

# Comune di Barga

Provincia di Lucca

Sindaco: Rag. Marco Bonini

Assessore all'Urbanistica: Avv. Alberto Giovannetti

Garante della Comunicazione: Dott.ssa Clarice Poggi

*Gruppo di Lavoro: Area Assetto del Territorio*

Responsabile Area e Responsabile del Procedimento:

Ing. Daisy Ricci

Progettista: Ing. Francesca Francesconi

Arch. Michela Ceccarelli

Geom. Alessandra Orsi

Sig.ra Maria Renucci

Sig.ra Paola Tazzioli

*Consulenze esterne:*

*Geol. Paolo Sani, Studio di Geologia Barsanti, Sani & Associati*

*Dott.ssa Antonella Grazzini*

*Dott.ssa Pamela Giani*

*Dott. Alessandro Profetti*

*Arch. Claudio Damiano Cecchetti*

Nuovo Regolamento Urbanistico in variante al Piano Strutturale

## **G. ELABORATI GEOLOGICI**

ELABORATO

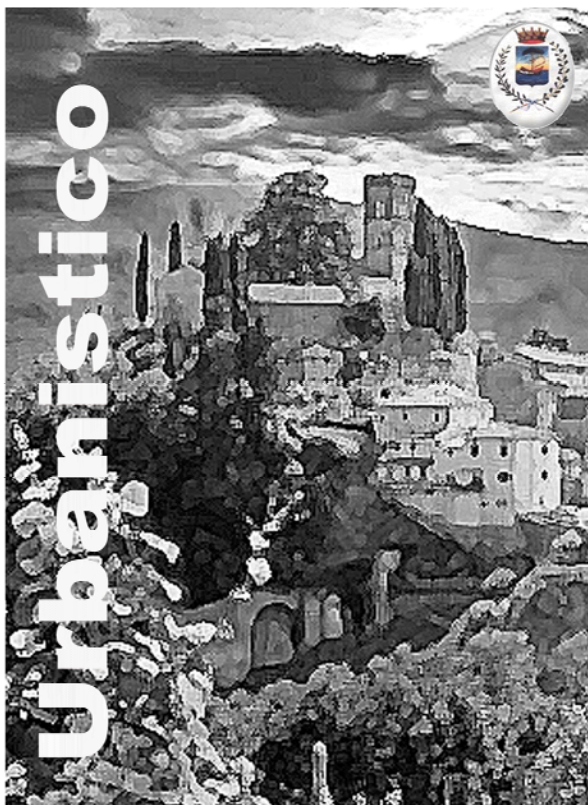
**REL**

**RELAZIONE ILLUSTRATIVA DELLE  
INDAGINI GEOLOGICHE E DI  
FATTIBILITA' DELLE TRASFORMAZIONI**

**ADOZIONE**

Urbanistico

Nuovo Regolamento



## INDICE

<b>PREMESSA .....</b>	<b>4</b>
<b>1. L'ADEGUAMENTO DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA ALLE DISPOSIZIONI DEL REG. 53/R.....</b>	<b>5</b>
<b>2. L'ADEGUAMENTO DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA ALLE DISPOSIZIONI DEL REG. 53/R ED ALLA CARTOGRAFIA DI PAI.....</b>	<b>7</b>
<b>3. L'ADEGUAMENTO DELLA PERICOLOSITA' SISMICA ALLE DISPOSIZIONI DEL REG. 53/R.....</b>	<b>9</b>
3.1. Generalità.....	9
3.2. La carta delle frequenze fondamentali del sottosuolo.....	10
3.3. La carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica.....	16
3.4. La carta delle categorie di sottosuolo .....	19
3.5. La pericolosità sismica .....	23
<b>4. MODESTE MODIFICHE AL QUADRO CONOSCITIVO .....</b>	<b>9</b>
4.1. Generalità.....	24
4.2. L'aggiornamento delle fonti di prelievo ai fini acquedottistici.....	24
4.3. L'aggiornamento della Carta degli ambiti e delle pertinenze fluviali .....	25
<b>5. LE CONDIZIONI DI FATTIBILITÀ.....</b>	<b>26</b>
5.1. Generalità.....	26
5.2. Le condizioni di fattibilità rispetto agli aspetti idraulici.....	27
5.3. La fattibilità in relazione agli aspetti geomorfologici/geotecnici.....	31
5.4. La fattibilità in relazione agli aspetti sismici nei centri urbani maggiormente significativi.....	35
5.5. La fattibilità in relazione agli aspetti sismici al di fuori dei centri urbani maggiormente significativi .....	38

## ELENCO ELABORATI GEOLOGICI

- *REL - Relazione illustrativa delle indagini geologiche e di fattibilità delle trasformazioni*
- *G.1 - Carta della pericolosità idraulica*
- *G.2 - Carta della pericolosità geomorfologica*
- *G.3 - Carta delle categorie di sottosuolo*
- *G.4 - Carta delle frequenze principali di risonanza del sottosuolo nell'intervallo 1-20Hz*
- *G.5 - Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS)*
- *G.6 - Carta della pericolosità sismica*
- *G.7 – Carta idrogeologica e di vulnerabilità degli acquiferi*
- *G.8 – Carta degli ambiti e delle pertinenze fluviali*
- *ALL. 1 - MISURE DI RUMORE SISMICO AMBIENTALE*
- *ALL. 2 - NUOVI DATI GEOGNOSTICI E GEOFISICI (DAI PROGETTI VEL E DOCUP DELLA REGIONE TOSCANA ED ALTRO)*
- *ALL. 3 – ANALISI DEL RISCHIO DI LIQUEFAZIONE IN FORNACI DI BARGA NELL'AREA DELL'ERIGENDO COMPLESSO SCOLASTICO, VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SULLE COSTRUZIONI ERIGENDE E DEFINIZIONE DELLE TIPOLOGIE DI FONDAZIONE PIÙ IDONEE – PROF. DIEGO LO PRESTI, DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE UNIVERSITÀ DI PISA*
- *ALL. 4 - APPROFONDIMENTI CONOSCITIVI SULLE CONDIZIONI DI PERICOLOSITA' IDRAULICA DELL'AREA INDUSTRIALE DI PONTE ALL'ANIA*
- *ALL. 5 - APPROFONDIMENTI CONOSCITIVI SULLE CONDIZIONI DI PERICOLOSITÀ IDRAULICA DELL'AREA P.I.P. CHITARRINO*
- *ALL. 6 - APPROFONDIMENTI CONOSCITIVI SULLE CONDIZIONI DI PERICOLOSITÀ IDRAULICA DEI CORSI D'ACQUA MINORI (Rio Fontanamaggio, Rio Orso, Solco di S.Maria, Rio Sartoiani, Rio Zanesi, Rio Nebbiana, Rio delle Romite)*

\*\*\*\*\*

**IN APPENDICE al testo - TIPOLOGIA E LIVELLO DI APPROFONDIMENTO DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE, GEOTECNICHE E GEOFISICHE DI SUPPORTO AI PIANI COMPLESSI DI INTERVENTO, AI PIANI URBANISTICI ATTUATIVI O ALL'INTERVENTO DIRETTO (PROGETTO EDILIZIO)**

## PREMESSA

Il Piano Strutturale del Comune di Barga vigente, redatto ai sensi della L.R. 03/01/2005, n.1, è stato approvato con Deliberazione C.C. n. 2 del 15/01/2010, mentre il Regolamento Urbanistico vigente è stato approvato come variante generale con Deliberazione C.C. n. 1 del 29/01/2008; le indagini geologico-tecniche svolte per il nuovo P.S. sono conformi alla normativa tecnica di cui all'allegato A del Regolamento regionale 27 aprile 2007 n. 26/R, tenuto altresì conto del Piano di Assetto Idrogeologico del F. Serchio, per quanto di competenza.

Nonostante il quadro conoscitivo svolto a corredo del Piano Strutturale sia ancor oggi valido nei suoi dati di base, si rende necessario rielaborarlo ed integrarlo per l'adeguamento alle disposizioni contenute nell'All. A del Regolamento regionale 25 ottobre 2011 n. 53/R (in seguito Regolamento 53/R) in attuazione dell'articolo 62 della legge regionale 3 gennaio 2005, n. 1 (Norme per il governo del territorio) che modifica e sostituisce il precedente Regolamento regionale 27 aprile 2007 n. 26/R. Oltre a questo è stata verificata la coerenza alla nuova cartografia di PAI relativa alla pericolosità geologica e idraulica come indicata nella Variante al Piano di Bacino Stralcio "Assetto Idrogeologico" Primo aggiornamento, adottato dal C.I. nella seduta del 8 marzo 2013.

Sono entrati a far parte del quadro conoscitivo del R.U. i risultati delle misure di rumore sismico ambientale appositamente realizzati per la redazione della nuova "Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS)", alcune prospezioni sismiche e log di sondaggi del programma VEL/DOCUP, non presenti o non revisionati al tempo della redazione del P.S. e gli studi idraulici ed idrogeologici di approfondimento realizzati nella Z.I "Ponte all'Ania" e nel P.I.P. "Chitarrino", a supporto del procedimento di riconoscimento di "insediamento consolidato" di cui all'art. 60, c. 4 del Piano Territoriale di Coordinamento.

E' stata, infine, rivista sia la "*Carta Idrogeologica e della vulnerabilità degli acquiferi*" (Elaborato G6 del P.S.), limitatamente all'aggiornamento delle fonti di approvvigionamento idropotabile, delle quali GAIA Servizi Idrici S.p.a. ha fornito un nuovo ed attuale elenco con le relative coordinate geografiche, sia la "*Carta degli ambiti e delle pertinenze fluviali*" al fine di adeguarla al nuovo PAI 2013, stralciando le aree P2a (molte delle quali non risultavano più tali nel nuovo PAI) e trasferendo la trattazione delle P2a residue nell'elaborato G1 (*Carta della pericolosità idraulica*). La carta riporta inoltre le aree, già inserite in pertinenza fluviale, per le quali è stata chiesta la perimetrazione in quanto oggetto di insediamenti consolidati ai sensi dell'art. 60 del PTCP.

Nel rapporto che segue si illustrano le indagini eseguite e le considerazioni svolte per definire sia le nuove classificazioni di pericolosità, sia le prescrizioni e le limitazioni per l'attuazione delle trasformazioni previste dal Regolamento Urbanistico.

# 1. L'ADEGUAMENTO DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA ALLE DISPOSIZIONI DEL REG. 53/R

La cartografia risulta sostanzialmente identica a quella approvata nel quadro propositivo del PS, viste le minimali modifiche richieste in tal proposito dal regolamento 53/R.

La modifica saliente del regolamento 53/R rispetto al precedente regolamento 26/R prevede infatti, al cap. C1, che i corpi detritici su versanti con pendenze superiori al 25% (14°) siano classificati in classe di pericolosità G.3, mentre quelli con pendenze inferiori al 25% siano classificati in classe di pericolosità G.2. La classificazione utilizzata dal PAI differenzia invece i detriti non acclivi, inseriti in classe P2, dai detriti acclivi inseriti in classe P3, sulla base delle caratteristiche idro-geomorfologiche al contorno.

La cartografia di PAI Serchio nel territorio comunale di Barga individua 312 depositi detritici, dei quali 21 inseriti in classe P2 (inseriti in classe G.2 dal P.S.) e gli altri 291 inseriti in classe P3 (inseriti in classe G.3 dal P.S.).

Per mantenere la coerenza “cautelativa” con la cartografia di PAI, è stata modificata la classe di pericolosità dei detriti precedentemente inseriti in classe G.2 inserendoli in classe G.3 quando situati su pendenze superiori alla soglia del 25%, mentre è stata confermata la classe G.3 per i detriti considerati acclivi dal PAI, anche se situati su pendenze inferiori al 25%. Dal confronto della carte delle pendenze riferita al valore soglia del 25% con la distribuzione dei valori dei pericolosità dei depositi detritici secondo il PAI, si nota comunque che gran parte dei depositi detritici sono in condizioni di acclività maggiore del 25%. Le suddette modifiche sono le uniche apportate rispetto a quanto presente nel Piano Strutturale approvato, fatta salva la nuova delimitazione dei depositi alluvionali attuali, mutuata dalla più recente cartografia di pericolosità idraulica e che ora corrispondono agli alvei attivi a1.

Le condizioni di fragilità geologica del territorio di Barga sono quindi conclusivamente rappresentate dalle seguenti 4 categorie di pericolosità:

**Pericolosità geomorfologica molto elevata (G.4):** aree in cui sono presenti fenomeni attivi e relative aree di influenza. In questa classe sono inseriti gli alvei attivi, le frane attive e le relative aree di influenza, quest'ultime cartografate ai sensi del punto B.3 del regolamento 53/R limitatamente alle zone interessate da UTOE potenzialmente oggetto di previsioni insediative o infrastrutturali. Sono state inoltre inserite in questa classe in quanto mutate dal PAI le aree soggette a franosità per erosione di sponda, le aree in rocce coerenti e semicoerenti soggette a franosità per forte acclività”, in particolare le aree esposte a possibili fenomeni di crollo e di distacco di massi (\*), le aree al bordo di terrazzi fluviali e/o di terrazzi morfologici in genere, soggette a possibili collassi o frane (\*).

Sono inoltre soggette a tale classe di pericolosità:

- le zone adiacenti alle aree indicate nella carta G.2 del P.S. come “Frane attive”, per una fascia di rispetto minima pari ad un quarto della larghezza massima del singolo corpo di frana;
- la relativa zona compresa tra la nicchia di distacco ed il corpo di frana, pur se non cartografata;
- le zone, pur se non cartografate, sottostanti alle aree “esposte a possibili fenomeni di crollo e di distacco di massi”, per una fascia di rispetto di ampiezza pari almeno all’altezza della scarpata, individuata a partire dal piede della scarpata stessa;
- le zone, pur se non cartografate, soprastanti alle aree “esposte a possibili fenomeni di crollo e di distacco di massi”, per una fascia di rispetto di ampiezza pari almeno all’altezza della scarpata, individuata a partire dall’orlo della scarpata stessa;
- in adiacenza alle aree al bordo di terrazzi fluviali o morfologici in genere – così come individuate in carta - soggette a possibili collassi o frane due fasce di rispetto individuate a partire dall’orlo e dal piede del terrazzo e di ampiezza pari almeno all’altezza della scarpata del terrazzo stesso.

Sono infine inserite in questa classe i depositi alluvionali attuali in quanto soggetti a dinamica idrogeomorfologica attiva.

(\*) Queste aree sono state cartografate con campitura leggermente diversa in quanto soggette a possibile ridefinizione ai sensi dell’art. 12, c. 2 delle Norme di PAI.

**Pericolosità geomorfologica elevata (G.3):** aree in cui sono presenti fenomeni quiescenti; aree con potenziale instabilità connessa alla giacitura, all’acclività, alla litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee, nonché a processi di degrado di carattere antropico; aree interessate da intensi fenomeni erosivi; corpi detritici su versanti con pendenze superiori al 25%. Oltre a quanto suddetto, in questa categoria di pericolosità sono inserite in quanto mutate dal PAI le frane quiescenti, comprese anche le aree di raccordo tra nicchia di distacco e corpo di frana, anche se non cartografate, le aree soggette a franosità in terreni prevalentemente argillitici acclivi e/o con situazioni morfologiche locali che ne favoriscano l’imbibizione, le aree soggette a franosità in terreni detritici acclivi, le masse rocciose dislocate unitariamente da movimenti franosi, le aree interessate da deformazioni gravitative profonde certe, le aree soggette a franosità in terreni acclivi argilloso sabbiosi e conglomeratici, le aree potenzialmente franose per caratteristiche litologiche (E1) e le frane inattive stabilizzate artificialmente;

**Pericolosità geomorfologica media (G.2):** aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciturali dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto; corpi detritici su versanti con pendenze inferiori al 25%. In questa categoria di pericolosità sono state inserite inoltre, in quanto mutate dal PAI, le aree potenzialmente franose per caratteristiche litologiche (E2) e le aree interessate da deformazioni gravitative profonde presunte.

