regionale per la formazione dei Piani; stesso dicasi per le nuove cartografie relative alle reti infrastrutturali.

La rappresentazione prescelta è stata suddivisa in serie cartografiche funzionali al raggruppamento dei tematismi (Strumenti urbanistici comunali - Carte delle Sicurezze del territorio - Tutele e vulnerabilità ambientali - Assetto urbanistico ed infrastrutturale); essa è il risultato della mediazione raggiunta tra la numerosità e la complessità figurativa di temi tra loro omologhi (vincoli, criticità, vulnerabilità ecc...) e la struttura del Quadro Conoscitivo, che si è volutamente tenuta il più aderente possibile al Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale, fonte primaria di riferimento.

I territori comunali sono poi stati suddivisi nei "tagli" cartografici risultati maggiormente

Quadri di unione delle cartografie comunali realizzate per il Quadro Conoscitivo





Quadri di unione degli Sviluppi di Microzonazione Sismica - secondo livello di approfondimento.

funzionali sia alla rappresentazione dei centri abitati principali che ad un risparmio nella produzione delle tavole dell'intero territorio: 3 tavole per Guiglia; 6 tavole per Montese; 4 per Marano s/P; 5 per Zocca; 1 tavola per Bastiglia; ogni serie cartografica in scala 1:5.000; ciò ha comportato quindi la realizzazione di 19 tavole, un numero inferiore quando si è ritenuta sufficiente la rappresentazione dei tematismi in scala 1:10.000.

In complesso sono state prodotte 194 tavole.

Differente modalità è stata utilizzata per la rappresentazione delle cartografie relative alla Microzonazione Sismica (sino al II livello per i comuni montani e al III livello per la pianura) al fine di realizzare anche un prodotto coerente rispetto ai criteri stabiliti dagli indirizzi statali e regionali forniti. Parte delle cartografie è stata richiesta in scala 1:5.000 (Sviluppi MS) e una parte in scala 1:10.000.

Gli Sviluppi sono stati selezionati in accordo con i comuni e sono funzionali alla effettiva diffusione degli insediamenti urbani indagati, che si differenziano ovviamente da Comune a Comune. A questi studi sono derivate anche conseguenti tavole di progetto (12 tavole).

Per gli studi di Microzonazione sismica sono state prodotte in complesso 75 tavole corredate di Relazione e di proposta normativa per ciascun Comune.

*serie cartografiche prodotte dalla Provincia in attuazione dell'Accordo di Collaborazione
(276 tavole in complesso)*

STRUMENTI URBANISTICI

Immagine del territorio - tavv. 0

Piani Regolatori Generali - tavv. 1

CARTE DELLE SICUREZZE DEL TERRITORIO

Sismica – tavv. 2.1

Dissesto – Rischio idraulico - tavv. 2.2

TUTELE E VULNERABILITA' AMBIENTALI

Vulnerabilità – tavv. 3.1

Tutele paesaggistiche e storico-culturali - tavv. 3.2

Risorse naturali - tavv. 3.3

ASSETTO URBANISTICO e INFRASTRUTTURALE

Reti – tavv. 4.1

Struttura insediativa – tavv. 4.2

San Felice sul Panaro, Terremoto del 20-29 maggio 2012



CARTE DELLE SICUREZZE DEL TERRITORIO

Microzonazione sismica - tavole 2.1

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



CARTE DELLE SICUREZZE DEL TERRITORIO

LA RIDUZIONE DEL 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: Pievepelago 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.

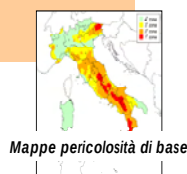
La Regione Emilia-Romagna ha prontamente assunto tale classificazione, il cui recepimento è stato demandato dallo Stato alle Regioni. Quindi, dopo il 2003, anche Sassuolo, Fiorano Modenese, Formigine, Castelvetro di Modena e Maranello sono classificati sismici (Zona 2) mentre tutti i restanti 40 comuni sono stati considerati a modesta 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 media 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.

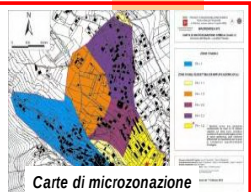
Sono strumenti di mitigazione del rischio sismico:

Zonazione sismica nazionale



Microzonazione sismica

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



Progettazione antisismica

scala manufatto edificio:
Norme nazionali, Linee Guida

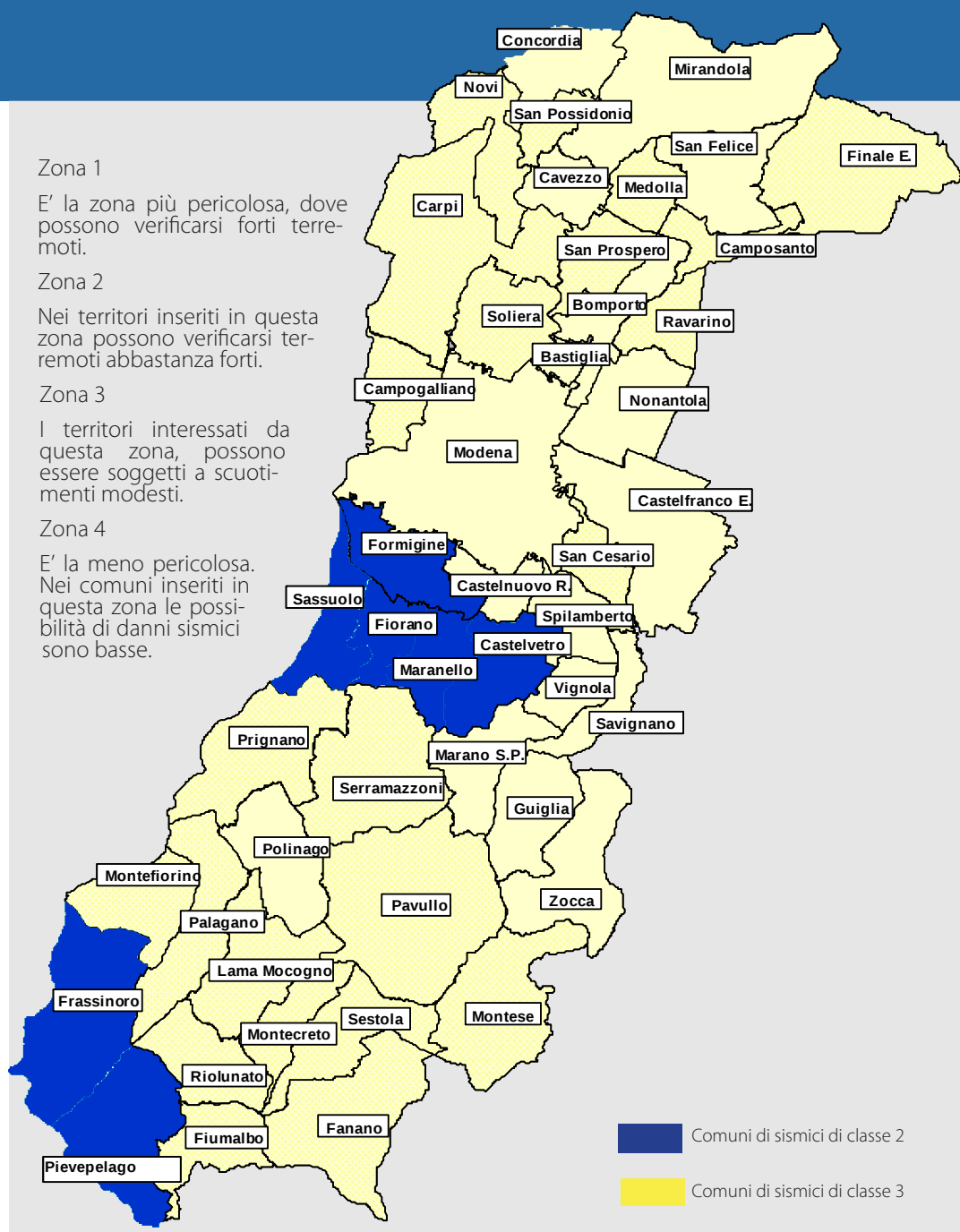


1. La legge n. 64/1974 stabilisce che la classificazione sismica debba essere realizzata sulla base di comprovate motivazioni tecnico-scientifiche attraverso decreti del Ministro per i Lavori Pubblici. Nel 1981 è adottata la proposta di riclassificazione del territorio nazionale in 3 categorie sismiche 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. Prima del 2003 solo Frassinoro e Pievepelago erano classificati sismici di II 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 norme antisismiche nazionali per le costruzioni (OPCM 2003) 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. A causa di questi ritardi, anche nelle zone emiliane colpite dal terremoto 2012 si è accumulato un notevole deficit di protezione sismica che è, in parte, responsabile dei danni avvenuti nel territorio modenese⁴.

Il rischio sismico e strategie per la sua mitigazione

Sotto la dicitura Rischio Sismico confluiscono una serie di concetti e di 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 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.

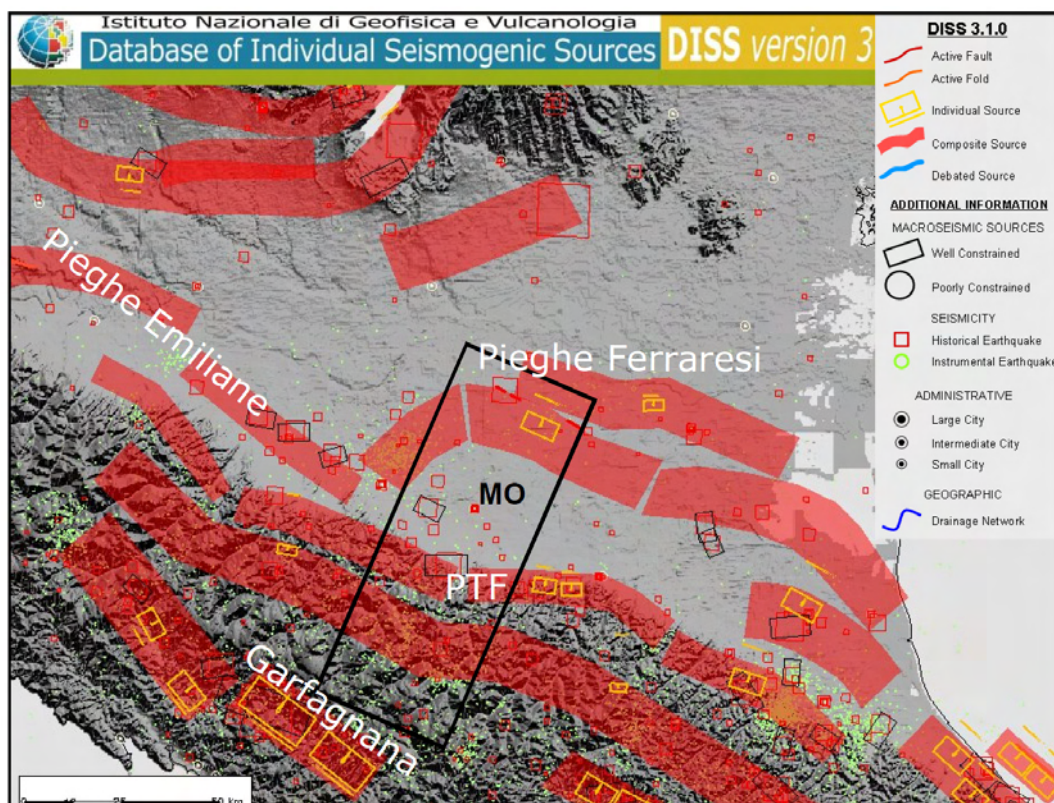
In seguito queste disposizioni hanno trovato approfondimento nella recente revisione generale del PTCP effettuata nel 2007-2009.

Poco efficace e non ancora adeguatamente diffuso, risulta invece il loro recepimento nella pianificazione urbanistica di competenza dei Comuni.

Una descrizione d'area vasta del rischio sismico quale tema ambientale, sia nella valutazione delle sue componenti che mediante l'individuazione di possibili indicatori, risulta oggi inserita nell'Annuario dei dati ambientali 2009 prodotto dell'ARPA Emilia-Romagna; mentre per le componenti e le definizioni di rischio sismico si fa riferimento a quanto già riportato nell'Annuario, negli strumenti di pianificazione provinciali citati, nella letteratura in materia e nei siti web www.regione.emilia-romagna.it/geologia e www.ingv.it.

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: **la Microzonazione Sismica è una 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

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

Definizione - 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 nelle aree urbane ed urbanizzabili, e 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.

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 (MS) 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 gli studi di microzonazione sismica (DAL 112/2007)¹ prevedono che le Province effettuino l'analisi delle condizioni geologiche e morfologiche dell'intero territorio di competenza 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 quest'analisi (approfondimento della pericolosità sismica a scala di area vasta) 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.

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).

L'approfondimento delle analisi a scala di maggior dettaglio è affidato dalla legge ai Comuni; ed è questa l'attività che è stata svolta dalla Provincia, in collaborazione con i Comuni e con la Regione Emilia-Romagna.

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 sulle possibili trasformazioni urbanistiche del proprio territorio. I compiti assegnati dalla Regione Emilia-Romagna alla pianificazione comunale sono schematizzati nel riquadro sottostante.

Gli studi di microzonazione sismica prescritti ai Comuni derivano da quanto riportato nel citato atto d'indirizzo regionale (DAL 112/2007) e da quanto emerge nella pianificazione territoriale della Provincia di Modena (PTCP2009).

Questa documentazione è prescrittiva e richiede quale adeguamento degli strumenti urbanistici comunali rispetto alla necessaria riduzione del rischio sismico.

Compiti del Piano Strutturale Comunale

Il P.S.C. approfondisce :

- il territorio urbanizzato
- il territorio urbanizzabile
- fasce destinate alle reti infrastrutturali (mobilità, H₂O, fognarie, energetiche e relativi impianti tecnologici ed i corridoi destinati al potenziamento e alla razionalizzazione dei sistemi per la mobilità)

Individuando le porzioni che

Il P.S.C. fornisce prescrizioni e indirizzi necessari alla progettazione assegnata al P.O.C. e al R.U.E. ai quali compete la disciplina attuativa delle trasformazioni del territorio considerato.

→ non necessitano di approfondimento, in quanto si ritiene il pericolo assente o trascurabile;

→ necessitano di un II livello o di un III livello di approfondimento per valutare la pericolosità sismica = l'aumento del rischio in relazione al carico urbanistico e funzionale ammesso o previsto dal Piano.

valutazione richiesta anche in caso di significativi interventi di trasformazione urbanistica posti entro il TU

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.

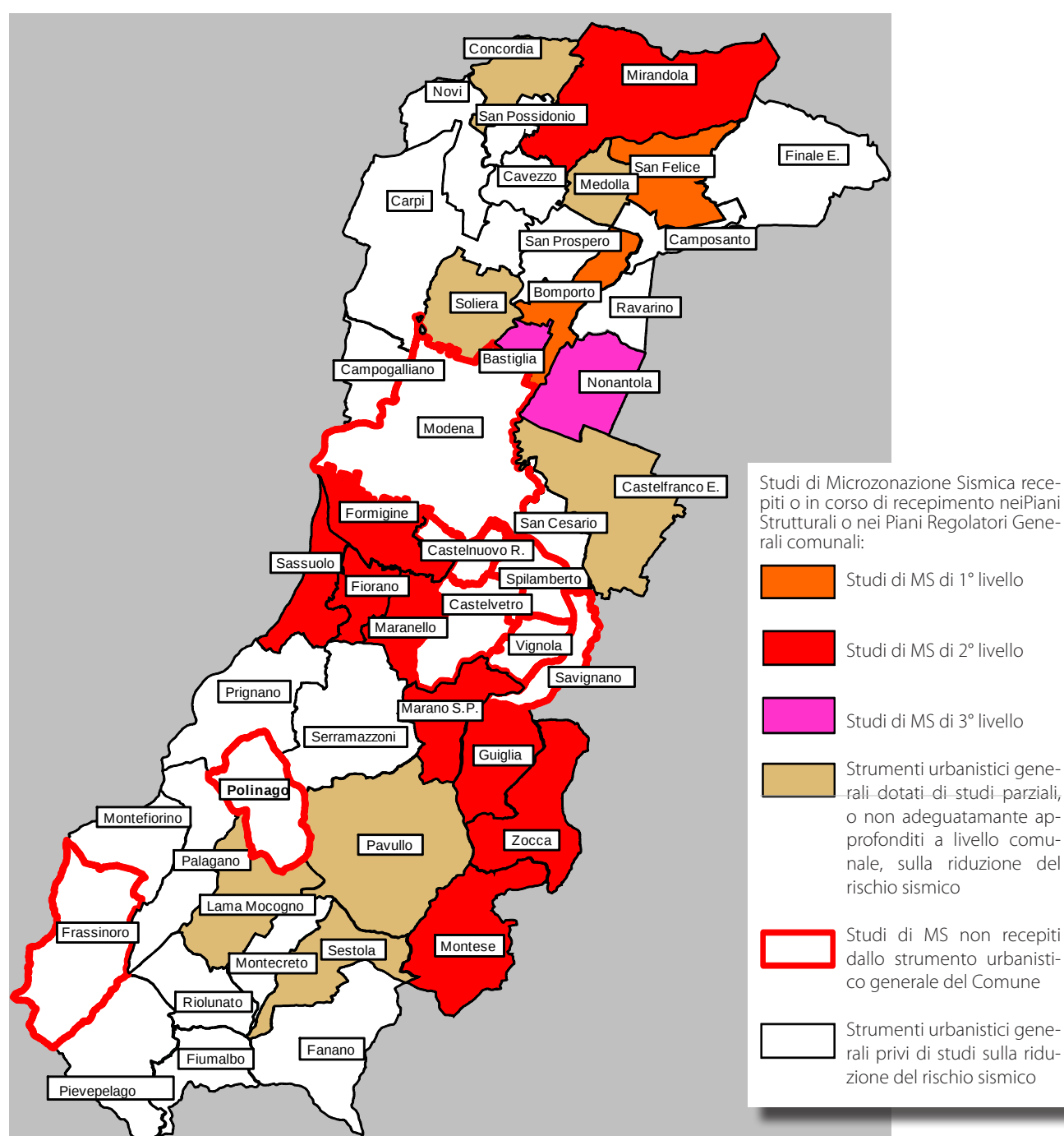
Obiettivi e contenuti dei tre livelli di approfondimento degli studi di MS alla scala comunale, sono sintetizzati nel riquadro a lato.

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

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

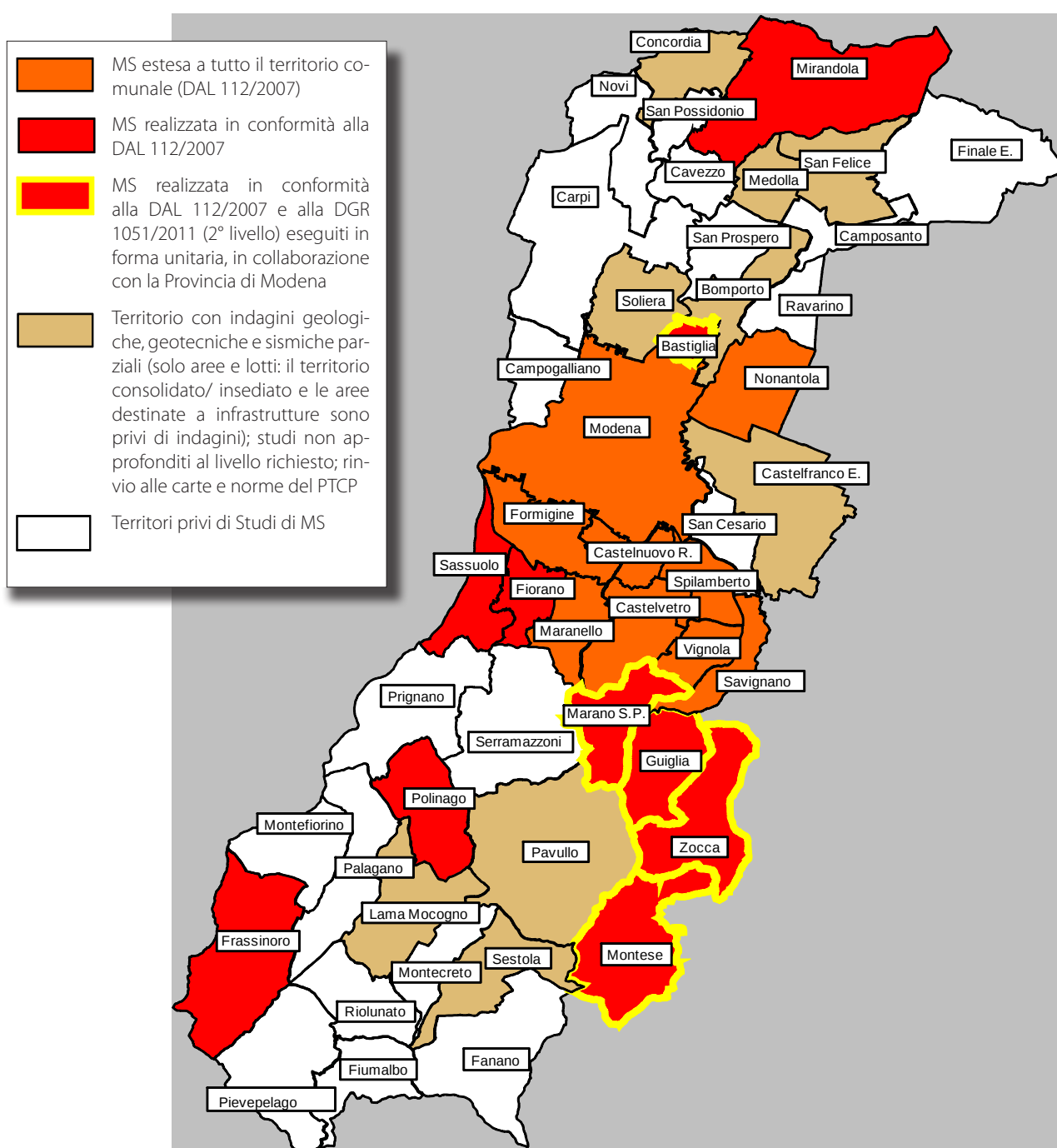
In termini di efficacia la riduzione del rischio sismico è qui letta, in prima istanza, attraverso l'assunzione degli Studi di MS nella pianificazione comunale.

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.



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

I comuni modenesi sono 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; dieci comuni hanno beneficiato d'incentivi finanziari (DGR 1051/2011) per la realizzazione di indagini di MS di 2° livello che prevedono modalità redazionali, di efficacia e controllo dei prodotti assai stringenti (OPCM 13 novembre 2010 n.3907). Molti comuni dispongono di limitate indagini su singole aree/lotti, ma non eseguite sul territorio urbanizzato, fortemente insediato e comunque oggetto di trasformazione edilizia.



CARTE DELLE SICUREZZE DEL TERRITORIO

GLI STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA

Attività, finanziamento e criteri per la Microzonazione sismica – Lo studio dei cinque territori comunali è stato affidato mediante pubblica selezione nell'agosto 2011 sulla base di stringenti criteri tecnici, al fine di ottenere i finanziamenti regionali. La serie cartografica corrispondente, appartiene agli elaborati previsti nelle CARTE DELLE SICUREZZE DEL TERRITORIO.

Con riguardo alle attività relative alla Microzonazione Sismica dei territori coinvolti, Il Comune di Bastiglia (capofila e responsabile del procedimento unitario per l'individuazione del professionista) tra novembre-dicembre ha provveduto alla:

- predisposizione del bando a cui sono allegati i criteri per il cofinanziamento da parte della Regione Emilia-Romagna;
- redazione degli atti dirigenziali-tipo per acquisire, dai singoli comuni, i necessari mandati a contrattare a proprio favore.

In seguito all'emanazione dell'OPCM 3907/2010 l'affidamento dei lavori di MS è stata sospesa al fine di assumere i criteri indicati dal OPCM e poter rientrare nel finanziamento regionale.

Il cofinanziamento è stato richiesto con nota in data 26.01.2011, in forma congiunta da Bastiglia e dalla Provincia a nome dei Comuni, ed è stato accolto dalla Regione Emilia-Romagna che ha compreso i 5 Comuni tra gli Enti beneficiari di tali contributi.

Nell'Elenco dei comuni destinatari dei contributi per studi di microzonazione sismica di cui all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3907/2010, e s.m.i., e decreto del 10 dicembre 2010 del Capo del Dipartimento della Protezione Civile, l'elenco assegna un finanziamento complessivo per 24.000,00 Euro.

Quindi Bastiglia ha provveduto, di concerto con Comuni e Provincia. alla:

- emanazione dell'avviso pubblico, ottenuti i mandati a contrattare;
- nomina della commissione giudicatrice;
- esperimento degli atti fino all'individuazione dell'aggiudicatario;
- predisposizione dei contratti-tipo.

