

STUDIO DI GEOLOGIA
BARSANTI, SANI & ASSOCIATI
via Buiamonti 29 - 55100 LUCCA - Partita IVA: 01134410461
Tel. 0583/467427 Fax. 0583/91090 e-mail: bar-sani@geoprove.com

COMUNE DI LUCCA
PROVINCIA DI LUCCA

INDAGINI GEOLOGICO-TECNICHE DI SUPPORTO ALLA
“VARIANTE STRAORDINARIA AL REGOLAMENTO URBANISTICO DI
SALVAGUARDIA DEL P.S.”.

Relazione illustrativa e di fattibilità geologica

Febbraio 2012

Il Geologo:

INDICE

PREMESSA	2
1. OGGETTO DELLA VARIANTE	4
2. AGGIORNAMENTO DELLE CONDIZIONI DI PERICOLOSITA’ SECONDO IL REGOLAMENTO 26/R.....	4
2.1. Generalità	4
2.2. La pericolosità geomorfologica e geotecnica.....	5
2.3. La pericolosità idraulica	7
2.4. La pericolosità sismica e la Carta delle ZMPSL	10
2.4.1. La Carta della pericolosità sismica e delle ZMPSL (Zone a Maggior Pericolosità Sismica Locale).....	10
2.4.2. La Carta delle categorie di sottosuolo	14
2.5. La vulnerabilità degli acquiferi	16
2.6. Gli ambiti e le pertinenze fluviali.....	17
3. LE CONDIZIONI DI FATTIBILITÀ	17
3.1. Generalità	17
3.2. Le condizioni di fattibilità rispetto agli aspetti idraulici	18
3.3. La fattibilità in relazione agli aspetti geomorfologici/geotecnici.....	18
3.4. La fattibilità in relazione agli aspetti sismici	19
3.5. Interventi comunque fattibili	20

ALLEGATI

SCHEDE NORMA DI FATTIBILITÀ (n. 10 schede)

PREMESSA

Per incarico dell'Amm.ne Comunale di Lucca - Provincia di Lucca, sono state svolte indagini di supporto ad una variante parziale al Piano Strutturale e al Regolamento Urbanistico, denominata "*Variante di minima entità al P.S. conseguente al monitoraggio e contestuale variante straordinaria al R.U. di salvaguardia del P.S.*".

Il Regolamento Urbanistico del Comune di Lucca, approvato con Deliberazione C.C. n. 25 del 16/03/2004, è supportato da indagini geologico-tecniche svolte in conformità alla normativa tecnica di cui alla Deliberazione del C.R.T. n° 94 del 12/02/1985, così come dettagliata dalle disposizioni del Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Lucca.

Il Regolamento Urbanistico è stato inoltre oggetto di una "*Variante per l'adeguamento alle norme della pericolosità Sismica - ai sensi dell'art. 17 della L. R. n. 1/2005*" approvata con Del. Comm. Str. n.69 del 15.05.2007 e pubblicata sul BURT n.27 del 04.07.2007.

Nonostante il quadro conoscitivo a suo tempo svolto a corredo dello strumento urbanistico vigente sia sostanzialmente ancor oggi valido nei suoi dati di base, per ogni variante da approvarsi è necessario rielaborarlo ed integrarlo per l'adeguamento alle disposizioni contenute nell'ALL. A del Regolamento regionale 27 aprile 2007 n. 26/R (in seguito Regolamento 26/R) in attuazione dell'articolo 62 della legge regionale 3 gennaio 2005, n. 1 (Norme per il governo del territorio) ed al P.A.I. dell'Autorità di Bacino del F. Serchio. Quanto sopra fatta eccezione per le aree di variante n. 1.08 e 3.02 che si trovano all'interno dell'ambito della "*Variante di adeguamento al Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) relativa al bacino dell'Ozzeri*"- approvata con Delibera C.C. n° 147 del 30.12.2008 pubblicata sul BURT n. 11 del 18.03.2009 - dove sono già stati effettuati tutti gli adeguamenti normativi necessari e dove l'indicazione delle classi di pericolosità avviene tramite una mera riproposizione delle classi già individuate nella variante stessa.

Si aggiunga che, con Decreto del 14 Gennaio 2008, pubblicato sulla G.U. n. 29 del 4.02.2008 suppl. ord. n° 30, sono state approvate le nuove *Norme tecniche per le costruzioni*, entrate definitivamente in vigore il 1° Luglio 2009, secondo le quali l'accelerazione di base da considerare per il territorio comunale non è più fissato sul valore di $a_g = 0.15$ come precedentemente indicato per i territori ricadenti in Zona sismica 3, ma varia in funzione della posizione dell'intervento rispetto a quattro 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 alle norme.