**Pericolosità geomorfologica bassa (G.1):** aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, giaciturali non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfoevolutivi. In questa categoria di pericolosità ricadono le

aree pianeggianti e di fondovalle non impegnate da alvei in evoluzione attiva e le aree per le quali il PAI prevede una pericolosità P1.

## 2. L'ADEGUAMENTO DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA ALLE DISPOSIZIONI DEL REG. 53/R ED ALLA CARTOGRAFIA DI PAI

La cartografia della pericolosità idraulica è stata modificata recependo completamente i contenuti della “Carta di riferimento delle Norme di Piano nel settore del rischio idraulico” come adottata dal C.I. dell’Autorità di Bacino del F. Serchio in data 8 marzo 2013. Le correlazioni utilizzate sono riportate nella seguente tabella ed esposte anche nella legenda in cornice della carta:

Classificazione PAI Serchio	Classificazione 53R	
<p><b>a1</b> - Alveo fluviale in modellamento attivo (art. 21)</p> <p><b>a2</b> - Alveo relitto (art. 21).</p> <p><b>AP</b> - Aree allagate e/o ad alta probabilità di inondazione (art. 22)</p> <p><b>APg</b> - Aree inondabili in contesti di particolare fragilità geomorfologica e/o ad alta probabilità di inondazione (art. 22bis) (pericolosità idraulica molto elevata)</p>	<b>I.4</b>	Aree interessate da allagamenti per eventi con $Tr \leq 30$ anni..
<p><b>a2a</b> - Alveo relitto antropizzato (art. 21).</p> <p><b>P2</b> - Aree a moderata probabilità di inondazione e aree di pertinenza fluviale (art. 23).</p> <p><b>P2g</b> - Aree di pertinenza fluviale e/o aree a moderata probabilità di inondazione in contesti di fragilità geomorfologica (art. 23 bis) (pericolosità idraulica elevata)</p> <p><b>P2a</b> – Aree di pertinenza fluviale, collocate oltre rilevati infrastrutturali, o morfologicamente più elevate (art. 23). (pericolosità idraulica moderata)</p>	<b>I.3</b>	Aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra $30 < TR < 200$ anni.
<p><b>P2a</b> – Aree di pertinenza fluviale, collocate oltre rilevati infrastrutturali, o morfologicamente più elevate (art. 23). (pericolosità idraulica moderata)</p>	<b>I.2</b>	Aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra $200 < TR < 500$ anni.
--	<b>I.1</b>	Aree collinari o montane prossime ai corsi d'acqua per le quali ricorrono le seguenti condizioni: a) non vi sono notizie storiche di inondazioni; b) sono in situazioni favorevoli di alto morfologico, di norma a quote altimetriche superiori a metri 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.

Nella carta sono inoltre distinti i riporti presenti nelle aree di fondovalle perimetrati nella “Carta di riferimento delle Norme di Piano nel settore del rischio idraulico”.

La cartografia tiene conto anche degli studi di approfondimento idraulici ed idrogeologici realizzati sui corsi d’acqua minori a supporto del P.S. (ALL. GEO 3 al P.S.), così come modificati con gli studi condotti a supporto del presente R.U. (ALL.ti 4, 5 e 6 alla Relazione Illustrativa delle indagini Geologiche).

Tali risultati integrano quindi la carta della pericolosità idraulica, come ripresa dalla cartografia di PAI citata in precedenza.

Alla carta della pericolosità idraulica così ottenuta sono state quindi applicate le seguenti 4 classi, come previsto dal regolamento 53/R:

**Pericolosità idraulica molto elevata (I.4):** aree interessate da allagamenti per eventi con  $Tr \leq 30$  anni.

**Pericolosità idraulica elevata (I.3):** aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra  $30 < TR < 200$  anni.

**Pericolosità idraulica media (I.2):** aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra  $200 < TR < 500$  anni.

**Pericolosità idraulica bassa (I.1):** aree collinari o montane prossime ai corsi d'acqua per le quali ricorrono le seguenti condizioni:

- a) non vi sono notizie storiche di inondazioni;
- b) sono in situazioni favorevoli di alto morfologico, di norma a quote altimetriche superiori a metri 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.

All’interno delle suddette classi di pericolosità è comunque possibile distinguere graficamente anche le classi previste dal PAI, per l’applicazione delle relative prescrizioni.



## 3. L'ADEGUAMENTO DELLA PERICOLOSITA' SISMICA ALLE DISPOSIZIONI DEL REG. 53/R

### 3.1. Generalità

Come accennato in premessa, con l'entrata in vigore delle Norme tecniche per le costruzioni - D.M. 14 Gennaio 2008, non si può più considerare per tutto il territorio comunale di Barga (definito di Zona 2 "a media sismicità") un unico valore dell'accelerazione di base  $a_g = 0,25$  come precedentemente indicato per i territori ricadenti in Zona 2, ma è necessario valutare caso per caso, tenuto conto anche delle possibili amplificazioni stratigrafiche e topografiche.

Infatti la stima della pericolosità sismica, intesa come accelerazione massima orizzontale su suolo rigido (ovvero caratterizzato da velocità delle onde sismiche trasversali  $V_s \geq 800$  m/sec), viene ora definita mediante un approccio "sito dipendente" e non più "zona dipendente": in altre parole, definite le coordinate del sito interessato dal progetto, questo sarà sempre compreso tra quattro dei 10751 punti della griglia di accelerazioni (calcolate per un tempo di ritorno di 475 anni) indicate nelle Mappe di Pericolosità Sismica Nazionale di cui all'Allegato A del D.M. 14 Gennaio 2008 e, tramite media pesata, ad esso competerà un valore specifico di accelerazione.

L'accelerazione di base da prendere in considerazione dipenderà inoltre dalle caratteristiche progettuali dell'opera: maggiore è l'importanza dell'opera, maggiore è il tempo di ritorno da assumere secondo una stima probabilistica che si manifesti l'evento sismico, ed al tempo di ritorno è associato uno specifico valore dell'accelerazione di base. Tali dati sono facilmente ricavabili, ad esempio dal programma "Spettri-NTC" pubblicato dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

L'accelerazione in superficie può tuttavia essere anche notevolmente amplificata dalle condizioni stratigrafiche e morfologiche di sito: dall'analisi e dalla valutazione integrata di tutti gli elementi geologico-stratigrafici e morfologici acquisiti e dalle indagini geofisiche e geotecniche disponibili o all'uopo eseguite, possono essere qualitativamente evidenziate le aree ove possono verificarsi effetti locali o di sito. E' questo il fine delle indagini di Livello 1 previste dagli Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica - Protezione Civile e Regioni - Gruppo di Lavoro 2008 (di seguito ICMS), mentre la quantificazione di tali effetti è compito dei successivi livelli di indagine previsti dagli ICMS, ovvero il Livello 2 ed il Livello 3.

La valutazione preliminare degli effetti locali o di sito ai fini della riduzione del rischio sismico consente di rappresentare:

1. i probabili fenomeni di amplificazione stratigrafica, topografica e per morfologie sepolte;

2. la presenza di faglie e/o strutture tettoniche;
3. i contatti tra litotipi a caratteristiche fisico-meccaniche significativamente differenti;
4. l'accentuazione della instabilità dei pendii;
5. i terreni suscettibili a liquefazione e/o addensamento;
6. i terreni soggetti a cedimenti diffusi e differenziali.

La valutazione preliminare degli effetti locali o di sito viene rappresentata nel Piano Strutturale attraverso la realizzazione di uno studio di microzonazione (Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica - MOPS) (v. par. 5.3.) secondo i criteri definiti nelle specifiche tecniche di cui all'O.D.P.C.M. 3907/2010. Propedeutica a questo studio è la realizzazione di un congruo numero di misure della/e frequenza/e fondamentale/i del sottosuolo (v. par. 3.2.).

### **3.2. La carta delle frequenze fondamentali del sottosuolo**

La tecnica utilizzata per la redazione della Carta delle frequenze fondamentali del sottosuolo si avvale della metodologia basata sulla tecnica di Nogoshi & Igarashi (1970) o tecnica dei rapporti spettrali HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio), in seguito ripresa e perfezionata da Nakamura (1989).

L'individuazione della frequenza fondamentale del sottosuolo o frequenza caratteristica di risonanza del sito rappresenta un parametro fondamentale per evidenziare la presenza di contrasti nella velocità di propagazione delle onde di taglio (Vs) all'interno delle coperture, contrasti che sono i principali responsabili dei fenomeni amplificativi del moto sismico in superficie. L'individuazione della frequenza caratteristica di risonanza del sito permette inoltre di valutare la possibilità di insorgenza del pericoloso fenomeno della "doppia risonanza", che si manifesta quando la frequenza propria di vibrazione dei fabbricati replica (o comunque approssima) quella propria del terreno.

E' evidente quindi l'utilità della Carta delle frequenze anche nell'indirizzare le scelte urbanistiche sia in termini di altezza delle costruzioni (da cui dipende essenzialmente il valore della frequenza propria di vibrazione), sia in termini di tipologie strutturali.

Il rumore sismico ambientale, presente ovunque sulla superficie terrestre, è generato dai fenomeni atmosferici (onde oceaniche, vento) e dall'attività antropica oltre che, ovviamente, dall'attività dinamica terrestre. Si chiama anche microtremore poiché riguarda oscillazioni molto più piccole di quelle indotte dai terremoti. I metodi che si basano sulla sua acquisizione si dicono passivi in quanto il rumore non è generato artificialmente, come ad esempio nella sismica attiva. Anche il debole rumore sismico infatti, che tradizionalmente costituisce la parte di segnale scartato dalla sismologia classica, contiene informazioni. Questa informazione si ritrova all'interno del rumore casuale e può essere estratta attraverso tecniche opportune. Una di queste tecniche è la

teoria dei rapporti spettrali o, semplicemente, HVSR che è in grado di fornire stime affidabili delle frequenze principali dei sottosuoli, informazione di notevole importanza nell'ingegneria sismica.

Il moto sismico è amplificato in corrispondenza di determinate frequenze, che corrispondono alle frequenze naturali  $f_n$  di vibrazione del deposito

$$f_n = 1 / T_n = (V_s * (2n - 1)) / (4 * H)$$

Conoscendo la velocità  $V_s$ , l'interpretazione delle curve H/V consente di correlare il valore di picco dello spettro con la profondità ove si manifesta un contrasto di velocità significativo all'interno dei depositi di copertura, ovvero di individuare la profondità del substrato roccioso compatto (bedrock sismico caratterizzato da velocità  $V_s > 800$  m/s).

Per le analisi del microtremore sismico è stato utilizzato un tromografo digitale della ditta Micromed (Tromino modello TRZ-0101/01-10) con software di elaborazione dedicato. Dalle registrazioni del rumore sismico sono state ricavate le curve H/V utilizzando i seguenti parametri:

- Tempo di acquisizione: 40 min
- Frequenza di campionamento: 128 Hz
- Larghezza delle finestre d'analisi: 30 s
- Lisciamento secondo finestra triangolare con ampiezza pari al 10% della frequenza centrale

La tecnica è universalmente riconosciuta come efficace nel fornire stime affidabili della frequenza fondamentale di risonanza del sottosuolo e nella stima dello spessore e delle velocità delle onde S della "copertura", qualora si abbiano a disposizione sufficienti dati sismo-stratigrafici al contorno.

Sono state effettuate, dalla Geoprove S.a.S. di Lucca (vedi All. 1, cui si rimanda per tutti i dettagli sulle modalità di esecuzione ed interpretazione), n. 80 misure di rumore sismico ambientale a stazione singola localizzate come da tabella seguente, con i relativi valori della frequenza fondamentale e del rapporto HVSR (quando tale rapporto è  $>2$ ); nell'ultima colonna è riportata la Classe di qualità della misura secondo i criteri di SESAME 2004, Albarello et alii (2011) e Albarello e Castellaro (2011). Sono stati evidenziati solo i valori di frequenza interessanti ai fini ingegneristici civili, compresi tra 1 Hz e  $\approx 20$  Hz. Si ricorda comunque che l'assenza di picchi  $H/V > 2$  all'interno dei *ranges* considerati non significa automaticamente l'assenza di fenomeni amplificativi, dato che possono comunque essere presenti fenomeni di origine bi e tridimensionale (2D÷3D) che la tecnica HVSR non è in grado di risolvere. Tali problematiche dovranno quindi essere affrontate in sede di indagini di MS di Livello 2 e, particolarmente, di Livello 3.

N. postazione	Località di rilevamento	Frequenza in Hz	Valore ampiezza HVSr	CLASSE
1	Conti	-	-	A
2	Castelvechio Pascoli	-	-	A
3	Castelvechio Pascoli	3,13	2,96	A
4	Castelvechio Pascoli	8,47	3,79	A
5	Castelvechio Pascoli	2,72	2,08	B
6	Castelvechio Pascoli	9,25	2,16	B
7	S. Pietro in Campo	-	-	B
8	S. Pietro in Campo	-	-	A
9	Arsenale	19,69	4,08	B
10	Biagi	21,56	6,92	B
11	Stefanetti	2,81	2,03	B
12	Castelvechio Pascoli	10,31	2,87	A
13	C. Grestini	16,88	2,76	B
14	Z.I. Diversi	-	-	B
15	Diversi	22,66	5,24	A
16	Cimitero Diversi	-	-	B
17	Piano Grande	1,75	2,64	B
18	Nebbiana	-	-	B
19	Piano Grande	23,66	4,00	A
20	Piano Grande	22,19	3,14	B
21	Centro Via Roma	2,94	2,07	B
22	Centro Via S.Piero in Campo	2,44	2,20	B
23	Piano Grande	-	-	B
24	Piano Grande	-	-	B
25	Centro via acquedotto	1,50	2,54	B
26	Centro p.le Alberto Magri	1,75	2,04	B
27	Centro v.le Cesare Biondi	6,41	3,36	A
28	Loppia di sopra	9,06	4,58	A
29	Loppia di sotto	-	-	B
30	Fornaci via provinciale	13,75	3,15	A
31	Centro via del sasso	3,75	4,28	B
32	Barucci	1,75	2,38	B
33	Pian di Gragno	19,28	2,19	B
34	Ospedale S. Francesco	3,36	4,94	A
35	Duomo Barga	5,09	4,16	B
36	Mologno via S.Anna Stazzema	14,38	2,34	A
37	Mologno stazione	11,09	3,97	A
38	Mologno stazione	15,22	2,27	A
39	Orsucci	15,00	4,08	A
40	Colombaia	7,81	3,05	B
41	Mologno vicolo cavalcavia	15,31	3,76	A
42	Scogliera del Sasso	-	-	B
43	Fornaci via motocross	2,94	3,70	B
44	Fornaci centro Pascoli	11,88	2,34	B
45	Fornaci p.zza Del Frate	-	-	B
46	Fornaci via Asilo	2,78	4,28	A
47	Fornaci parco giochi	6,75	2,39	A
48	Fornaci via Medi	3,59	4,05	B
49	Fornaci p.zza stazione	-	-	A
50	Fornaci via Guido Rossa	11,80	2,14	B
51	Fornaci park via nuova	13,94	2,03	B