I Comuni hanno stipulato singolarmente i contratti di affidamento lavori (1 ottobre 2011) in ottemperanza all'obbligo stabilito di affidare i lavori entro 60 gg. dall'emanazione della delibera della Regione Emilia-Romagna.

I criteri tecnici per ottenere il finanziamento regionale¹ sono stati estremamente stringenti. I prodotti realizzati sono diversi per i Comuni in territorio montano (Guiglia, Marano SP, Montese, Zocca) e per l'unico Comune di pianura (Bastiglia).

La diversità territoriale ha infatti consentito che lo studio di microzonazione sismica del Comune di Bastiglia si spingesse fino alla realizzazione del terzo livello di analisi.

I prodotti realizzati per il Comune di Bastiglia sono:

- Primo livello di approfondimento: Carta delle indagini pregresse e nuove, Carta geomorfologica, Sezioni geologiche, Carta delle isopieze, Carta della soggiacenza, Carta delle aree suscettibili di effetti locali (MOPS), Carta del primo contrasto, Carta delle frequenze naturali dei terreni, Carta del Tetto AES6.
- Secondo livello di approfondimento: Carta delle nuove indagini, Carta della velocità delle onde di taglio S(Vs).
- Terzo livello di approfondimento: Carta FA PGA, Carta dei fattori di amplificazione di

1. Regione Emilia-Romagna - Bilancio per l'esercizio finanziario 2011 - Capitolo 48286 "Contributi a Enti Locali per studi e indagini di microzonazione sismica (D.L. 28 aprile 2009, n.39 convertito in L. 24 giugno 2009, n.77; art. 2. comma 1, lett. a), OPCM 13 novembre 2010, n.3907; D.P.C.M. - DPC 10 dicembre 2010) - Mezzi statali." afferente all'U.P.B. 1.4.4.2 17116.

Nell'annualità 2012 i finanziamenti sono stati rinnovati sulla base del nuovo OPCM 4007/2012 e con deliberazione di Giunta regionale n. 1302/2012, che approvato i criteri per gli studi di microzonazione sismica, altri Comuni sono stati assegnatari di contributi.

intensità sismica FA-ISO,1-0,3 / 0,3-0,5 / 0,5-1 / 1-1,5, Carta FA, Carta FV, Carta delle aree suscettibili di effetti locali e fattori d'amplificazione.

I prodotti realizzati per i Comuni di Guiglia, Marano SP, Montese, Zocca sono:

- Primo livello di approfondimento: Carta delle indagini pregresse e nuove, Carta litomorfologica, Sezioni geologiche, Carta delle aree suscettibili di effetti locali (MOPS), Carta delle frequenze naturali dei terreni.
- Secondo livello di approfondimento: Carta delle nuove indagini, Carta della velocità delle onde di taglio S (Vs), Carta dei fattori di amplificazione.

A tali prodotti cartografici si accompagnano specifiche Relazioni tecniche che dettagliano le modalità di realizzazione dello studio geologico-sismico e di come questo abbia portato alla realizzazione delle singole elaborazioni.

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.

Metodologia seguita per l'esecuzione della Micorsonazione sismica**Caratteristiche fisiche generali - Il territorio**

I Comuni di Guiglia, Marano sul Panaro, Montese e Zocca appartengono alla fascia collinare montana dell'Appennino Modenese.

Detto territorio, costituito prevalentemente da successioni pelitico arenacee, arenacee, marnose, pelitico marnose, argillitiche ed argillose, è interessato diffusamente da processi di instabilità e condizioni di instabilità potenziale, con presenza di aree a rischio idrogeologico elevato e molto elevato ed abitati da consolidare e trasferire. Di questi ultimi quelli di maggior estensione, nel settore montano, si localizzano nei territori comunali di Zocca (Schede n° 24 – 25 – 26 – 27 – 28), Guiglia (scheda 29) e Montese (schede n° 3 – 12 – 18) di cui all'Allegato 4 delle Norme del PTCP2009.

Le forme e processi sono generalmente rappresentate da accumuli di frana quiescente ed attiva, di erosione lineare, di tipo calanchivo e di incisione fluvio torrentizia, che inducono dissesti dei versanti per fenomeni di scalzamento al piede ed incisione di fondo; nel settore meridionale e centro meridionale orientale sono presenti processi carsici che si sviluppano in calcari di tipo impuro.

Si discosta in parte dalle sopra descritte caratteristiche l'area comunale di Marano sul Panaro contraddistinta da territori collinari – montani nella parte centrale e meridionale, con presenza di accumuli di frana di importante rilevanza, e da unità di conoide e depositi alluvionali nella fascia settentrionale orientale, dove l'influenza del moto sismico in superficie è correlata alla profondità del substrato sismico a comportamento rigido, e del contrasto dello stesso con i depositi continentali addensati (ghiaie) correlato alle discontinuità stratigrafiche e linee tettoniche generalmente sepolte rappresentate dalla fascia degli sovrascorrimenti del fronte delle pieghe pedeappenniniche.

Si differenzia nettamente dalle caratteristiche sopra descritte il territorio di Bastiglia, appartenente alla zona della media pianura nella quale le ripercussioni in superficie del moto sismico sono principalmente correlate alla presenza di corpi sabbiosi superficiali o sepolti, presenza di falda idrica, differenziate caratteristiche di consistenza delle sequenze prevalentemente argilloso limose – limoso argillose dei primi 10 ÷ 20 m del sottosuolo.

Gli insediamenti urbani e sparsi - L'assetto insediativo è rappresentato numerosi agglomerati urbani diversamente articolati dal punto di vista territoriale tra centri capoluogo e frazioni, sia per numero, che per ampiezza e localizzazione, anche rispetto all'assetto geomorfologico dei territori.

Cinque sono i centri capoluogo e oltre trenta i centri frazionali, così suddivisi:

Bastiglia – l'insediamento urbanizzato principale è rappresentato dal capoluogo e sono presenti fasce edificate a sviluppo prevalente lineare che assecondano l'andamento dei principali assi stradali ed aste idriche: F. Secchia, Canale Naviglio, Canale Bertani.

Marano s/P - Casona, Denzano, Festa, Ospitaletto, Rodiano, Villabianca.

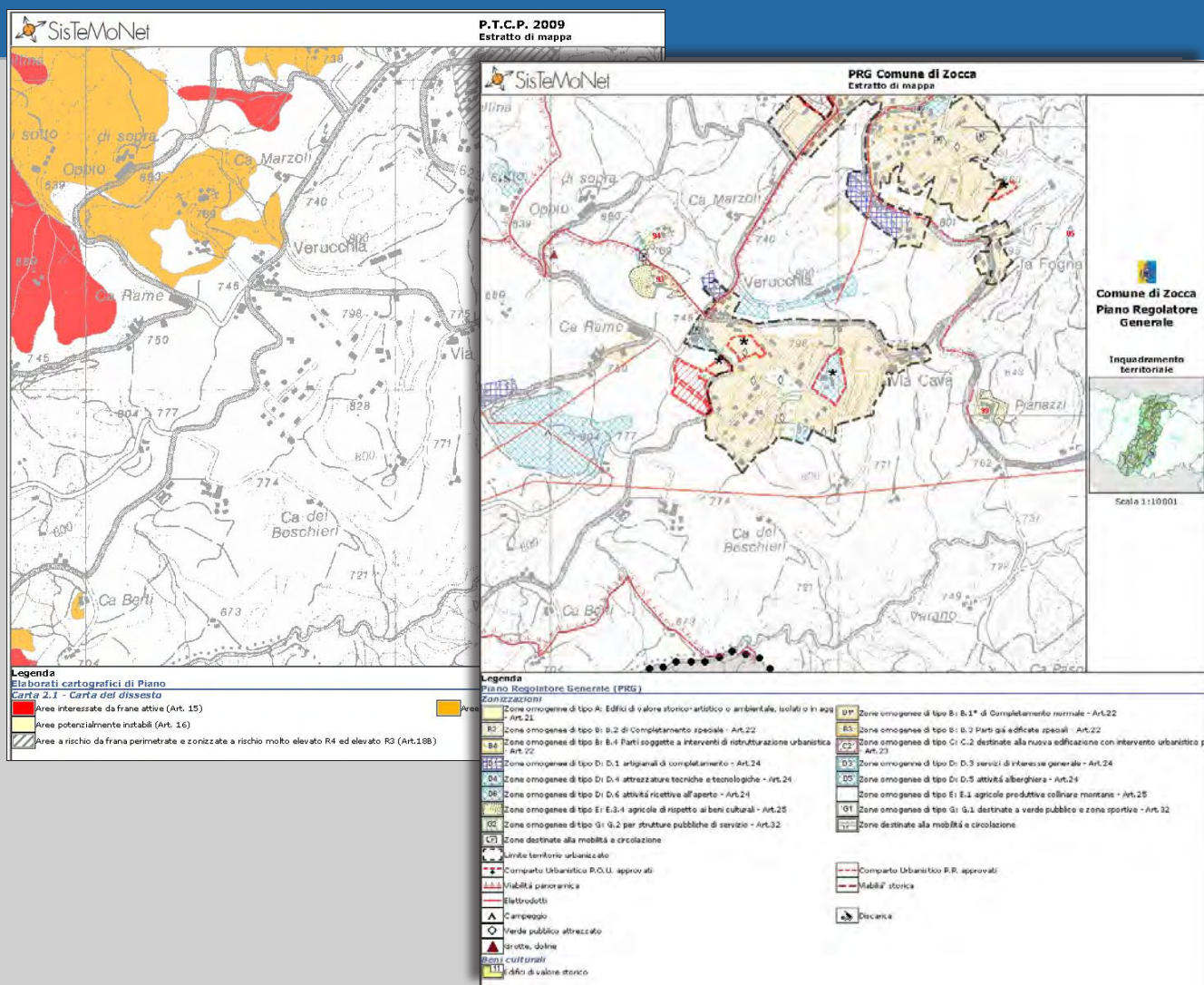
Guiglia - Castellino delle Formiche, Gainazzo, Monteorsello, Pieve di Trebbio, Roccamaltina, Rocchetta, Samone.

Zocca - Montetortore, Rosola, Monteombraro, Ciano, Montecorone, Montalbano, Missano;

Montese – Bertocchi, Castelluccio, Iola, Maserno, Montalto, Montespecchio, Salto, San Giacomo Maggiore, San Martino, Semelano.

La dimensione dei comuni è compresa tra i 45 kmq di Marano s/P e gli 80 kmq di Montese; Guiglia è 49 kmq e Zocca 69 kmq. Il Comune di Bastiglia si distingue in quanto territorio di pianura, con estensione pari a 11,5 kmq, che presenta una popolazione accentrata in un unico agglomerato urbano.

Le dimensioni delle aree considerate urbane e/o urbanizzabili dagli strumenti urbanistici dei territori comunali, e le estensioni areali analitiche dei capoluoghi e dei principali



Località Verrucchia (Comune di Zocca).

Particolari dell'abitato rispetto alla situazione del dissesto e rispetto alle destinazioni d'uso rappresentate nel PRG.

centri frazionali (centri e nuclei ISTAT2001) sono stati elementi guida nell'individuazione degli ambiti da investigare si fini della MS.

La distribuzione territoriale della popolazione e l'estensione complessiva delle località con destinazioni d'uso a carattere urbano (territorio urbanizzato e urbanizzabile) si presentano assai differenziate nei cinque comuni.

Montese è il comune maggiormente esteso, presenta il minor numero di abitanti, tuttavia più sparsi, essendo la popolazione distribuita in 18 tra Centri e Nuclei ed altre località; Zocca presenta estensione simile e località numerose, ma è il comune più popoloso. Guiglia e Marano s/Panaro appaiono più simili tra loro per estensione, popolazione e numero di centri e di nuclei. Bastiglia si distingue dai precedenti essendo pari a soli 11,5 kmq, con la popolazione accentrata in un unico agglomerato urbano esteso circa 103 ettari.

Indicazioni più significative risultano invece dall'analisi della distribuzione territoriale e dalla reale estensione delle aree urbane / urbanizzabili riferite non tanto alle frazioni nominali, quanto alle caratteristiche delle località insediate di ciascun Comune. Infatti, se l'estensione complessiva delle aree con connotati d'uso extra-agricoli (975 ettari) è data dalla somma di ben 62 località, la quasi totalità (90%) del territorio urbano e urbanizzabile risulta accentrata in 24 località, aventi estensione pari o superiore a cinque ettari (quantità che sale poco significativamente al 95% se si considerano ulteriori sedici località/aree, aventi superficie pari o superiore ai tre ettari).

Degli insediamenti dei Comuni collinari e montani si evidenziano sinteticamente alcuni aspetti:

Marano sul Panaro: il Capoluogo, rivierasco del F.Panaro, si presenta con ben distinti ambiti produttivi e residenziali - in parte ancora da realizzare - (178 ha); la conurbazione da Cà Bonettini a Casona-Osteria (49 ha) è attestata sulla SP 4 con significative parti produttive miste a residenza e presenza di frantoi attivi. Altre località insediate, per lo più residenziali, si presentano di dimensioni assai contenute, collocate sui deboli ed instabili rilievi collinari, in affaccio sul fondovalle del F.Panaro (Festà, Ospitaletto, Rodiano, ecc).

Guiglia: il Capoluogo si prolunga ad est sulla SP623 (con ambiti a carattere produttivo già parzialmente realizzati) ed a sud con le località di MonteOrsello (9 ha), di Rocca Malatina (35 ha) e le loc. Gainazzo-Samone (20 ha), più marcatamente residenziali, che sono attestati sulla SP26. Una significativa porzione di territorio è compresa nel parco regionale dei Sassi di Rocca Malatina.

Zocca: il Capoluogo, la loc. Le Lame (maggior ambito produttivo manifatturiero di riferimento del comune) sulla SP623 e la fraz. di Verucchia (141 ha) rappresentano la realtà insediative di maggior estensione nel comune. Montombraro-Casa Nadino (82 ha) a vocazione prevalentemente residenziale, sono collegate dalla SP25 e gravitano sul versante bolognese. Nella parte ovest, in affaccio sul fondovalle Panaro (loc. Terre Rosse) è presente l'ex cava, ora discarica, di Rocobotto-Le Salde). Numerosi gli insediamenti sparsi ed altre località di contenuta estensione, ma di interesse storico (Montalbano, Montecorone, Montetortore, Zocchetta, ecc..) Al margine nord del comune alcune località, tra cui Ciano, sono comprese in zone che presentano situazione di dissesto significativo e già perimetrate e zonizzate a rischio molto elevato (R4) ed elevato (R3): Paoloni - Zocca - Ciano - Monte Corone - Monte Ombraro.

Montese: è il comune più esteso. Il Capoluogo (92 ha) e San Giacomo Maggiore (17 ha), attestati sulla SP27, presentano le realtà produttive manifatturiere maggiormente significative del comune, mentre in loc. Iola, frazione ad insediamento assai diffuso, è presente un significativo stabilimento manifatturiero in fregio alla SP623. Sulla SP27 sono attestati anche le località abitate a vocazione prevalentemente residenziale di Zocco, Salto e San Martino. Maserno (sulla SP34) rappresenta la realtà frazionale di riferimento per la parte sud (crinale) del territorio comunale, in cui si distribuiscono insediamenti diffusi attestati su viabilità comunali, e che presentano caratteri prevalentemente rurali quali: Monteforte, Riva di Biscia, Montespecchio verso ovest; Alberelli, Rondoni e Castelluccio verso sud. Nella parte nord del comune, le loc. di Bertocchi, Semelano e Montalto confermano il carattere tendenzialmente "sparso e rurale" della struttura insediativa del Comune.

Analisi Sismica - Microzonazione dei territori investigati - In considerazione delle caratteristiche territoriali individuate negli elaborati del vigente PTCP: carta del dissesto, Atlante delle aree a rischio idrogeologico elevato e molto elevato, rischio sismico: carta delle aree suscettibili di effetti locali, carta della pericolosità e della criticità idraulica, l'analisi di caratterizzazione sismica dei territori di Bastiglia, Marano s/P, Guiglia, Zocca, Montese è articolata in due fasi.

La prima fase, definizione di primo livello, consiste nella raccolta e rappresentazione cartografica delle indagini geognostiche e geofisiche precedentemente effettuate nei territori sopra citati, presso gli uffici tecnici Comunali, uffici della Provincia di Modena, Servizio Geologico Sismico e dei Suoli Regione Emilia Romagna ecc.

I dati raccolti sono stati integrati da oltre 350 indagini di nuova esecuzione. I dati sono visualizzati in modo differenziato, sia per i tipi di indagine che per le profondità raggiunte; tale fase è seguita dall'elaborazione di cartografie litotecnico-morfologiche compendianti gli elementi che influenzano il moto sismico, presenza e profondità della falda idrica sotterranea, profondità del substrato e tetto delle ghiaie, depositi e loro spessori, depositi alluvionali, frane, ecc.

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 con 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 $c_u < 70$ 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

Per i territori di pianura si è proceduto anche alla verifica – integrazione delle caratteristiche geomorfologiche: paleoalvei, ed ambiti vallivi, mediante analisi fotointerpretativa, del microrilievo, indagini geognostiche già effettuate, profondità della falda idrica sotterranea, prove penetrometriche statiche Cpt, Rm. Le indagini di nuova esecuzione sono state distribuite in funzione dei dati raccolti relativi alle prove precedentemente effettuate nel territorio.

Per le fasce collinari e montane è stata prodotta la cartografia geologica in funzione delle informazioni del database regionale e legenda C.A.R.G., e quindi con simbologia e restituzione grafica conforme a quanto previsto nei Criteri per la realizzazione degli studi di microzonazione sismica OPCM 3907/2010 e s.m.i., D.P.C. n° 8422 del 10/12/2010, DAL 112/2007. Questo elaborato, in funzione delle litologie affioranti, contatti e linee tettoniche, tipo e spessore delle coperture (depositi versante sl, frane, alluvioni, ecc.) assume una rilevanza principale nella definizione degli elementi che influenzano gli effetti in superficie del moto sismico.

La seconda fase ha visto una preliminare ed accurata selezione di prove pregresse, in base alla valutazione dell'attendibilità del dato. In sintesi sono stati selezionati le seguenti prove pregresse:

Bastiglia

45 prove penetrometriche statiche,
3 profili sismici a rifrazione attiva, ad antenna monodimensionale, con metodo MASW.

Guiglia

4 sondaggi meccanici (SM);
10 prove penetrometriche statiche (CPT);
6 prove penetrometriche dinamiche pesanti (DPH);
7 prove penetrometriche dinamiche medie (DPM);
35 prove penetrometriche dinamiche superpesanti (DPSH - SCPT);
7 profili sismici a rifrazione attiva, ad antenna monodimensionale, con metodo MASW;
2 profili sismici a rifrazione passiva, ad antenna monodimensionale, con metodo Re.Mi. ;
1 misura di sismica passiva con tecnica a stazione singola HVSR (H);

Marano s/P

6 sondaggi meccanici (SM);
10 prove penetrometriche statiche (CPT);
1 prova penetrometrica dinamica pesante (DPH);
5 prove penetrometriche dinamiche medie (DPM);
11 prove penetrometriche dinamiche superpesanti (DPSH - SCPT);
10 profili sismici a rifrazione attiva, ad antenna monodimensionale, con metodo MASW ;
1 profilo sismico a rifrazione passiva, ad antenna monodimensionale, con metodo Re.Mi.
6 misure di sismica passiva con tecnica a stazione singola HVSR (H);
1 sondaggio sismico in foro con metodo Down Hole (DH).

Montese

24 sondaggi meccanici dei quali 16 a carotaggio continuo e 8 a distruzione di nucleo;
3 prove penetrometriche statiche,
9 prove penetrometriche dinamiche pesanti (DPH);
66 prove penetrometriche dinamiche superpesanti (DPSH - SCPT);
22 profili sismici a rifrazione attiva, ad antenna monodimensionale, con metodo MASW.
2 misure di sismica passiva con tecnica a stazione singola HVSR

Zocca

6 sondaggi meccanici (SM);
9 prove penetrometriche statiche (CPT);
1 prova penetrometrica dinamica pesante (DPH);
12 prove penetrometriche dinamiche medie (DPM);
29 prove penetrometriche dinamiche superpesanti (DPSH - SCPT);
4 profili sismici a rifrazione attiva, ad antenna monodimensionale, con metodo MASW
1 profilo sismico a rifrazione con acquisizione velocità onde di compressione Vp (BS);
2 misure di sismica passiva con tecnica a stazione singola HVSR (H);

Quindi sono state eseguite nuove indagini per la caratterizzazione geofisica dei terreni con metodo Refraction Microtremor (Re.Mi), per l'individuazione delle velocità di propagazione delle onde sismiche di taglio Vs e degli spessori degli strati che ad esse competono, H, e con metodo Horizontal to Vertical Spectral Ratio (HVSR), per la determinazione dei valori delle frequenze fondamentali dei terreni. Qualora siano disponibili dati di taratura - spessore degli strati - il metodo HVSR consente di ottenere anche stime della velocità di propagazione delle onde sismiche di taglio.

Le indagini direttamente effettuate, sono completate ed integrate da sopralluoghi con rilevamenti di dettaglio nelle aree contermini alle zone urbanizzate/urbanizzabili (località insediate come identificate ed evidenziate negli Sviluppi del II livello), ove interessate da rilevanti processi di dissesto e/o soggette a verifica (carta del dissesto PTCP), o segnalate dalle amministrazioni comunali, per valutare eventuali avvenute modifiche o sviluppi dei fenomeni di dissesto.

Comune	Indagini Re.Mi.	Indagini HVSR
Bastiglia	18	18
Marano s/P	27	53
Guiglia	28	53
Zocca	38	70
Montese	28	47
TOTALE	124	201

Nuove Indagini geognostiche per numero e tipologia eseguite in ciascun comune.

Le indagini risultano distribuite nei territori oggetto di microzonazione, in funzione delle caratteristiche litologiche e delle coperture, delle prove geognostiche e prospezioni geofisiche precedentemente effettuate, dei principali insediamenti urbanizzati e relative previsioni di espansione degli stessi. Tra dette tipologie di indagini, le prospezioni HVSR, idonee per l'acquisizione delle frequenze fondamentali F0, di più rapida esecuzione, assumono un ruolo fondamentale per la definizione degli spessori delle coperture e l'individuazione dei volumi di roccia detensionata superficiali presenti.

Relativamente agli effetti di amplificazione per le condizioni topografiche sono state identificate le fasce di crinale ed i versanti con pendenze maggiori di 15°; visualizzandoli con simbologie simili ma tra loro differenziate.

Le indagini geofisiche, corredate dalle relative schede con indicazioni geografiche e di georeferenziazione, sono visualizzate, con differente simbologia, sulle basi cartografiche riportando in adiacenza al n° di identificazione i principali parametri da esse ottenuti, velocità delle onde sismiche di taglio, Vs, Vs30 o VSH nei casi di evidente contrasto di impedenza, frequenza principale dei terreni F0.

Nei settori vallivi intramontani, in rapporto a quanto ottenuto dalle indagini geofisiche si sono svolte valutazioni relative al coefficiente di forma delle aree vallive.

Per quanto riguarda i settori di territorio non urbanizzato e/o sede di centri frazionali minori, ad integrazione dei dati già disponibili, sono state effettuate indagini geofisiche finalizzate ad individuare le caratteristiche di velocità di propagazione delle onde sismiche di taglio, per tarare le proprietà di comportamento sismico dei differenziati tipi di rocce presenti nei territori comunali oggetto dell'analisi di microzonazione.

In base ai parametri ottenuti dalle indagini geofisiche, in funzione delle macrozone sismiche e caratteristiche litologiche prevalenti, sono stati identificati i valori dei fattori di amplificazione in termini di FA PGA, FA IS, FT in riferimento alle tabelle dell'allegato 2 della DAL112, anche di FA e di FV per il territorio di pianura di Bastiglia, in riferimento agli abachi dell'allegato 3.2 e tab. Cap. 3.3 del Vol. 2 parte terza degli IMCS.

In funzione dei valori dei fattori di amplificazione sopra descritti, unitamente alle caratteristiche litologico stratigrafiche, linee tettoniche, spessori dei depositi e di rocce detensionate, presenza di cavità, presenza di falda, di corpi sabbiosi, ecc., si è quindi proceduto all'individuazione e delimitazione delle aree e zone a caratteristiche di effetti del moto sismico in superficie "omogenee" o tra loro equivalenti - simili (individuazione delle microzone).

Tali elaborazioni, relative alle aree urbanizzate, alle aree suscettibili di trasformazione urbanistica e ai tratti delle principali reti infrastrutturali, sono restituite in scala 1:5.000 dettagliatamente corredate da verticali di indagine geofisica.