Infine in data 17 Agosto 2009 è entrato in vigore il D.P.G.R. 9 Luglio 2009 n. 36/R, che declina la tipologia delle indagini geologiche, geofisiche e geotecniche per le opere di varia volumetria da effettuarsi in zona sismica.

Nel rapporto che segue si illustrano le indagini eseguite, le considerazioni svolte per definire sia le nuove classificazioni di pericolosità del territorio interessato dalle varianti, sia le condizioni di fattibilità delle previsioni urbanistiche delle varianti stesse.

1. OGGETTO DELLA VARIANTE

La presente variante consiste in 10 modifiche al R.U. vigente, delle quali 3 sono localizzate in aree pedecollinari, mentre le altre sono disposte nella pianura aperta.

La variante prevede le seguenti destinazioni urbanistiche, come da tabella di seguito:

AREA N.	Località	Destinazione richiesta	Note
1.07	S. Filippo	Ampliamento viabilità	
1.08	Pontetetto	Ampliamento viabilità	
2.07	S. Maria del Giudice	Nuovo parcheggio pubblico	
3.02	S. Concordio	Attrezzature interesse locale	
3.03	Tempagnano	Attrezzature interesse locale	
3.04	S. Maria del Giudice	Attrezzature interesse locale	
E.13	S. Cassiano a Vico	Area a parco e per il gioco ed area per parcheggio pubblico	Aree contigue con inversione di destinazione
E.14	S. Filippo	Aree per la distribuzione di carburanti	Riconoscimento di area per la distribuzione carburanti esistente
E.15	Mutigliano	Aree agricole di interesse paesaggistico	
E.16	Capoluogo	Attrezzature interesse locale	Riconoscimento di edificio esistente ("Istituto Carlo del Prete")

In generale si tratta, comunque, di varianti modeste che non necessitano di approfondimenti del quadro conoscitivo, ma solo una rivisitazione delle condizioni di pericolosità secondo la classificazione del 26/R.

2. AGGIORNAMENTO DELLE CONDIZIONI DI PERICOLOSITA' SECONDO IL REGOLAMENTO 26/R

2.1. Generalità

Come accennato, il quadro conoscitivo di carattere geologico-geomorfologico, sismico, idraulico ed idrogeologico sul quale è impiantato il Regolamento Urbanistico vigente rimane attuale e valido e ad esso viene fatto

riferimento per la riclassificazione delle condizioni di pericolosità del territorio ai sensi del regolamento 26/R.

Nei paragrafi che seguono si illustrano in particolare i criteri impiegati per la redazione delle nuove carte delle pericolosità adeguate al regolamento 26/R.

2.2. La pericolosità geomorfologica e geotecnica

Le condizioni di pericolosità geomorfologica delle aree di variante sono sintetizzate – per ciascuna Scheda norma di cui all'ALL. 1 - nella “Carta della pericolosità geomorfologica”, redatta a stralci nel rispetto di quanto dettato dal regolamento regionale 26/R del 2007, il quale individua 4 categorie di pericolosità contro le 6 definite in sede di R.U. vigente. La sintesi di tale comparazione è riportata nella Tabella 1 di correlazione che segue.

Tabella 1

CLASSIFICAZIONE RU vigente		CLASSIFICAZIONE 26/R	
1g/2l	Aree con assenza sia di forme e processi geomorfologici attivi o quiescenti, sia di fattori geolitologici e/o morfologici predisponenti l'attivazione di processi morfo-evolutivi.	G.1	Aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, giaciture non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di movimenti di massa.
2g	Aree con assenza di forme e processi geomorfologici attivi o quiescenti nelle quali sono al massimo prevedibili, sulla base di valutazioni geologiche, litotecniche e clivometriche, limitati processi di degrado superficiale riconoscibili e neutralizzabili a livello di intervento diretto.	G.2	Aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciture dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto
3ag	Frane inattive, per cause naturali o artificiali, di medie o grandi dimensioni	G.2	Aree in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi stabilizzati artificialmente
	Aree interessate da indicatori geomorfologici precursori di fenomeni di instabilità (contropendenze, ondulazioni, lacerazioni) nelle quali non si possono escludere riattivazioni o attivazioni di movimenti di massa di complessiva bassa intensità. Aree interessate da frane quiescenti		
3bg	Aree interessate da frane quiescenti e/o da indicatori geomorfologici precursori di fenomeni di instabilità (contropendenze, ondulazioni, lacerazioni) nelle quali sono prevedibili attivazioni o riattivazioni di movimenti di massa di media intensità. Aree prive delle forme e degli indicatori di cui sopra, ma nelle quali la presenza di particolari caratteri litologici, giaciture e clivometrici non escludono la possibilità di attivazione di movimenti di massa di media-elevata intensità.	G.3	Aree con indizi di instabilità connessi alla giacitura, all'acclività, alla litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee, nonché a processi di degrado di carattere antropico. Aree in cui sono presenti fenomeni quiescenti. Aree interessate da intensi fenomeni erosivi