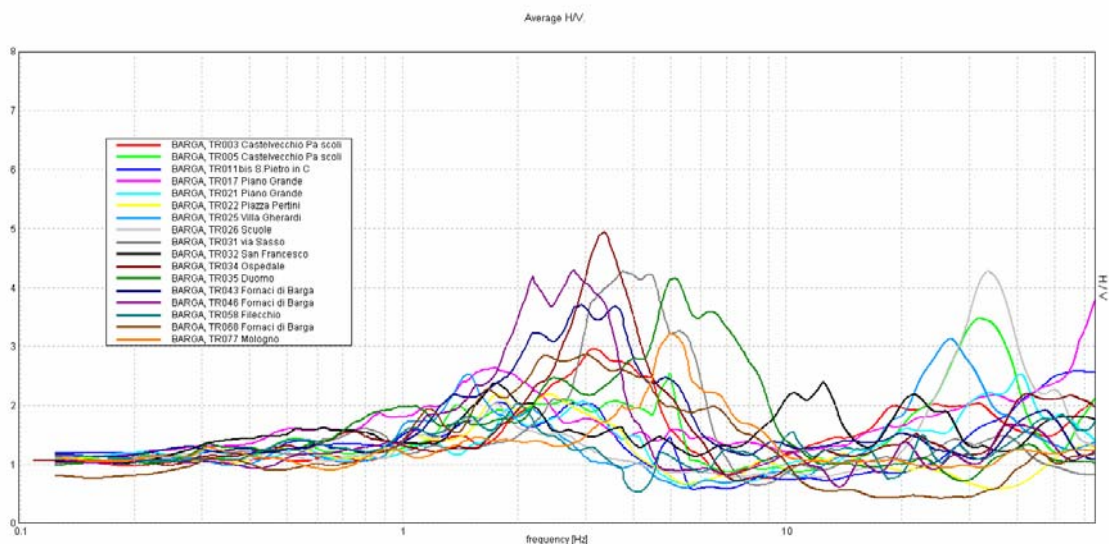
52	Fornaci via Bertolotti	10,44	4,33	B
53	Ponte all'Ania campo sportivo	17,81	2,81	B
54	Fornaci Mencagli	-	-	B
55	Ponte all'Ania via Cervi	-	-	B
56	Ponte all'Ania via Cervi	8,31	3,64	B
57	Pedona	-	-	B
58	Pedona	2,00	2,03	B
59	Vicari	-	-	B
60	via Filecchio	13,75	4,50	B
61	Bardani	-	-	A
62	Bardani	10,53	2,08	B
63	Parco giochi Solco	15,31	2,22	B
64	Seggio di sotto	5,31	2,48	B
65	Filecchio	-	-	B
66	San Nicolao	-	-	B
67	Menchi di sopra	-	-	B
68	Fornaci via Galimberti	3,00	2,85	B
69	Fornaci park via mozza	-	-	B
70	Centro SP 7	-	-	B
71	Centro via Sacro Cuore	19,91	2,47	B
72	Menchi di Sotto	16,88	4,67	B
73	Seggio di Sopra	-	-	A
74	Giannini	-	-	B
75	Barga Ai Sedili	-	-	A
76	Fornaci via L. Da Vinci	-	-	B
77	Mologno via della Stazione	5,00	2,50	B
1001	Casello (n_ospedale)	14,06	4,08	B
1002	Casello (n_ospedale)	9,06	4,86	B
1003	Casello (n_ospedale)	11,56	2,65	A

Sono state inoltre utilizzate anche due misure realizzate presso la sede dell'Ufficio Tecnico comunale, delle Poste e della Misericordia.

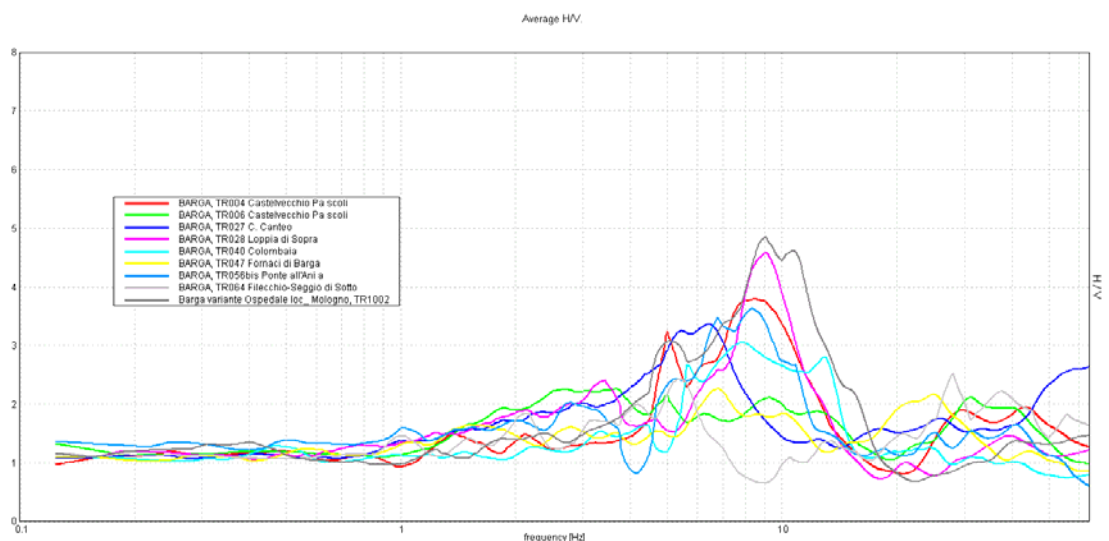
Le misure di frequenza realizzate sono state accorpate in 4 set dalle caratteristiche simili. Lo scopo di questi raggruppamenti è di mettere in evidenza gli aspetti salienti delle risonanze del sottosuolo indagato e le possibili correlazioni tra risonanze rilevate e variazioni nella stratigrafia del sottosuolo così come sono note dai dati geologici e stratigrafici (cartografie geologiche, sondaggi, prove penetrometriche, ecc.) alla luce anche degli altri dati sismici (rifrazione, downhole, MASW) disponibili sull'area, come si può desumere dalla relazione della ditta Geoprove sas (All. 1) della quale si riportano di seguito le conclusioni.

Il set 1 include tutte le curve H/V caratterizzate da un picco di risonanza significativo (H/V maggiore di 2) nell'intervallo di frequenze compreso tra 1 e 5 Hz. I picchi osservati sono correlabili con contrasti di impedenza sismica a profondità variabili da poche decine di metri e diverse decine di metri, prodotti da variazioni di granulometria e addensamento/cementazione all'interno depositi plio-pleistocenici del Ciclo fluvio-lacustre (AFB) oppure dal passaggio tra questi e il sottostante bedrock, verosimilmente appartenente alle formazioni stratigraficamente più alte della Falda Toscana (Macigno-MAC e Scaglia Toscana -STO). Si ricorda che anche i depositi fluvio-lacustri, particolarmente i membri conglomeratici, presentano spesso velocità Vs

> 800 m/s assimilabili al bedrock sismico: pertanto non è possibile discriminare tra questi ultimi e il bedrock geologico e sismico del Macigno.

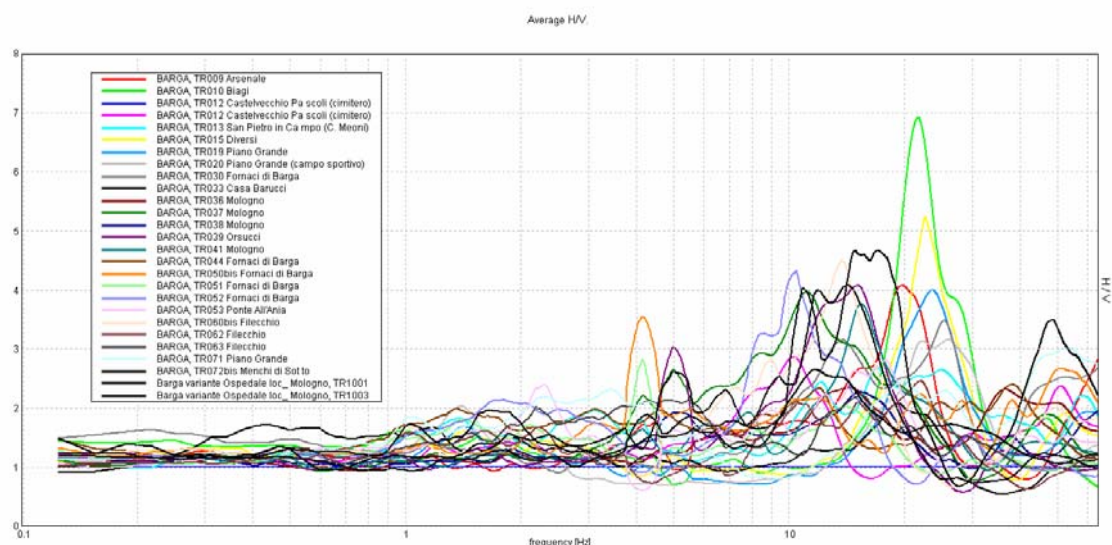


Il set 2 raggruppa le curve con picchi di risonanza a frequenze maggiori di 5 Hz e minori di 10 Hz, legati a salti di impedenza a profondità comprese tra una decina e poche decine di metri, generalmente attribuibili al passaggio tra depositi alluvionali terrazzati antichi (bn2) e depositi del Ciclo fluvio-lacustre (PBL o AFB) oppure al passaggio tra depositi alluvionali terrazzati recenti (bn1) e PBL/AFB; più raramente, nelle zone apicali della conoide pleistocenica di Barga, il picco di risonanza misurato è imputabile al passaggio tra bn2 e il bedrock, appartenente alla Formazione Macigno (MAC), come nel caso della misura TR27.

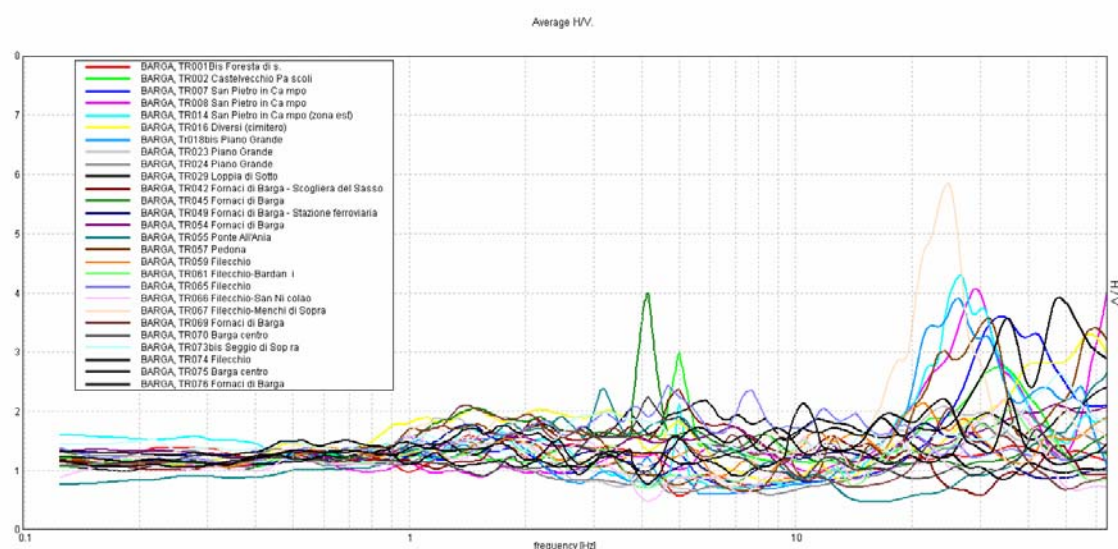


Il set 3 include le curve H/V caratterizzate da picchi di risonanza significativi a frequenze maggiori di 10 Hz generati, quindi, da salti di impedenza sismica a deboli profondità, comprese tra pochi metri e meno di 10 metri, dovuti a variazioni di granulometria e/o addensamento all'interno dei depositi alluvionali terrazzati recenti (bn1) o antichi (bn2). Sono state incluse in questo set anche quattro

curve con forti picchi di risonanza ( $H/V > 3$ ) a frequenze leggermente superiori ai 20 Hz (misure TR10, TR15, TR19 e TR20).



Il set 4 infine evidenzia situazioni, in cui non sono state rilevate risonanze significative del sottosuolo nell'intervallo di frequenze 1-20 Hz. In questi siti, in cui l'assenza di risonanza suggerisce un graduale miglioramento delle caratteristiche meccaniche dei terreni con la profondità, si possono ragionevolmente escludere fenomeni di doppia risonanza terreno-strutture in caso di terremoto: In questi siti non sono però da escludere fenomeni di amplificazione sismica locale in caso di terremoti, dovuti ad effetti bidimensionali e tridimensionali generati da particolari condizioni topografiche e/o da paleomorfologie sepolte, non rilevabili con misure di microtremore a stazione singola.



L'esame complessivo di tutte le misure eseguite indica l'esistenza di variazioni significative nella risonanza del sottosuolo anche tra siti distanti tra loro solo poche centinaia di metri e ubicati in contesti geologico-stratigrafici apparentemente simili. Tali variazioni sono in parte dovute a repentini cambiamenti laterali di

granulometria e/o addensamento/cementazione all'interno dei depositi clastici alluvionali (si confrontino ad esempio le misure TR12 e TR14, effettuate nei pressi del Torrente Corsonna), in parte dovute a dislocazioni tettoniche del bedrock sepolto, come suggerisce ad esempio l'analisi delle coppie di misure TR35/TR75 (Barga Capoluogo), TR46/TR42 (a nord di Fornaci di Barga) e TR64/TR65 (località Filecchio). In ogni coppia la curva H/V della prima misura non mostra alcuna risonanza (assenza di picchi di origine stratigrafica) mentre la curva della seconda misura è caratterizzata da picchi di risonanza significativi a frequenze tra 5.30 e 2.5 Hz circa; queste variazioni sono imputabili alla complessità del substrato roccioso non affiorante, disarticolato in blocchi da almeno due sistemi di faglie e dislocato a diverse profondità.

I risultati sopra esposti, basati sui rapporti H/V, sono in grado di evidenziare solo gli effetti dell'amplificazione sismica locale generati da contrasti di impedenza sismica legati a variazioni verticali nella stratigrafia del sottosuolo indagato (effetti 1D). L'esistenza di probabili geometrie complesse nel substrato roccioso sepolto e, di conseguenza, nei depositi clastici più recenti che vi poggiano sopra, suggerisce la possibile esistenza di importanti effetti 2D e 3D che potrebbero concorrere in maniera significativa alla risposta sismica locale.

### **3.3. La carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica**

La carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS) è stata redatta, su indicazione del par. 2.1.C.5 del regolamento 53/R, secondo le istruzioni contenute al par. 2.3 degli Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica (ICMS) del Dipartimento della Protezione Civile.