In funzione della "taratura" delle velocità delle onde sismiche di taglio che contraddistinguono le formazioni rocciose presenti nel territorio, spessore e tipologie delle coperture, presenza di faglie e lineazioni, si è proceduto all'estensione delle analisi di microzonazione di I livello anche per le intere estensioni dei territori comunali restituendo le elaborazioni in scala 1:10.000.

Per quanto riguarda il territorio comunale di Bastiglia, nel quale oltre alle prospezioni Re.Mi. (velocità onde sismiche di tagli Vs e spessore degli strati H) ed HVSR (frequenze fondamentali dei terreni) sono state effettuate indagini penetrometriche statiche CPT, Rm. Oltre all'elaborazione della carta degli effetti attesi e relative descrizioni dei successivi livelli di approfondimento, carta Vs30, Carta F0, si è proceduto all'elaborazione dei parametri ottenuti dalle prospezioni geofisiche mediante codice di calcolo monodimensionale. Quest'ultimo è stato sviluppato utilizzando un modello numerico che simula la propagazione verticale di onde SH attraverso strati piano paralleli omogenei ed isotropi a partire da uno strato di riferimento rigido (bedrock sismico).

Nell'analisi è stato considerato il comportamento di tipo non lineare dei terreni con il livello di deformazione, desumendo i parametri di decadimento da dati bibliografici, abachi ICMS, per litotipi simili a quelli dei terreni in analisi. Il codice di calcolo utilizzato per le simulazioni di scuotimento in superficie: Proshake (EduPro Civil System, Inc) si basa quasi interamente sul modello di calcolo di Shake91 (Isdriss e Sun, 1992), modificandone l'interfaccia di immissione dati per un più facile utilizzo.

Sono stati così definiti i fattori di amplificazione secondo classi riferite ai periodi fondamentali delle tipologie edilizie prevalenti: fabbricati ad uso civile e fabbricati ad uso produttivo, di prevista nuova realizzazione ed esistenti, visualizzandoli in carte dei fattori di amplificazione.

Per i territori di Marano s/P, Guiglia, Zocca, Montese, sono sviluppate analisi con il suddetto codice di calcolo per verticali di indagine nelle aree più significative sia per condizioni urbanizzate che geologico sismiche.

Le verticali di indagine geofisica di nuova realizzazione, sono riassunte alla pagina precedente per ogni singolo territorio comunale e sono state eseguite nelle principali località urbanizzate e nelle aree suscettibili di trasformazione urbanistica.

Le cartografie elaborate per tali comuni identificano gli areali caratterizzati da fattori di amplificazione, FA PGA, FA IS, definibili omogenei o tra loro congruenti – equivalenti, fattori correlati agli effetti della topografia FT; da ciò ne è conseguita la microzonazione dei territori con particolare attenzione e dettaglio per le aree urbanizzate e suscettibili di trasformazione urbanistica, riportando in legenda i livelli degli approfondimenti da eseguirsi nelle successive fasi di analisi di pianificazione.

Tali elaborazioni, in funzione della taratura delle caratteristiche di risposta alla sollecitazione sismica dei tipi rocciosi affioranti, spessore e tipologia dei depositi, faglie e fratture, sono state estese anche all'intera superficie dei territori comunali (il livello di approfondimento).

Descrizione e finalità dei prodotti realizzati per ciascun Comune

Pare opportuno, in ragione della complessità e varietà dei prodotti realizzati per cinque comuni, dettagliare di seguito le cartografie realizzate.

Piano di stampa delle cartografie di Microzonazione Sismica

PIANURA

I, II e III livello di approfondimento per il comune di Bastiglia -19 Elaborati in scala 1:10.000

COLLINA-MONTAGNA

I e II livello di approfondimento - 44 Elaborati in scala 1:10.000 e 1:5.000

PIANO DI STAMPA DELLE CARTOGRAFIE DI MICROZONAZIONE SISMICA

Tipo di elaborato		Denominazione
MICROZONAZIONE SISMICA (Bastiglia)	1, primo livello di app.	Ubicazione Indagini pregresse e nuove
		Sezioni geologiche 1
		Sezioni geologiche 2
		Carta Geomorfologica
		Isopieze Primo Acquifero
		Soggiacenza Primo Acquifero
		Approfondimenti di 1° livello MOPS
		Primo contrasto di impedenza
		Frequenze naturali dei terreni
	2° Livello di App.	Tetto AES6
		Ubicazione nuove indagini
	3, terzo livello di app.	Velocità onde di taglio Vs
		FA PGA
		Fattori di amplificazione IS $0,1 < T < 0,3$ sec
		Fattori di amplificazione IS $0,3 < T < 0,5$ sec
		Fattori di amplificazione IS $0,5 < T < 1,0$ sec
		Fattori di amplificazione IS $1,0 < T < 1,5$ sec
		FA ICMS 2008

Tipo di elaborato		Denominazione tavola	scala	Guiglia	Marano	Montese	Zocca
MICROZONAZIONE SISMICA (comuni montani)	1. primo livello di app.	Ubicazione Indagini pregresse nuove	1:10.000	1	1	2	2
		Sezioni geologiche	1:10.000	1	1	1	2
		Lito-morfologica	1:10.000	1	1	2	2
		MOPS	1:10.000	1	1	2	2
		Frequenze naturali dei terreni	1:5.000	1	1	1	2
	2° Livello di App.	Ubicazione nuove indagini	1:5.000	1	1	1	2
		Velocità delle onde di taglio (Vs)	1:5.000	1	1	1	2
		Fattori di amplificazione	1:5.000	1	1	1	2
	n. totale elaborati prodotti per comune				8	8	12

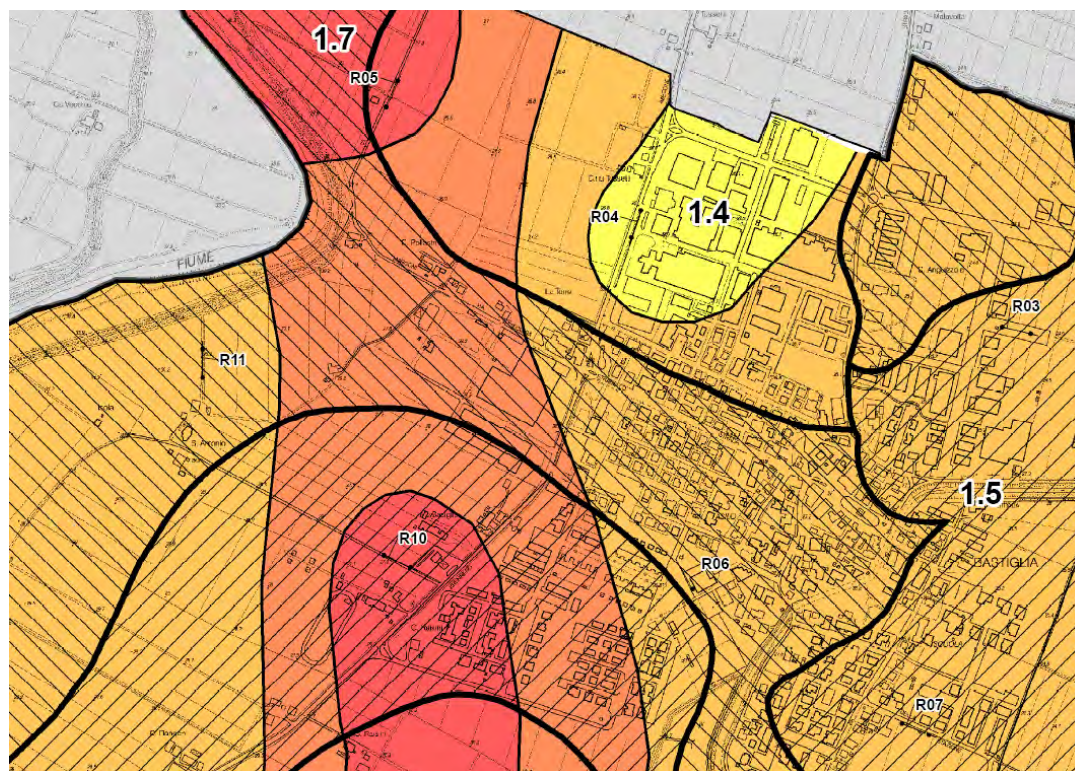
Primo livello di approfondimento

Le carte comuni al complesso del territorio esaminato sono, per il primo livello di approfondimento:

Carta delle indagini pregresse e nuove: è stata realizzata ad una scala 1:10.000, individua e qualifica le prove geognostiche svolte, di nuova realizzazione o tratte da bibliografia esistente, specificando la data di esecuzione e la profondità nel sottosuolo raggiunta dall'indagine.

Carta litomorfológica (montagna) e Carta geomorfologica (pianura): queste due carte descrivono la natura del substrato, le forme morfologiche e le strutture tettoniche presenti, in particolare sono indicati gli elementi in grado di indurre modifiche del moto sismico superficiale. La scala di realizzazione è 1:10.000 ed i dati utilizzati per la compilazione derivano dalla banca dati regionale.

Sezioni geologiche: riportano in scala 1:5.000 per le aree montane ed in scala 1:10.000 per le aree di pianura, lungo le tracce di sezione indicate, l'organizzazione in profondità delle unità litologiche e delle forme di discontinuità litologiche e strutturali illustrate in pianta nelle carte descritte al punto precedente.



FATTORI DI AMPLIFICAZIONE DELLA P.G.A.

R01	Stendimento geofisico tipo Re.Mi.
Yellow	F.A. P.G.A. corrispondente a 1.4
Orange	F.A. P.G.A. corrispondente a 1.5
Red-orange	F.A. P.G.A. corrispondente a 1.6
Red	F.A. P.G.A. corrispondente a 1.7

AREE SOGGETTE AD APPROFONDIMENTI DI III LIVELLO

Hatched pattern	Aree soggette ad approfondimenti di III livello per valutazione della suscettività alla liquefazione
Hatched pattern	Aree soggette ad approfondimento di III livello per valutazione cedimenti (in condizioni statiche e dinamiche) e classificazione.



Carta delle frequenze naturali dei terreni: realizzata in scala 1:5.000 per la montagna ed 1:10.000 per la pianura, riporta le frequenze proprie dei terreni misurate in situ mediante l'esecuzione di prove HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio). In carta vengono indicati l'esatta posizione dell'indagine, il valore della frequenza di risonanza misurato e l'ampiezza massima della curva HVSR. Per il comune situato in pianura è stato possibile suddividere il territorio in aree caratterizzate da frequenze proprie simili o paragonabili attraverso l'attribuzione di classi di variabilità del parametro misurato.

Tale suddivisione costituisce il riferimento per la Pianificazione attuativa e per le Norme tecniche di attuazione/Regolamenti urbanistici edilizi, al fine di prevenire, in caso di sisma, il fenomeno di doppia risonanza.

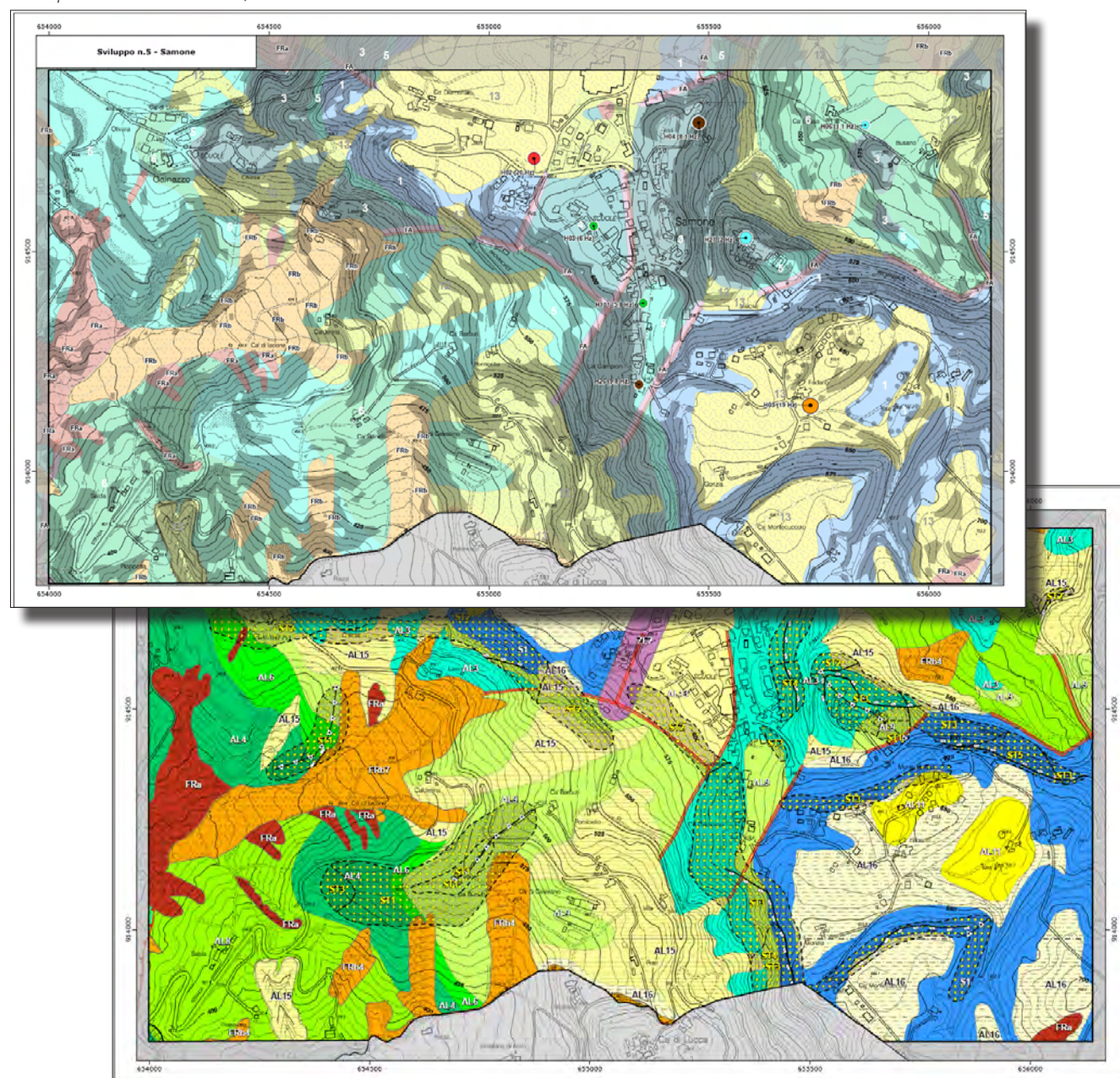
Carta delle aree suscettibili di effetti locali (MOPS-microzone omogenee in prospettiva sismica): in scala 1:10.000, suddivide il territorio in base alla sua propensione ad amplificare il moto sismico. Vengono individuate le zone stabili, nelle quali si ipotizza non possano manifestarsi

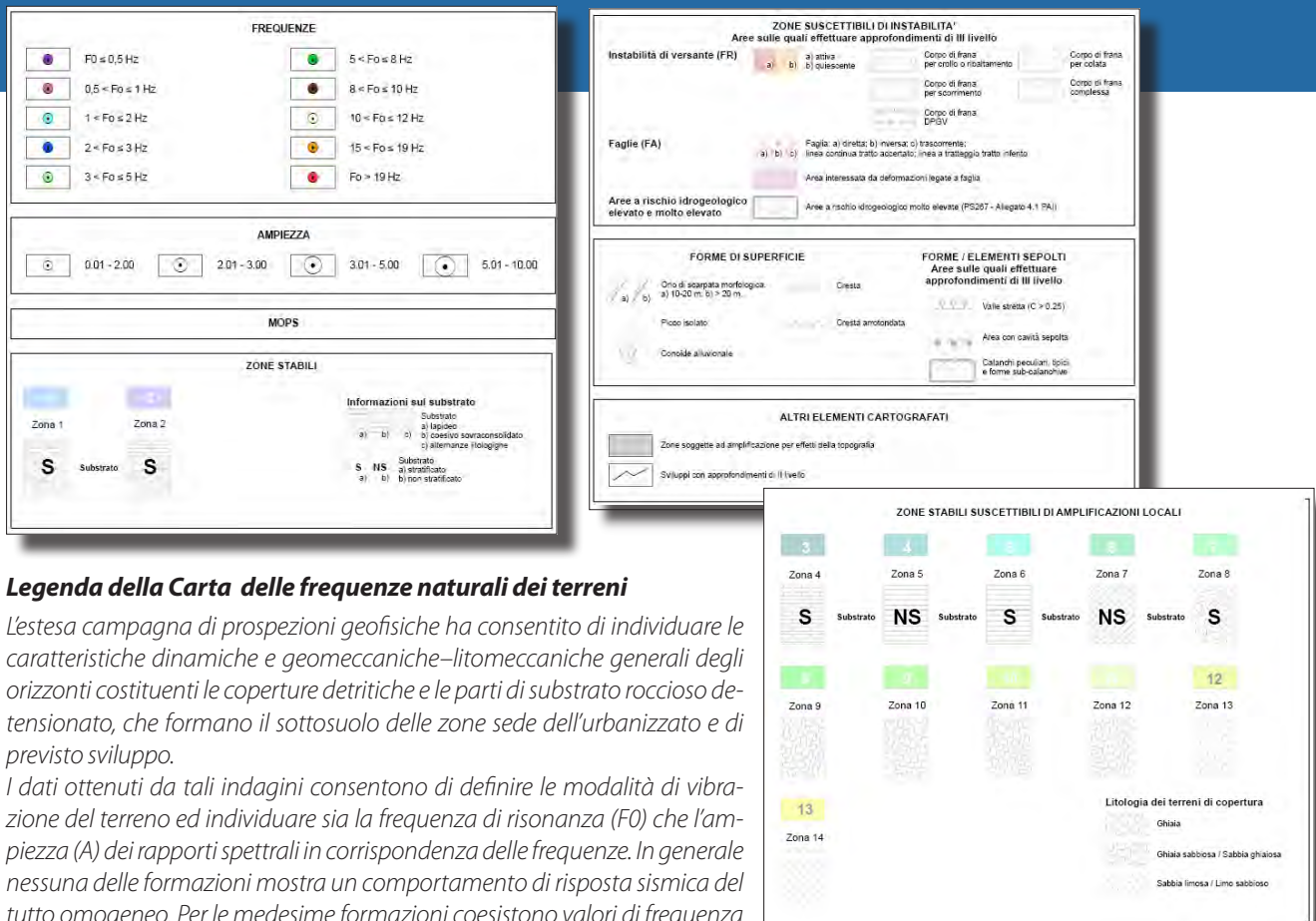
effetti di sito per morfologie e substrato e coperture presenti, e per le quali non sono previsti ulteriori approfondimenti; le zone suscettibili di amplificazioni locali per le quali possono essere richiesti approfondimenti di secondo o terzo livello e le zone instabili in cui sono attesi sia fenomeni di amplificazione locale che deformazioni permanenti del suolo e spostamenti, per le quali, nel caso si intenda modificare lo stato dei luoghi, sono sempre richiesti approfondimenti di terzo livello.

La stessa carta, per il comune di Bastiglia è stata costruita considerando anche la possibile occorrenza di fenomeni quali liquefazione e densificazione dei terreni; nelle colonne stratigrafiche illustrative dei terreni presenti sono riportate anche caratteristiche geomeccaniche e geotecniche come consistenza, densità e resistenza alla penetrazione alla punta utilizzata per le prove penetrometriche.

Sviluppo in scala 1:5.000 - frazione di Samone (Comune di Guiglia).

Particolari tratti dalla "Carta delle frequenze naturali dei terreni" e dalla Carta di Microzonazione sismica (fattori di amplificazione della P.G.A.).





Legenda della Carta delle frequenze naturali dei terreni

L'estesa campagna di prospezioni geofisiche ha consentito di individuare le caratteristiche dinamiche e geomeccaniche-litomeccaniche generali degli orizzonti costituenti le coperture detritiche e le parti di substrato roccioso de-tensionato, che formano il sottosuolo delle zone sede dell'urbanizzato e di previsto sviluppo.

I dati ottenuti da tali indagini consentono di definire le modalità di vibrazione del terreno ed individuare sia la frequenza di risonanza (F_0) che l'ampiezza (A) dei rapporti spettrali in corrispondenza delle frequenze. In generale nessuna delle formazioni mostra un comportamento di risposta sismica del tutto omogeneo. Per le medesime formazioni coesistono valori di frequenza ed ampiezza spesso molto differenti.

Sempre a corredo degli studi di primo livello, per il comune di Bastiglia sono state prodotte le carte descrittive del livello della falda acquifera rispetto al piano campagna (**Carta della soggiacenza**), della superficie piezometrica (**Carta delle isopieze**); la **Carta del tetto dell'AE56** ovvero la profondità del tetto, sempre rispetto al piano campagna, del deposito alluvionale meno recente e la **Carta del primo contrasto di impedenza sismica** che individua la profondità del tetto del livello stratigrafico che rappresenta la principale discontinuità nella velocità di propagazione delle onde sismiche.

Secondo livello di approfondimento

Il secondo livello di approfondimento prevede per tutti i comuni studiati:

la **Carta delle nuove indagini** che riporta, analogamente alla Carta delle indagini realizzata per il primo livello, le prove geognostiche di nuova esecuzione realizzate per gli studi di approfondimento al fine di aumentare il dettaglio delle informazioni relative alle zone suscettibili di amplificazione del moto sismico e di caratterizzare le aree per le quali non si avevano notizie bibliografiche, e la **Carta della velocità delle onde sismiche di taglio $S(V_s)$** . Questa carta si differenzia notevolmente a seconda che l'ambito sia quello di pianura nel quale è stato sempre possibile stimare il valore di V_{s30} e rappresentare le sue variazioni attraverso isolinee. Nelle zone di montagna nelle quali le condizioni geomorfologiche estremamente variabili non consentono simili estrapolazioni, le carte riportano, in corrispondenza di ogni punto di stazione, la tipologia della prova geofisica svolta (HVSr o Re.Mi), il valore di velocità misurato, la profondità corrispondente ed il valore stimato di V_{s30} o VSH.

Per i comuni dell'area montana le carte di secondo livello comprendono anche:

la **Carta dei fattori di amplificazione** che associa ad ognuna delle zone individuate nella carta MOPS (aree stabili, suscettibili di amplificazioni ed instabili), stratigrafia, per ognuna delle litologie presenti nelle colonne stratigrafiche il valore di V_s e dei fattori di amplificazione espressi in funzione del rapporto di accelerazione massima orizzontale (FA PGA) e del rapporto di Intensità Spettrale di Housner (FA IS) calcolato per i periodi 0.1/0.5 sec e 0.5/1 sec. Per le zone suscettibili di instabilità sono state individuate e descritte le forme di dissesto,

gli elementi tettonici, morfologici e topografici capaci di produrre effetti di sito e sono state individuate le aree demandate all'esecuzione del terzo livello di approfondimento. La stessa carta per il comune di Bastiglia è stata realizzata nell'ambito degli approfondimenti di terzo livello e scorporata in più serie di tavole. Sono stati cartografati singolarmente gli andamenti dei diversi fattori di amplificazione nella Carta FA PGA e nelle Carte dei fattori di amplificazione di intensità sismica.

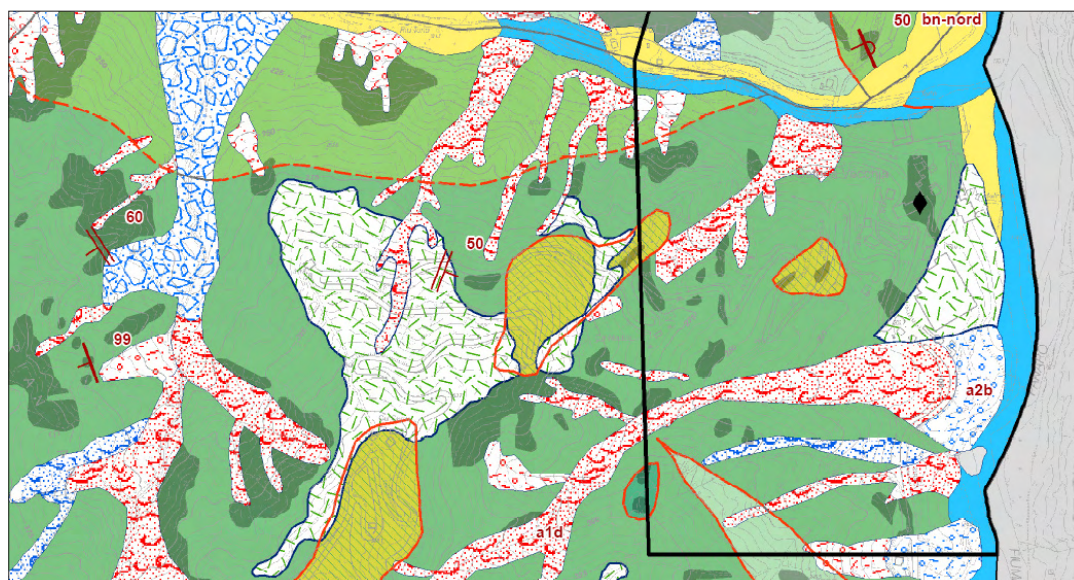
La Carta FA PGA suddivide l'intero territorio comunale in funzione dei valori del fattore di amplificazione dell'accelerazione di gravità da utilizzare nell'ambito delle verifiche di sicurezza proprie delle fasi esecutive della progettazione strutturale, la carta riporta anche l'ubicazione delle prove geofisiche svolte ed indica le aree per le quali si ipotizza che si possano manifestare fenomeni di liquefazione e densificazione dei terreni.