4g	Aree interessate da frane quiescenti e/o da indicatori geomorfologici precursori di fenomeni di instabilità (contropendenze, ondulazioni, lacerazioni) nelle quali sono prevedibili attivazioni o riattivazioni di movimenti di massa di elevata intensità. Aree interessate da diffusi fenomeni di degrado attivo di tipo erosivo.		
	Aree interessate da frane attive	G.4	Aree in cui sono presenti fenomeni attivi e relative aree di influenza
3s	Area potenzialmente subsidente per caratteri stratigrafici, litotecnici ed idrogeologici.	G.3s	Aree potenzialmente subsidenti (*)

(*) *In realtà il 26/R inserisce le aree genericamente subsidenti nella classe G.3. Nel presente lavoro si è preferito, in accordo con il PTC di Lucca, lasciare distinto il fenomeno potenziale da quello attivo, acclarato.*

Con riferimento alle sole situazioni presenti nelle aree di variante le correlazioni tra il 26/R ed il PAI del Serchio sono invece illustrate nella tabella 2 che segue

Classificazione 26R	Pericolosità mutate dal PAI
G.3	P3 (art. 13) – Frane quiescenti (B)
G.2	P2 (art. 14) – Aree potenzialmente franose per caratteristiche litologiche (E.2). P1 (art. 15) - Aree potenzialmente franose per caratteristiche litologiche (E.3); Aree di media stabilità con sporadici e locali indizi di instabilità e aree stabili con assenza di frane attive e quiescenti (F).
G.1	- (art. 15) - Aree di fondovalle e/o pianeggianti (G)

Le condizioni di fragilità geologica del territorio delle aree di variante sono quindi conclusivamente rappresentate dalle seguenti 3 categorie di pericolosità:

- **Pericolosità geomorfologica elevata (G.3/G.3s):** *aree con indizi di instabilità connessi alla giacitura, all'acclività, alla litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee, nonché a processi di degrado di carattere antropico.* In questa categoria di pericolosità sono state inserite le aree di pianura potenzialmente soggette a fenomeni di subsidenza potenziale (G.3s) ed alcune aree acclivi

collinari (G.3), quest'ultime non interessanti però direttamente le aree oggetto di variante.

- **Pericolosità geomorfologica media (G.2):** *aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciturali dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto.* In questa categoria di pericolosità sono state inserite le aree con bassa e media-bassa propensione al dissesto, precedentemente classificate in 2g e 3ag..
- **Pericolosità geomorfologica bassa (G.1):** *aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche e giaciturali non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di movimenti di massa.* In questa categoria di pericolosità sono state fatte rientrare le aree pianeggianti (ex aree 2l del R.U. secondo la classificazione PTC), non soggette a subsidenza potenziale od acclarata.

In sintesi le pericolosità geomorfologico-geotecniche delle aree di variante sono riassunte nella tabella seguente:

AREA N.	Località	Pericolosità geomorfologica
1.07	S. Filippo	G.1
1.08	Pontetetto	G.3s
2.07	S. Maria del Giudice	G.2
3.02	S. Concordio	G.1
3.03	Tempagnano	G.1
3.04	S. Maria del Giudice	G.2
E.13	S. Cassiano a Vico	G.1
E.14	S. Filippo	G.1
E.15	Mutigliano	G.2-G.3*
E.16	Capoluogo	G.1

*la G3 interessa l'area di variante solo per alcuni metri

2.3. La pericolosità idraulica

Nel caso della pericolosità idraulica le correlazioni tra la classificazione del 26R e quella del RU vigente sono praticamente impossibili, in quanto la prima è fondamentalmente basata su modellazioni idrologico-idrauliche, mentre la seconda fa riferimento a criteri essenzialmente storico-inventariali e geomorfologici. A rigor di analisi anche il 26/R prevede per le aree "extra-urbane" l'applicazione del criterio storico inventariale-morfologico, così come il RU prevede anche una classificazione basata su modellazioni idrologico-idrauliche. Purtroppo, anche in questi casi, le due classificazioni non risultano ragionevolmente confrontabili, vuoi per i tempi di ritorno diversi, vuoi per il parametro "battente idraulico" che il 26/R, a differenza del PTC, non prende in

esame, vuoi, infine, per l'assenza nel 26/R di pericolosità associate alle aree di naturale esondazione.