Lo studio viene realizzato in corrispondenza dei centri urbani maggiormente significativi che il comune, di concerto con la struttura regionale competente, individua secondo le specifiche di cui al paragrafo 1.B.1.2 delle istruzioni tecniche del Programma VEL e perimetrato secondo i criteri definiti al par. 3.4.2 degli ICMS. Risultano esentate dall'esecuzione di tali studi di MS le zone che incidono su aree naturali protette (ANP), siti di importanza comunitaria (SIC), zone di protezione speciale (ZPS) e aree adibite a verde pubblico di grandi dimensioni che non presentino insediamenti abitativi esistenti, non comportino nuove edificazioni o che rientrino in aree già identificate nella massima classe di rischio dal PAI. Inoltre sono escluse dalla necessità di effettuare indagini e studi di MS, le aree in cui siano presenti esclusivamente modesti manufatti di classe d'uso "I", così come definito dal paragrafo 2.4.2 del decreto ministeriale 14 gennaio 2008.

Lo studio di MS di livello 1 ha la finalità di determinare nella pianificazione attuativa scelte mirate e idonee che tendano ad assicurare la riduzione del rischio sismico. La cartografia MOPS prodotta con gli elaborati previsti per il Livello 1, consente inoltre di identificare le aree per le quali non sono richiesti studi di approfondimento.



La Carta è realizzata per ottenere un adeguato dettaglio, utile per il raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- caratterizzazione del substrato geologico, quando presente a profondità indagabili;
- caratterizzazione dei terreni di copertura;
- ricostruzione delle aree potenzialmente interessate da deformazioni permanenti in caso di evento sismico;
- definizione di eventuali forme geomorfologiche di superficie e sepolte, particolarmente importanti per problematiche sismiche.

Questi obiettivi sono perseguibili con la distinzione in cartografia di tre tipologie di zone e con simboli indicanti forme di superficie e forme sepolte: a ciascuna zona è associata una situazione stratigrafica (Z1-Z13) desunta da tutti i dati stratigrafici e geotecnici disponibili e dalle sezioni di correlazione tra questi, riportate in cornice degli elaborati G.5.

Accanto a ogni litologia è riportato il campo di variabilità degli spessori del deposito. Le situazioni alle quali si assimilano quelle presenti sul territorio sono le seguenti (quando possibile, vengono riportate le stratigrafie di riferimento più indicative):

**A. Zone stabili suscettibili di amplificazione topografica**, sono le zone dove è affiorante il substrato (geologico e sismico, con eventuale copertura fratturata ed alterata fino ad uno spessore di 3 m) con morfologia inclinata (pendii con inclinazione maggiore di 15°):

**Z1:** Substrato lapideo calcareo con morfologia non definibile pianeggiante o poco inclinata (spessore >100m)

**Z2:** Substrato lapideo arenaceo-argillitico con morfologia non definibile pianeggiante o poco inclinata (spessore >100m)

**B. Zone stabili suscettibili di amplificazioni stratigrafiche, nelle quali sono attese amplificazioni del moto sismico**, come effetto della situazione litostratigrafica e morfologica locale. Sono le zone dove sono presenti terreni di copertura o di alterazione con spessori superiori ai 3 m:

**Z3:** Substrato lapideo fratturato ed alterato (spessore 0-30 m) su substrato lapideo sano.

**Z4:** Conglomerato in matrice argilloso sabbiosa dura (spessore 0->100 m) su substrato lapideo, con interposte eventuali argille, argille limose con livelli di limi sabbiosi, da consistenti a dure (spessore 0->100 m)

**Z5:** Detriti di versante (su pendio con acclività < 15°) a granulometria mista o indistinta (spessore 0-5 m) su substrato lapideo fratturato ed alterato (spessore 0-30 m)

**Z6a:** Ciottoli, ghiaie e sabbie da addensate a molto addensate (depositi alluvionali antichi a prevalenti elementi di arenaria macigno ct/mg: spessore 10-25 m) su substrato lapideo, con interposto conglomerato in matrice argilloso sabbiosa dura (spessore 0->100 m) e/o argille, argille limose con livelli di limi sabbiosi, da consistenti a dure (spessore 0->100 m) (v. S1 VEL)

**Z6b:** Ciottoli, ghiaie e sabbie da addensate a molto addensate (depositi alluvionali antichi a prevalenti elementi di arenaria macigno ct/mg: spessore 0-15 m) su substrato lapideo<sup>1</sup>

**Z7:** Ciottoli, ghiaie e sabbie sciolte (depositi alluvionali recenti ed attuali del F. Serchio e dei suoi affluenti all: spessore 0-15 m) su substrato lapideo, con interposto eventuale conglomerato in matrice argilloso sabbiosa dura (spessore 0->100 m) e/o argille, argille limose con livelli di limi sabbiosi, da consistenti a dure (spessore 0->100 m)(v. S13 VEL). La situazione comportante depositi alluvionali recenti direttamente su substrato lapideo si verifica in porzioni molto ristrette e marginali del territorio comunale (come visualizzato nella Sezione 3) e pertanto non sono state distinte.

**Z8:** Riporto eterogeneo (spessore 0-4 m) su situazione tipo Z7

**Z9:** Riporto eterogeneo (spessore 0-4 m) su situazione tipo Z6

Le aree indicate nella carta geomorfologica come frane inattive sono state assimilate a depositi detritici, venendo meno la propensione al dissesto e quindi la suscettibilità all'instabilità.

**C. zone suscettibili di instabilità**, nelle quali gli effetti sismici attesi e predominanti sono riconducibili a deformazioni permanenti del territorio (non sono naturalmente esclusi per queste zone anche fenomeni di amplificazione del moto).

Nel territorio comunale è presente una sola area caratterizzata da depositi sabbioso limosi sciolti potenzialmente liquefacibili ed addensabili, sia pure con effetti modesti in superficie:

**Z6c:** Sabbie e limi sciolti (spessore 5-12 m) su argille, argille limose con livelli di limi sabbiosi, da consistenti a dure (spessore 0->100 m)(v. S4 VEL)<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Si tratta della zona più esterna del terrazzo alluvionale di Fornaci di Barga, dove i depositi alluvionali, con spessori di 10-15 m, poggiano direttamente sul substrato dell'arenaria macigno (v. sondaggi 1 e 6 dei dati di base del P.S.); si presume la presenza di una faglia diretta, associabile al sistema della valle del Serchio, che ribassa verso Est il tetto dell'arenaria macigno.

<sup>2</sup> Si tratta di una situazione particolare presente in un'area di Fornaci di Barga compresa tra via dell'Asilo, la S.R. 445 e la via del Palazzo, già indicata nelle carte di P.S. e delimitata su basi geomorfologiche oltre che sui dati geognostici disponibili, nella quale sono segnalati depositi superficiali limoso sabbiosi sciolti; a titolo cautelativo vi viene ricompreso anche un modesto deposito di materiale di riporto. Su tale area, in particolare nella zona dell'erigendo complesso scolastico, è stato eseguito nel dicembre 2007 un approfondito studio dal Prof. Diego Lo Presti - Dipartimento di Ingegneria dell'Università di Pisa (vedi All. 3: *Analisi del rischio di liquefazione in Fornaci di Barga nell'area dell'erigendo complesso scolastico, valutazione degli effetti sulle costruzioni erigende e definizione delle tipologie di fondazione più idonee*). Tale studio, pur basandosi sulla normativa sismica precedente quella attualmente in vigore, il DM 09/2005, e quindi su valori dell'accelerazione di base superiori a quelli desumibili dal DM 14 gennaio 2008, fornisce le seguenti conclusioni:

- *sono da escludere, sulla base delle analisi eseguite, il verificarsi di fenomeni di vera liquefazione generalizzata su tutta l'area;*
- *non è possibile escludere il verificarsi di fenomeni minori di liquefazione (getti di acqua, rammollimenti e cedimenti localizzati);*

Sul territorio indagato sono inoltre presenti aree di modeste dimensioni soggette a instabilità di versante, riconducibili a frane per scorrimento che in alcuni casi presentano ancora indizi di attività, delle quali per una completa esposizione si riportano ancora le caratteristiche:

**Z10:** corpi franosi quiescenti su situazione tipo Z3

**Z11:** corpi franosi quiescenti su situazione tipo Z6

**Z12:** corpi franosi attivi su situazione tipo Z3

**Z13:** corpi franosi attivi su situazione tipo Z6

Per una migliore comprensione dei rapporti stratigrafici all'interno delle tre tipologie di zone, in cornice della carta vengono riportate anche colonne sintetiche per ogni combinazione rilevata, con i relativi spessori; inoltre, in quattro zone significative del territorio studiato, sono state realizzate sezioni stratigrafiche per evidenziare le correlazioni orizzontali tra le varie zone.

### **3.4. La carta delle categorie di sottosuolo**

Ad integrazione della cartografia prodotta ed in particolare ad affinamento della carta della pericolosità sismica, è stata prodotta anche la “Carta delle Categorie di Sottosuolo”, al fine di agevolare, per le costruzioni di modesta entità (in particolare quelle classificabili in Classe di indagine 1 secondo il regolamento regionale 36/R), l'ottemperanza alle norme tecniche allegate all'O.P.C.M. n° 3274/03, successivamente assorbite dal D.M. 14 Gennaio 2008 – *Norme tecniche per le costruzioni*, ed infine ai disposti del DPGR n° 36/R.

Infatti, per il calcolo delle azioni sismiche di progetto e la valutazione dell'amplificazione del moto sismico causata dalle condizioni stratigrafiche del sito, nel D.M. 14 Gennaio 2008, che per quanto concerne le categorie di sottosuolo ha ripreso pressoché integralmente - con qualche modifica - i contenuti dell'O.P.C.M. n° 3274/03, viene evidenziato come i diversi profili stratigrafici del sottosuolo, in base alle loro caratteristiche di spessore e di rigidità sismica (prodotto della densità per la velocità delle onde sismiche trasversali), possono amplificare il moto sismico in superficie rispetto a quello indotto alla loro base: il fattore moltiplicativo delle azioni sismiche orizzontali di progetto dipende cioè dalla natura, dallo spessore e soprattutto dalla velocità di propagazione delle onde di taglio  $V_{sh}$  all'interno delle coperture.

Nel D.M. 14 Gennaio 2008 viene evidenziato che, “ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta

- 
- *per rendere trascurabili tali effetti in superficie si suggerisce di mantenere uno spessore di almeno 2.5 m al di sopra del livello di falda o comunque di terreno di discrete caratteristiche ( $N_{20} > 6$ ) e di adottare un sistema di fondazione a graticcio .... (omissis)*

sismica locale mediante specifiche analisi” di risposta sismica locale: in mancanza di tali studi nelle Norme tecniche per le costruzioni si definiscono per questo aspetto cinque (A, B, C, D, E) più due (S1, S2) categorie di sottosuolo a diversa rigidità sismica, caratterizzate da velocità  $V_{s30}$  (definito come il valore equivalente della velocità di propagazione delle onde sismiche trasversali o di taglio nei primi 30 metri sotto la base della fondazione) decrescenti o da contrasti di rigidità sismica particolari nei primi 20 m sotto la superficie del terreno (categoria E), che determinano diverse condizioni amplificative e diverse “deformazioni” dello spettro di risposta:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}} \quad (1)$$

- A) ***Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi*** caratterizzati da valori di  $V_{s30}$  superiori a 800 m/sec, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
- B) ***Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti*** con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s30}$  compresi tra 360 m/sec e 800 m/sec (ovvero resistenza penetrometrica  $N_{spt30} > 50$  nei terreni a grana grossa e  $cu_{30} > 250$  kPa nei terreni a grana fina).
- C) ***Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati, o terreni a grana fina mediamente consistenti***, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s30}$  compresi tra 180 m/sec e 360 m/sec ( $15 < N_{spt30} < 50$  nei terreni a grana grossa e  $70 < cu_{30} < 250$  kPa nei terreni a grana fina).
- D) ***Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati, o terreni a grana fina scarsamente consistenti***, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s30}$  inferiori a 180 m/sec (ovvero  $N_{spt30} < 15$  nei terreni a grana grossa e  $cu_{30} < 70$  kPa nei terreni a grana fina).
- E) ***Terreni dei sottosuoli tipo C o D per spessore non superiore a 20 m***, posti sul substrato di riferimento (con  $V_{s30} > 800$  m/sec).

In aggiunta a queste due categorie, per le quali le norme definiscono le azioni sismiche da considerare nella progettazione, se ne definiscono altre due, per le quali sono richiesti studi speciali per la definizione dell’azione sismica da considerare:

- S1) Depositati di terreni caratterizzati da valori di  $V_{s30}$  inferiori a 100 m/sec (ovvero  $10 < cu_{30} < 20$  kPa) che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche;
- S2) Depositati di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

La carta deriva essenzialmente da quella realizzata per il Piano Strutturale del gennaio 2010, alla quale si rimanda per la descrizione e le specifiche delle prospiezioni utilizzate (ALL. GEO.1 e ALL. GEO.2 del P.S.), con alcune modifiche

dettate dalla convergenza o meno con i risultati delle misure di rumore sismico ambientale.

Vale la pena in questa sede ricordare schematicamente che, in base ai risultati del calcolo delle Vs30, furono assegnate le seguenti categorie di suolo di fondazione:

<b>SIGLA PROVA</b>	<b>n. rif.</b>	<b>Località</b>	<b>Categoria di sottosuolo</b>	<b>Velocità media Vs30</b>
ST1		Barga	A=>B	677-884
ST2		Renaio	E	450-629
ST3		Tiglio Alto	B=>A	762-780
ST4		Bebbio	A	792-838
ST6		Fornacetta	B	701-717
ST7		Fornacetta	B=>A	717-762
ST8		Fornacetta	B	521-535
ST9		S. Piero in Campo	B	580-610
ST10		S. Piero in Campo	B	494-618
ST11		Mologno	B=>A	675-806
ST12		Orsucci	B=>E	592-759
ST13		PIP Chitarrino	B	420-476
ST14		Fornaci di Barga	B	400-609
ST15		Piano delle Pedone	B	396-506
ST16		Bardani	B	458-624
ST17		Menchi sotto	B	532-586
ST18		Ponte all'Ania	B	554-588
ST19		Loppia Sopra	B	590-653
ST20		Ospedale S. Francesco	B	506-523
ST21		Ospedale S. Francesco	B	448-494
ST22		Scuola media Mordini	B	634-661
ST23		Pian Grande	B	751÷800
ST24		Nebbianella	B	757÷788
ST25		Fornaci di Barga	B	493÷552
ST27		Castelvecchio Pascoli	B	762÷784
DH1		Scuola Elementare Barga	B	550
DH2		Scuola Elementare Fornaci di Barga	B	464
DH3		Scuola Media Fornaci di Barga	C	288
DH4		Scuola Materna Fornaci di Barga	C	311
DH5		Scuola Elementare Filecchio	B	422
DH6		Scuola Magistrale Barga	B	540
DH7		Scuola Materna – Elem, Filecchio	B	628
DH8		Mologno	B	752
DH13		Loppia	B	543

A questo elenco sono state aggiunte quattro prospezioni downhole eseguite dopo il 2010 per conto dell'Amm.ne comunale di Barga e per conto di privati: DHS1 presso l'Ufficio Tecnico Comunale di Via Roma ( $V_{s30} = 530$  m/s, categoria B); DHS1 presso Villa Gherardi ( $V_{s30} = 494$  m/s, categoria B); DHS1 in loc. Ponte All'Ania ( $V_{s30} = 482$  m/s, categoria B); DHS2 in loc. Ponte all'Ania ( $V_{s30} = 405$  m/s, categoria B).