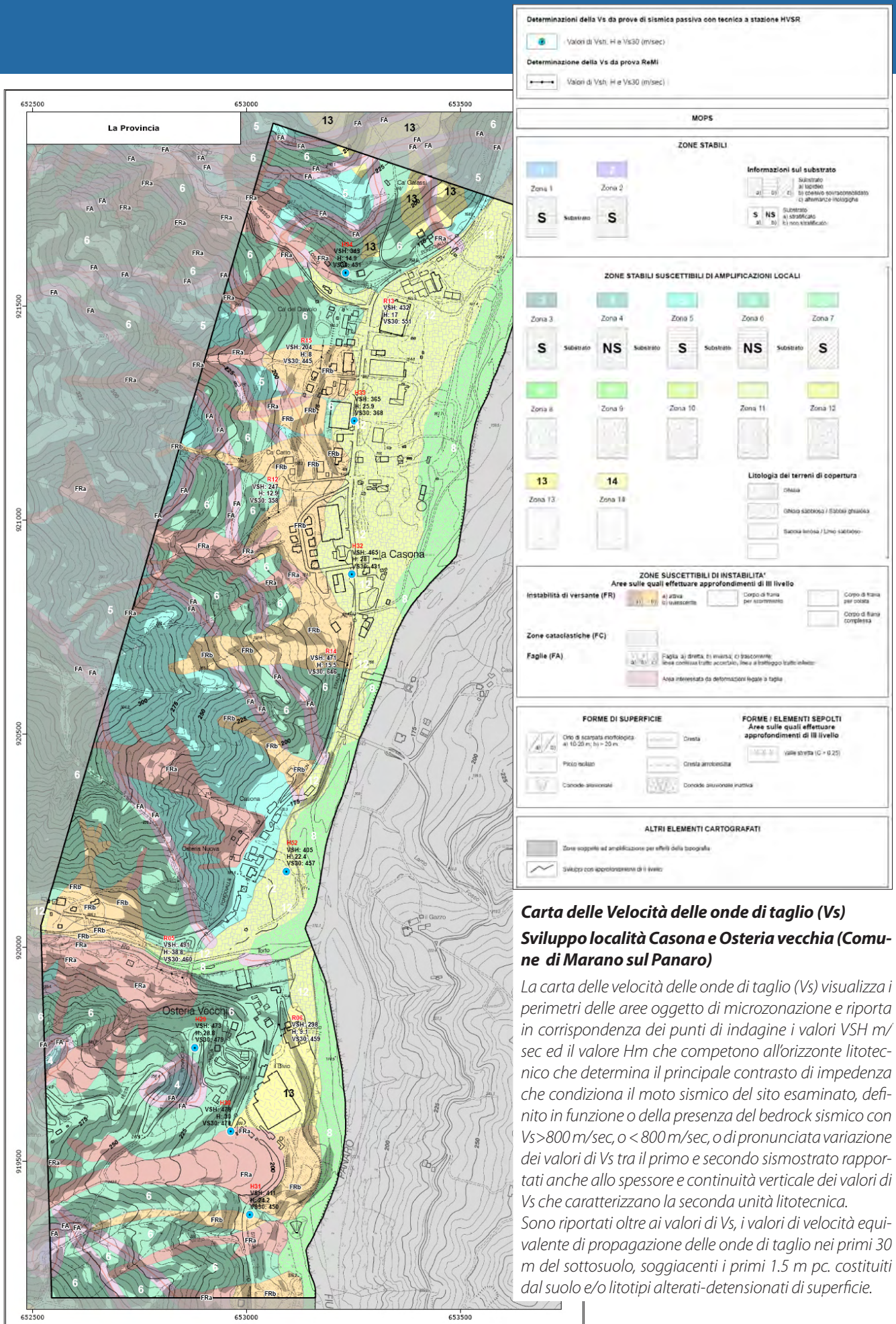
Carte dei fattori di amplificazione FA ed FV - Carta di Microzonazione (Bastiglia) - Viene riprodotto l'andamento dei valori del fattore di amplificazione a basso periodo (FA), determinato intorno al periodo proprio per il quale si ha il massimo della risposta in accelerazione, e del fattore di amplificazione ad alto periodo (FV) per il quale si ha la massima risposta in pseudovelocità.

La Carta dei fattori di amplificazione di intensità sismica si compone di quattro tavole ognuna delle quali identifica le aree caratterizzate da omogenei valori di FA IS calcolati per i quattro periodi ritenuti rappresentativi in rapporto ai periodi propri di vibrazione delle tipologie costruttive tipicamente presenti sul territorio e prevedibili nelle future urbanizzazioni: 0,1-0,3sec descrittivo del comportamento delle tipologie edilizie prevalenti nel settore "civile" realizzate con qualsiasi tipologia costruttiva ed aventi al massimo 3 ÷ 4 piani; 0,3-0,5sec è l'intervallo delle più comuni strutture a telaio in cls di 4-6 piani e prefabbricate tipiche del settore produttivo-manifatturiero e commerciale/industriale con altezza sottotrave inferiore a otto metri; i periodi 0,5-1sec e 1-1,5sec riguardano fabbricati "a torre" realizzate con telaio in cls con più di 5 ÷ 6 piani, accomunabili come periodo di vibrazione a magazzini verticali e manufatti alti e stretti quali silos, torri piezometriche, ciminiere, ecc

Carta Litomorfologica (particolare) - Località Casona (Comune di Marano)

L'elaborato in scala 1:10.000, è derivato dalla cartografia geologica che costituisce la base per i fogli CARG e dalla cartografia dell'Inventario del dissesto del P.T.C.P. della Provincia di Modena, integrando dette cartografie con rilievi diretti e con i dati ottenuti dalle indagini e prospezioni effettuate nella zona. Il particolare mostra la situazione geologica presso la località di Osteria Vecchia - Casona (rappresentata anche sulla cartografia della pag. seguente) dove si evidenzia il deposito di frana attiva che lambisce l'insediamento industriale sulla SP4.

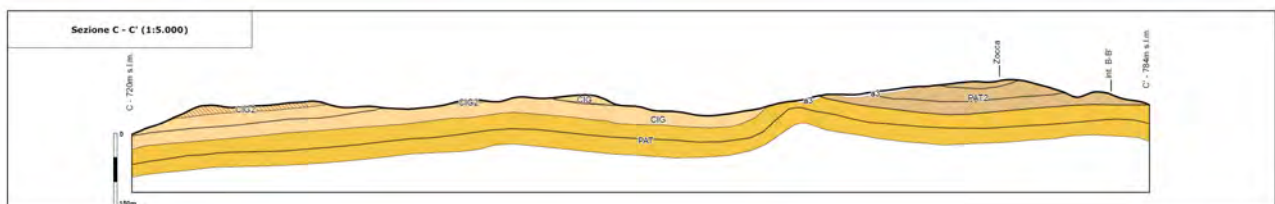
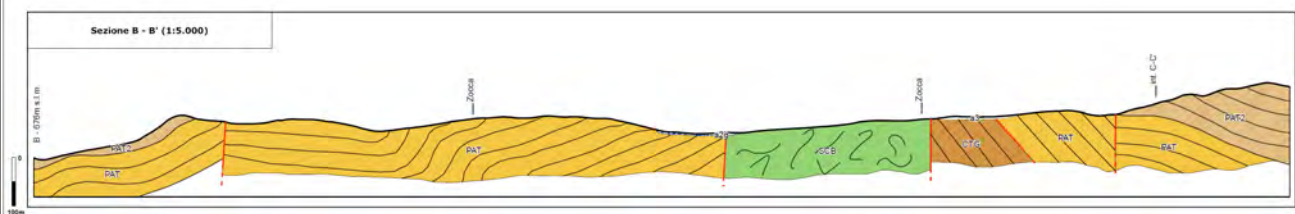
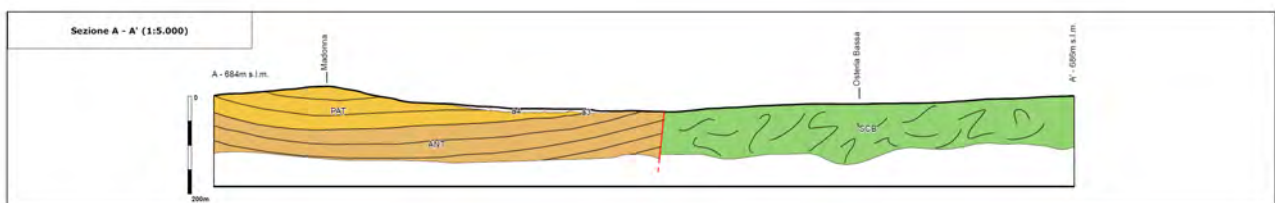
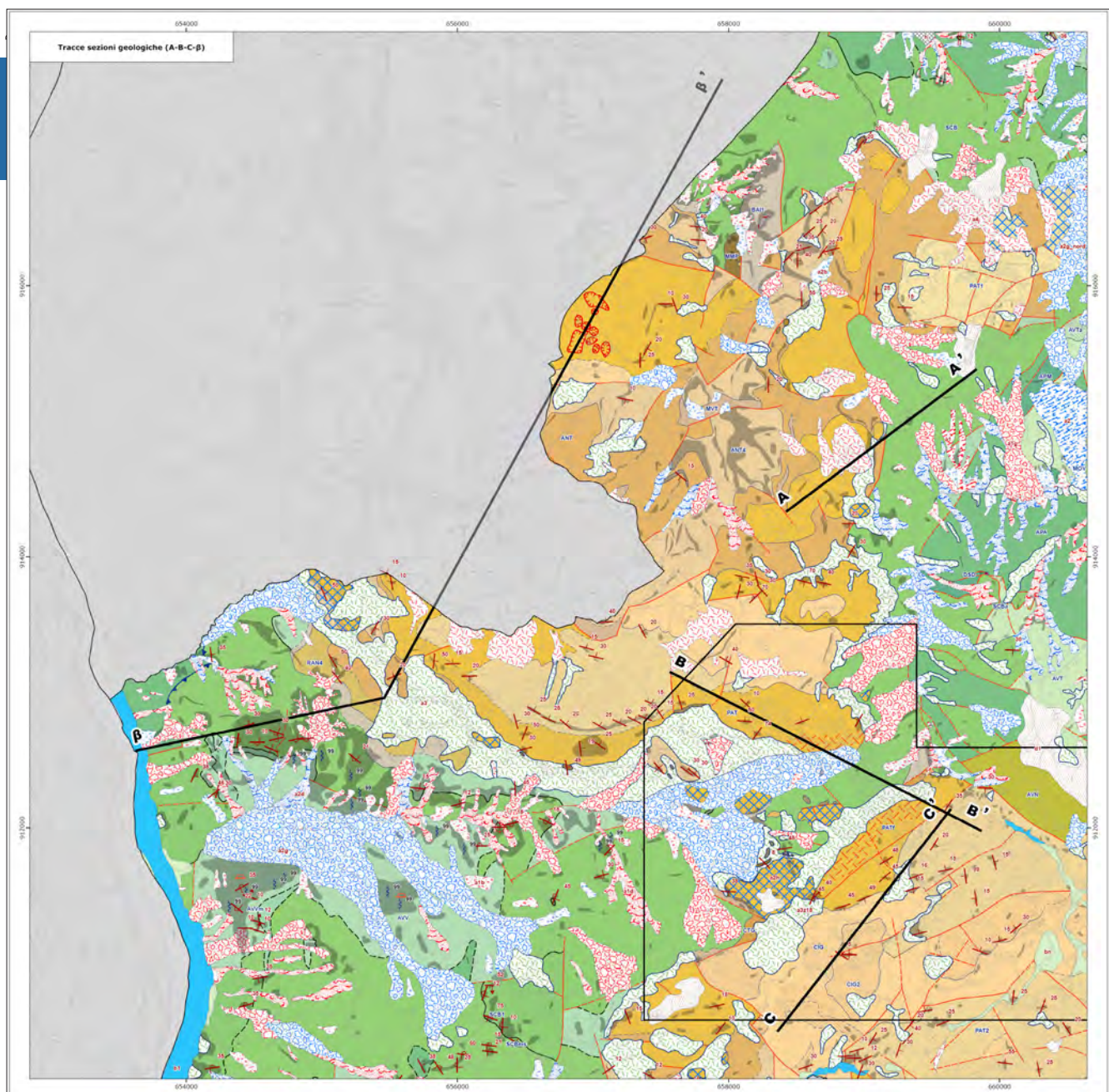


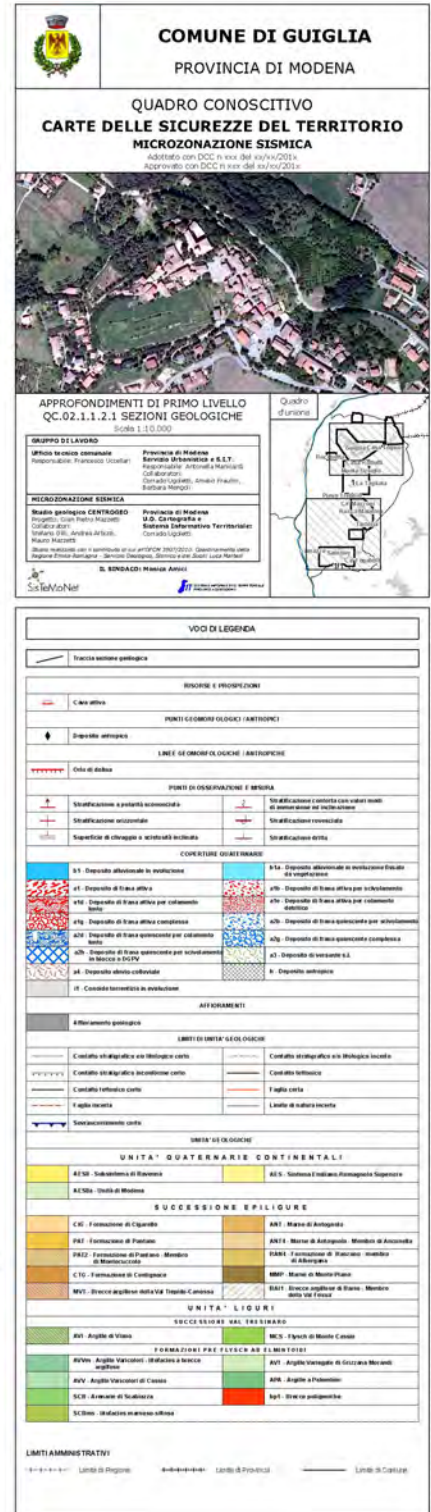
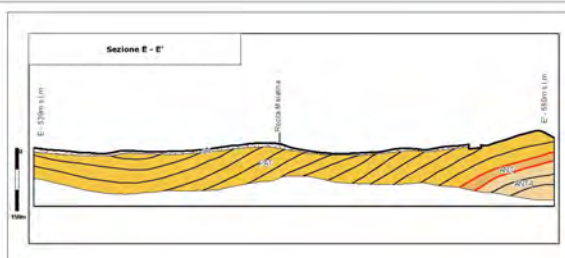
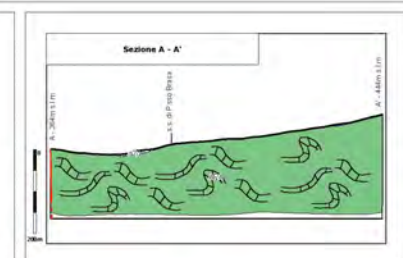
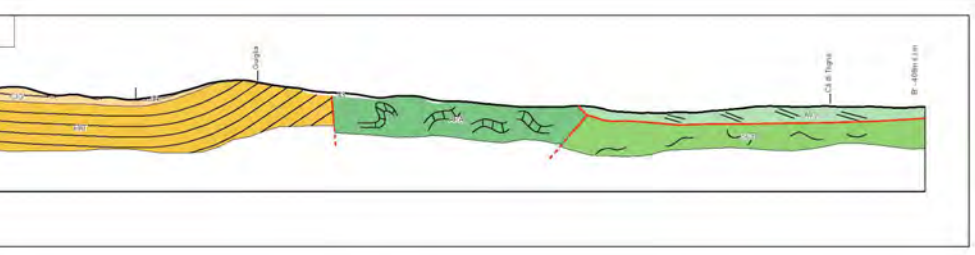
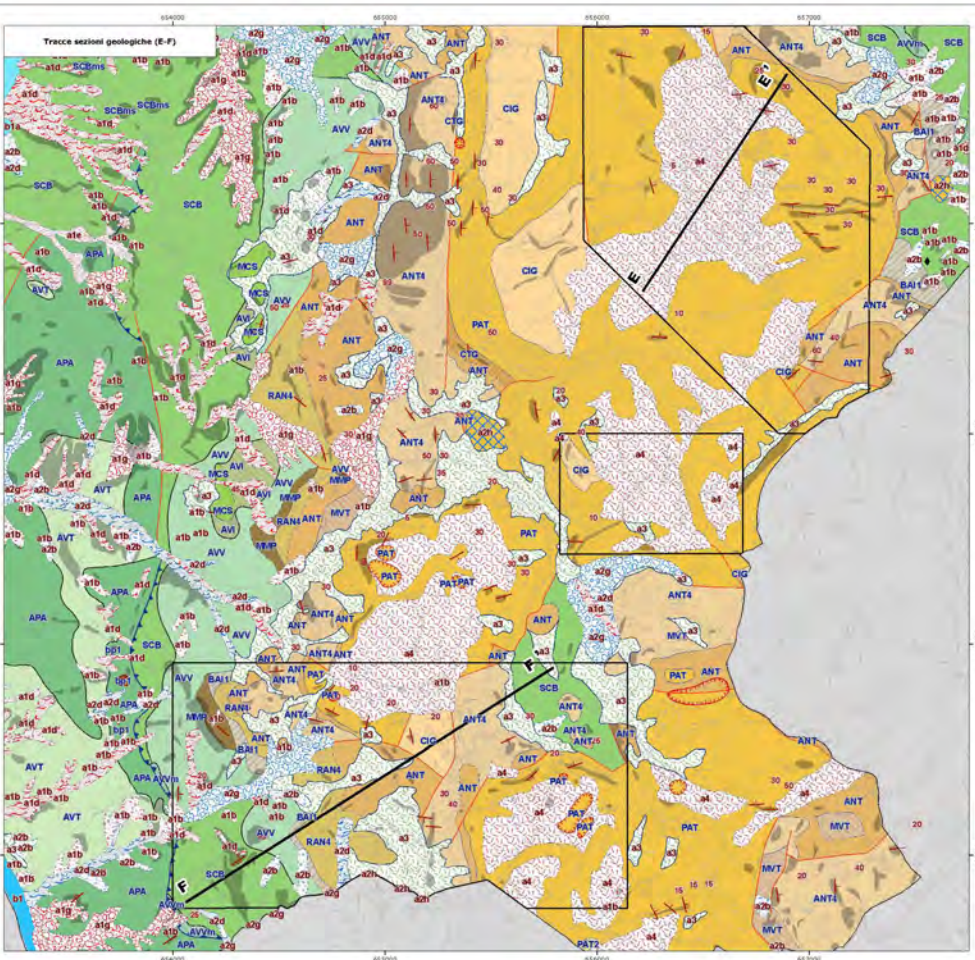


Carta delle Velocità delle onde di taglio (Vs)

Sviluppo località Casona e Osteria vecchia (Comune di Marano sul Panaro)

La carta delle velocità delle onde di taglio (Vs) visualizza i perimetri delle aree oggetto di microzonazione e riporta in corrispondenza dei punti di indagine i valori VSH m/sec ed il valore Hm che competono all'orizzonte litotecnico che determina il principale contrasto di impedenza che condiziona il moto sismico del sito esaminato, definito in funzione o della presenza del bedrock sismico con $V_s > 800$ m/sec, o < 800 m/sec, o di pronunciata variazione dei valori di Vs tra il primo e secondo sismostrato rapportati anche allo spessore e continuità verticale dei valori di Vs che caratterizzano la seconda unità litotecnica. Sono riportati oltre ai valori di Vs, i valori di velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio nei primi 30 m del sottosuolo, soggiacenti i primi 1.5 m pc. costituiti dal suolo e/o litotipi alterati-detensionati di superficie.





