



# Comune di Buti

Provincia di Pisa

## REGOLAMENTO URBANISTICO

(Legge Regionale n. 1/2005 "Norme per il governo del territorio")

### Variante di monitoraggio e revisione quinquennale ai sensi art. 55 L.R. n. 1/05

IL SINDACO  
Alessio Lari

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO  
Arch. Giuseppina Di Loreto

PROGETTISTA DELLA VARIANTE AL R.U.  
Arch. Giovanni Giusti

UFFICIO DI PIANO  
Arch. Giuseppina Di Loreto (Resp. Settore 3 - Servizio Tecnico Ambientale)  
Geom. Giacomo Matteucci  
Geom. Daniele Luchetti  
Arch. Andrea Chiti  
Lorenza Felici

STUDI AGRONOMICI AMBIENTALI, V.A.S. E VALUTAZIONE DI INCIDENZA  
Dott. Agr. Federico Martinelli - Franchimartinelliagronomi

STUDI GEOLOGICI  
Dott. Geol. Francesca Franchi, Dott. Geol. Alberto Frullini - Geoprogetti

STUDI IDRAULICI  
Consorzio di Bonifica Auser Bientina

STUDIO DI FATTIBILITA' PER IL POTENZIAMENTO DEL SISTEMA FOGNARIO  
Ingegnerie Toscane

Elaborato

**FATTIBILITA'  
E INDAGINE GEOLOGICA PER LE ZONE DI  
VARIANTE: ZONA "Da" - AREA PIP**

**REGOLAMENTO URBANISTICO**  
**VARIANTE DI MONITORAGGIO E REVISIONE QUINQUENNALE**  
**AI SENSI DELL'ART. 55 L.R. n.1/2005**  
**COMUNE DI BUTI**

VARIANTE ZONA Da - AREA PIP

INDAGINE GEOLOGICA  
AI SENSI DELLA D.P.G.R. 25/11/2011 N.53/R

---

**PREMESSA**

La presente relazione riferisce gli esiti dell'indagine geologica condotta a supporto della Variante al Regolamento Urbanistico del Comune di Buti relativa al monitoraggio quinquennale nell'ambito della quale, in fase di osservazioni, è stata apportata una Variante alla zona F presente nell'area PIP in località La Tura, in aggiunta a quanto indicato negli atti adottati nel Giugno 2012.

L'indagine condotta per detta zona si basa sul quadro conoscitivo di quanto già prodotto per le altre aree della Variante in oggetto, che risulta quindi costituito dalle indagini geologiche condotte a supporto dello Strumento Urbanistico vigente, costituito dagli studi condotti nell'ambito del Piano Strutturale, del Regolamento Urbanistico e della Variante Parziale del 2010, dalle cartografie redatte dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno nell'ambito del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) oltreché dagli studi idraulici e di microzonazione sismica specificatamente condotti nell'ambito del presente lavoro.

**1 - OGGETTO DELLA VARIANTE**

Successivamente all'adozione della Variante in oggetto, a seguito del recepimento di un'osservazione d'ufficio, si è resa la necessità di modificare nel Regolamento Urbanistico l'assetto di una zona urbanistica posta in Località La Tura, della quale qui di seguito vengono valutate le condizioni di pericolosità e le relative condizioni alla fattibilità.

La zona oggetto del presente studio è ubicata nell'area artigianale de La Tura, come rappresentato nelle Appendici allegate al testo, e oggi si presenta sgombra da edificazioni: la Variante in esame prevede l'introduzione di una zona "Da" (area a destinazione produttiva) in un'area precedentemente classificata come F (verde pubblico e servizi di interesse pubblico).

Per le zone studiate precedentemente all'attuale lavoro (Regolamento Urbanistico e Variante Parziale 2010) restano infatti valide le condizioni alla trasformazione contenute negli Atti di Governo del Territorio che le hanno interessate.

L'analisi delle condizioni locali riguardanti le trasformazioni urbanistiche oggetto del presente lavoro, è riportata sotto forma di scheda monografica nella parte finale della presente relazione.

Qui di seguito è inoltre riportata la metodologia seguita per l'indagine complessiva effettuata a supporto della Variante al Regolamento Urbanistico in oggetto, di cui la zona trattata fa parte.