La correlazione della classificazione del 26/R con la pericolosità idraulica del PAI del Bacino del F. Serchio è invece riassunta nella seguente tabella:

PAI SERCHIO		REGOLAMENTO 26/R	
Classi	Caratteri	Classi	Caratteri
AP	$30 \leq Tr$	I4	Aree di pianura con $Tr \leq 30$ anni
MP	$200 \leq Tr < 30$	I3	Aree di pianura con $200 \leq Tr < 30$ anni
BP	$200 < Tr \leq 500$	I2	Aree di pianura con $Tr > 200$ anni
-	-	I1	Aree collinari o montane

La “Carta della pericolosità idraulica” è stata quindi redatta a stralci utilizzando gli stessi dati già usati per la carta della pericolosità idraulica del PAI, nel rispetto però della classificazione dettata dal Regolamento 26/R del 2007, il quale individua le seguenti 4 classi di pericolosità:

- **Pericolosità idraulica molto elevata (I.4):** rientrano nella pericolosità idraulica molto elevata le aree oggetto di variante interessabili da allagamenti per eventi con $Tr \leq 30$ anni.
- **Pericolosità idraulica elevata (I.3):** rientrano nelle aree a pericolosità idraulica elevata le aree oggetto di variante interessate dall'involuppo degli allagamenti da eventi con $30 < Tr \leq 200$ anni.
- **Pericolosità idraulica media (I.2):** rientrano nella classe a pericolosità idraulica media le aree oggetto di variante interessabili da allagamenti con $Tr > 200$ anni.
- **Pericolosità idraulica bassa (I.1):** rientrano nelle aree a pericolosità idraulica bassa le aree oggetto di variante in posizione collinare prive di notizie storiche di inondazione e poste in situazione di alto morfologico.

In sintesi le pericolosità idrauliche delle aree di variante sono riassunte nella tabella seguente:

AREA N.	Località	Pericolosità Idraulica 26/R	Pericolosità Idraulica PAI
1.07	S. Filippo	I.2	BP
1.08	Pontetetto**	I.4	MP-AP
2.07	S. Maria del Giudice	I.1	n.c. *
3.02	S. Concordio	I.2	BP
3.03	Tempagnano	I.2	BP
3.04	S. Maria del Giudice	I.1	n.c. *
E.13	S. Cassiano a Vico	I.2	BP
E.14	S. Filippo	I.2	BP
E.15	Mutigliano	I.1	n.c. *
E.16	Capoluogo	I.2	BP

* L'area è ritenuta collinare e priva di classificazione di pericolosità idraulica

** La parziale discrepanza tra pericolosità del PAI e quella del 26/R dipende dal fatto che le cartografie del PAI non sono ancora state adeguate agli studi idraulici condotti a supporto della "variante Ozzeri".

A proposito delle aree a pericolosità idraulica molto elevata I.4 e A.P. è opportuno precisare che l'unica previsione urbanistica ricadente in parte in area soggetta ad inondazione con tempo di ritorno inferiore ai 20 anni è la 1.08 in loc. Pontetetto, concernente l'ampliamento di un tratto di viabilità esistente, ovvero ad una infrastruttura che la prassi corrente assimila a quelle a rete, quindi, da considerarsi coerente con il dettato di cui al punto b) del paragrafo 3.2.2 del D.P.G.R. 27 aprile 2007 n. 26/R. Quanto sopra anche considerato che non si tratta di una nuova infrastruttura, ma dell'adeguamento di una infrastruttura esistente la cui attuazione non accresce le condizioni di rischio.