In carta è riportata la localizzazione delle prospezioni sismiche e delle prove downholes - per lo più all'interno dei centri urbanizzati significativi - utilizzate per l'individuazione della velocità delle  $V_{s30}$  e delle categorie di suolo, che sono state estrapolate anche ad un adeguato intorno della prospezione quando i dati sono risultati univoci ed era ragionevole supporre la presenza di una continuità geologica al contorno; altrimenti sono state supposte sulla base di considerazioni stratigrafiche. Essendo finalizzata al supporto all'edilizia del territorio, i calcoli sono stati realizzati considerando i 30 m a partire dalla quota di -1 m rispetto al piano campagna, per riferire la  $V_{s30}$  ad una ipotetica fondazione appoggiata a tale profondità. In caso di utilizzi per altre profondità di appoggio, i calcoli dovranno essere quindi nuovamente eseguiti.

I risultati - in termini di caratterizzazione del suolo di fondazione - delle prospezioni sismiche di superficie e delle prospezioni downhole sono stati confrontati con i valori e le relative ampiezze dei rapporti spettrali H/V delle misure di rumore sismico ambientale. Tale confronto ha determinato una modifica della Carta delle categorie di sottosuolo nella zona di Mologno prossimale al F. Serchio (ora classificata in categoria E e subordinatamente in A, precedentemente classificata di categoria B) e nella zona di Loppia di Sopra (ora classificata in categoria E, precedentemente in categoria B).

Nella cartografia di R.U. sono indicate le categorie di sottosuolo soltanto delle aree urbanizzate maggiormente significative, dove si sono concentrati i nuovi rilievi strumentali. Al di fuori di tali aree, può ancora essere fatto riferimento alla cartografia del Piano Strutturale 2010 (elab. G.9.a-b).

Sulla base dei dati a disposizione si può confermare, salvo accertamenti puntuali di supporto alla progettazione, che nel territorio indicato sono presenti per lo più le categorie di sottosuolo come sopra definite di tipo B e C, salvo alcune modeste aree tipo A ed E nella zona a monte del centro di Barga e nella zona prossimale al F. Serchio.

Più in generale, in ottemperanza ai disposti dell'art. 7 del DPGR n. 36/R, si può fare riferimento alla "Carta delle categorie di sottosuolo" per la caratterizzazione sismica degli interventi ricadenti in Classe di indagine n. 1, riferita alle opere di volume lordo inferiore a 150 mc con altezza in gronda inferiore a sei metri.

Per la Classe di indagine n. 2, riferita alle opere di volume lordo inferiore a 1500 mc con altezza in gronda inferiore a dieci metri, si può ancora fare riferimento alla "Carta delle categorie di sottosuolo" solo nel caso in cui sia rispettato il criterio della "immediata adiacenza" della prospezione sismica rispetto al sito di intervento e qualora ne sia dimostrata la validità anche per il sito medesimo.

### 3.5. La pericolosità sismica

La “Carta delle aree a pericolosità sismica” (elaborati G.6a-b), redatta nel rispetto del Regolamento 53/R, individua, limitatamente ai centri urbani maggiormente significativi individuati secondo i criteri definiti al par. 3.4.2. degli ICMS e con riferimento alle problematiche presenti sul territorio comunale e alla zona sismica 2, le seguenti categorie di pericolosità:

**Pericolosità sismica locale molto elevata (S.4):** zone suscettibili di instabilità di versante attiva che pertanto potrebbero subire una accentuazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici;

**Pericolosità sismica locale molto elevata (S.4\*)<sup>3</sup>:** terreni suscettibili di liquefazione dinamica in comuni classificati in zona sismica 2;

**Pericolosità sismica locale elevata (S.3):** zone suscettibili di instabilità di versante quiescente che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti che possono dar luogo a cedimenti diffusi; zone stabili suscettibili di amplificazioni locali caratterizzati da un alto contrasto di impedenza sismica atteso tra copertura e substrato rigido entro alcune decine di metri o comunque dove non si possono escludere fenomeni amplificativi bi e tridimensionali;

**Pericolosità sismica locale media (S.2):** zone stabili caratterizzate dalla presenza di substrato rigido in affioramento con morfologia non classificabile pianeggiante o poco inclinata (di cui al punto a del par. 3.3); zone suscettibili di instabilità di versante inattiva e che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; zone stabili suscettibili di amplificazioni locali (che non rientrano tra quelli previsti per la classe di pericolosità sismica S.3).

---

<sup>3</sup> La classe S4\*, pur individuando anch'essa livelli di pericolosità molto elevata, è stata distinta dalla classe S4 per una migliore trattazione delle prescrizioni da adottare in fase di intervento diretto, in quanto derivante da uno scenario di pericolosità completamente diverso da quello della S4.

## 4. MODESTE MODIFICHE AL QUADRO CONOSCITIVO

### 4.1. Generalità

Nei paragrafi che seguono vengono illustrate alcune modeste modifiche al Quadro Conoscitivo, introdotte con le modalità previste dall'art. 62, c.2 della L.R. 1/2005 e dall'art. 7, c.2 delle NTA del P.S..

Le cartografie "G.7<sub>a-b</sub> - Carta idrogeologica e di vulnerabilità degli acquiferi" e "G.8<sub>a-b</sub> - Carta degli ambiti e delle pertinenze fluviali" sostituiscono pertanto le relative carte di P.S., come di seguito meglio rappresentato. Per la completa illustrazione dei dati conoscitivi che invece non sono stati modificati può essere fatto riferimento rispettivamente al cap. 5 (Idrogeologia) e al par. 9.4 (La carta degli ambiti e delle pertinenze fluviali) della Relazione illustrativa indagini geologiche (Elab. G.1) del Piano Strutturale.

### 4.2. L'aggiornamento delle fonti di prelievo ai fini acquedottistici

In data 06/03/2013 Gaia Servizi Idrici S.p.a. ha fornito all'Amministrazione Comunale le coordinate delle fonti di approvvigionamento acquedottistico, attualmente collegate alla rete comunale. Si tratta di n. 25 sorgenti e di n. 4 pozzi, riportate nella tabella seguente.

Num. ordine	NOME	Gauss Boaga X	Gauss Boaga Y	TIPO
1	Fontanone	1625379	4887255	sorgente
2	Le Magnane1	1620944	4883188	sorgente
3	Le Magnane2	1620945	4883196	sorgente
4	Le Magnane3	1620945	4883210	sorgente
5	Le Fontane1	1625379	4887255	sorgente
6	Le Fontane2	1624812	4887937	sorgente
7	Le Fontane3	1624834	4888141	sorgente
8	Fontanone	1620286	4878782	sorgente
9	Rio Villese1	1618894	4883010	sorgente
10	Rio Villese2	1618820	4882946	sorgente
11	Rio Villese3	1618809	4883016	sorgente
12	Rupine	1619588	4882247	sorgente
13	Polla del Marco	1618179	4883625	sorgente
14	Polle dei Tedeschi	1618932	4883758	sorgente
15	Polle dei Tedeschi	1618900	4883683	sorgente
16	Polle dei Tedeschi	1618863	4883622	sorgente
17	Della Ferriera	1621519	4880417	sorgente
18	Della Lopporetta	1621488	4880286	sorgente
19	Vincenti	1619702	4884415	sorgente
20	La Mocchia1	1620913	4884794	pozzo
21	La Mocchia2	1620867	4884473	pozzo



22	Montebono1	1620871	4884562	pozzo
23	Montebono2	1620895	4884537	pozzo
24	Borghetto	1616733	4880381	sorgente
25	Caldano	1621590	4888340	sorgente
26	Caldano Mollebreta	1622316	4888459	sorgente
27	La Mocchia	1620840	4884378	sorgente
28	Maddaleni	1621009	4884402	sorgente
29	Mocogni	1619832	4882937	sorgente

Per tali punti di captazione è stata disegnata la fascia di rispetto di 200 m, ai sensi e per gli effetti dell'art. 94 del D.Lgs. n. 152/06.

Con l'introduzione di tale modifica viene pertanto sostituita la carta di PS: "G.6<sub>a-b</sub> – Carta idrogeologica e di vulnerabilità degli acquiferi" e ripresentata con questa unica modifica come carta di quadro conoscitivo del Regolamento Urbanistico.

### **4.3. L'aggiornamento della Carta degli ambiti e delle pertinenze fluviali**

A seguito dell'adozione del "Piano di bacino, stralcio per l'Assetto Idrogeologico del fiume Serchio (PAI) - Primo Aggiornamento" e le relative misure di salvaguardia in data 8/03/2013 si è reso necessario adeguare la Carta degli ambiti e delle pertinenze fluviali alle nuove perimetrazioni definite dall'Autorità di Bacino.

Nella nuova carta, che sostituisce la "G.12<sub>a-b</sub> – Carta degli ambiti e delle pertinenze fluviali" del P.S., sono state stralciate le aree P2a (molte delle quali non risultavano più tali nel nuovo PAI) e trasferendo la trattazione delle P2a residue nell'elaborato G1 (*Carta della pericolosità idraulica*); è stata inoltre modificata la delimitazione degli alvei fluviali in modellamento attivo "ao", ora mutuata dalla più recente cartografia di pericolosità idraulica e che corrisponde agli alvei attivi a1. La carta riporta inoltre le aree, già inserite in pertinenza fluviale, per le quali è stata ottenuta o in corso la perimetrazione di insediamenti consolidati ai sensi dell'art. 60 del PTCP.

## 5. LE CONDIZIONI DI FATTIBILITÀ

### 5.1. Generalità

Le condizioni di fattibilità - geologica, idraulica e sismica - delle trasformazioni ammesse dal R.U. sono distinte nelle seguenti 5 categorie di fattibilità:

**Fattibilità senza particolari limitazioni (I):** si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali non sono necessarie prescrizioni specifiche ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

**Fattibilità con normali vincoli (II):** si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali è necessario indicare la tipologia di indagini e/o specifiche prescrizioni ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

**Fattibilità condizionata (III):** si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali, ai fini della individuazione delle condizioni di compatibilità degli interventi con le situazioni di pericolosità riscontrate, è necessario definire la tipologia degli approfondimenti di indagine da svolgersi in sede di predisposizione dei piani complessivi di intervento o dei piani attuativi o, in loro assenza, in sede di predisposizione dei progetti edilizi.

**Fattibilità limitata (IV):** si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali la cui attuazione è subordinata alla realizzazione di interventi di messa in sicurezza che vanno individuati e definiti in sede di redazione di regolamento urbanistico sulla base di studi, dati da attività di monitoraggio e verifiche atte a determinare gli elementi di base utili per la predisposizione della relativa progettazione.

**Non fattibilità (N.F.):** le condizioni di non fattibilità si riferiscono a tutte quelle potenziali trasformazioni non oggetto di specifica e mappata previsione, la cui attuazione è da considerarsi vietata in quanto ricadenti in genere in aree a pericolosità molto elevata e prive della individuazione dei necessari interventi di messa in sicurezza

L'individuazione della classe di fattibilità avviene in matrice attraverso gli abachi 1, 2 e 3 di cui alle pagine seguenti, di correlazione tra la tipologia dell'intervento che si intende realizzare ed il grado di pericolosità che caratterizza l'area sulla quale si interviene; sono in ogni caso fatte salve tutte le eventuali disposizioni dettate dal Piano di Bacino "Stralcio assetto idrogeologico" del Bacino del Serchio qualora le medesime disposizioni risultino più restrittive delle presenti norme.

## 5.2. Le condizioni di fattibilità rispetto agli aspetti idraulici

Le condizioni di fattibilità idraulica di seguito dettagliate nell'abaco 1 costituiscono – talora con modifiche volte ad una maggior cautela - una sintesi delle prescrizioni e delle limitazioni dettate dalle vigenti disposizioni normative sovra comunali (P.A.I. Serchio – Primo aggiornamento 2013, Regolamento regionale 53/R del 25 ottobre 2011, L.R. 21 maggio 2012 n. 21).

**Fattibilità senza particolari limitazioni (I)** - In questa classe di fattibilità rientrano, di norma, oltre a quelle previste in pericolosità I.1, tutte quelle previsioni le cui attuazioni non comportano - a seguito di una valutazione comparata tra condizioni di pericolosità e natura degli interventi ammessi - incrementi di rischio (propri o indotti) e per le quali, conseguentemente, non si rendono necessarie prescrizioni specifiche. Rientrano quindi in questa classe sia gli interventi ricadenti in aree non inondabili dalle piene duecentennali che non necessitano di prescrizioni particolari per accrescere le condizioni di sicurezza e che non inducono apprezzabili incrementi di rischio in altre aree, sia gli interventi ricadenti anche in aree inondabili ma che, per la loro natura, non risultano vulnerabili.

**Fattibilità con normali vincoli (II)**: In questa classe di fattibilità sono state, di norma, fatte rientrare tutte quelle previsioni ricadenti in classe di pericolosità media o elevata comportanti incrementi di rischio, per l'attuazione delle quali vengono dettati approfondimenti d'indagine e/o prescrizioni specifiche da condursi, ovvero da applicarsi, in sede di intervento diretto al fine di accrescere le condizioni di sicurezza, ovvero al fine di evitare di incidere negativamente sulle aree contermini.

**Fattibilità condizionata (III)**: In questa classe di fattibilità rientrano alcuni interventi ricadenti in aree a pericolosità elevata e molto elevata, la cui realizzazione viene subordinata agli esiti di approfondimenti d'indagine tesi a dimostrare che non determinano ostacolo al deflusso delle acque in occasione delle piene duecentennali e/o che non siano incompatibili con gli interventi per la riduzione del rischio idraulico.


**Fattibilità limitata (IV)**: in questa classe rientrano tutti gli interventi ricadenti in aree a pericolosità idraulica elevata o molto elevata da realizzarsi attraverso interventi di auto sicurezza o di messa in sicurezza duecentennale..

**Non fattibilità (N.F.)**: le condizioni di non fattibilità si riferiscono a tutte quelle potenziali trasformazioni del territorio, la cui attuazione è da considerarsi vietata.