## **2 - METODOLOGIA D'INDAGINE**

La legge Regionale 1/2005 all'art.62, comma 2, prevede che *“in sede di formazione del Regolamento Urbanistico siano effettuate, ai sensi del comma 1, indagini ed approfondimenti al quadro conoscitivo atte a verificare la fattibilità delle previsioni”*.

Nel definire la fattibilità degli interventi ci siamo attenuti ai criteri indicati dal D.P.G.R.T. n.53/R. (allegato A - capitolo 3).

Ciò ha comportato l'adeguamento alla normativa recente delle Carte del Quadro Conoscitivo e delle Carte di Pericolosità da esse discendenti, contenute nel Piano Strutturale e redatte secondo la D.C.R.94/85 ed i principi del P.T.C. provinciale del 1998.

Sempre per adeguare il quadro conoscitivo alla normativa di più recente emanazione, è stata prodotta, per ciascuna zona, anche la carta della pericolosità sismica, i cui contenuti sono stati considerati nella definizione delle condizioni alla fattibilità delle scelte di pianificazione introdotte dal nuovo Regolamento Urbanistico.

### **2.1 - Pericolosità Geologica**

Sulla base degli elementi geomorfologici individuati sul territorio, in funzione della loro attività, è stata redatta la Carta della Pericolosità Geologica, nel rispetto di quanto indicato nel D.P.G.R. 25 ottobre 2011 n. 53/r, individuando 4 Classi di Pericolosità:

Sono state inserite nella **Pericolosità Geologica molto elevata G.4** le frane attive e le relative aree d'influenza.

Nella **Pericolosità Geologica elevata G.3** sono state inserite le: *aree in cui sono presenti fenomeni quiescenti; 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 interessate da intensi fenomeni erosivi e da subsidenza.*

Nella **Pericolosità Geologica media G.2** sono state inserite le aree in cui sono presenti fenomeni inattivi stabilizzati (naturalmente od artificialmente) e le aree con elementi geomorfologici, litologici e giacaturali dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto.

La **Pericolosità Geologica bassa G.1** è stata associata alle aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litotecniche e giacaturali non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di movimenti di massa.

## 2.2 - Pericolosità Idraulica

La pericolosità idraulica delle aree di variante è stata valutata a partire dai risultati dello studio idrologico-idraulico condotto dall'Ing. Padula sui corsi d'acqua principali nell'ambito del Piano Strutturale, integrato con una nuova analisi di dettaglio realizzata dal Consorzio di Bonifica Auser-Bientina relativo ai corsi d'acqua Rio Magno, Rio San Martino, Rio della Sega e Canale Emissario: dai risultati di tali studi discende la Carta della Pericolosità Idraulica ai sensi della D.P.G.R. 25 ottobre 2011 n.53/r.

Per le aree interessate dallo studio sono state individuate le Classi di Pericolosità a partire dai perimetri delle aree inondabili, mentre per le aree collinari e le piccole valli minori sono stati utilizzati criteri di tipo morfologico o storico-inventariale.

In particolare sono da considerarsi in:

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

**Pericolosità idraulica elevata (I.3):** le aree fragili per eventi di esondazione compresi tra  $30 < Tr \leq 200$  anni.

**Pericolosità idraulica media (I.2):** le aree della pianura alluvionale esterne alle zone giudicate fragili per episodi di esondazione con  $Tr \leq 200$  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.

### 2.3- Pericolosità sismica

L'Ordinanza P.C.M. n° 3274 del 20/03/2003 ha suddiviso il territorio nazionale in relazione ai valori di accelerazione di picco, in 4 zone sismiche (ex categorie). Ciascuna zona è individuata secondo valori di accelerazione massima al suolo, con probabilità di superamento del 10% in 50 anni. Il Comune di Buti rientra in zona 2.

La Giunta Regionale Toscana, affinando i criteri analitici dell'Ordinanza P.C.M. n° 3274 con sua Delibera n° 431 del 19/6/2006, ha adottato un'ulteriore classificazione sismica del territorio regionale inserendo il Comune di Buti in zona 3s.

Le normative suddette prevedono la caratterizzazione geofisica e geotecnica del profilo stratigrafico del suolo, da individuare in relazione ad indagini di risposta sismica locale oppure riconducendo le caratteristiche elastiche del sito ad approcci semplificati, individuati in base parametri di velocità media delle onde di taglio (onde S) calcolata nei primi 30 metri di terreno ( $V_{s30}$ ).