2.4. La pericolosità sismica e la Carta delle ZMPSL

Come anticipato in premessa, con l'entrata in vigore delle *Norme tecniche per le costruzioni – D.M. 14 Gennaio 2008*, pubblicato sulla G.U. n. 29 del 4.02.2008 suppl. ord. n° 30, non si può più considerare per tutto il territorio comunale di Lucca (definito di Zona 3 "a bassa sismicità" ai sensi della del. GRT n. 431 del 19/06/2006) un unico valore dell'accelerazione di base $a_g = 0.15$ come precedentemente indicato per i territori ricadenti in Zona 3, 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 di questa, maggiore è il tempo di ritorno da prendere in considerazione 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 ricavabili 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.

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;

Tale valutazione viene rappresentata attraverso la realizzazione della cartografia delle Zone a Maggior Pericolosità Sismica Locale (ZMPSL) che individua qualitativamente gli elementi in grado di generare i fenomeni di amplificazione locale ed instabilità dinamica.

2.4.1. La Carta della pericolosità sismica e delle ZMPSL (Zone a Maggior Pericolosità Sismica Locale)

Il Regolamento 26/R richiede – almeno per i centri urbani maggiormente significativi – la valutazione della pericolosità sismica locale,

attraverso l'individuazione delle Zone a Maggior Pericolosità Sismica Locale. Nel R.U. vigente la pericolosità sismica era stata valutata secondo i criteri del P.T.C. Per una migliore comprensione dei rapporti tra la pericolosità sismica già definita dal RU vigente e quella indicata dal Regolamento 26/R ed applicata per le aree di variante, si può fare riferimento alla tabella di seguito riportata.

CLASSIFICAZIONE RU		CLASSIFICAZIONE 26/R	
3t	Aree non interessate da fenomeni attivi, suscettibili, per costituzione geologica e/o morfologica, di subire fenomeni di moderata amplificazione della sollecitazione sismica, senza deformazioni permanenti del suolo (profili stratigrafici tipo B ed E secondo O.P.C.M. 3274/03 – Coefficiente di fondazione $\epsilon = 1.3$ solo per la condizione E secondo D.M. 16/01/96)	S2	Zone con possibile amplificazione stratigrafica (9, 11)
		S3	Aree in cui sono presenti fenomeni di instabilità quiescenti (2A) e che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; zone con possibile amplificazione sismica connesse a zone di bordo della valle e/o aree di raccordo con il versante (8); zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse (12); presenza di faglie e/o contatti tettonici (13)

Con riferimento all'elenco dei vari elementi richiamati negli ALL.ti 1 e 2 alle Direttive del regolamento 26/R di seguito riportati è stato in particolare riconosciuto come esistente e pertinente nelle aree oggetto di variante solo quello rappresentato da :

- (2A) Movimenti franosi quiescenti
- (8) Zone di bordo della valle e/o aree di raccordo con il versante
- (9) Depositi alluvionali granulari e/o sciolti
- (11) Conoidi alluvionali e/o coni detritici.
- (12) Contatti tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse
- (13) Faglie e/o strutture tettoniche

Nelle aree oggetto di variante non sono invece presenti, oppure non sono da ricercarsi (in quanto *zona sismica 3 a bassa sismicità*) i seguenti elementi:

- (1) Movimenti franosi attivi
- (2B) Zone potenzialmente franose
- (3) Movimenti franosi inattivi
- (4) Cedimenti diffusi in terreni particolarmente scadenti.
- (5) Fenomeni di liquefazione

- (6,7) Amplificazioni per effetti topografici
- (10) Coltri detritiche di alterazione del substrato roccioso e/o coperture colluviali

In merito alla definizione delle tipologia “Depositi alluvionali granulari e/o sciolti”, il Servizio Sismico regionale ha informalmente precisato che devono intendersi praticamente tutti i depositi alluvionali “granulari sciolti, poco o mediamente addensati, molto addensati e depositi coesivi poco, mediamente e molto consistenti”), depositi che, secondo il D.M. 14 Gennaio 2008 - Norme tecniche per le costruzioni, ricadono nelle categorie di sottosuolo B, C, D ed anche in E (vedi anche il par. seguente).