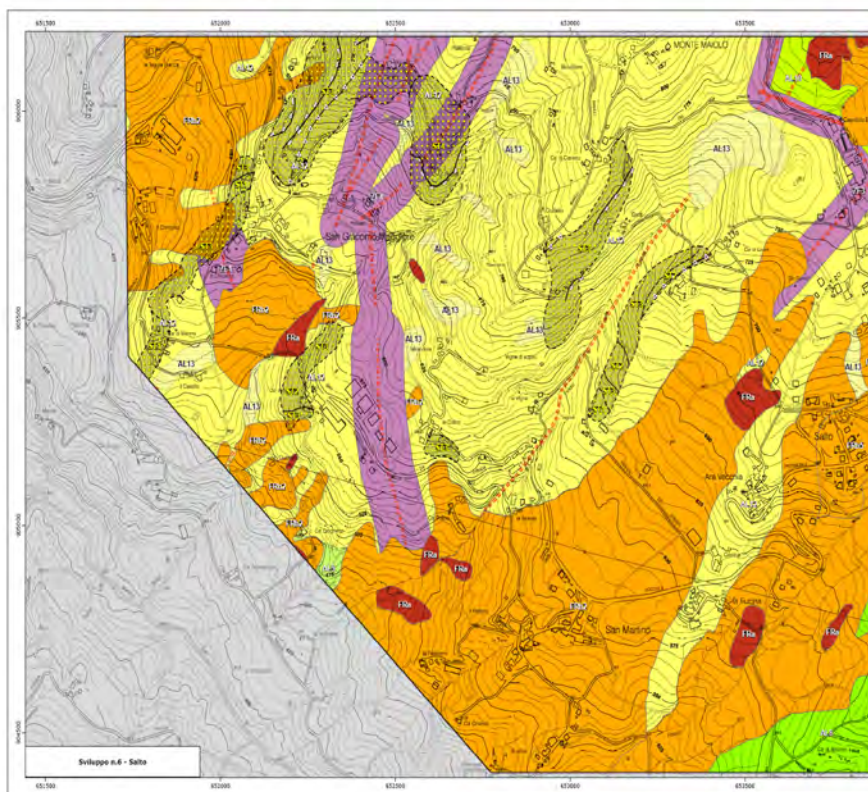
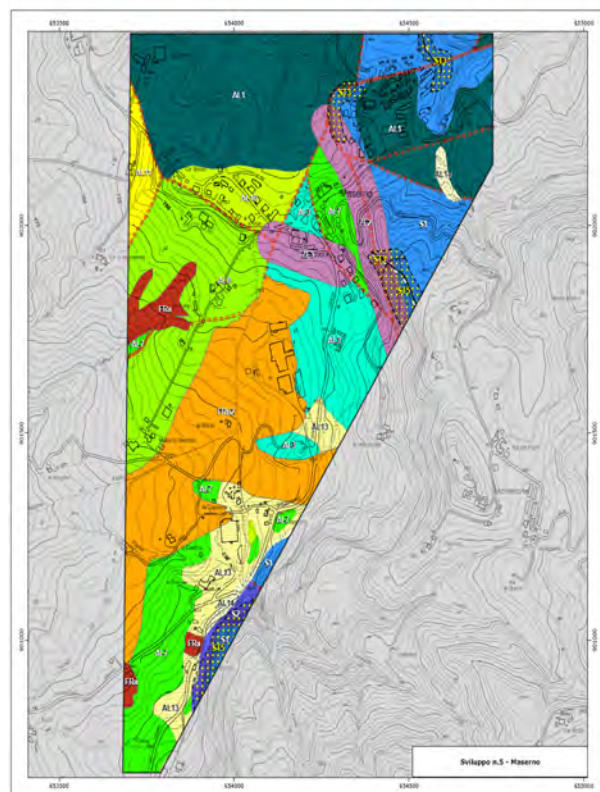
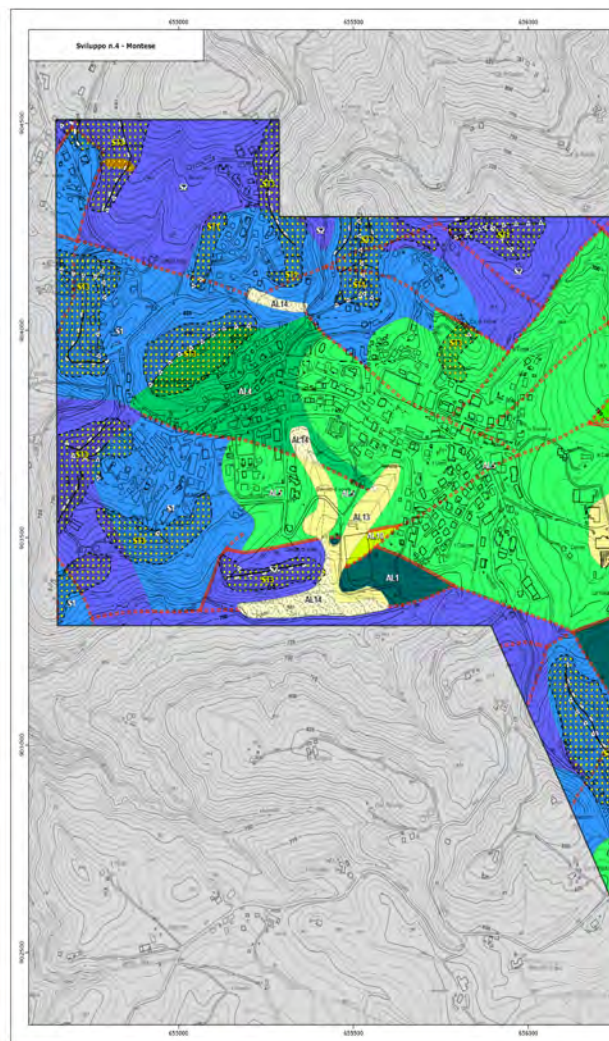
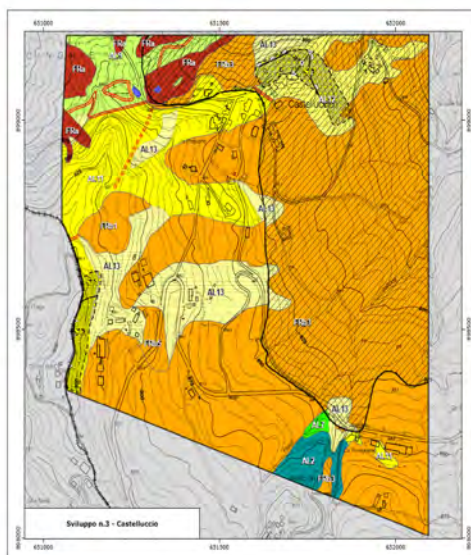
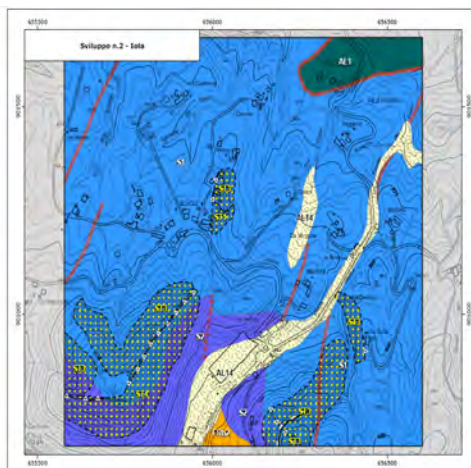
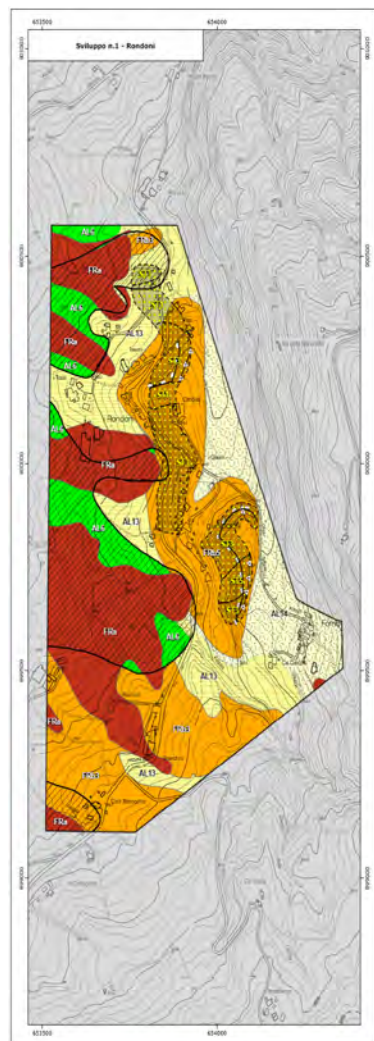
Particolare della Carta Litomorfológica - Sezioni geologiche e legenda

sopra: Comune di Guiglia
pagina a lato: Comune di Zocca

Le sezioni evidenziano i rapporti stratigrafici e strutturali tra le principali formazioni presenti nella zona inquadrata.

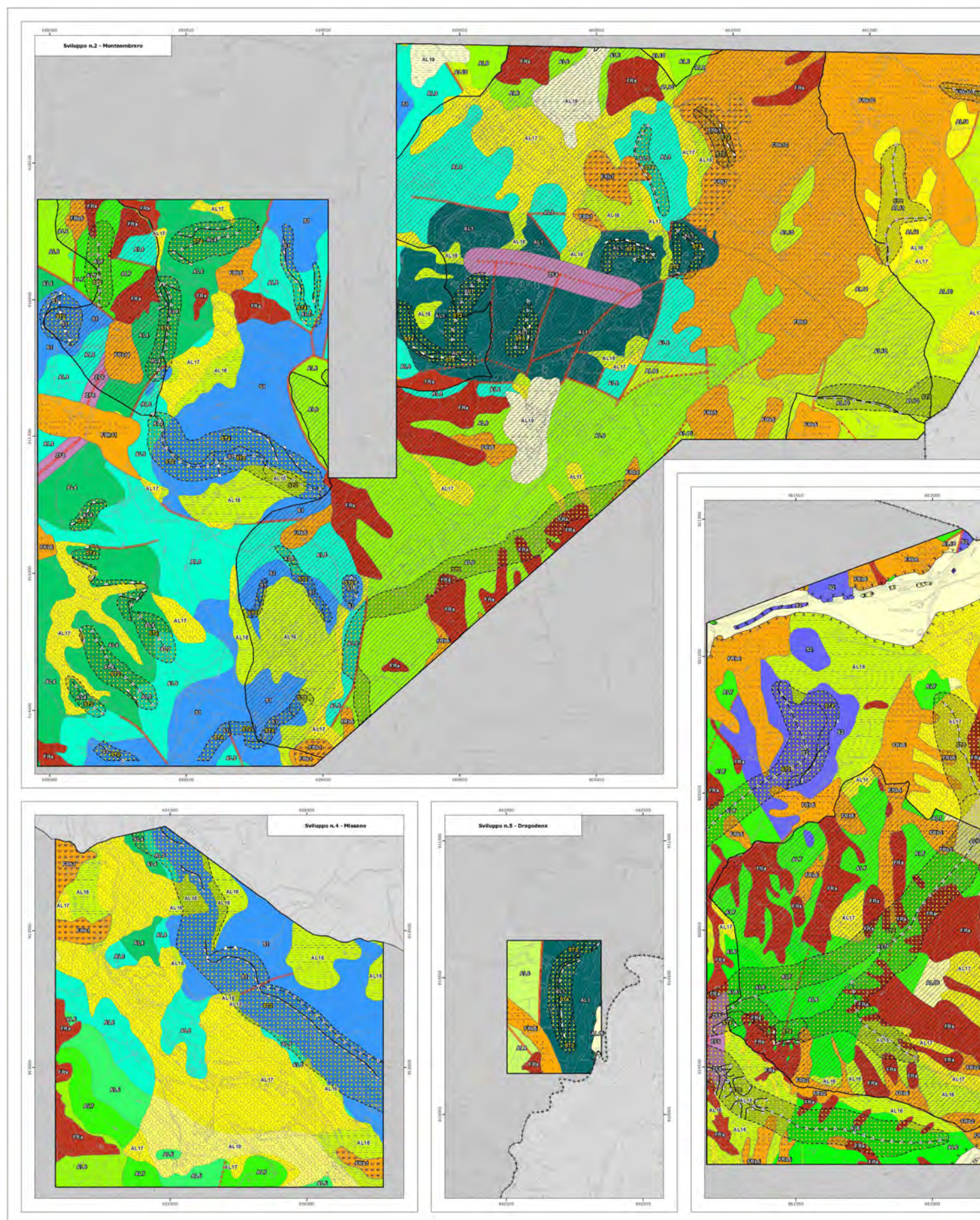
CARTE DELLE SICUREZZE DEL TERRITORIO

GLI STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA



CARTE DELLE SICUREZZE DEL TERRITORIO

GLI STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA



Caratteri geologico strutturali e risposta sismica delle unità litotecniche dei territori indagati: considerazioni

L'edificio geologico dell'appennino settentrionale è costituito da una catena a falde tettoniche sovrapposte che si sono originate in domini paleografici diversi. Dette falde durante l'orogenesi appenninica si sono impilate sia mantenendo i loro assetti primari, conservando il collegamento con la preesistente crosta oceanica: Unità Liguri interne, che scollandosi dal sopracitato substrato: Unità Liguri esterne. Queste ultime che prevalentemente formano il territorio di Montese - Zocca - Guiglia - Marano sul Panaro, sono a zone coperte da sequenze di rocce depositatesi in vari bacini marini minori, instauratisi mentre le successioni rocciose dei Domini Liguri si corrugavano e sovrapponevano raccorciando le aree da esse occupate; contestualmente in tali ambiti si sono depositate le sequenze delle rocce epiliguri e successivamente della successione neogenica del margine appenninico padano, rappresentata dalle unità marine di transizione seguite dai depositi delle Unità Quaternarie Continentali.

Le traslazioni delle successioni del Dominio Ligure, corrispondenti ad alcune centinaia di chilometri, 150 – 200 dei quali costituiti dalla depressione bacinale dell'avanfossa padana, alle quali si sono associati piegamenti ed intense deformazioni dei complessi rocciosi che formano le varie unità e sottounità, denotano corrispondenze con il comportamento in risposta sismica delle unità litotecniche. Queste ultime sono generalmente contraddistinte, per le stesse unità tettoniche, da comportamenti di tipo relativo più rigido nelle fasce più prossime alle zone di crinale rispetto a quelle che costituiscono le aree del margine settentrionale della catena appenninica. I diversi valori di velocità di propagazione delle onde sismiche di taglio ed i conseguenti differenziati valori dei fattori di amplificazione dell'accelerazione di gravità e di intensità sismica, oltre ad una tendenziale corrispondenza alle diverse intensità delle deformazioni e fratturazioni connesse agli spostamenti, evidenziano differenziazioni, all'interno di alcune formazioni, correlate alle facies sedimentarie. Queste ultime denotano un pronunciato campo di variabilità delle Vs in rapporto alle caratteristiche litotecniche tra i materiali depositati nelle zone più distali, prevalentemente peliti ed areniti fini in sottili strati, e quelli sedimentati negli ambiti più prossimali nei quali predominano le stratificazioni calcaree, calcarenitiche ed arenitiche, come indicano la Formazione di Monghidoro e la Formazione di Ranzano, nelle quali si riscontrano variazioni dei valori di Vs da 400 ÷ 500 m/sec per le sequenze prevalentemente pelitiche a Vs = 700 ÷ 800 m/sec per le successioni nelle quali predominano gli strati calcarei – calcarenitici ed arenitici.

La successione epiligure, ad eccezione delle sequenze prevalentemente pelitiche ed argilloso – argillitiche risedimentate (melanges - brecce argillose – olistrostromi), indica essere contraddistinta da gradi di deformazione – fratturazione relativi inferiori rispetto alle unità liguri esterne, testimoniati da velocità di propagazione delle onde di taglio più elevate e prevalentemente maggiori di 700 ÷ 800 m/sec per le sequenze prevalentemente arenitiche e da Vs = 500 ÷ 600 m/sec per le litozone essenzialmente pelitico marnose e marnose.

Le diverse caratteristiche di risposta sismica correlate agli spostamenti e deformazioni tettoniche sono evidenziate dai valori di velocità delle Vs e dei fattori di amplificazione PGA ed IS delle unità litotecniche liguri rappresentate delle Argille a Palombini, Arenarie di Scabiazza, Argille Varicolori di Cassio, che tendenzialmente presentano fattori di amplificazione medio elevati nei territori più prossimi al crinale (Montese) ed elevati nelle aree del medio appennino (Zocca – Guiglia). Simile comportamento denotano le sequenze arenaceo pelitiche – calcareo marnose della Formazione di Monghidoro e Formazione di Montevenere.

Analoghe modalità di risentimento sismico evidenziano le litozone prevalentemente marnose – pelitico marnose della successione epiligure che da fattori di amplificazione medio bassi – medi delle zone prossime al crinale (Montese) passano a valori medio ele-

vati nelle fasce del medio appennino e del margine appenninico (Zocca – Guiglia – Marano S.P.).

Le sequenze prevalentemente argilloso – argillitiche risedimentate indicano comportamenti non significativamente differenziati tra le fasce più prossime al crinale e quelle del medio appennino, nelle quali presentano fattori di amplificazione medio elevati con blanda tendenza all'incremento nelle zone del margine appenninico, che concordano con l'alto grado di deformazione conseguito alle azioni tettoniche che hanno portato alla loro messa in posto.

A scala territoriale quanto esposto è schematicamente corrispondente alle caratteristiche di risentimento per gli effetti attesi in prospettiva sismica che denotano un progressivo incremento dell'estensione delle unità litotecniche nelle quali si hanno aumenti dei fattori di amplificazione procedendo in direzione sud nord dalle aree più prossime al crinale a quelle del fronte appenninico, con distinzione delle litozone prevalentemente arenitiche della successione epiligure. Queste ultime, interessate da deformazioni tettoniche e spostamenti relativi inferiori rispetto alle unità del Dominio Ligure, denotano sia nelle zone più prossime al crinale che quelle del medio appennino valori di amplificazione molto bassi.

Le sopradescritte caratteristiche nelle fasce di elevata fratturazione per faglie e sovrascorrimenti, assumono comportamenti nettamente differenziati con valori dei fattori di amplificazione molto elevati – elevati.

Nei settori di pianura (Bastiglia) gli effetti connessi allo scuotimento sismico, correlati alla relativa omogeneità in profondità del substrato sismico rigido e dello spessore dei depositi continentali che lo sovrastano, si evidenziano differenziazioni meno accentuate con fattori di amplificazione generalmente compresi tra valori medio elevati ed elevati. In tali aree si diversificano le condizioni di pericolosità per effetti correlati alle caratteristiche litotecniche e presenza della falda idrica sotterranea che possono indurre rischio di liquefazione e cedimenti di sensibile entità.



Roccamalatina, Guiglia - In netto contrasto con il paesaggio circostante, si elevano le guglie in arenaria dei Sassi di Roccamalatina, derivate da stratificazioni più resistenti all'erosione, originatesi nell'Oligocene-Miocene. Le arenarie sono composte da granuli molto grossi, distinguibili anche a occhio nudo; si possono osservare quarzi grigio chiaro di aspetto vetroso a volte nascosti da muschi e licheni.

Settore di collina-montagna

Le indicazioni urbanistiche proposte per la riduzione del rischio sismico per i territori comunali di Guiglia, Marano s/P, Montese, Zocca, sono volte ad indirizzare le scelte insediative verso le aree a minore pericolosità sismica e verso all'utilizzo di tipologie edilizie a minor vulnerabilità rispetto ai possibili effetti locali; le indicazioni proposte tendono inoltre ad assicurare che la progettazione esecutiva degli interventi edilizi, ne realizzi la resistenza e le condizioni di sicurezza in relazione alla pericolosità sismica locale. Le indicazioni fornite si articolano nei seguenti punti avendo considerazione agli esiti del primo livello (tutto il territorio comunale) e del secondo livello di approfondimento (Sviluppi eseguiti per i centri abitati):

- Definizione e finalità della Microzonazione Sismica
- Elaborati di riferimento sia di Quadro conoscitivo che di Piano
- Disposizioni generali per la riduzione del rischio sismico:
- Riduzione del rischio sismico: microzonazione del territorio ed entro gli Sviluppo
- Riduzione del rischio sismico: frequenze naturali dei terreni

La cartografia di Piano è costituita dalla sintesi interpretativa degli elaborati di Quadro Conoscitivo a copertura dell'intero territorio e più precisamente dalla:

- carta *"Aree suscettibili di effetti locali – Microzonazione sismica"* in scala 1:10.000, significativa per il restante territorio comunale ricadente fuori dagli Sviluppo, che evidenzia le parti in cui sono prescritti approfondimenti di secondo livello e di terzo livello.
- carta *"Fattori di amplificazione – Microzonazione sismica II° livello"*, in scala 1:5.000, significativa per il territorio comunale entro gli Sviluppo, che evidenzia le parti in cui sono prescritti approfondimenti di terzo livello e i Fattori di amplificazione;

La cartografia quindi è realizzata in parte alla scala 1:5.000 (SVILUPPI) ed in parte alla scala 1:10.000 (restante territorio comunale).

Le microzone sismiche perimetrate sul territorio sono distinte in base agli effetti di possibile amplificazione locale attesa e sono distinte in ZONE STABILI, ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI LOCALI e in ZONE SUSCETTIBILI DI INSTABILITÀ; per ciascuna di esse sono definiti gli studi e indagini richieste e la Microzonazione prescritta (II o III Livello di approfondimento). Le zone suscettibili di instabilità è costituito dall'insieme delle aree :

- potenzialmente instabili con presenza corpi di frana o depositi detritici di versante aventi pendenza $\geq 15^\circ$
- potenzialmente instabili interessate da deformazioni legate a faglia;
- a rischio idrogeologico molto elevato (EX PS267 – ALLEGATO 4.1 P.A.I.)
- caratterizzate da zone carsificate: doline, cavità sepolte;
- caratterizzate da forme e/o elementi sepoliti, zona valli strette.

In tali zone sono sempre prescritti approfondimenti di Microzonazione sismica di III livello.

All'interno degli Sviluppo cartografici realizzati alla scala 1:5.000, dove già è stata effettuato l'approfondimenti di II livello, sono riportati anche i valori dei Fattori di amplificazione stimati (accelerazione di gravità PGA e Intensità di Housner IS) raggruppati per classi.

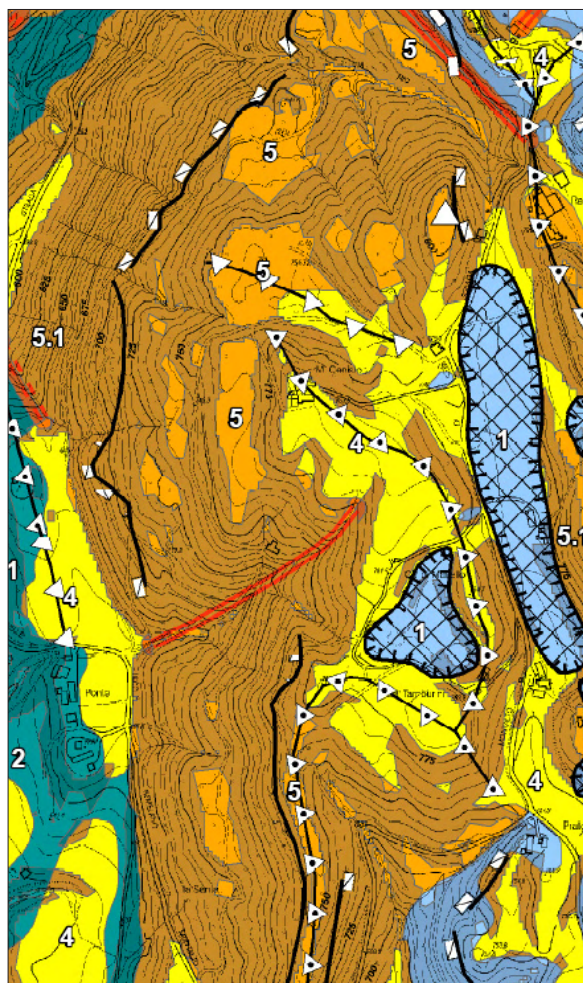
Poiché come già detto in precedenza, i periodi di vibrazione dei fabbricati per macrotipologie di fabbricati sono noti, vengono poste in tal modo le premesse conoscitive affinché gli interventi edilizi e la loro progettazione, possano realizzare la minor interferenza tra Fattori di amplificazione stimata e Periodo di vibrazione dei fabbricati, al fine di contenere gli effetti di un sisma.

Inoltre, per la riduzione tendenziale del rischio sismico costituisce pure riferimento per la progettazione attuativa ed esecutiva e per le Norme tecniche di attuazione/Regolamenti urbanistici edilizi la *"Carta delle frequenze naturali dei terreni (f_0)"* che suddivide il territorio comunale in settori contraddistinti dalle differenti classi di frequenza naturale dei terreni, al fine di evitare, in caso di sisma, il fenomeno di doppia risonanza.

Gli esiti degli studi e gli indirizzi sopra descritti, acquistano efficacia e cogenza nel momento in cui vengono assunti nella pianificazione urbanistica attuativa e regolamentare.