La Giunta Regionale Toscana ha inoltre redatto una normativa per definire la metodologia da mettere in atto in sede di pianificazione urbanistica per la valutazione degli effetti locali e di sito in relazione all'obiettivo della riduzione del rischio sismico: in tale normativa viene richiesto di realizzare la carta delle *microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS)* secondo le specifiche tecniche definite negli Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica (ICMS) redatte dal dipartimento della Protezione civile e nelle specifiche tecniche di cui all'O.d.P.C.M. 3907/2010 (Allegato A).

Gli studi di microzonazione sismica devono individuare le zone in cui le condizioni locali possono modificare le caratteristiche del moto sismico atteso o possono produrre deformazioni permanenti rilevanti per le costruzioni, per le infrastrutture e per l'ambiente.

In relazione ai diversi contesti geologico-tecnici, alla pericolosità sismica di base ed in funzione dei diversi obiettivi degli studi di MS, sono individuati tre livelli di approfondimento con complessità ed impegno crescente.

In sede di pianificazione territoriale viene richiesto di eseguire almeno gli studi di livello 1, che sono propedeutici ai successivi, e che consistono in una raccolta organica e ragionata dei dati di natura geologica, geofisica e geotecnica al fine di suddividere il territorio in microzone qualitativamente omogenee dal punto di vista del comportamento sismico. Tale livello è finalizzato alla realizzazione della Carta delle "Microzone Omogenee in prospettiva sismica" (MOPS).

Questo elaborato individua le microzone dove, sulla base di osservazioni geologiche, geomorfologiche e dei dati derivati da indagini in situ (geotecniche e sismiche), è

prevedibile l'occorrenza di diverse tipologie di effetti prodotti dall'azione sismica.

Nello specifico la normativa richiede, a supporto della stesura della carta di primo livello, di individuare le:

- zone nelle quali non sono previste significative modifiche dello scuotimento che l'evento sismico causerebbe su terreni rigidi e pianeggianti;
- zone nelle quali lo scuotimento è amplificato per stratigrafia, topografia e per morfologie sepolte;
- zone suscettibili di frane in terreni e in roccia;
- zone suscettibili di liquefazioni e/o addensamento;
- zone interessate da faglie attive e capaci e/o strutture tettoniche;
- zone interessate da cedimenti diffusi e differenziali;
- zone di contatto tra litotipi a caratteristiche fisico-meccaniche significativamente differenti

### **3 – REDAZIONE DELLA CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA (MOPS - PROCEDURA)**

Nella carta delle MOPS prodotta in questo studio sono riportate anche le misure delle frequenze fondamentali dei depositi realizzate a supporto della presente indagine, acquisite mediante l'esecuzione di 13 misure passive di microtremori (HVSR). Per la lettura completa dei dati si rimanda all'Indagine sismica allegata. Qui di seguito riportiamo una tabella esemplificativa delle frequenze riscontrate e dei depositi analizzati.

<b>Sigla</b>	<b>Frequenza (Hz)</b>	<b>Valore di picco H/V</b>	<b>Litologia</b>	<b>UTOE</b>
TR1	2,16 - 3,41 - 5,20	5,2 - 5,7 - 3,2	Alluvioni fini recenti ed attuali (a)	UTOE Cascine di Buti – La Croce
TR2	1,32 - 2,03 - 5,03	3,3 - 3,4 - 3,2	Alluvioni fini recenti ed attuali (a)	UTOE Cascine di Buti – La Croce
TR3	7,30	2,30	Alluvioni recenti ed attuali (at)	UTOE Cascine di Buti – La Croce
TR4	2,00 - 31,56	2,20 - 2,4	Alluvioni recenti ed attuali (at)	UTOE Cascine di Buti – La Croce
TR5	1,34 - 10,00	2,1 - 2,1	Alluvioni recenti ed attuali (at)	UTOE Cascine di Buti – La Croce
TR6	-	-	Scisti Violetti (V2)	UTOE Cascine di Buti – La Croce
TR7	10,94	2,70	Alluvioni e coni di deiezione antichi (at2b)	UTOE Cascine di Buti – La Croce
TR8	-	-	Detrito su Quarziti bianco-rosa (S3)	UTOE Cascine di Buti – La Croce
TR9	22,41	3,10	Alluvioni e coni di deiezione antichi (at2b)	UTOE Buti
TR10	32,81	3,90	Alluvioni e coni di deiezione antichi (at2b)	UTOE Buti
TR11	-	-	Alluvioni e coni di deiezione antichi (at2b)	UTOE Buti
TR12	1,19	9,80	Alluvioni fini recenti ed attuali (at)	UTOE Cascine di Buti – La Croce
TR13	4,28	2,20	Alluvioni e coni di deiezione antichi (at2b)	UTOE Buti