In ordine alla definizione “Cedimenti diffusi in terreni particolarmente scadenti” è opportuno inoltre rilevare che il 26/R non esplicita in maniera esaustiva le modalità di riconoscimento dei terreni ai quali associare la definizione medesima, riferendosi genericamente a “argille e limi molto soffici, riporti poco addensati”, non presenti comunque nelle aree di variante

In sintesi le pericolosità sismiche delle aree di variante sono riassunte nella tabella seguente:

AREA N.	Località	Pericolosità sismica
1.07	S. Filippo	S2
1.08	Pontetetto	S2
2.07	S. Maria del Giudice	S2-S3*
3.02	S. Concordio	S2
3.03	Tempagnano	S2
3.04	S. Maria del Giudice	S2
E.13	S. Cassiano a Vico	S2
E.14	S. Filippo	S2
E.15	Mutigliano	– S3*
E.16	Capoluogo	S2

* S3 solo per una marginale e modestissima porzione

ALLEGATO 1

Simbologia	Tipologia delle situazioni	Possibili effetti
<div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin-bottom: 2px;">1</div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin-bottom: 2px;">2A</div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin-bottom: 2px;">2B</div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin-bottom: 2px;">3</div>	<p>Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi</p> <p>Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti</p> <p>Zone potenzialmente franose¹</p> <p>Zona caratterizzata da movimenti franosi inattivi</p>	<p>Accentuazione dei fenomeni di instabilità in atto e potenziali dovuti ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici</p>
<div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin-bottom: 2px;">4</div>	<p>Zone con terreni particolarmente scadenti (argille e limi molto soffici, riporti poco addensati)</p>	<p>Cedimenti diffusi</p>
<div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin-bottom: 2px;">5</div>	<p>Zone con terreni granulari fini poco addensati, saturi d'acqua con falda superficiale indicativamente nei primi 5m dal p.c.</p>	<p>Possibili fenomeni di liquefazione</p>
<div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin-bottom: 2px;">6</div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin-bottom: 2px;">7</div>	<p>Zona di ciglio H > 10m costituita da scarpate con parete sub-verticale, bordi di cava, nicchie di distacco, orli di terrazzo e/o di scarpata di erosione (buffer di 10m a partire dal ciglio)</p> <p>Zona di cresta rocciosa sottile (buffer di 20m) e/o cocuzzolo</p>	<p>Amplificazione sismica dovuta ad effetti topografici</p>
<div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin-bottom: 2px;">8</div>	<p>Zone di bordo della valle e/o aree di raccordo con il versante (buffer di 20m a partire dal contatto verso la valle)</p>	<p>Amplificazione sismica dovuta a morfologie sepolte</p>
<div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin-bottom: 2px;">9</div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin-bottom: 2px;">10</div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin-bottom: 2px;">11</div>	<p>Zona con presenza di depositi alluvionali granulari e/o sciolti</p> <p>Zona con presenza di coltri detritiche di alterazione del substrato roccioso e/o coperture colluviali</p> <p>Aree costituite da conoidi alluvionali e/o con detritici</p>	<p>Amplificazione diffusa del moto del suolo dovuta alla differenza di risposta sismica tra substrato e copertura dovuta a fenomeni di amplificazione stratigrafica</p>
<div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin-bottom: 2px;">12</div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin-bottom: 2px;">13</div>	<p>Zona di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse (buffer di 20m)</p> <p>Contatti tettonici, faglie, sovrascorimenti e sistemi di fratturazione (buffer di 20m)</p>	<p>Amplificazione differenziata del moto del suolo e dei cedimenti; meccanismi di focalizzazione delle onde</p>

¹ versanti con giacitura a franapoggio meno inclinata del pendio, versanti con giacitura a reggipoggio ed intensa fratturazione degli strati, pendii con pendenza media >25% (se con falda superficiale >15%) costituiti da sabbie sciolte, argille, limi soffici e/o detriti

ALLEGATO 2

	Zone sismiche di riferimento		
	Zona 2	Zona 3S	Zona 3
Movimenti franosi attivi (1)	S4	S4	S4
Movimenti franosi quiescenti (2A)	S3	S3	S3
Zone potenzialmente franose (2B)	S3	S3	S3
Movimenti franosi inattivi (3)	S2	S2	S2
Cedimenti diffusi in terreni particolarmente scadenti (4)	S3	S3	S3
Terreni suscettibili a liquefazione (5)	S4	S3	--
Amplificazione per effetti topografici (6, 7)	S2	S2	--
Amplificazione per morfologie sepolte (8)	S3	S3	S3
Amplificazione per effetti stratigrafici (9,10, 11)	S3	S3	S2
Contatti tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse (12)	S3	S3	S3
Faglie e/o strutture tettoniche (13)	S3	S3	S3

2.4.2. La Carta delle categorie di sottosuolo

A corredo delle cartografie di R.U. era già stata prevista la Carta delle Categorie di Suolo di fondazione, alla scala 1: 10.000, al fine di agevolare, per le costruzioni di modesto impatto, l'ottemperanza alla O.P.C.M. n° 3274/03.