Effetti attesi: Studi e livelli di approfondimento richiesti	
	Aree in cui non sono attesi effetti locali studi richiesti: indagini per caratterizzare Vs; in caso di Vs maggiore o uguale a 800 m/sec, nessuna ulteriore indagine; in caso di Vs minore di 800 m/sec, valutazione del coefficiente di amplificazione correlato alle caratteristiche litologiche e stratigrafiche; microzonazione sismica: non richiesta nel primo caso, <u>secondo livello di approfondimento</u> nel secondo caso. 1.1 - Valutazione dell'amplificazione per effetti della topografia *
	Aree con substrato subaffiorante con Vs minore di 800 m/sec effetti attesi: amplificazione stratigrafica; studi richiesti: valutazione del coefficiente di amplificazione dovuto alle caratteristiche litologiche; microzonazione sismica: <u>secondo livello di approfondimento</u>. 2.1 - Valutazione dell'amplificazione per effetti della topografia *
	Aree stabili con presenza di depositi alluvionali, lacustri, palustri e conoidi effetti attesi: amplificazione litostratigrafica, cedimenti, densificazione, liquefazione; studi richiesti: valutazione del coefficiente di amplificazione dovuto alle caratteristiche litologiche; microzonazione sismica: <u>secondo livello di approfondimento</u>. 3.1 - Valutazione dell'amplificazione per effetti della topografia *
	Aree con presenza di depositi detritici di versante aventi pendenza minore di 15° effetti attesi: amplificazione stratigrafica, densificazione; studi richiesti: valutazione del coefficiente di amplificazione correlato alle caratteristiche litologiche e stratigrafiche; microzonazione sismica: <u>secondo livello di approfondimento</u>.
	Area potenzialmente instabile con presenza corpi di frana o depositi detritici di versante con pendenza maggiore o uguale a 15° effetti attesi: amplificazione stratigrafica, instabilità dei versanti; studi richiesti: valutazione del coefficiente di amplificazione dovuto alle caratteristiche litologiche e stratigrafiche, valutazione del grado di stabilità del versante con metodo pseudostatico o dinamico; microzonazione sismica: <u>terzo livello di approfondimento</u>. 5.1 - Valutazione dell'amplificazione per effetti della topografia *
	Aree potenzialmente instabili interessate da deformazioni legate a faglia, zone cataclastiche o milonitiche effetti attesi: amplificazione stratigrafica, cedimenti differenziali, potenziale instabilità dei versanti; studi richiesti: valutazione del coefficiente di amplificazione dovuto a variazioni laterale e verticale del grado di rigidità delle rocce, stima dei cedimenti, valutazione del grado di stabilità dei versanti in condizioni statiche e dinamiche con metodo pseudostatico o dinamico; microzonazione sismica: <u>terzo livello di approfondimento</u>. 6.1 - Valutazione dell'amplificazione per effetti della topografia *
	Aree a rischio idrogeologico molto elevato (7) Aree caratterizzate da forme erosive, calanchi, incisioni canalizzate in evoluzione (7.1) effetti attesi: amplificazione e instabilità dei versanti; studi richiesti: valutazione del coefficiente di amplificazione dovuto a caratteristiche litologiche e stratigrafiche, valutazione del grado di stabilità dei versanti con metodo pseudostatico o dinamico; microzonazione sismica: <u>terzo livello di approfondimento</u>.
	Aree caratterizzate da zone carsificate - doline: cavità sepolte effetti attesi: amplificazione stratigrafica, cedimenti, instabilità di versante ed al fondo; studi richiesti: la valutazione deve tenere conto della presenza della cavità e delle forme sepolte o ipogee che possono determinare effetti e cedimenti differenziali, instabilità; microzonazione sismica: <u>terzo livello di approfondimento</u>.
	Aree caratterizzate da forme e/o elementi sepolti, zona valli strette e aree caratterizzate da riporti antropici, aree di cava effetti attesi: amplificazione stratigrafica per caratteristiche litologiche e variabilità laterale della morfologia del substrato, densificazione, cedimenti differenziali; studi richiesti: la valutazione deve tenere conto delle condizioni litostratigrafiche e della variabilità della morfologia del substrato roccioso, stima della densificazione e cedimenti; microzonazione sismica: <u>terzo livello di approfondimento</u>.
	Aree caratterizzate da depositi alluvionali o conoidi torrentizie in evoluzione effetti attesi: amplificazione stratigrafica, instabilità per erosione, potenziale densificazione, liquefazione; studi richiesti: valutazione del coefficiente di amplificazione dovuto alle caratteristiche litologiche e stratigrafiche, valutazione del grado di stabilità con metodo pseudostatico o dinamico, stima dei cedimenti, densificazione, suscettibilità alla liquefazione; microzonazione sismica: <u>terzo livello di approfondimento</u>.
Orio di scarpata morfologica: a) 10-20 m; b) > 20 m. Faglia: a) inversa; b) trascorrente; linea continua tratto accertato; linea a tratteggio tratto inferito Picco isolato Cresta Cresta arrotondata Conoidi alluvionale	
* Valutazione dell'amplificazione per effetti della topografia effetti attesi: amplificazione stratigrafica e per effetti della topografia che possano indurre instabilità dei versanti; studi richiesti: valutazione del coefficiente di amplificazione topografico e indagini per caratteristiche Vs; in caso di Vs maggiore o uguale a 800 m/s è richiesta la sola valutazione del coefficiente di amplificazione dovuto alle caratteristiche topografiche; in caso di Vs minore di 800 m/s è richiesta la valutazione del coefficiente di amplificazione dovuto sia alle caratteristiche litologiche che a quelle topografiche; La valutazione dell'amplificazione topografica deve essere effettuata anche nelle aree prossime ai bordi superiori di scarpate o poste a quote immediatamente superiori agli ambiti soggetti ad amplificazione per caratteristiche topografiche; microzonazione sismica: <u>secondo o terzo livello di approfondimento</u> in funzione delle condizioni geomorfologiche locali interessate; valutazione del coefficiente di amplificazione per effetti della topografia.	
Territorio interessato dagli sviluppi della cartografia serie 2.1.3.b (scala 1:5.000)	

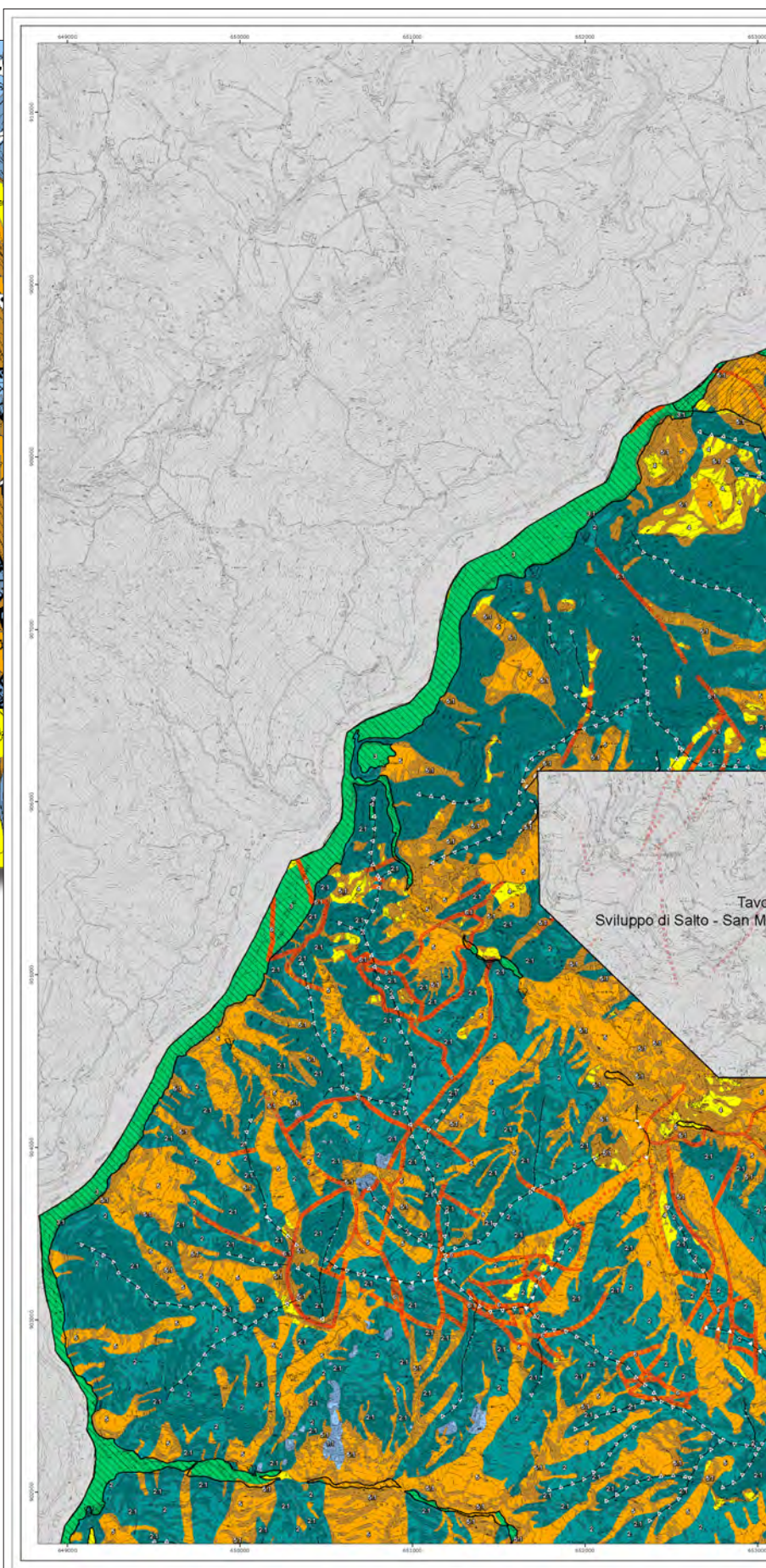
Legenda della carta delle "Aree suscettibili di effetti locali – Microzonazione sismica"

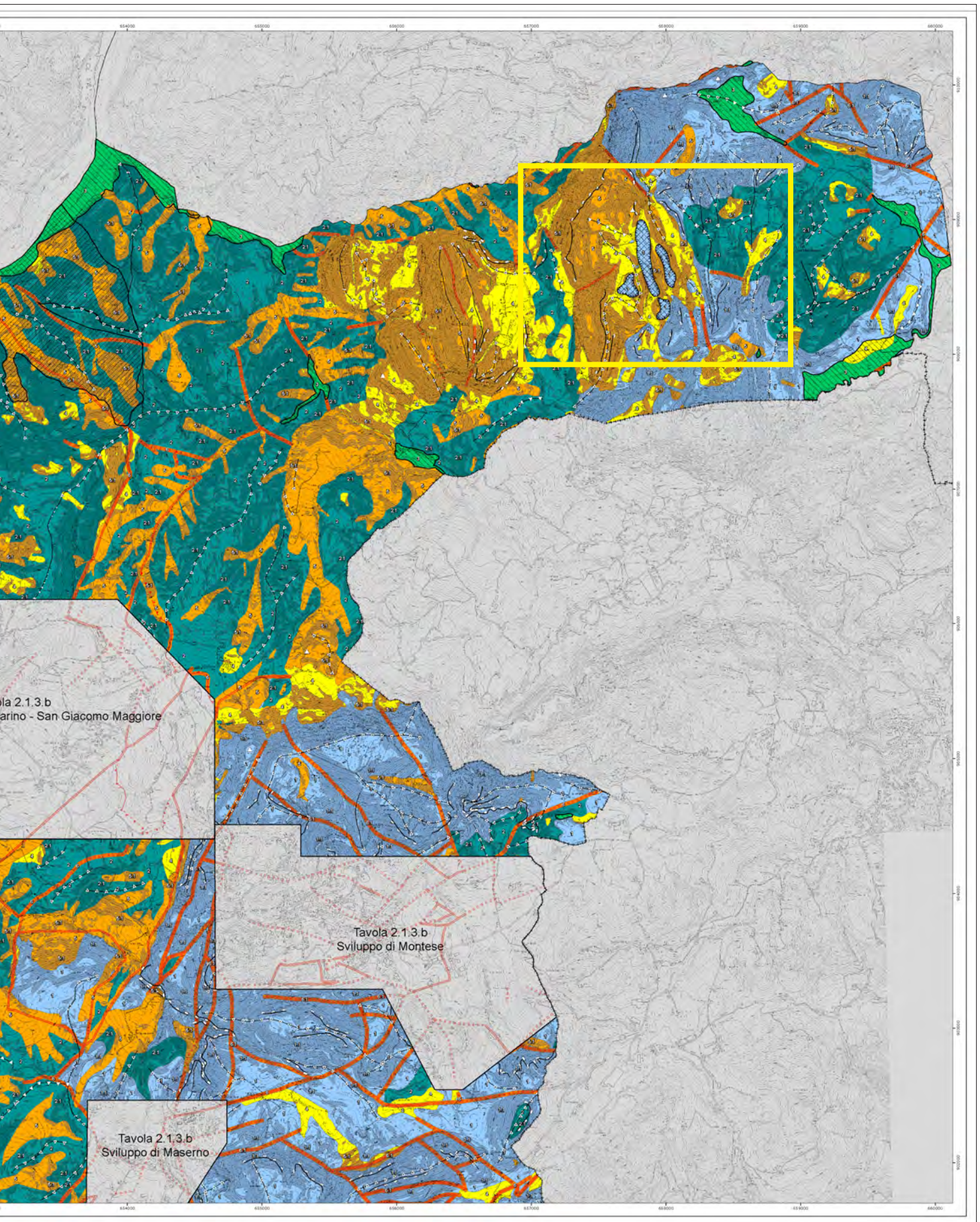


Particolare della zona di Montalto come risulta in rapporto alle aree suscettibili di effetti locali e riquadro della zona nella cartografia generale.

Carta di progetto: "Aree suscettibili di effetti locali – Microzonazione sismica" - Comune di Montese.

La cartografia evidenzia le aree in cui sono richiesti, in funzione delle caratteristiche geo-morfologiche del territorio, approfondimenti di secondo e di terzo livello nelle successive fasi di pianificazione e di attuazione degli interventi di trasformazione d'uso dei suoli. Sono altresì evidenziate le aree degli Sviluppo in scala 1: 5.000 per le quali sono già stati effettuati gli approfondimenti di secondo livello e per le quali è necessario riferirsi alla carta dei "Fattori di Amplificazione - Microzonazione sismica II livello".





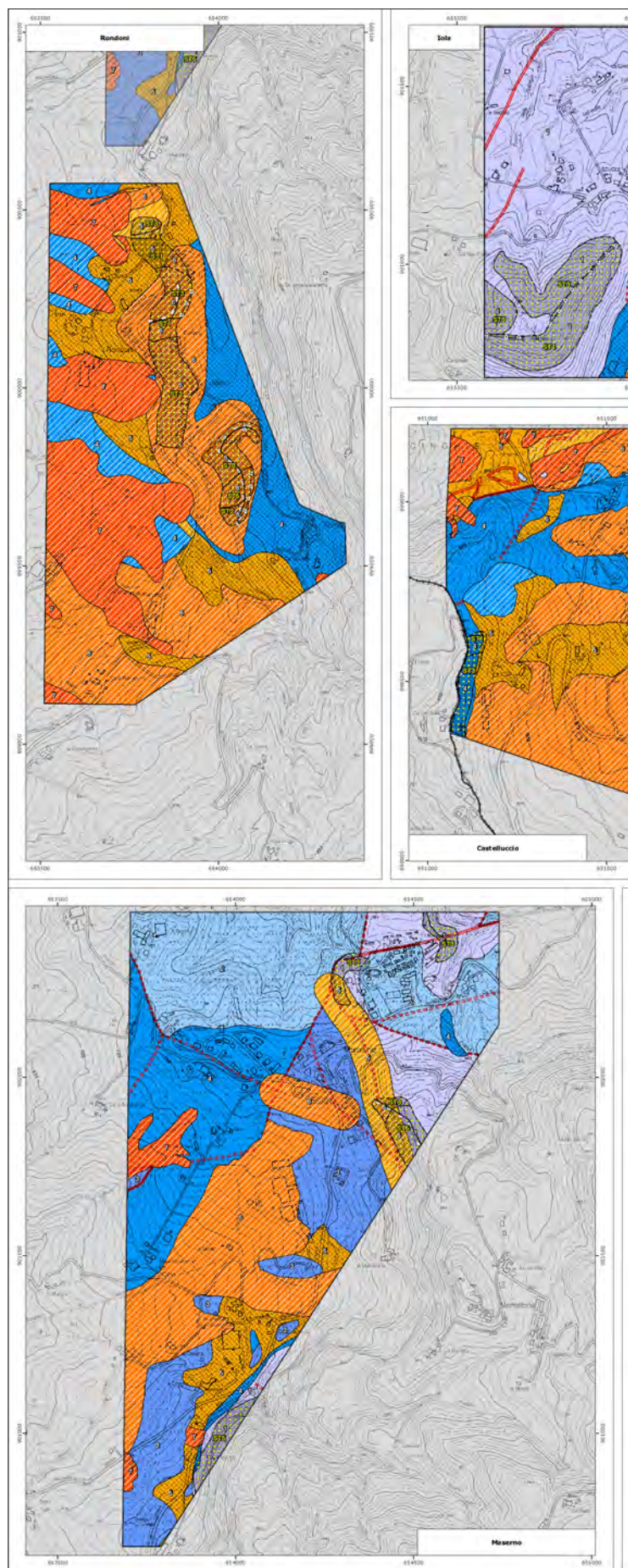
Legenda e carta di progetto: "Fattori di amplificazione - Microzonazione sismica - Il Livello, Comune di Montese.

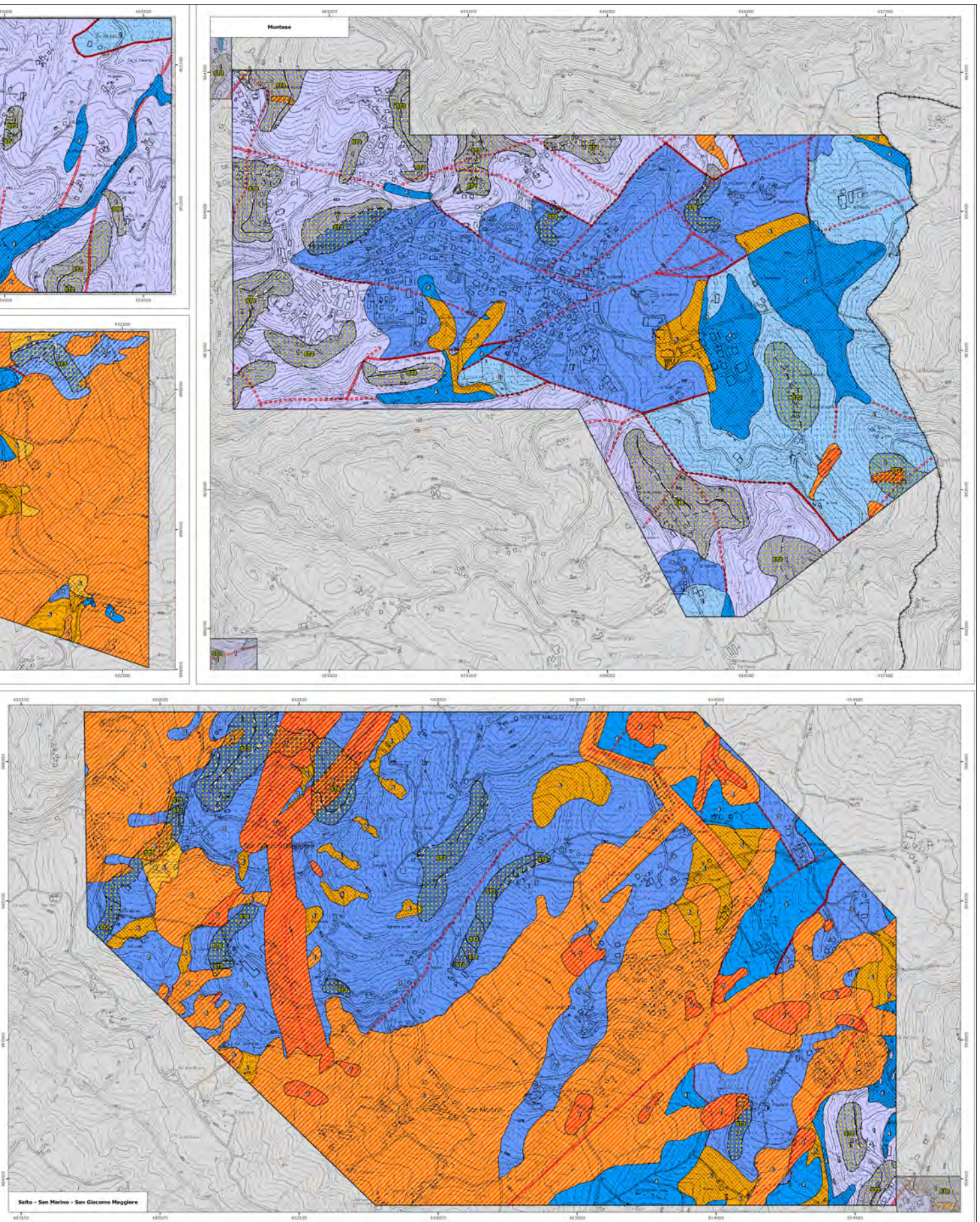
Nelle porzioni comprese entro gli Sviluppo cartografici realizzati alla scala 1:5.000, sono stati effettuati gli approfondimenti di secondo livello.

In legenda sono riportati i valori stimati di accelerazione di gravità PGA ed dei Fattori di amplificazione di intensità sismica IS, nei due periodi 0,1-0,5 sec. e 0,5-1 sec., raggruppati per classi crescenti di intensità.

Poichè sono altersi noti i periodi di vibrazione degli edifici per macrotipologie di fabbricati, la cartografia pone le premesse conoscitive affinché gli interventi edilizi e la loro progettazione, possano realizzare la minor interferenza tra Fattori di amplificazione stimata e Periodo di vibrazione dei fabbricati, al fine di contenere gli effetti di un sisma. Dalla cartografia si evidenzia come il centro abitato di Montese sia collocato per lo più in Zone Stabili, rispetto al quale, tuttavia, le indagini hanno evidenziato di porzioni di territorio suscettibili di amplificazioni locali per condizioni topografiche e presenza di faglie.

VOCI DI LEGENDA				
FATTORI DI AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA				
Classi di valori stimati di amplificazione stratigrafica del moto sismico (intensità di Houssier - IS nei periodi compresi tra 0,1-0,5 secondi e tra 0,5-1 secondi).				
CLASSE	FA P.G.A.	FA I.S. 0,1 - 0,5 sec	FA I.S. 0,5 - 1 sec	
1 Valori di amplificazione <u>molto bassi</u>	1 - 1,2	1 - 1,1	1	
2 Valori di amplificazione <u>bassi</u>	1,2 - 1,3	1 - 1,3	1 - 1,2	
3 Valori di amplificazione <u>medio-bassi</u>	1,3 - 1,5	1,3 - 1,5	1,2 - 1,4	
4 Valori di amplificazione <u>medi</u>	1,5 - 1,7	1,5 - 1,6	1,3 - 1,5	
5 Valori di amplificazione <u>medio-elevati</u>	1,7 - 1,8	1,6 - 1,8	1,4 - 1,6	
6 Valori di amplificazione <u>elevati</u>	1,8 - 2,1	1,7 - 2,2	1,4 - 1,9	
7 Valori di amplificazione <u>molto elevati</u>	> 2,1	> 2,2	> 1,9	
Aree sulle quali effettuare <u>approfondimenti di terzo livello</u> (N.B. Le linee in cartografia sono rappresentate di colore bianco)				
Verifiche di stabilità con metodo pseudostatico o dinamico, stima dei cedimenti				
Stima dei cedimenti e densificazione, verifica di stabilità con metodo pseudodinamico o dinamico				
Effetti di amplificazione per condizioni topografiche				
ST1	ST2	ST3	ST4	ST5
ST = 1,1	ST = 1,15	ST = 1,2	ST = 1,25	ST = 1,3
Dito di scarpata morfologica: a) 10-20 m; b) > 20 m; Faglia: a) inversa; b) trascorrente; linea continua tratto accertato; linea a tratteggio tratto inferito; Approfondimenti di terzo livello.				
Creta Creta arrotondata				
LIMITI AMMINISTRATIVI - - - - - Limite di Regione + + + + + Limite di Provincia ——— Limite di Comune				