Seguendo le direttive degli ICMS, l'individuazione delle *Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS)* è stata effettuata a partire dalla banca dati stratigrafica e sismica realizzata nell'ambito del presente studio, dagli studi geologici effettuati, nonché dalla cartografia tecnica (CTR) di maggior dettaglio. Le varie *microzone*, più o meno suscettibili di amplificazione, sono state definite sia arealmente, tenendo conto anche delle caratteristiche geomorfologiche locali (frane, zone acclivi etc.), sia in profondità, identificando una serie di "stratigrafie tipo" rappresentative delle caratteristiche stratigrafiche di ogni zona.

A partire dalla carta MOPS è stata poi realizzata, seguendo i criteri del D.P.G.R. 53/R/2011, la *carta della pericolosità sismica locale*.

La cartografia MOPS realizzata è stata inoltre valutata mediante la procedura semiquantitativa codificata negli ICMS e nell'allegato A di cui all'O.d.P.C.M. 3907/2010.

La procedura permette di stimare l'attendibilità delle carte attraverso un Fattore di Qualità espresso in percentuale, funzione sia della concentrazione che delle caratteristiche qualitative dei dati geognostici e sismici di base.

In sintesi le varie fasi di realizzazione della cartografia di pericolosità sismica si sono articolate come segue:

1. delimitazione dell'area di studio all'interno della quale definire le MOPS e successivamente la carta di pericolosità sismica;
2. raccolta delle indagini geognostiche disponibili, estratte dal database contenuto nel Piano Strutturale, dal database dell'ISPRA, ed altre estratte dalle indagini di supporto agli interventi edilizi presentate presso il Comune di Buti;
3. integrazione delle indagini a disposizione mediante esecuzione di una campagna di prospezioni sismiche mediante 13 misure HVSR (Tromometrie) distribuite sul territorio;
4. redazione della Carta delle Indagini (Tavola 1)
5. schematizzazione degli assetti stratigrafici e tettonici sulla base delle indagini considerate e delle conoscenze geologiche sull'area, rappresentata nelle Sezioni Geologiche (Tavola 2)
6. definizione delle MOPS sulla base dei fenomeni geomorfologici rilevati, delle velocità sismiche, delle frequenze di fondamentali di sito, e delle successioni stratigrafiche (Tavola 3)
7. realizzazione delle "colonne stratigrafiche tipo" relative alle diverse zone individuate (allegate al testo);
8. classificazione della qualità della carta delle MOPS;
9. realizzazione della *carta di pericolosità sismica locale* a partire dalla carta delle MOPS.

### 3.1 - Individuazione dell'areale di studio

Come dettagliato nel D.P.G.R. 53/R, lo studio delle MOPS, deve essere 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.B1.2 delle istruzioni del programma VEL e perimetra secondo i criteri definiti al par. 3.4.2 degli ICMS.

Sulla base di ciò è stato definito l'areale di studio, rappresentato dall'area della valle solcata dal Rio Magno, dalle pendici dei versanti circostanti e dalla pianura alluvionale prospiciente, corrispondente alle aree delle UTOE 1 (Buti) e 2 (Cascine di Buti - La Croce) ed un loro congruo intorno.

Successivamente, ai sensi degli ICMS, l'areale analizzato è stato suddiviso in:

- Zone stabili
- Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali
- Zone suscettibili di instabilità

individuando in cartografia anche le forme di superficie che possono produrre fenomeni di amplificazione topografica.

### 3.2 - Zone stabili e zone stabili suscettibili di amplificazioni locali e descrizione delle colonne stratigrafiche "tipo"

In queste zone sono attese amplificazioni del moto sismico, come effetto della situazione litostratigrafica e morfologica locale.

Dopo aver analizzato le indagini geognostiche presenti in banca dati, integrando le stesse con i dati derivati dalle perforazioni profonde e dalle indagini simiche, mediante la ricostruzione di sezioni litologiche e strutturali, è stato possibile definire alcune colonne stratigrafiche rappresentative dell'areale investigato.

Le colonne stratigrafiche tipo mostrano una successione di tipi litologici semplificati, rappresentativa di una vasta area e quindi, per sua natura, non rappresentativa di un sito specifico.