Successivamente tali norme sono state assorbite dal D.M. 14 Gennaio 2008 – *Norme tecniche per le costruzioni*, che ha modificato in parte la definizione delle categorie, variando anche la titolazione dell'elaborato in Carta delle Categorie di Sottosuolo.

Le nuove categorie sono di seguito indicate:

- 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 $c_{u30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
- C) ***Depositi 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 $70 < c_{u30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).

D) **Depositi 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 $c_{u30} < 70$ 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 – Depositi di terreni caratterizzati da valori di V_{s30} inferiori a 100 m/sec (ovvero $10 < c_{u30} < 20$ 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 – Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

Tali nuove definizioni non hanno comportato modifiche sostanziali alla cartografia del vigente R.U. e quindi per le aree di variante la classificazione viene riproposta con le nuove terminologie, in adeguamento alla normativa attualmente vigente. Per le specifiche sulle metodologie e sui dati utilizzati per l'elaborazione della carta e sui risultati conseguiti, si può far riferimento al par. 3.8.5 della Relazione illustrativa della Variante al Regolamento Urbanistico del 2007. Non essendo presenti dati sismici più aggiornati nell'intorno significativo delle zone di variante, la classificazione è quella riportata nelle tavv. A4.1-10 allegata alla variante 2007 suddetta, alle quali si può fare riferimento per la cartografia relativa. Con riferimento alla Categoria di sottosuolo A, riscontrata comunque solo per l'area di variante E.15, si sottolinea la necessità, peraltro già richiamata nella "Variante sismica" del 2007, di valutare lo spessore della copertura e la velocità del substrato sismico al fine di individuare la corretta categoria di sottosuolo in

caso di spessori della copertura maggiori di 3 m (prima erano 5) e/o velocità della roccia inferiori a 800 m/sec..

In sintesi le categorie di sottosuolo delle aree di variante sono comunque riassunte nella tabella seguente:

AREA N.	Località	Categoria sottosuolo
1.07	S. Filippo	C
1.08	Pontetetto	C
2.07	S. Maria del Giudice	E
3.02	S. Concordio	C
3.03	Tempagnano	B
3.04	S. Maria del Giudice	B
E.13	S. Cassiano a Vico	B
E.14	S. Filippo	B
E.15	Mutigliano	A
E.16	Capoluogo	B

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.

2.5. La vulnerabilità degli acquiferi

La classificazione di vulnerabilità degli acquiferi rimane quella definita a supporto del R.U. vigente e ad essa si è fatto riferimento per la redazione delle schede norma.

2.6. Gli ambiti e le pertinenze fluviali

Nessuna delle aree di variante risulta interessata dalla presenza di ambiti o fasce di pertinenza fluviale così come definite e perimetrare nella “*Carta delle aree di pertinenza fluviale e delle fasce di rispetto dei corsi d’acqua*” del R.U. vigente e successive modificazioni ed integrazioni. Si è pertanto ritenuto, per una migliore leggibilità del complesso delle schede, di omettere gli stralci relativi agli ambiti e alle pertinenze fluviali.

3. LE CONDIZIONI DI FATTIBILITÀ

3.1. Generalità

Le condizioni di fattibilità – geologica, idraulica e sismica - delle trasformazioni ammesse dalla presente Variante, sono state valutate nel rispetto di quanto dettato dal regolamento regionale 26/R del 2007, attraverso le seguenti 4 categorie di fattibilità:

- **Fattibilità senza particolari limitazioni (I):** si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali che non necessitano di 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 sono individuate le tipologie 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 definita la tipologia degli approfondimenti di indagine da svolgersi in sede di predisposizione dei piani complessi 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 basati su studi e verifiche atti a determinare gli elementi di base utili per la predisposizione della relativa progettazione.

Le condizioni di fattibilità idraulica, geologica e sismica delle previsioni edificatorie ed infrastrutturali delle Varianti sono sintetizzate nelle Schede Norma, che individuano in forma diretta, per ogni singola area di variante, la fattibilità geologica attribuita al complesso degli interventi ammissibili nell'area medesima, anche tenuto conto delle disposizioni del PAI del Serchio

3.2. Le condizioni di fattibilità rispetto agli aspetti idraulici

I criteri generali che hanno condotto alla valutazione delle condizioni di fattibilità idraulica delle previsioni introdotte dalla Variante sono così sintetizzabili