**ABACO 1 PER LA DETERMINAZIONE DELLA CLASSE DI FATTIBILITA' IDRAULICA**

TIPO DI INTERVENTO		GRADO DI PERICOLOSITA' IDRAULICA									
		I1	I2	I3				I4			
		-	P2a	P2a	a2a	P2	P2g	a1	a2	AP	APg
		Fattibilità									
1	Manutenzione ordinaria e straordinaria	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
1a	Restauro e risanamento conservativo	I	I	II(1)	II(1)	II(1)	II(1)	II(2)	II(3)	II(3)	II(3)
2	Ristrutturazione edilizia senza aumento di esposizione al rischio (incremento dei posti letto al di sotto del tirante idrico), volume e superficie coperta	I	II(4)	II(4)	II(4)	II(5)	II(1)	N.F.	II(3)	II(3)	II(3)
3	Messa a norma di strutture e impianti in ottemperanza ad obblighi di legge	I	II(4)	II(4)	II(4)	II(5)	II(1)	II(3)	II(3)	II(3)	II(3)
4	Opere finalizzate esclusivamente alla riduzione della vulnerabilità di fabbricati esistenti non allo stato di rudere	I	I	I	I	I	I	II(3)	II(3)	II(3)	II(3)
5a	Frazionamenti senza creazione di nuove unità immobiliari con destinazione residenziale o che comunque consenta il pernottamento	I	II(4)	II(4)	II(4)	II(5)	II(1)	N.F.	II(5)	II(5)	II(6)
5b	Frazionamenti con creazione di nuove unità immobiliari con destinazione residenziale o che comunque consenta il pernottamento	I	II(4)	II(4)	II(4)	II(5)	II(1)	N.F.	N.F.	N.F.	N.F.
6a	Cambi d'uso in civile abitazione o altri usi comportanti pernottamento all'interno del tessuto edificato	I	II(4)	II(4)	II(4)	IV(18)	II(6)	N.F.	N.F.	N.F.	N.F.
6b	Cambi d'uso diversi da quelli di cui al punto precedente, senza aumento di esposizione al rischio (incremento dei posti letto al di sotto del tirante idrico)	I	II(4)	II(4)	II(4)	IV(18)	II(6)	N.F.	N.F.	IV(17)	II(6)
7a	Ampliamenti di superficie coperta per piccoli ampliamenti senza realizzazione di nuovi locali	I	II(4)	II(4)	II(4)	I	I	N.F.	N.F.	N.F.	N.F.
7b	Ampliamenti di superficie coperta senza aumento del numero delle unità immobiliari	I	II(4)	II(4)	II(4)	II(5)	II(1)	N.F.	N.F.	N.F.	N.F.
7c	Ampliamenti di superficie coperta con aumento del numero delle unità immobiliari	I	II(4)	II(4)	II(4)	IV(17)	II(1)	N.F.	N.F.	N.F.	N.F.
8	Tamponamenti tettoie e porticati	I	II(4)	II(4)	II(4)	II(5)	I	N.F.	N.F.	II(12)	II(11)
9a	Sopraelevazioni senza creazione di nuove unità immobiliari con destinazione residenziale o che comunque consenta il pernottamento	I	II(4)	II(4)	II(4)	II(5)	I	N.F.	N.F.	II(5)	II(6)
9b	Sopraelevazioni con creazione di nuove unità immobiliari con destinazione residenziale o che comunque consenta il pernottamento	I	II(4)	II(4)	II(4)	IV(17)	I	N.F.	N.F.	N.F.	N.F.
10	Tettoie aperte, volumi tecnici e altri volumi pertinenziali	I	II(4)	II(4)	II(4)	II(8)	II(8)	N.F.	N.F.	N.F.	N.F.
11	Piscine scoperte a raso	I	I	I	I	I	I	N.F.	N.F.	I	I
12	Recinzioni	I	I	II(8)	II(8)	II(8)	II(8)	N.F.	N.F.	II(9)	II(9)
13a	Demolizione totale e ricostruzione tettoie aperte, pertinenze e accessori, volumi tecnici	I	II(4)	II(4)	II(4)	II(1)	II(1)	N.F.	IV(19)	II(7)	II(10)
13b	Demolizione totale e ricostruzione altri volumi	I	II(4)	II(4)	II(4)	IV(17)	II(6)	N.F.	IV(19)	IV(19)	IV(20)
14	Adeguamento di esistenti opere o infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico	I	II(4)	II(4)	II(4)	II(5)*	II(6)*	IV(22)*	IV(22)*	IV(22)*	IV(23)*
15a	Nuovi fabbricati (interventi di nuova edificazione di cui all'art. 78 c. 1 lettera a della L.R. 1/2005) all'interno del tessuto edificato	I	II(4)	IV(21)	IV(21)	IV(17)	IV(20)	N.F.	N.F.	N.F.	N.F.
15b	Nuovi fabbricati (interventi di nuova edificazione di cui all'art. 78 c. 1 lettera a della L.R. 1/2005) al di fuori del tessuto edificato	I	II(4)	IV(21)	IV(21)	N.F.	N.F.	N.F.	N.F.	N.F.	N.F.
16	Annessi agricoli funzionali alla conduzione di aziende agricole situati nelle zone ad esclusiva o prevalente funzione agricola	I	II(4)	II(4)	II(4)	II(5)	II(6)	N.F.	N.F.	III(15)**	III(16)**
17	Nuove infrastrutture a carattere lineare pubbliche o di interesse pubblico all'interno dei centri abitati di cui all. art. 55 della L.R. 1/2005	I	II(4)	II(4)	II(4)	IV(19)	II(6)	IV(22)	IV(22)	IV(22)	IV(23)
18	Parcheggi pubblici o di interesse pubblico a raso < 500 mq	I	II(4)	II(4)	II(4)	IV(19)	II(6)	N.F.	N.F.	N.F.	N.F.
19	Altre nuove opere ed infrastrutture pubbliche	I	II(4)	IV(21)	IV(21)	IV(19)	IV(20)	N.F.	N.F.	N.F.	N.F.
20	Trasformazioni morfologiche diverse da quelle strettamente pertinenti la pratica agricola	I	II(4)	II(4)	II(4)	N.F.(24)	N.F.(24)	N.F.	N.F.	N.F.(24)	N.F.(24)
21	Impianti fotovoltaici ed eolici, antenne per telecomunicazioni	I	II(4)	II(4)	II(4)	III(14)	II(6)	N.F.	N.F.	N.F.	N.F.
22	Strutture mobili, temporanee e stagionali per il tempo libero	I	II(4)	II(4)	II(4)	II(13)	II(13)	N.F.	II(13)	II(13)	II(13)

N.F. Non fattibile

 Parere vincolante A.d.B. (\* Parere richiesto solo nei casi di aumenti di superficie coperta e/o esposizione al rischio; \*\* Parere richiesto solo per volumetrie superiori a 300 mc)

 Parere non vincolante A.d.B

Le prescrizioni associate a ciascuna classe di fattibilità idraulica attraverso l'Abaco 1, sono riportate nella Tabella 1 che segue.

**TABELLA 1**

<b>Fattibilità Idraulica</b>	<b>Prescrizioni</b>
<b>I</b>	Nessuna prescrizione specifica.
<b>II</b>	<p><b>II (1)</b> – Sono prescritti accorgimenti costruttivi atti a ridurre la vulnerabilità delle opere realizzate..</p> <p><b>II (2)</b>: Gli interventi fino al restauro conservativo sono ammessi solo per gli edifici esistenti non allo stato di rudere, legati all'uso dell'acqua. E' prescritto che sia assicurata l'assenza o l'eliminazione di pericolo per le persone e i beni, anche tramite sistemi di riduzione della vulnerabilità. E' prescritto altresì che le opere vengano realizzate in maniera tale da non determinare un aggravio delle condizioni di pericolosità nelle aree limitrofe.</p> <p><b>II (3)</b> – E' prescritto che sia assicurata l'assenza o l'eliminazione di pericolo per le persone e i beni, anche tramite sistemi di riduzione della vulnerabilità. E' prescritto altresì che le opere vengano realizzate in maniera tale da non determinare un aggravio delle condizioni di pericolosità nelle aree limitrofe.</p> <p><b>II (4)</b> – E' prescritto che venga documentato dal proponente, ed accertato dall'autorità amministrativa competente al rilascio dell'autorizzazione, il superamento delle condizioni di rischio conseguenti a fenomeni di esondazione o ristagno, ovvero che vengano individuati gli interventi necessari alla mitigazione di tale rischio, da realizzarsi contestualmente all'esecuzione delle opere richieste</p> <p><b>II (5)</b> – Sono prescritte opere di parziale mitigazione del rischio ai sensi dell'art. 50 del PAI.</p> <p><b>II (6)</b> – Sono prescritte opere di mitigazione del rischio ai sensi dell'art. 50bis del PAI.</p> <p><b>II (7)</b> – Sono prescritte opere di mitigazione del rischio ai sensi dell'art. 50 del PAI. E' prescritto che le opere vengano realizzate in maniera tale da non determinare un aggravio delle condizioni di pericolosità nelle aree limitrofe.</p> <p><b>II (8)</b> – E' prescritto che venga minimizzata l'alterazione del normale deflusso delle acque in caso di piena</p> <p><b>II (9)</b> – E' prescritto che le opere vengano realizzate in maniera tale da non determinare un aggravio delle condizioni di pericolosità nelle aree limitrofe e da minimizzare l'alterazione del normale deflusso delle acque in caso di piena.</p> <p><b>II (10)</b> – Sono prescritte opere di mitigazione del rischio ai sensi dell'art. 50bis del PAI. E' prescritto che le opere vengano realizzate in maniera tale da non determinare un aggravio delle condizioni di pericolosità nelle aree limitrofe.</p> <p><b>II (11)</b> – Sono prescritte opere di mitigazione del rischio ai sensi dell'art. 50bis del PAI. Il tamponamento di tettoie e porticati è ammesso nei limiti di volume consentito dall'art. 79 comma 2 lettera d L.R. 1/2005.</p> <p><b>II (12)</b> – Sono prescritte opere di mitigazione del rischio ai sensi dell'art. 50 del PAI. Il tamponamento di tettoie e porticati è ammesso nei limiti di volume consentito dall'art. 79 comma 2 lettera d L.R. 1/2005</p> <p><b>II (13)</b> – E' prescritta che sia garantita l'incolumità pubblica e richiesto il parere dell'autorità idraulica competente.</p>
<b>III</b>	<p><b>III(14)</b> – Richiesta verifica di compatibilità con gli interventi per la riduzione del rischio idraulico. Prescrizione che i volumi tecnici siano posti al di sopra del tirante idrico duecentennale.</p> <p><b>III(15)</b> – Richiesta verifica che non si costituisca ostacolo al deflusso delle acque e non si sottragga volume di laminazione in relazione a inondazioni aventi tempo di ritorno duecentennale. Sono comunque prescritte opere di mitigazione del rischio ai sensi dell'art. 50 del PAI.</p> <p><b>III(16)</b> – Richiesta verifica che non si costituisca ostacolo al deflusso delle acque e non si sottragga volume di laminazione in relazione a inondazioni aventi tempo di ritorno due centennale. Sono comunque prescritte opere di mitigazione del rischio ai sensi dell'art. 50bis del PAI.</p>
<b>IV</b>	<p><b>IV(17)</b> - L'intervento deve essere realizzato in condizioni di autosicurezza ai sensi dell' art. 50 del PAI.</p> <p><b>IV(18)</b> - L'intervento deve essere realizzato in condizioni di autosicurezza ai sensi dell' art. 50 del PAI. Se impossibile l'autosicurezza prescritte opere di parziale mitigazione.</p> <p><b>IV(19)</b> – L'intervento deve essere realizzato in condizioni di autosicurezza ai sensi dell' art. 50 del PAI, senza che si determini un aggravio delle condizioni di pericolosità nelle aree limitrofe.</p> <p><b>IV(20)</b> – L'intervento può essere realizzato a condizione che venga dimostrato il rispetto delle condizioni di sicurezza o sia prevista la preventiva o contestuale realizzazione di interventi di messa in sicurezza per eventi con tempo di ritorno di 200 anni, tenuto altresì conto della necessità del rispetto dell'art. 50bis del PAI.</p> <p><b>IV(21)</b> - L'intervento può essere realizzato a condizione che venga dimostrato il rispetto delle condizioni di sicurezza o sia prevista la preventiva o contestuale realizzazione di interventi di messa in sicurezza per eventi con tempo di ritorno di 200 anni.</p> <p><b>IV(22)</b> – Gli interventi sono ammessi a condizione che siano preventivamente realizzate, ove necessarie, le opere per la loro messa in sicurezza per tempo di ritorno duecentennale, comprensive degli interventi necessari per non aggravare la pericolosità idraulica al contorno.</p> <p><b>IV(23)</b> – Gli interventi sono ammessi a condizione che siano preventivamente realizzate, ove necessarie, le opere per la loro messa in sicurezza per tempo di ritorno duecentennale, comprensive degli interventi necessari per non aggravare la pericolosità idraulica al contorno, tenuto altresì conto dell'art. 50bis del PAI.</p>
<b>N.F.</b>	<p><b>N.F.</b> – Interventi non fattibili.</p> <p><b>N.F. (24)</b> – Interventi non fattibili, ad eccezione di quelle che non determinano aumento del livello di pericolosità in altre aree e siano altresì ritenute ammissibili da parte dell'Autorità di bacino dietro specifiche richieste</p>

La valutazione delle condizioni di fattibilità dovrà inoltre tener conto che:

- a) gli interventi di auto sicurezza nelle aree a pericolosità idraulica elevata non devono aumentare il livello di rischio in altre aree con riferimento anche agli effetti dell'eventuale incremento dei picchi di piena a valle. Ai fini dell'incremento del livello di rischio possono non essere considerati gli interventi urbanistico-edilizi comportanti volumetrie totali sottratte all'esondazione o al ristagno inferiori a 200 metri cubi in caso di bacino sotteso dalla previsione di dimensioni fino ad 1 chilometro quadrato, volumetrie totali sottratte all'esondazione o al ristagno inferiori a 500 metri cubi in caso di bacino sotteso di dimensioni comprese tra 1 e 10 kmq, o volumetrie totali sottratte all'esondazione o al ristagno inferiori a 1000 metri cubi in caso di bacino sotteso di dimensioni superiori a 10 kmq.
- b) Gli accorgimenti costruttivi di autosicurezza non sono realizzabili in aree con tiranti idrici attesi superiori a 130 cm, con una tolleranza di più o meno 20 cm.
- c) L'autosicurezza è ammissibile solo qualora gli studi conoscitivi di supporto al presente Regolamento e/o gli studi condotti dall'A.d.B. contengano gli elementi necessari all'individuazione del battente o tirante idrico duecentennale atteso. In mancanza di quanto sopra l'intervento è da ritenersi non fattibile (N.F.).
- d) Le aree rappresentate nella "Carta della pericolosità idraulica" come "Riporti presenti in aree di fondovalle" (rp), ad esclusione dei riporti costituenti opere idrauliche e infrastrutture stradali e ferroviarie, sono soggette a edificabilità condizionata in quanto sono caratterizzate da incerta coerenza e resistenza geomeccanica dei terreni, anche con riferimento a fenomeni di dinamica d'alveo. Le condizioni di trasformazione di tali aree sono dettate dalla corrispondente classe di pericolosità idraulica, ove presente, identificata mediante apposita campitura grafica, oltre che dall'accertamento delle reali caratteristiche fisiche e geomeccaniche dei terreni mediante indagini di dettaglio da condurre da parte dei richiedenti (da valutarsi anche con riferimento a fenomeni di dinamica d'alveo), e sono subordinate al parere dell'Autorità di bacino sulle opere di mitigazione del rischio eventualmente necessarie.
- e) Nelle aree di cui al punto d) ove, nella "Carta di della pericolosità idraulica", non sia presente la campitura grafica contrassegnante la classe di pericolosità idraulica, sono ammessi gli interventi previsti dal R.U., previa valutazione idraulica e geotecnica dell'autorità amministrativa competente al rilascio dell'autorizzazione; i nuovi fabbricati edilizi e le nuove infrastrutture sono subordinati all'approfondimento degli aspetti legati alla resistenza geomeccanica dei terreni, anche con riferimento a fenomeni di dinamica d'alveo e al parere favorevole vincolante dell'Autorità di bacino sulle opere di mitigazione del rischio eventualmente necessarie.