Il contatto tra il complesso litoide costituito dalle formazioni metamorfiche della Serie del Monte Pisano e la conoide più antica, con elementi litici compatti e cementati, non è stato di semplice individuazione a causa della omogenee caratteristiche sismiche dei diversi litotipi incontrati, per cui si è ricorsi alla ricostruzione dello schema strutturale dalle informazioni ricavabili dalle indagini geofisiche, individuando il bedrock sismico in livelli aventi  $V_s < 800$  m/s.

Per la realizzazione delle colonne, vista la natura rocciosa del substrato, sono stati molto utili i dati ricavati dalle perforazioni a distruzione di nucleo (tra cui alcune estratte dal

database dell'ISPRA) che, oltre ad essere ben diffuse sul territorio, raggiungono profondità significative dal punto di vista sismico e forniscono di per sé una informazione semplificata della stratigrafia del sito. I log dei pozzi hanno rappresentato quindi il punto di partenza per la stesura delle colonne stratigrafiche, che sono state poi riviste in funzione delle numerose penetrometrie delle indagini sismiche a disposizione.

Sono state definite 5 situazioni, rappresentative dei diversi assetti strutturali e stratigrafici individuati nel territorio. Tali "stratigrafie tipo" rappresentative delle zone MOPS, sono descrivibili come segue:

### 3.3 - Zone Stabili

#### Zona 1

Si riferisce alle zone in cui è affiorante (o sub-affiorante) il complesso metamorfico del Monte Pisano. In tali aree è spesso presente una copertura superficiale connessa all'alterazione delle rocce sottostanti da parte degli agenti atmosferici e della vegetazione, di spessore variabile ma contenuto (< 4m). I dati sismici per tali zone mettono in evidenza velocità delle onde S ( $V_s$ ) molto elevate, raggiungendo gli 800 m/s a profondità prossime alla superficie.

### 3.4 - Zone Stabili suscettibili di amplificazioni locali

#### Zona 2

E' riferita ad una successione caratterizzata da livelli superficiali costituiti da depositi alluvionali fini limo-argillosi, spesso in discontinuità laterale con livelli più grossolani (sabbie limose e ghiaie minute) riconducibili a depositi di fondovalle e conoidi recenti. La natura alluvionale di tali depositi, di tipo fluviale con sedimentazione spazialmente non omogenea e locali erosioni degli orizzonti sottostanti, determina spessori non costanti variabili da poche decine di centimetri a circa 15 m.

Al di sotto sono presenti litologie costituite da alternanze di ciottoli cementati, ghiaie e sabbie che rappresentano depositi di fondovalle e conoidi di deiezione antichi, erosi e terrazzati per i quali sono ipotizzabili spessori fino a 40 m.

Dalle indagini disponibili emerge che alla base di tali livelli sono presenti orizzonti compatti, costituiti prevalentemente da ciottoli cementati ricondotti ai depositi di fondovalle e conoidi di deiezione antichi, erosi e terrazzati che emergono nella parte più elevata della valle di Buti.

Sotto l'aspetto sismico i depositi superficiali denotano velocità delle onde S fino a 450 m/s, generalmente corrispondente ai primi 8-10 m. Successivamente i valori di  $V_s$  aumentano progressivamente, arrivando quasi a 1.000 m/s a profondità di circa 60 m.

Le indagini disponibili non permettono di chiarire se tali valori siano attribuibili ai depositi di conoide cementati o al substrato litoide, in quanto non si notano bruschi salti di velocità ma valori progressivamente crescenti con la profondità.

Le misure tromometriche di riferimento mettono in evidenza picchi di contrasto H/V per frequenze elevate (25-50 Hz), che possono essere riferiti alla differenza di impedenza sismica tra i livelli più superficiali e quelli sottostanti.

### Zona 3

Questa colonna rappresenta la situazione in cui si ritrovano in affioramento i depositi di conoide e terrazzati compatti, costituiti da alternanze di ciottoli, ghiaie e sabbie spesso cementate. Sono localizzati sul bordo della valle, alle pendici dei versanti, come residuo delle deposizioni precedenti reincise dall'azione fluviale.

Nei livelli superficiali sono possibili transizioni ed eteropie con livelli a matrice limo-argillosa, per uno spessore fino a circa 8 m. In questi livelli le velocità delle onde S oscillano da circa 200 a circa 450 m/s.