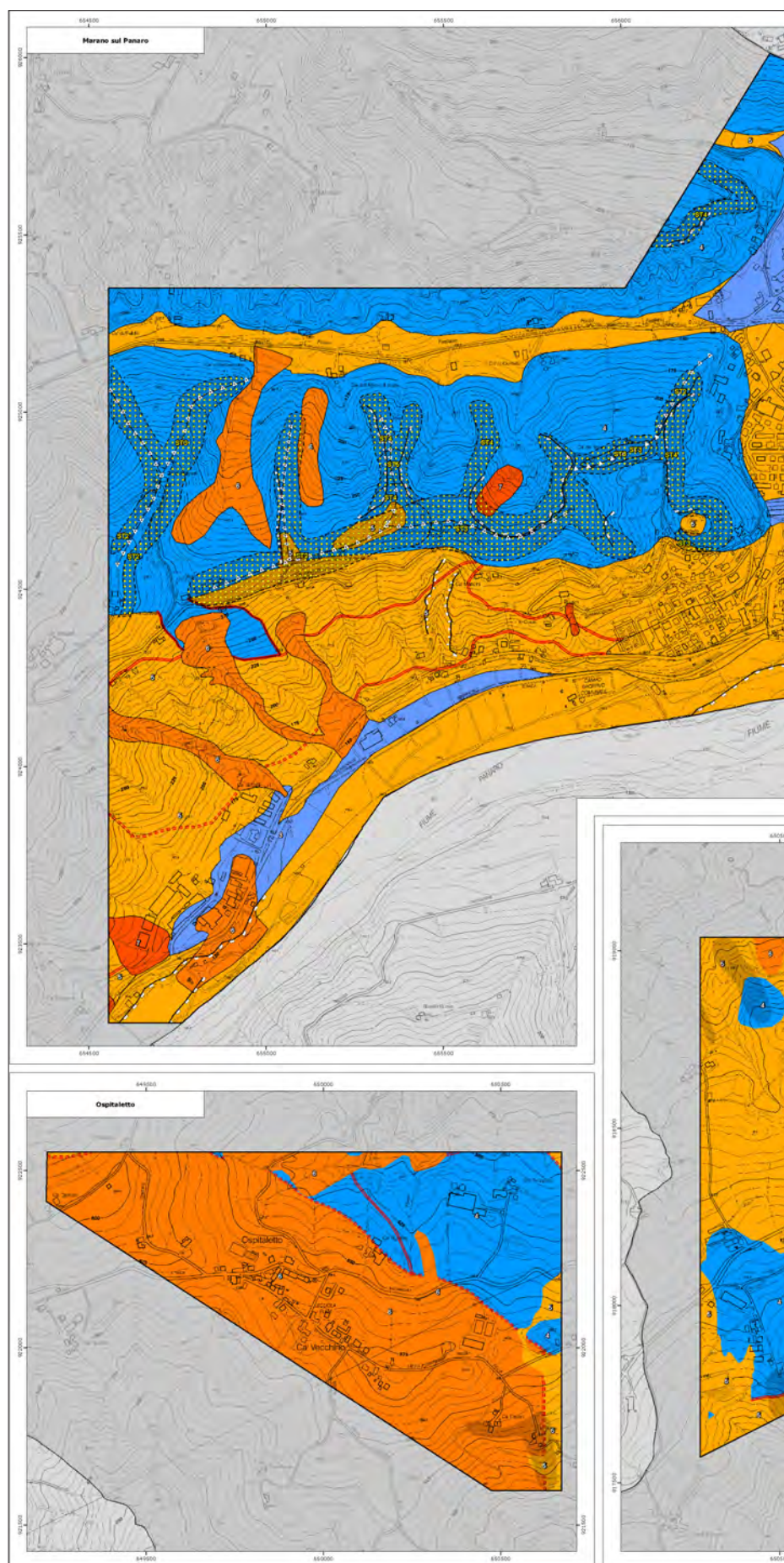


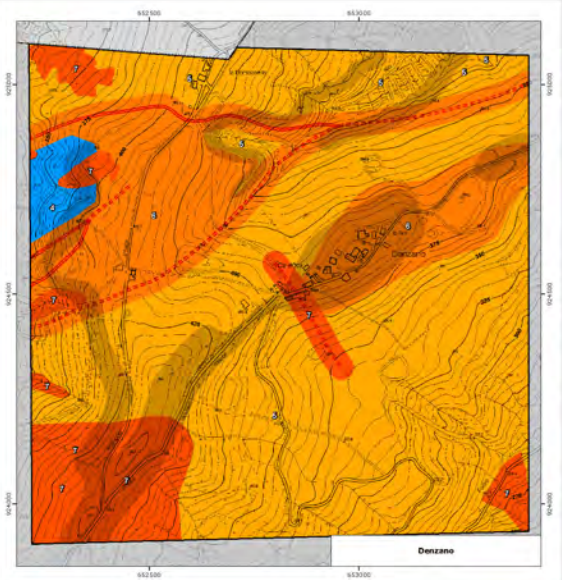
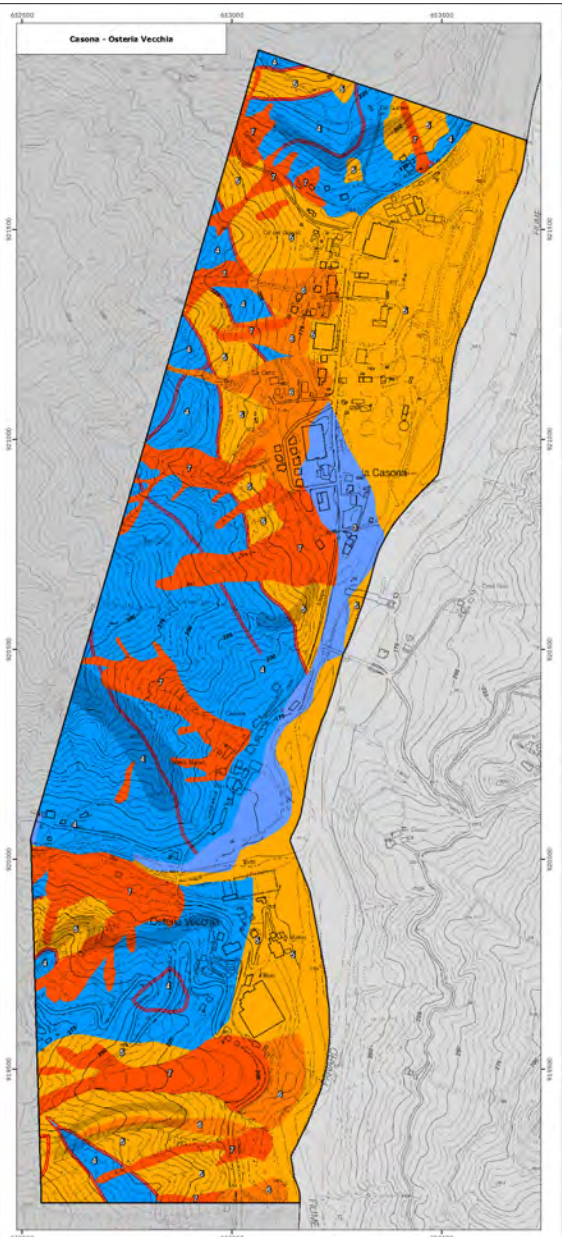
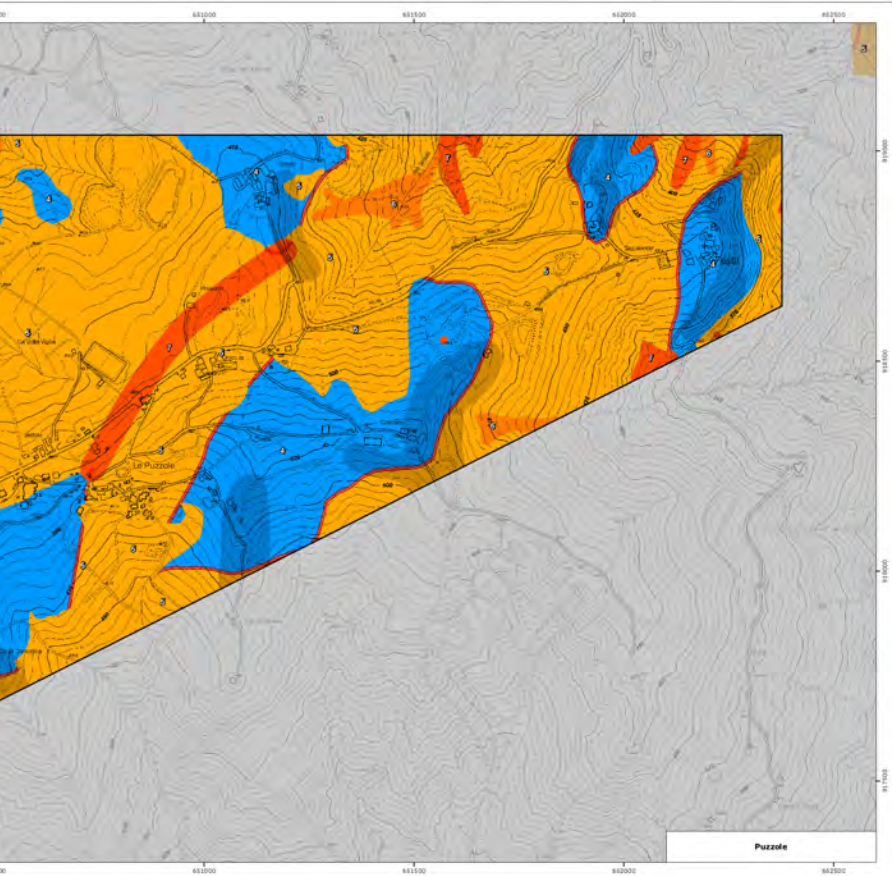
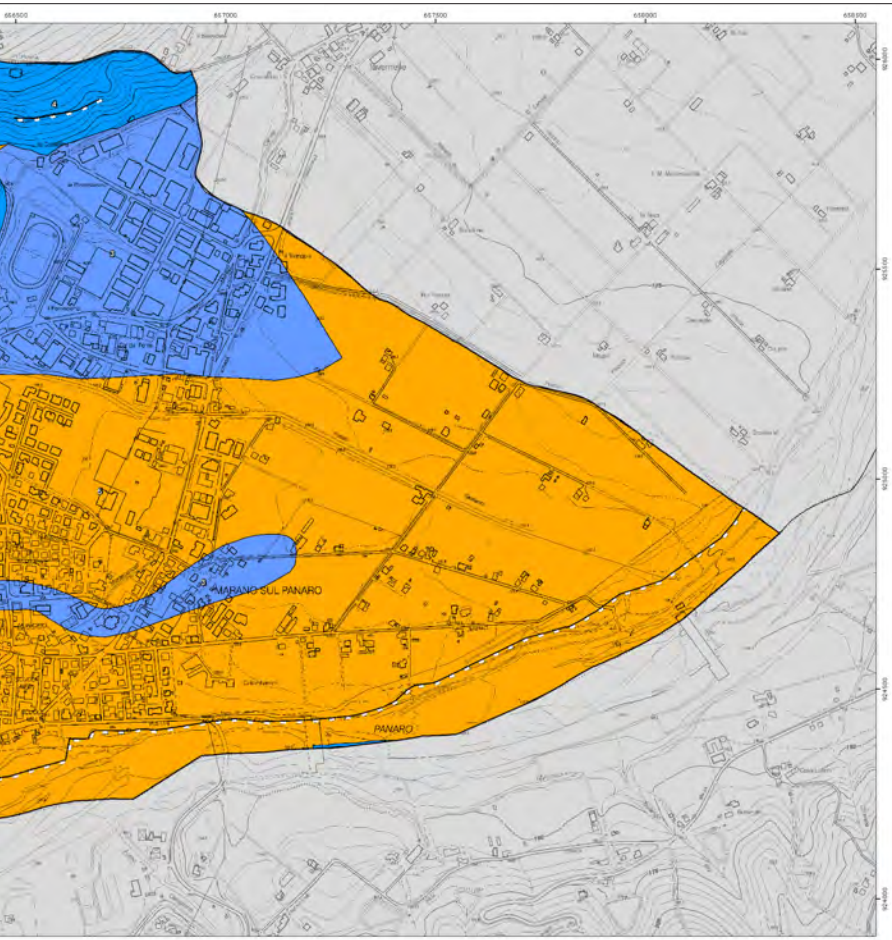
Legenda e carta di progetto: "Fattori di amplificazione - Microzonazione sismica - Il Livello, Comune di Marano sul Panaro.

Il principio seguito nella redazione delle cartografie di Piano è stato quello di riportare sempre una legenda uguale per tutti e quattro i comuni di collina-montagna, in quanto ciò evidenzia sia l'unitarietà del lavoro realizzato, sia le oggettive differenze emerse tra i territori, molto diversi, e che si distendono dal crinale appenninico sino agli ultimi rilievi collinari.

Pertanto non in tutti i territori comunali sono presenti tutti gli areali/zone/classi dei fattori di amplificazione riportati nella legenda riprodotta alla pagina precedente.

La cartografia evidenzia come il centro abitato di Marano s/P sia collocato per lo più in porzioni di territorio suscettibili di amplificazioni locali con fattori di amplificazione medi e medio-elevati.





Settore di pianura

La cartografia di Piano proposta per lo strumento urbanistico generale del Comune di Bastiglia è costituita dalla serie cartografica 02.1.3.1-5 "Aree suscettibili di effetti locali e fattori di amplificazione". La cartografia evidenzia:

- le porzioni di territorio soggette a potenziale liquefazione e cedimenti;
- le porzioni di territorio in cui sono possibili fenomeni di densificazione/ cedimenti.
- le porzioni di territorio soggette ad amplificazione stratigrafica.
- i fattori di amplificazione di Intensità di Housner nei periodi compresi tra: 0,1-0,3s; 0,3-0,5s; 0,5-1s; 1-1,5s.

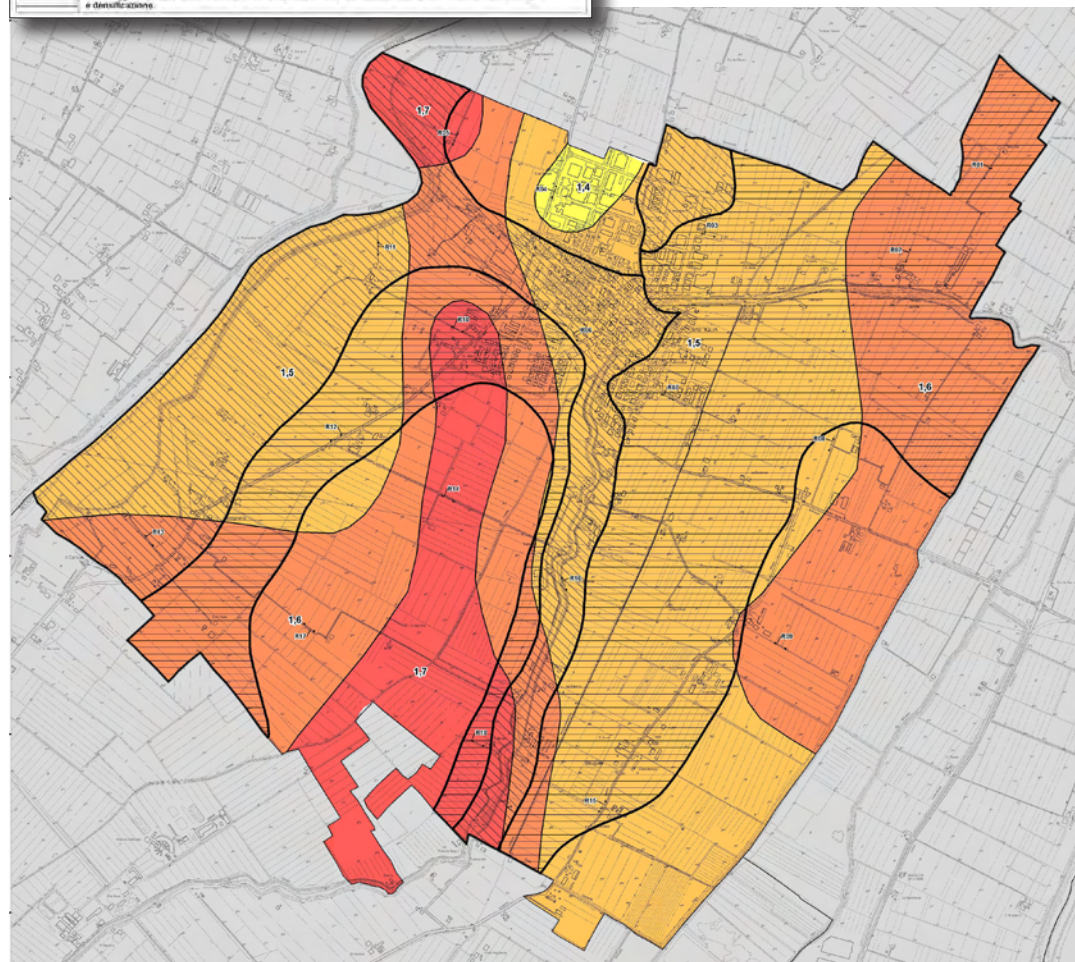
Costituiscono inoltre riferimento per la progettazione attuativa ed esecutiva, le tavole:

- "Carta delle frequenze naturali dei terreni (f_0)" (tavola 02.1.1.7)
- "Carta dei Fattori di amplificazione della P.G.A." (tavola 02.2.3.1)

Nelle porzioni di territorio corrispondenti alle aree soggette ad approfondimenti di III livello per la valutazione della suscettività alla liquefazione e cedimenti (serie cartografica 02.1.3.1-5) non è ammessa l'analisi di microzonazione sismica con metodo semplificato



La cartografia di Piano indica i fattori di amplificazione attesi della accelerazione massima orizzontale al suolo (PGA) e riporta gli areali in cui sono richiesti approfondimenti di analisi in relazione alla propensione alla liquefazione e ai cedimenti dei terreni.

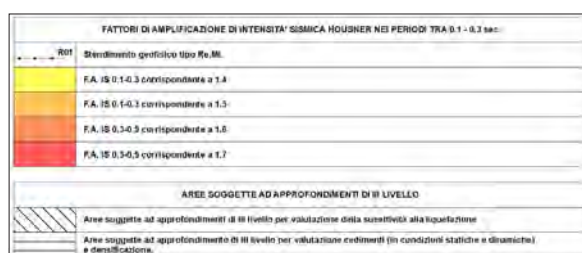


secondo le procedure previste dalle NTC 2008, in coerenza con le disposizioni del punto 3.2.2 delle medesime NTC 2008.

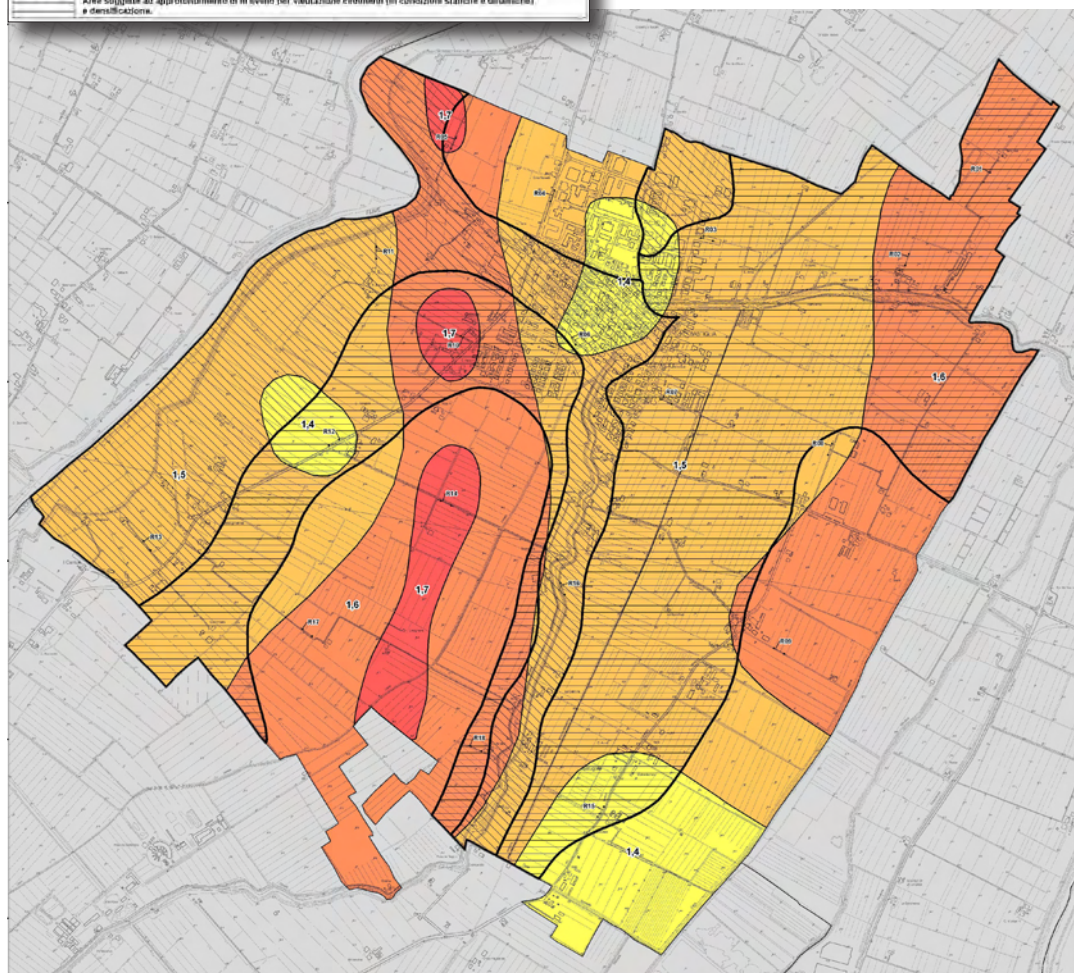
In tali aree, preventivamente ad ogni trasformazione urbanistico-edilizia da realizzarsi negli ambiti urbani consolidati e nel territorio rurale, deve essere effettuata l'analisi di suscettività alla liquefazione con metodi semplificati basati su prove CPT il cui esito si riterrà positivo se l'indice di liquefazione risulterà inferiore a 5.

Quando tali analisi evidenzino un valore dell'indice di liquefazione maggiore di 5, dovranno essere condotti ulteriori approfondimenti specifici quali l'analisi granulometrica e la determinazione dell'indice di plasticità. Se gli esiti di tali approfondimenti confermano l'evidenza delle previste condizioni di suscettibilità alla liquefazione saranno da sviluppare specifici approfondimenti mediante prelievo di campioni indisturbati rappresentativi da sottoporre ad analisi di laboratorio geotecnico che simulino i decadimenti dei parametri geotecnici per sollecitazioni in condizioni dinamiche.

I risultati finali di tali analisi consentiranno di determinare le condizioni nel rispetto delle quali le previsioni di ambiti urbanizzabili e/o le trasformazioni urbanistico/edilizie possano essere ritenute sostenibili, o viceversa determinarne la non sostenibilità.



La cartografia di Piano riporta i fattori di amplificazione dell'intensità sismica attesi (Intensità di Housner) per il periodo compreso tra 0,1 e 0,3 secondi. Altre tre cartografie analoghe riportano i valori dei fattori di amplificazione per i periodi tra 0,3 e 0,5 sec., tra 0,5 e 1,5 sec.



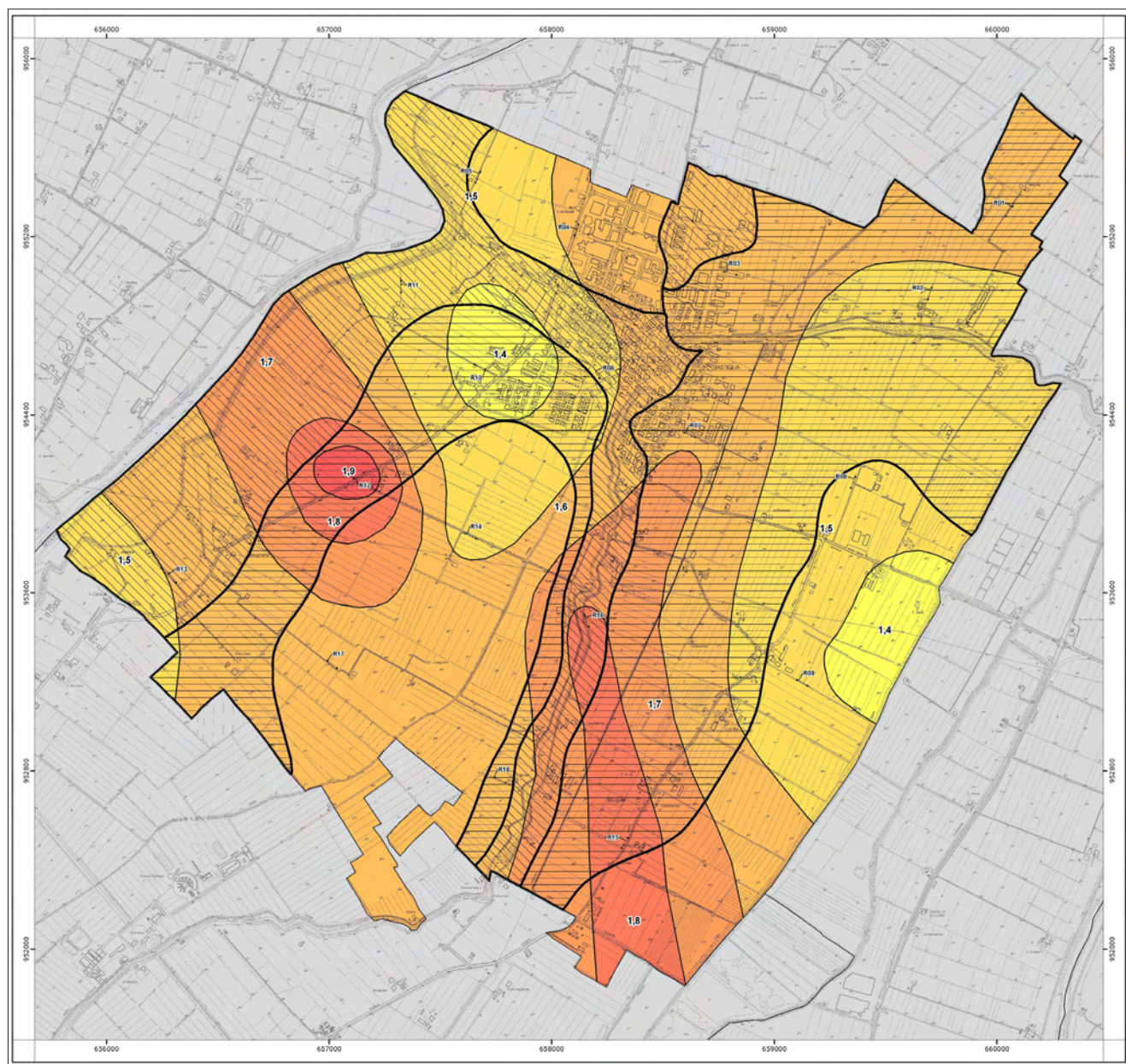
In base a detti parametri e condizioni dovrà essere sviluppata, in sede di pianificazione operativa l'analisi di risposta sismica locale.

Nelle porzioni di territorio corrispondenti alle aree soggette ad approfondimenti di terzo livello per la valutazione di cedimenti e densificazione, rappresentati sempre sulla serie cartografica 02.1.3.1-5 "Aree suscettibili di effetti locali e fattori di amplificazione", ogni trasformazione urbanistico-edilizia deve essere accompagnata da una preventiva valutazione dei potenziali cedimenti (sia in condizioni statiche che dinamiche), effettuata con riferimento alle tipologie edilizie più gravose previste nell'area, per la conseguente determinazione delle idonee tipologie di fondazione adottabili.