- **Fattibilità senza particolari limitazioni (I)** - In questa classe di fattibilità rientrano tutte le aree di variante ricadenti in aree collinari o in aree di pianura non inondabili dalle piene duecentennali e che non necessitano di prescrizioni particolari per accrescere le condizioni di sicurezza e che non inducono incrementi di rischio in altre aree.
- **Fattibilità con normali vincoli (II)** - In questa classe di fattibilità rientrano tutte le aree di variante ricadenti in aree di pianura non inondabili da piene duecentennali per le quali – in quanto comportanti nuova edificazione - vengono dettate prescrizioni specifiche al fine di accrescere le condizioni di sicurezza. Rientrano inoltre in classe II le aree di variante per opere infrastrutturali n. 1.07 ed E13, anch'esse ricadenti in aree di pianura non inondabili dalle piene duecentennali, per le quali vengono dettate prescrizioni atte ad evitare incrementi di pericolosità nelle aree limitrofe.
- **Fattibilità condizionata (III)** - In questa classe di fattibilità rientrano alcune opere infrastrutturali viarie ricadenti in aree a pericolosità idraulica elevata o molto elevata la cui attuazione richiede una progettazione che dimostri sia di aver adottato tutte le precauzioni per minimizzare le condizioni di rischio idraulico, sia il non incremento di pericolosità in altre aree.
- **Fattibilità limitata (IV)** - In questa classe di fattibilità non rientra alcuna area di variante.

3.3. La fattibilità in relazione agli aspetti geomorfologici/geotecnici

I criteri generali che hanno condotto alla valutazione delle condizioni di fattibilità geomorfologica-geotecnica delle previsioni introdotte dalla Variante sono così sintetizzabili

- **Fattibilità senza particolari limitazioni (I)** - In questa classe di fattibilità sono state fatte rientrare le previsioni (Aree a parco e per il gioco senza attrezzature sportive) le cui attuazioni – in relazione alla natura degli interventi ammessi ed alla classe di pericolosità dell'area in cui ricadono (bassa) – 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 fatte rientrare le previsioni ricadenti in aree a pericolosità bassa o media richiedenti approfondimenti d'indagine di tipo geotecnico da condursi in sede di intervento diretto.
- **Fattibilità condizionata (III)** - In questa classe di fattibilità sono state inserite le previsioni ricadenti in aree a pericolosità geomorfologica elevata per subsidenza. La compatibilità degli interventi previsti dovrà quindi essere valutata a mezzo di approfondimenti geotecnici, utili anche alla progettazione delle eventuali necessarie opere volte alla mitigazione del rischio.
- **Fattibilità limitata (IV):** in questa classe di fattibilità non rientra alcuna previsione edificatoria o infrastrutturale.

3.4 La fattibilità in relazione agli aspetti sismici

I criteri generali che hanno condotto alla valutazione delle condizioni di fattibilità sismica delle previsioni introdotte dalla Variante sono così sintetizzabili :

- **Fattibilità senza particolari limitazioni (I)** - In questa classe di fattibilità sono state inserite le previsioni (di fatto tutte) per le quali non è stato ritenuto necessario dettare prescrizioni particolari. Si tratta, infatti, di varianti ricadenti in toto in classe di pericolosità sismica S2 (con la sola eccezione dell'area di variante E.15 che ingloba anche una modestissima fascia a pericolosità S3 che, però, non risulta edificabile). Quanto sopra non esclude comunque – nel caso di interventi edificatori – la necessità di svolgere le indagini conoscitive previste dalla corrispondente classe di indagine di cui al Regolamento 36/R del 2009
- **Fattibilità con normali vincoli (II):** in questa classe di fattibilità non rientra nessuna previsione edificatoria o infrastrutturale.
- **Fattibilità condizionata (III):** in questa classe di fattibilità non rientra nessuna previsione edificatoria o infrastrutturale.

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

3.5 Interventi comunque fattibili

Sono in ogni caso consentiti, nel rispetto delle prescrizioni in materia dettate dai PAI, dalla Provincia ed altri Enti sovraordinati al Comune:

- 1) gli interventi finalizzati a ridurre la vulnerabilità degli edifici e/o delle opere esistenti o migliorare la tutela della pubblica incolumità, che non comportino aumento di volume, superficie e carico urbanistico;
- 2) gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
- 3) gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria;
- 4) gli interventi di restauro conservativo, limitatamente ai casi in cui non si ha aumento di superficie, di volume e di carico urbanistico.

Lucca, 16 febbraio 2012

STUDIO DI GEOLOGIA BARSANTI, SANI & ASSOCIATI
Dr. Paolo Sani