### 5.3. La fattibilità in relazione agli aspetti geomorfologici/geotecnici

I criteri generali che hanno condotto – nel rispetto del P.A.I. Serchio – Primo aggiornamento 2013 e del Regolamento regionale 53/R del 25 ottobre 2011 - alla valutazione delle condizioni di fattibilità delle previsioni di R.U., sono così sintetizzabili:

**Fattibilità senza particolari limitazioni (I):** In questa classe di fattibilità sono state fatte rientrare, di norma, tutte quelle le previsioni le cui attuazioni - in relazione alla natura degli interventi ammessi ed alla classe di pericolosità dell'area in cui ricadono (per lo più bassa o media) - non comportano incrementi di rischio e non presentano caratteristiche tali da incidere negativamente sulle condizioni ed i processi geomorfologici presenti nell'area. Per l'attuazione delle previsioni ricadenti in questa classe di fattibilità non vengono, conseguentemente, dettate prescrizioni particolari.

**Fattibilità con normali vincoli (II):** In questa classe di fattibilità sono state, di norma, fatti rientrare gli interventi ricadenti in aree a pericolosità bassa o media comportanti incrementi di rischio e/o tali da incidere negativamente sulle condizioni ed i processi geomorfologici presenti nell'area, per la cui attuazione si rendono necessarie indagini geologiche di approfondimento, anche ai fini della individuazione di eventuali opere di mitigazione del rischio.

**Fattibilità condizionata (III):** In questa classe di fattibilità sono state fatte rientrare tutte quelle previsioni, ricadenti in aree a pericolosità geomorfologica elevata o molto elevata, comportanti incrementi di rischio e/o suscettibili di incidere negativamente sulle condizioni ed i processi geomorfologici presenti nell'area, la cui attuazione è subordinata sia all'esito di specifici approfondimenti d'indagine finalizzate ad accertare la compatibilità delle opere previste con le accertate reali condizioni di stabilità, sia alla preventiva realizzazione degli eventuali interventi di messa in sicurezza o contestuale realizzazione di opere di mitigazione.

**Fattibilità limitata (IV):** in questa classe di fattibilità non rientra nessuna previsione edificatoria o infrastrutturale.

**Non fattibilità (N.F.):** le condizioni di non fattibilità si riferiscono a tutte quelle potenziali trasformazioni del territorio, la cui attuazione è da considerarsi vietata in quanto ricadenti in aree a pericolosità molto elevata e prive della individuazione e definizione dei necessari interventi di messa in sicurezza.

**ABACO 2 PER LA DETERMINAZIONE DELLA CLASSE DI FATTIBILITA' GEOMORFOLOGICA**

	TIPO DI INTERVENTO	GRADO DI PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA			
		G1	G2	G3	G4
1	Manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro e risanamento conservativo (senza aumento di superficie coperta)	I	I	I	I
2a	Altri interventi sul patrimonio edilizio esistente – non allo stato di rudere - senza aumento di esposizione al rischio, volume e superficie coperta	I	I	I	I
2b	Altri interventi sul patrimonio edilizio esistente allo stato di rudere senza aumento di esposizione al rischio, volume e superficie coperta	I	I	I	N.F.
3	Messa a norma di strutture e impianti in ottemperanza ad obblighi di legge	I	I	I	I
4	Opere finalizzate esclusivamente alla riduzione della vulnerabilità di fabbricati esistenti	I	I	III(a)	III(a)
5	Frazionamenti con aumenti di esposizione al rischio	I	I	II(b)	N.F.
6	Cambi d'uso con aumenti di esposizione al rischio	I	I	II(b)	N.F.
7	Ampliamenti di fabbricati esistenti	I	II(m)	II(c)	N.F.
8	Tettoie aperte, volumi tecnici e altri volumi accessori di fabbricati esistenti	I	I	I	N.F.
9	Piscine scoperte	I	II(m)	II(f)	N.F.
10	Recinzioni	I	I	I	I
11	Demolizione e ricostruzione	I	II(m)	II(d)	N.F.
12	Adeguamento o restauro di opere o infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico	I	I	III(i)	III(i)
13	Nuovi fabbricati (interventi di nuova edificazione di cui all'art. 78 c. 1 lettera a della L.R. 1/2005)	I	II(m)	N.F.	N.F.
14	Annessi agricoli indispensabili alla conduzione del fondo e con destinazione agricola vincolata	I	II(m)	II(e)	N.F.
15	Nuove opere e infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico riferite a servizi essenziali	I	II(m)	III(l)	N.F.
16a	Trasformazioni morfologiche significative, ancorchè connesse alla pratica agricola, scavi e volumi interrati	I	II(m)	II(d)	N.F.
16b	Trasformazioni morfologiche modeste, ancorchè connesse alla pratica agricola	I	I	I	II(d)
17	Impianti fotovoltaici ed eolici, antenne per telecomunicazioni	I	I	II(g)	N.F.
18	Strutture mobili, temporanee e stagionali per il tempo libero	I	I	II(h)	N.F.

Le prescrizioni associate a ciascuna classe di fattibilità geomorfologica-geotecnica attraverso l'Abaco 2 e dettagliate in Appendice 1 per la tipologia ed il grado di approfondimento delle indagini, sono riportate nella Tabella 2 che segue.

Le prescrizioni e limitazioni associate alla classe di pericolosità molto elevata G4 sono esclusivamente riferite alle aree in frana. Le prescrizioni e limitazioni per le aree a pericolosità G4 per dinamica d'alveo si intendono assorbite da quelle relative alla pericolosità idraulica connessa all'alveo attivo (a1).





**TABELLA 2**

<b>Fattibilità geologica</b>	<b>Prescrizioni</b>
<b>I</b>	Nessuna prescrizione specifica, fatto salvo il rispetto del d.p.g.r. 36/R/2009 e del D.M. 14 Gennaio 2008 – Norme tecniche per le costruzioni (NTC2008), ove richiesto.
<b>II</b>	<p><b>II (b)</b> – Sono prescritte indagini geologiche e geotecniche e realizzazione delle conseguenti opere di mitigazione locale del rischio. Necessaria l’acquisizione del parere dell’Autorità di bacino (vincolante nel caso dei cambi d’uso).</p> <p><b>II (c)</b> – Sono prescritte indagini geologiche e geotecniche e realizzazione delle conseguenti opere di mitigazione locale del rischio. L’ampliamento a tantum massimo consentito è pari al 30% dell’esistente, con il limite di 300 mc. Oltre tale limite è necessario acquisire il parere dell’Autorità di bacino.</p> <p><b>II (d)</b> – Sono prescritte indagini geologiche e geotecniche e realizzazione delle conseguenti opere di mitigazione locale del rischio. Necessaria l’acquisizione del parere vincolante dell’Autorità di bacino.</p> <p><b>II (e)</b> – Sono prescritte indagini geologiche e geotecniche e realizzazione delle conseguenti opere di mitigazione locale del rischio. Necessaria l’acquisizione del parere dell’Autorità di bacino nel caso di volumetrie superiori a 300 mc.</p> <p><b>II (f)</b> – Sono prescritte indagini geologiche e geotecniche e realizzazione delle conseguenti opere di mitigazione locale del rischio.</p> <p><b>II (g)</b> – Sono prescritte indagini geologiche e geotecniche e realizzazione delle conseguenti opere di mitigazione locale del rischio. Necessaria l’acquisizione del parere vincolante dell’Autorità di bacino.</p> <p><b>II (h)</b> – E’ prescritta che sia garantita l’incolumità pubblica.</p> <p><b>II (m)</b> – Sono prescritte indagini geologiche e geotecniche e realizzazione delle conseguenti, in quanto necessarie, opere di mitigazione locale del rischio, anche al fine di non incidere negativamente sulle condizioni ed i processi geomorfologici presenti nell’area.</p>
<b>III</b>	<p><b>III(a)</b> – Sono prescritte indagini geologiche atte a verificare che non si aggravino le condizioni di stabilità del versante e la pericolosità delle aree limitrofe.</p> <p><b>III(i)</b> – Sono prescritte indagini geologiche atte a verificare che non si aggravino le condizioni di stabilità del versante. Sono prescritte opere di mitigazione locale del rischio. Necessaria l’acquisizione del parere vincolante dell’Autorità di bacino.</p> <p><b>III(l)</b> – Sono prescritte specifiche indagini e verifiche di stabilità del versante atte ad accertare sia le condizioni di stabilità generale del versante, sia il non aggravio delle condizioni stesse. Prescritte contestuali opere di mitigazione locale del rischio ed eventuali necessari interventi di messa in sicurezza. Necessaria l’acquisizione del parere favorevole vincolante dell’Autorità di bacino. .</p>

La valutazione delle condizioni di fattibilità dovrà inoltre tener conto che:

- a) nelle aree a pericolosità geomorfologica elevata possono essere attuati quegli interventi per i quali venga dimostrato che non determinano condizioni di instabilità e che non modificano negativamente i processi geomorfologici presenti nell’area; della sussistenza di tali condizioni deve essere dato atto nel procedimento amministrativo relativo al titolo abilitativo all’attività edilizia.
- b) Gli eventuali interventi di messa in sicurezza devono essere tali da non limitare la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione e prevenzione dei fenomeni di dissesto, e di consentire la manutenzione delle opere di messa in sicurezza.
- c) In presenza di interventi di messa in sicurezza sono predisposti ed attivati gli opportuni sistemi di monitoraggio in relazione alla tipologia del dissesto.
- d) L’avvenuta messa in sicurezza conseguente la realizzazione ed il collaudo delle opere di consolidamento, gli esiti positivi del sistema di monitoraggio attivato e la delimitazione delle aree risultanti in sicurezza, devono essere certificati.

- e) La tipologia ed il grado di approfondimento delle indagini geologiche previste a livello di piano Attuativo e/o di intervento diretto devono essere condotte secondo quanto dettagliato in Appendice 1 alle presenti norme.

#### **5.4. La fattibilità in relazione agli aspetti sismici nei centri urbani maggiormente significativi**

All'interno dei centri urbani maggiormente significativi la fattibilità rispetto agli aspetti sismici degli interventi ammessi dal R.U. viene individuata in matrice attraverso un abaco di correlazione tra la tipologia dell'intervento e il grado di pericolosità sismica che caratterizza l'area sulla quale si interviene, assumendo come criterio di analisi quello già esplicitato nei precedenti paragrafi per le fattibilità idraulica e geomorfologica.

Premesso che il regolamento regionale 53R/2011 esclude la necessità di prescrizioni specifiche per gli aspetti sismici sia nelle aree esterne ai centri abitati significativi come individuati dal comune di concerto con la struttura regionale competente, sia nelle aree caratterizzate da pericolosità sismica bassa (S1) e media (S2), si è comunque ritenuto opportuno dettare alcune prescrizioni di indagini suppletive, da condursi a livello di intervento diretto, di Piano Complesso di intervento o di Piano Attuativo, anche per alcune tipologie di intervento (di carattere edilizio, infrastrutturale o funzionale) comportanti incremento di rischio e ricadenti in aree a pericolosità sismica media. Alle medesime tipologie di intervento ricadenti in pericolosità sismica locale elevata (S3) è invece stata associata una fattibilità sismica III.

I criteri generali che hanno condotto alla valutazione delle condizioni di fattibilità sismica sono pertanto sintetizzabili come segue:

**Fattibilità senza particolari limitazioni (I):** comprende, di norma, a prescindere dalla classe di pericolosità in cui ricadono, le previsioni la cui attuazione non comporta significativi incrementi di rischio sismico, per le quali non vengono dettate prescrizioni particolari, fermo restando la necessità del rispetto della normativa vigente.

**Fattibilità con normali vincoli (II):** comprende, di norma, a prescindere dalla classe di pericolosità in cui ricadono, le previsioni la cui attuazione comporta moderati incrementi di rischio sismico, per le quali vengono conseguentemente prescritti approfondimenti d'indagine;

**Fattibilità condizionata (III):** comprende tutte quelle previsioni, ricadenti in aree a pericolosità sismica elevata (S3) e molto elevata (S4 e S4\*) comportanti incrementi di rischio, la cui attuazione è subordinata sia all'esito di specifici approfondimenti d'indagine finalizzati ad accertare la compatibilità delle opere previste con le condizioni amplificative ipotizzate, sia alle conseguenti adozioni di accorgimenti progettuali. In questa classe rientrano quindi sia tutte le nuove previsioni edificatorie ed infrastrutturali

pubbliche o di interesse pubblico, sia quelle previsioni che comportano aumenti significativi di rischio sul patrimonio edilizio esistente e sul sistema infrastrutturale, sia infine le previsioni edificatorie o comunque comportanti significativi incrementi di rischio ricadenti in area a pericolosità sismica elevata.

#### ABACO 3 PER LA DETERMINAZIONE DELLA CLASSE DIFATTIBILITA' SISMICA

	TIPO DI INTERVENTO	GRADO DI PERICOLOSITA' SISMICA			
		S2	S3	S4	S4*
1	Manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro e risanamento conservativo	I	I	I	I
2	Altri interventi sul patrimonio edilizio esistente senza aumento di volume e superficie coperta	I	I	I	I
3	Messa a norma di strutture e impianti in ottemperanza ad obblighi di legge	I	I	I	I
4	Opere finalizzate esclusivamente alla riduzione della vulnerabilità di fabbricati esistenti	II	III	III	III
5	Ampliamenti di fabbricati esistenti	II	III	N.F.	III
6a	Tettoie aperte, volumi tecnici e altri volumi accessori a corredo di fabbricati per civile abitazione	I	I	N.F.	II
6b	Tettoie aperte e volumi tecnici a corredo di fabbricati industriali	II	II	N.F.	III
7	Piscine scoperte	I	II	N.F.	II
8	Recinzioni	I	I	I	I
9	Demolizione e ricostruzione	II	III	N.F.	III
10	Adeguamento o restauro di opere o infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico	II	III	III	III
11	Nuovi fabbricati (interventi di nuova edificazione di cui all'art. 78 c. 1 lettera a della L.R. 1/2005)	II	III	N.F.	III
12	Annessi agricoli indispensabili alla conduzione del fondo e con destinazione agricola vincolata	I	II	N.F.	III
13	Nuove opere e infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico riferite a servizi essenziali	II	III	N.F.	III
14a	Trasformazioni morfologiche significative, ancorchè connesse alla pratica agricola, scavi e volumi interrati	I	II	N.F.	III
14b	Trasformazioni morfologiche modeste connesse alla pratica agricola	I	I	I	I
15	Impianti fotovoltaici ed eolici, antenne per telecomunicazioni	I	II	N.F.	III
16	Strutture mobili, temporanee e stagionali per il tempo libero	I	I	N.F.	I

Le prescrizioni associate a ciascuna classe di fattibilità sismica, così come individuata attraverso l'Abaco 3 e dettagliate in Appendice 1 per la tipologia ed il grado di approfondimento delle indagini, sono riportate nella Tabella 3 che segue.