Fattori di Amplificazione Stratigrafica

Sulla serie cartografica 02.1.3.2-5 sono rappresentati i fattori stimati di amplificazione del moto sismico, in termini di Intensità di Housner (IS), nei periodi compresi tra: 0,1-0,3s; 0,3-0,5s; 0,5-1s; 1-1,5s. La suddivisione in intervalli è funzione del periodo fondamentale di vibrazione dei fabbricati:

-Fabbricati aventi periodo di vibrazione compreso nell'intervallo 0,1 - 0,3 sec, (ricadono in



questo intervallo le tipologie edilizie prevalenti nel settore “civile” realizzate con qualsiasi tipologia costruttiva, aventi max 3 ÷ 4 piani)

- Fabbricati aventi periodo di vibrazione compreso nell'intervallo 0,3 - 0,5 sec, (ricadono in questo intervallo la più comuni strutture a telaio in cls aventi max. 4 ÷ 6 piani, e per estensione anche le prefabbricate tipiche del settore produttivo-manifatturiero commerciale/industriale aventi altezza sottotrave inferiore a otto metri).
- Fabbricati aventi periodo di vibrazione compreso nell'intervallo 0,5 - 1,5 sec, (ricadono in questo intervallo le tipologie edilizie a torre tipicamente realizzate a telaio in cls aventi oltre i 5 ÷ 6 piani, e per estensione magazzini verticali e manufatti alti e stretti quali silos, torri dell'acquedotto, ecc.)

Rispetto alla matrice di cui sopra e al fine di contenere gli effetti del sisma, la Pianificazione attuativa e le Norme tecniche di attuazione / Regolamento urbanistico edilizio, devono garantire che gli interventi edilizi realizzino la minore interferenza tra Fattori di amplificazione e Periodo di vibrazione dei fabbricati.

Per i fabbricati che abbiano periodo di vibrazione superiore a 1,5 sec sono da sviluppare approfondimenti mediante analisi di dettaglio della risposta sismica locale.



La “Carta delle frequenze naturali dei terreni (f_0)” (tavola 02.1.1.7), suddivide il territorio comunale in settori contraddistinti dalle differenti classi di frequenza naturale dei terreni. Tale suddivisione costituisce il riferimento per la Pianificazione attuativa e per le Norme tecniche di attuazione / Regolamento urbanistico edilizio, al fine di evitare, in caso di sisma, il fenomeno di doppia risonanza.

La “Carta dei Fattori di amplificazione della P.G.A.” (tavola 02.2.3.1) riporta i valori minimi del fattore di amplificazione da utilizzarsi nelle verifiche per potenziale liquefazione e quando siano previste profondità di scavo che richiedono le verifiche di stabilità dei fronti di sbancamento. Pertanto essa costituisce riferimento nella progettazione esecutiva degli interventi edilizi, al fine di garantire la resistenza e le condizioni di sicurezza dei manufatti.

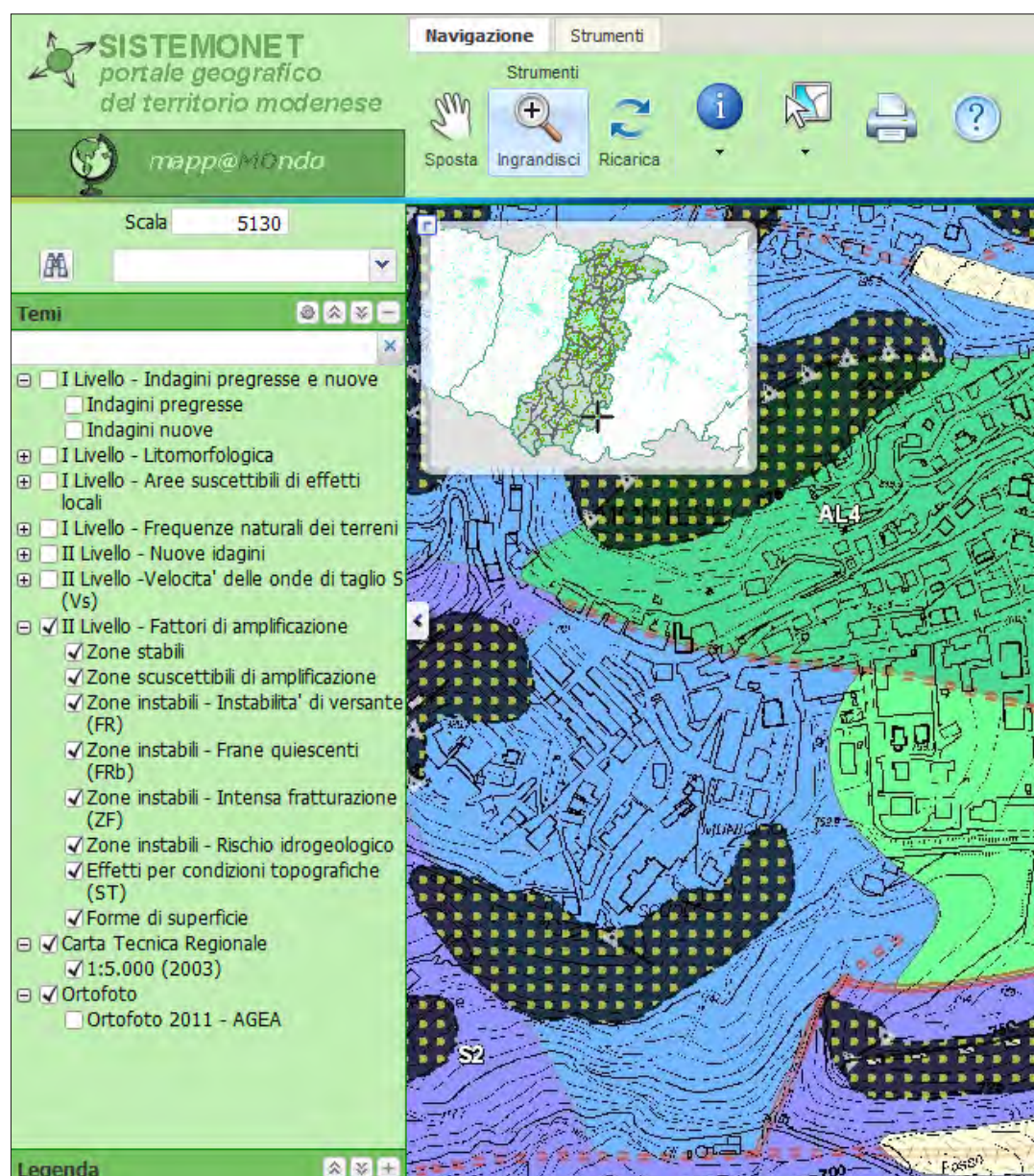
Cartografia di Piano che riporta i fattori di amplificazione dell'intensità sismica attesi (Intensità di Housner) per il periodo compreso tra 1,0 e 1,5 secondi.

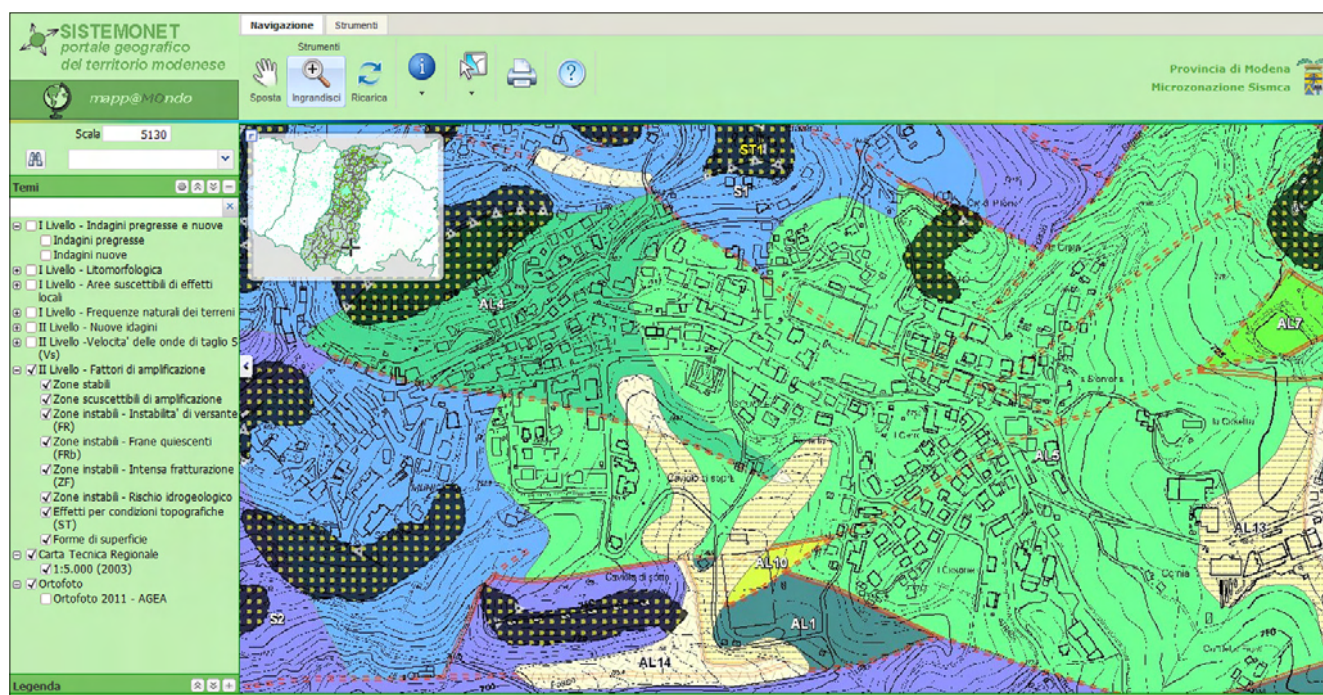
L'applicazione WebGIS Micronazione Sismica

A partire dai prodotti cartografici sopra descritti la Provincia di Modena, nell'ambito del Servizio Pianificazione Urbanistica e Cartografia e attraverso il personale tecnico dell'Unità Operativa Cartografico e SIT 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 il progetto realizzato nell'ambito dell'Accordo sottoscritto con i Comuni di Bastiglia, Guiglia, Marano, Montese e Zocca, a supporto degli Studi di microzonazione realizzati.

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: particolare della legenda e visualizzazione generale, Comune di Montese.

Gli Studi di Microzonazione Sismica ed progetto di divulgazione su rete telematica realizzato, sono un esempio concreto di sinergie tra differenti livelli istituzionali. Sono state messe in valore competenze e professionalità presenti realizzando economie di scala che hanno ridotto tempi e costi di un prodotto il cui scopo è quello di pervenire ad una miglior conoscenza della pericolosità sismica locale (Microzonazione Sismica) nell'ottica di una tendenziale riduzione del deficit di sicurezza sismica del nostro territorio; inoltre l'apposita applicazione (Web-GIS) ha reso gli Studi di MS realizzati effettivamente fruibili a tutti gli operatori territoriali.

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.

Il prodotto realizzato 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.

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.

Esiti della Microzonazione ed applicazione in campo urbanistico

A completamento ed integrazione degli studi e di concerto con i progettisti, sono state definiti le possibili indicazioni che discendono dalla lettura "urbanistica" degli esiti degli Studi di MS per il settore di pianura (Bastiglia) e per il settore collinare-montano dei altri quattro Comuni (Marano s/Pano, Guiglia, Zocca e Montese).

Il prodotto mette in condizioni le Amministrazioni Comunali di assumere sia le conseguenti indicazioni, sia le auspicabili attenzioni urbanistiche in ordine alla riduzione del rischio sismico, in relazione alle caratteristiche di risposta sismica locale individuate per i rispettivi territori. Esso inoltre consente di rideterminare, qualificare ed opportunamente integrare, categorie di elementi dell'attuale Quadro Conoscitivo.

Settore di pianura - Le indicazioni urbanistiche proposte per la per la riduzione del Rischio Sismico, nello specifico del Comune di Bastiglia (settore di Pianura) hanno preso a riferimento gli esiti degli Studi di MS sviluppati sino al terzo livello di approfondimento, e quindi gli areali perimetrati sulla cartografia di Piano *"Carta delle aree suscettibili di effetti locali e fattori di amplificazione"*.

In relazione a tutto quanto emerso sono conseguentemente poste severe attenzioni sulle porzioni di territorio individuate come soggette a potenziale liquefazione e cedimenti, ed a possibili fenomeni di densificazione/ cedimenti.

In tali parti, che presentano dunque una maggiore pericolosità sismica, in caso di edificazione/trasformazione edilizia sono prescritte verifiche preventive di suscettività alla liquefazione e, qualora tali analisi evidenzino un valore dell'indice di liquefazione severo, dovranno essere condotti ulteriori approfondimenti specifici.

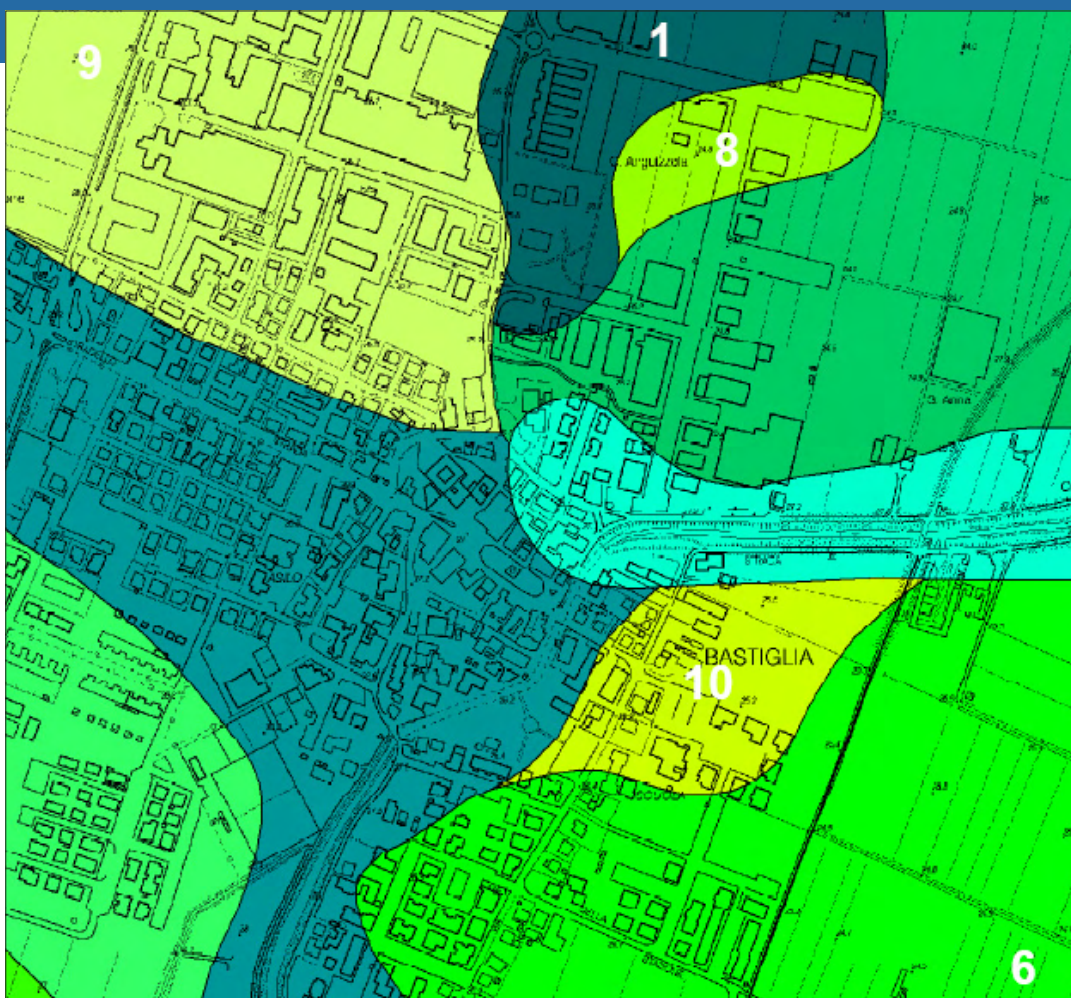
Se gli esiti di tali approfondimenti dovessero confermare l'evidenza delle previste condizioni di suscettibilità alla liquefazione saranno da sviluppare specifici approfondimenti mediante prelievo di campioni indisturbati rappresentativi da sottoporre ad analisi di laboratorio geotecnico che simulino i decadimenti dei parametri geotecnici per sollecitazioni in condizioni dinamiche.

I risultati finali di tali analisi consentiranno di determinare le condizioni nel rispetto delle quali le previsioni di ambiti urbanizzabili e/o le trasformazioni urbanistico/edilizie possano essere ritenute sostenibili, o viceversa determinarne la non sostenibilità. In base a detti parametri e condizioni dovrà essere sviluppata, in sede di pianificazione operativa l'analisi di risposta sismica locale.

Sulla carta di Piano sono inoltre evidenziati anche i fattori di amplificazione di Intensità di Housner nei periodi compresi tra: 0,1-0,3 sec.; 0,3-0,5 sec.; 0,5-1sec.; 1-1,5sec., in quanto valori riconosciuti come significativi per macro-tipologie di fabbricati.

Per la riduzione tendenziale del rischio sismico costituiscono inoltre riferimento per la progettazione attuativa ed esecutiva e per le Norme tecniche di attuazione/Regolamenti urbanistici edilizi:

- la *"Carta delle frequenze naturali dei terreni (f_0)"* che suddivide il territorio comunale in settori contraddistinti dalle differenti classi di frequenza naturale dei terreni, al fine di evitare, in caso di sisma, il fenomeno di doppia risonanza.
- la *"Carta dei Fattori di amplificazione della P.G.A."*, che riporta i valori minimi del fattore di amplificazione da utilizzarsi nelle verifiche per potenziale liquefazione e quando siano previste profondità di scavo che richiedono le verifiche di stabilità dei fronti di sbancaamento. Pertanto essa costituisce riferimento nella progettazione esecutiva degli interventi edilizi, al fine di garantire la resistenza e le condizioni di sicurezza dei manufatti.



Particolare della carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS) nel centro abitato di Bastiglia, in cui si evidenziano i settori di territorio soggetti a potenziale liquefazione e cedimenti (settori 1, 2 e 8) ed a possibili fenomeni di densificazione/ cedimenti (settori 3, 4, 5, 6 e 10).

Fattori di Amplificazione Stratigrafica

Sulla "Carta delle Aree suscettibili di effetti locali e fattori di amplificazione" sono rappresentati i fattori stimati di amplificazione del moto sismico, in termini di Intensità di Housner (IS), nei periodi compresi tra: 0,1-0,3s; 0,3-0,5s; 0,5-1s; 1-1,5s. La suddivisione in intervalli è funzione del periodo fondamentale di vibrazione dei fabbricati:

- Fabbricati aventi periodo di vibrazione compreso nell'intervallo 0,1 - 0,3 sec, (ricadono in questo intervallo le tipologie edilizie prevalenti nel settore "civile" realizzate con qualsiasi tipologia costruttiva, aventi max 3 ÷ 4 piani)
- Fabbricati aventi periodo di vibrazione compreso nell'intervallo 0,3 - 0,5 sec, (ricadono in questo intervallo la più comuni strutture a telaio in cls, aventi max 4 ÷ 6 piani e per estensione anche le prefabbricate tipiche del settore produttivo-manifatturiero commerciale/industriale aventi altezza sottotrave inferiore a otto metri).
- Fabbricati aventi periodo di vibrazione compreso nell'intervallo 0,5 -1,5 sec, (ricadono in questo intervallo le tipologie edilizie a torre tipicamente realizzate a telaio in cls aventi oltre i 5 ÷ 6 piani, e per estensione magazzini verticali e manufatti alti e stretti quali silos, torri dell'acquedotto, ecc.)

Rispetto alla matrice di cui sopra e al fine di contenere gli effetti del sisma, la Pianificazione attuativa e le Norme tecniche di attuazione/Regolamenti urbanistici edilizi devono garantire che gli interventi edilizi realizzino la minore interferenza tra Fattori di amplificazione e Periodo di vibrazione dei fabbricati.

Per i fabbricati che abbiano periodo di vibrazione superiore a 1,5 sec sono da sviluppare approfondimenti mediante analisi di dettaglio della risposta sismica locale.

CARTE DELLE SICUREZZE DEL TERRITORIO

L'applicazione Web-GIS Microzonazione sismica

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.

Esempio di utilizzo degli shape files IND_GEOGNOST_GEOFIS_LIN con SW ArcGIS.

Attributes of IND_GEOGNOST_GEOFIS_PUN

ID	Shape	SIGLA	VSH	H	VS30	FREQUENZA	X UTM	Y UTM	IND_GEOGNOST_GEOFIS_PUN	AMPIEZZA	SIGLA
151	Point ZM	SM120	0	0	0	0	651626.484	899060.413	0	205	SM120
152	Point ZM	SM121	0	0	0	0	651995.182	899109.361	0	206	SM121
153	Point ZM	SM122	0	0	0	0	651466.146	899331.164	0	207	SM122
154	Point ZM	SM123	0	0	0	0	651927.36	899426.377	0	208	SM123
155	Point ZM	SM124	0	0	0	0	651854.811	898762.561	0	209	SM124
0	Point ZM	H01	0	0	0	6	654298.4459	907606.2006	2.6	31	H01
1	Point ZM	H28	0	0	0	12	655136.3932	906487.0155	1.7	58	H28
2	Point ZM	H03	0	0	0	2.5	651984.625	906012.1341	2	33	H03
3	Point ZM	H29	230	4.6	467	8	651998.8123	905658.4938	2	59	H29
4	Point ZM	H30	400	9.4	658	9	652210.0711	905660.9121	2.1	60	H30
5	Point ZM	H04	0	0	0	4.5	653386.6397	905268.7177	1.8	34	H04
6	Point ZM	H02	0	0	0	15	653751.0769	905894.6431	2.4	32	H02
7	Point ZM	H34	403	14.1	530	2.3	654028.7915	905830.9073	2.3	64	H34
8	Point ZM	H33	200	1	523	1	653863.5828	905596.7339	3.4	63	H33
9	Point ZM	H08	0	0	0	1	654188.4415	905434.9846	1.7	38	H08
10	Point ZM	H07	0	0	0	0.8	653834.485	905261.4843	1.4	37	H07

Attributes of IND_GEOGNOST_GEOFIS_LIN

ID	Shape	SIGLA	VSH	H	VS30	FREQUENZA	X UTM	Y UTM	SHAPE LEN	SIGLA	ID TIPO	PROVA	ID ATT	UBIC
28	Poliline	MW101	352	21.9	410	4	655462.063652	901066.045576	23	79	MW101	19	A	
29	Poliline	MW102	299	20	398	4	656027.706784	903604.607671	23	79	MW102	19	A	
30	Poliline	MW103	341	8	517	10	655328.331611	903569.304679	46	80	MW103	19	A	
31	Poliline	MW104	157	8.8	284	4.4	656791.341988	903792.905563	69	81	MW104	19	A	
32	Poliline	MW105	426	22	481	5	656463.642226	903584.213849	34.5	83	MW105	19	A	
33	Poliline	MW106	408	22	455	4.5	653069.714395	905339.865584	23	84	MW106	19	A	
34	Poliline	MW107	248	11.7	355	5	652039.635759	905918.114336	27.6	85	MW107	19	A	
35	Poliline	MW108	435	8.8	630	12	651970.809257	905625.177312	23	86	MW108	19	A	
36	Poliline	MW109	582	8.8	910	16	655807.291719	901167.562612	34.5	87	MW109	19	A	
37	Poliline	MW110	426	8.8	654	12	655916.253568	904201.989323	23	88	MW110	19	A	
38	Poliline	MW111	351	14.8	430	6	654640.523762	905111.120708	23	89	MW111	19	A	
39	Poliline	MW112	567	26	596	5	654503.478914	904986.127325	34.5	90	MW112	19	A	
40	Poliline	MW113	373	7.4	529	12	653700.356477	904951.863206	23	91	MW113	19	A	
41	Poliline	MW114	423	22	487	5	651633.378149	899018.661348	34.5	92	MW114	19	A	
42	Poliline	MW115	389	21.9	443	4	653718.924413	901536.831486	34.5	93	MW115	19	A	
43	Poliline	MW116	672	14	763	11	654679.6188	901410.207774	24.5	94	MW116	19	A	

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

Struttura delle tabelle associate agli shape files IND_GEOGNOST_GEOFIS_PUN e IND_GEOGNOST_GEOFIS_LIN

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

Tipologia delle prove geognostiche classificate nella deliberazione di Giunta regionale 1051/2011 nell'ambito delle codifiche stabilite dal data base.



PROVINCIA DI MODENA, viale Martiri della Libertà, 34 -Modena - www.provincia.modena.it
Servizio Pianificazione Urbanistica e Cartografia, www.sistemonet.it