**TABELLA 3**

<b>Fattibilità sismica</b>	<b>Prescrizioni</b>
<b>I</b>	Nessuna prescrizione specifica, fatto salvo il rispetto del d.p.g.r. 36/R/2009 e del D.M. 14 Gennaio 2008 – <i>Norme tecniche per le costruzioni</i> (NTC2008), ove richiesto.
<b>II</b>	Sono prescritte, sia nel caso di intervento diretto, sia di Piano Complesso di Intervento, sia di Piano Attuativo' indagini geofisiche sismiche di approfondimento del quadro conoscitivo, condotte a norma del d.p.g.r. 36/R/2009 e secondo i criteri stabiliti dalle Istruzioni Tecniche del Progetto V.E.L. della Regione Toscana, che definiscano spessori, geometrie e velocità sismiche dei litotipi sepolti al fine di valutare l'entità del contrasto di rigidità sismica tra terreni di copertura (detrito, alluvioni) e bedrock sismico e/o all'interno delle stesse coperture, nonché alla definizione della "Categoria di sottosuolo" ex D.M. 14 Gennaio 2008 – <i>Norme tecniche per le costruzioni</i> (NTC2008). In tutti i casi in cui l'intervento comporti sbancamenti e/o riporti significativi su pendio, sono prescritte verifiche di stabilità pre e post intervento in condizioni statiche ed in condizioni sismiche.
<b>III</b>	<p>Ai fini della valutazione della compatibilità degli interventi previsti con le condizioni di pericolosità accertate sono prescritte, sia nel caso di intervento diretto, sia di Piano Complesso di Intervento, sia di Piano Attuativo:</p> <p>a) nelle zone stabili suscettibili di amplificazione locale caratterizzate da un alto contrasto di impedenza sismica tra copertura e substrato rigido e/o all'interno delle stesse coperture entro alcune decine di metri, è realizzata una campagna di indagini geofisiche secondo le modalità definite in Appendice 1 che definisca spessori, geometrie e velocità sismiche dei litotipi sepolti e possa indirizzare la scelta dell'approccio più opportuno per la valutazione dell'azione sismica, ovvero quello semplificato delle "categorie di sottosuolo" o quello rigoroso dell'analisi di Risposta Sismica Locale (RSL). L'analisi di RSL, sempre preferibile, è prescritta nei seguenti casi: progetti con superficie lorda in pianta superiore a 2000 mq ricadenti in Classe d'uso II secondo NTC 2008 (es. edifici industriali); progetti con superficie lorda in pianta superiore a 300 mq ricadenti in Classe d'uso III secondo NTC 2008 (edifici ed opere infrastrutturali "rilevanti" come da All. A del d.p.g.r. 36/R/2009); progetti con superficie lorda in pianta superiore a 100 mq ricadenti nella Classe d'uso IV secondo NTC 2008 (edifici ed opere infrastrutturali "strategici" come da All. A del d.p.g.r. 36/R/2009).</p> <p>b) nel caso di zone suscettibili di instabilità di versante quiescente, oltre a rispettare le prescrizioni riportate nelle condizioni di fattibilità geomorfologica, sono realizzate indagini geofisiche e geotecniche per le opportune verifiche di sicurezza e per la corretta definizione dell'azione sismica. Si consiglia l'utilizzo di metodologie geofisiche di superficie capaci di restituire un modello 2D del sottosuolo al fine di ricostruire l'assetto sepolto del fenomeno gravitativo. E' opportuno che tali indagini siano tarate mediante prove geognostiche dirette con prelievo di campioni su cui effettuare la determinazione dei parametri di rottura anche in condizioni dinamiche e cicliche. Tali indagini sono in ogni caso da rapportare al tipo di verifica (analisi pseudostatica o analisi dinamica), all'importanza dell'opera e al meccanismo del movimento del corpo franoso. Anche in questo caso è raccomandata l'analisi di RSL per le opere edificatorie secondo i criteri di cui al precedente punto a).</p> <p>c) nelle zone a pericolosità sismica S4*, <u>oltre alle prescrizioni di cui al punto a)</u>, si dovrà tener conto anche dei risultati delle "Analisi del rischio di liquefazione in Fornaci di Barga nell'area dell'erigendo complesso scolastico, valutazione degli effetti sulle costruzioni erigende e definizione delle tipologie di fondazione più idonee" – Prof. Diego Lo Presti, Dipartimento di Ingegneria Civile Università di Pisa", ed eseguire indagini specifiche per la valutazione del potenziale di liquefazione secondo quanto indicato in Appendice 1.</p> <p>d) Nelle zone di bordo della valle, per quanto attiene alla caratterizzazione geofisica, è preferibile l'utilizzo di prove geofisiche di superficie capaci di effettuare una ricostruzione bidimensionale del sottosuolo (sismica a rifrazione/riflessione) orientate in direzione del maggior approfondimento del substrato geologico e/o sismico.</p> <p>e) In tutti i casi in cui l'intervento comporti sbancamenti e/o riporti significativi su pendio, sono prescritte verifiche di stabilità pre e post intervento in condizioni statiche ed in condizioni sismiche.</p>

### **5.5. La fattibilità in relazione agli aspetti sismici al di fuori dei centri urbani maggiormente significativi**

Al di fuori dei centri urbani maggiormente significativi gli interventi ammessi dal R.U. sono attuabili con le prescrizioni di cui al D.P.G.R. 36/R/2009 ed alle NTC 2008.

\*\*\*\*\*

Lucca, 06/05/2013

STUDIO DI GEOLOGIA BARSANTI, SANI & ASSOCIATI

Dr. Paolo Sani

## APPENDICE 1

### **TIPOLOGIA E LIVELLO DI APPROFONDIMENTO DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE, GEOTECNICHE E GEOFISICHE DI SUPPORTO AI PIANI COMPLESSI DI INTERVENTO, AI PIANI URBANISTICI ATTUATIVI O ALL'INTERVENTO DIRETTO (PROGETTO EDILIZIO)**

La completezza degli elaborati di supporto ai Piani complessi di intervento, ai Piani Urbanistici Attuativi o, in loro assenza, all'intervento diretto (progetto edilizio), è verificata in sede di istruttoria della pratica: la fattibilità definitiva dell'opera viene valutata dal Responsabile del Procedimento sulla base delle documentazioni geologica, geotecnica e geofisica prodotte, ove necessarie.

La relazione geologica, la relazione sismica e quella geotecnica dovranno essere redatte a norma del d.p.g.r. 36/R/2009 e del D.M. 14 Gennaio 2008 – Norme tecniche per le costruzioni, secondo le indicazioni contenute nelle “Linee Guida alle NTC2008” – Settembre 2012 della Commissione Interregionale dell'Ordine dei Geologi, nonché delle “Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche” dell'Associazione Geotecnica Italiana. Le indagini – estese all'intorno geomorfologicamente significativo - dovranno essere commisurate all'importanza dell'opera in progetto ed alla complessità della situazione geologico-stratigrafica, geotecnica e sismica locale, e dovranno essere finalizzate sia alla ricostruzione del modello geologico s.l. del sito di intervento, sia alla valutazione del rischio proprio od indotto. Le indagini, necessarie ogni qual volta si configuri un incremento di rischio, dovranno contenere tra l'altro:

1. l'inquadramento dell'intervento rispetto alle varie cartografie di supporto al PS e RU, con definizione della Classe di fattibilità dell'intervento;
2. i dati di progetto – Scala 1:500÷1:200;
3. la documentazione fotografica delle indagini geognostiche e geofisiche;
4. i certificati delle prove in sito e delle analisi di laboratorio;
5. i dati relativi alle superfici permeabili, semipermeabili ed impermeabili nello stato pre progetto e di progetto ed i calcoli relativi al *contenimento della impermeabilizzazione del suolo*, ove necessario;
6. la definizione della stratigrafia di dettaglio e delle caratteristiche geomeccaniche di ciascun strato individuato (parametri geomeccanici medi e parametri caratteristici) con sezioni in scala adeguata (1:100÷1:500);
7. la verifica degli eventuali fenomeni di ritiro e rigonfiamento dei terreni per variazione delle condizioni di umidità del suolo;
8. il livello della/e falda/e acquifera/e e la relativa escursione stagionale accertata o prevedibile;
9. lo schema di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche,

10. la definizione dell'azione sismica di base e di quella locale,
11. la verifica del potenziale di liquefazione dei terreni,
12. la verifica, nei casi di costruzione su pendio, della stabilità del pendio medesimo in condizioni statiche e sismiche,
13. le verifiche agli stati limite (SLU, SLE, SLV, SLD) dei sistemi fondazionali

Le verifiche di cui al punto 11 saranno eseguite secondo le indicazioni contenute in *Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica – Protezione Civile 2008* e loro eventuali integrazioni ed aggiornamenti, con grado di affinamento dipendente dall'importanza dell'intervento: a) valutazioni semplificate della resistenza del terreno agli sforzi di taglio ciclico CRR (Cyclic Resistance Ratio) mediante prove penetrometriche statiche CPTU, dinamiche SPT, DPSH o mediante misure della velocità delle onde di taglio  $V_s$ , e della sollecitazione di taglio massima indotta dal sisma CSR (Cyclic Stress Ratio) attraverso correlazioni con la Magnitudo del sisma atteso; b) valutazioni rigorose della CRR mediante prove in sito ed in laboratorio su campioni indisturbati (es. prove di taglio triassiale ciclico) e della CSR mediante analisi di risposta sismica locale RSL: in tutti i casi si terrà conto anche dei risultati delle *“Analisi del rischio di liquefazione in Fornaci di Barga nell'area dell'erigendo complesso scolastico, valutazione degli effetti sulle costruzioni erigende e definizione delle tipologie di fondazione più idonee” – Prof. Diego Lo Presti, Dipartimento di Ingegneria Civile Università di Pisa.*

Nei casi di intervento su frane quiescenti le verifiche di stabilità dovranno necessariamente comprendere l'intero corpo frana. Qualora i risultati delle verifiche di stabilità indichino la necessità di interventi di messa in sicurezza dovranno essere predisposti ed attivati idonei sistemi di monitoraggio atti ad attestare l'efficacia degli interventi medesimi. La durata del monitoraggio non potrà essere inferiore ad 1 anno e dovrà, comunque, essere motivata in sede progettuale.

Per gli impianti di depurazione di scarichi civili che prevedono lo smaltimento finale nel sottosuolo, la relazione geologica dovrà inoltre attestarne la compatibilità con le condizioni locali di permeabilità e di stabilità geomorfologica.

Sono ammesse solo prospezioni geognostiche eseguite con strumenti standard, ovvero:

- Sondaggi geognostici a carotaggio continuo
- Prove penetrometriche Standard Penetration Test (SPT) a fondo foro di sondaggio
- Prove penetrometriche statiche standard a punta meccanica (CPT), a punta elettrica (CPTE) o piezocono (CPTU)
- Prove penetrometriche dinamiche pesanti (DPSH)
- Prove di permeabilità in foro di sondaggio



- Prove di permeabilità di superficie con permeometri a pozzetto quadrato o cilindrico
- Analisi di laboratorio su campioni di terreno indisturbato

Prospezioni geognostiche non standard come i saggi con escavatore meccanico possono essere utilizzate esclusivamente per integrare prospezioni standard su ampie superfici o in situazioni geologiche chiaramente definibili già sulla base di rilievi di superficie (roccia affiorante o subaffiorante); in ogni caso si dovranno raggiungere le profondità dal piano di campagna interessate dalle opere di fondazione e dagli sforzi di taglio da esse indotti nel terreno. I saggi in fondazione, gli affioramenti rocciosi e gli scavi geognostici dovranno essere documentati fotograficamente.

L'uso del penetrometro dinamico tipo leggero o medio (massa battente da 20 o 30 kg, altezza di caduta 20 cm) è ammesso solo nel caso sia dimostrata l'impossibilità di fare uso di altra strumentazione per motivi tecnico – logistici. In tal caso si deve utilizzare lo strumento con le dovute cautele e con spirito critico (evitando correlazioni empiriche tra il numero di colpi e i valori di angolo di attrito interno e/o di coesione non drenata, che non hanno alcun valore scientifico), limitandosi a fornire una valutazione qualitativa dei terreni ed eventualmente una stima del campo di variabilità dei parametri geotecnici.

Per quanto attiene la tipologia delle indagini sismiche e geofisiche, sono ammesse solo quelle condotte secondo gli “*Indirizzi e criteri per la Microzonazione Sismica*” – Protezione Civile 2008 e secondo le Istruzioni Tecniche del Programma V.E.L. della Regione Toscana e le loro eventuali integrazioni ed aggiornamenti, sia per quanto concerne gli affinamenti di indagine richiesti dalle condizioni di pericolosità e fattibilità sismica (definizione in termini di geometrie della morfologia sepolta e di contrasti di rigidità sismica – rapporti tra velocità sismiche delle onde trasversali  $V_{sh}$  delle coperture e del substrato), sia per quanto concerne la determinazione delle  $V_{s30}$  e la definizione della “Categoria di sottosuolo” in caso di progettazione secondo l'approccio semplificato consentito dalla normativa sismica (D.M. 14 Gennaio 2008 – Norme tecniche per le costruzioni), oppure secondo l'approccio rigoroso dell'analisi di risposta sismica locale RSL, secondo le modalità specificate rispettivamente nel par. 3.2 e nel par. 7.11.3 delle NTC2008. L'analisi di RSL, deve preferibilmente essere eseguita mediante modellazione numerica bidimensionale 2D per tener conto dei possibili effetti amplificativi indotti dalla morfologia superficiale e da quella del bedrock, od anche modellazione numerica monodimensionale 1D opportunamente integrata con metodi semiempirici per quanto attiene l'amplificazione indotta dalla morfologia.

Più in generale, in ottemperanza ai disposti dell'art. 7 del DPGR n. 36/R, si può fare riferimento alla “Carta delle categorie di sottosuolo” per la caratterizzazione sismica degli interventi ricadenti in Classe di indagine n. 1, riferita alle opere di volume lordo inferiore a 150 mc con altezza in gronda inferiore a sei metri. Per la Classe di indagine n. 2, riferita alle opere di volume lordo inferiore a 1500 mc con altezza in gronda inferiore a dieci metri, si può ancora fare riferimento alla “Carta delle categorie di sottosuolo” solo nel caso in cui sia rispettato il criterio della “immediata adiacenza”

della prospezione sismica rispetto al sito di intervento e qualora ne sia dimostrata la validità anche per il sito medesimo.

Per la determinazione delle velocità delle onde di taglio  $V_s$  e della  $V_{s30}$  è necessaria la misura diretta in sito, attraverso le seguenti metodologie di indagine:

- prospezioni sismiche a rifrazione con onde di volume P ed Sh
- prospezioni sismiche in foro di sondaggio tipo downhole o crosshole
- prospezioni sismiche tipo downhole in foro di prova penetrometrica (“cono sismico”) o dilatometrico (“dilatometro sismico”)
- prospezioni sismiche con onde superficiali (onde Raleigh) tipo MASW, ESAC, RE.MI.

E’ sconsigliata la derivazione delle  $V_{s30}$  dal numero di colpi della prova di penetrazione standard (SPT) o dal valore della coesione non drenata cu.

Non è ammesso, secondo le indicazioni della Regione Toscana, ricavare il profilo di velocità  $V_s$  esclusivamente da misure di rumore sismico ambientale (“microtremori”), mentre il loro utilizzo in combinazione con le altre già citate metodologie “attive” può rivelarsi utile per consentire l’estensione in profondità dei dati acquisiti.

Sono ammesse infine anche altre tipologie di indagini geofisica come il georadar, i sondaggi elettrici verticali (S.E.V.), le tomografie elettriche etc., sempre che siano eseguite ad integrazione di prospezioni geognostiche di tipo standard e non interpretate da sole con finalità geomeccaniche÷geotecniche.

\*\*\*\*\*

Lucca, 06/05/13

STUDIO DI GEOLOGIA BARSANTI, SANI & ASSOCIATI

Dr. Paolo Sani