Al di sotto si ritrovano livelli molto compatti, difficilmente indagati dalle indagini di superficie (a causa della loro elevata resistenza alla penetrazione) costituiti da lembi di depositi di conoide antica, costituita da ciottoli litificati, depositata sul complesso metamorfico del Monte Pisano. Le indagini sismiche non permettono di distinguere con certezza il contatto tra le due litologie a cause delle elevate velocità delle onde S di entrambi i litotipi, generalmente superiori agli 800 m/s.

### Zona 4

Tale zona rappresenta la configurazione di una porzione del raccordo laterale tra il fondovalle e le pendici dei rilievi circostanti.

In tali aree i depositi superficiali sono costituiti da alternanze di ciottoli cementati, ghiaie e sabbie, riconducibili a depositi di fondovalle e conoide di deiezione antichi, erosi e terrazzati.

Per gli aspetti sismici, fin da basse profondità si riscontrano velocità delle onde S superiori ai 350 m/s, con aumento progressivo e costante; il passaggio agli elementi sottostanti, spesso rappresentati da ghiaie cementate della conoide antica o dal complesso litoide

metamorfico, non è direttamente individuabile da salti marcati di velocità, che in profondità raggiunge valori intorno agli 800 m/s.

Tale progressività nell'aumento della velocità delle onde sismiche è testimoniata anche dalle indagini tomometriche, che generalmente non denotano picchi degni di rilievo ([H/V] <2).

### Zona 5

Questa zona rappresenta l'assetto dell'alta valle di Buti, in cui affiorano i livelli consolidati della conoide antica.

Si tratta di orizzonti costituiti prevalentemente da ciottoli cementati, compatti, impostati al di sopra del complesso metamorfico che rappresenta il bedrock della valle.

La natura compatta dei livelli superficiali non ha permesso alle indagini di superficie di rivelare gli spessori e le geometrie dei diversi orizzonti ed anche le prospezioni geofisiche hanno mostrato comportamenti molto omogenei, che non permettono di individuare salti di velocità riconducibili a discontinuità stratigrafiche.

Anche in questo caso le prospezioni tomometriche non individuano picchi riconducibili a contrasti tra mezzi a comportamento elastico diverso, con assenza di picchi nel grafico H/V.

### 3.5 - Zone Suscettibili di Instabilità

In queste zone gli effetti sismici attesi e predominanti sono riconducibili a deformazioni permanenti del territorio, non escludendo anche la possibilità di fenomeni di amplificazione del moto.

Relativamente al comune di Buti abbiamo individuato cinque categorie di effetti deformativi:

#### **Instabilità di versante (FR)**

questa categoria è stata ulteriormente suddivisa in base allo stato di attività del fenomeno in attiva, quiescente ed inattiva.

#### **Cedimenti differenziali (CD)**

Negli ICMS, relativamente ai cedimenti differenziali, si chiede di individuare *“le aree di contatto stratigrafico o tettonico di litotipi con caratteristiche fisico-mecaniche molto*

*diverse*". Secondo tale indicazione sembrerebbe di dover inserire in questa categoria esclusivamente le fasce di contatto tra litologie molto differenti come ad esempio tra rocce e depositi alluvionali. Nel D.P.G.R. 53/R viene invece richiesto di individuare i "*terreni soggetti a cedimenti diffusi e differenziali*" che poi vengono richiamati anche nella legenda della classificazione della Pericolosità sismica come ". Nella stessa legenda vengono anche richiamate le "*zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente differenti*".

In definitiva riteniamo di dover inserire in questa categoria la zona del Padule di Bientina caratterizzata da presenza di argille molli con intercalazioni anche importanti di livelli torbosi. Anche per questa zona abbiamo individuato una colonna stratigrafica tipo che raggiunge i 40m dal p.c.

Questa colonna è stata elaborata a partire dalle indagini geognostiche a disposizione che per la maggior parte hanno indagato i primi 15 di sottosuolo. La presenza di un sondaggio a carotaggio continuo ed alcuni pozzi profondi ha permesso di estendere in profondità la colonna.

Utilizzando tali dati sono state interpretate le indagini geofisiche a disposizione, ricostruendo un modello geometrico e sismo-stratigrafico di riferimento.

La stratigrafia in esame è stata definita a partire dalle informazioni ricavate dalle indagini geognostiche disponibili e dalle stratigrafie dei pozzi presenti, dei quali uno (D118) raggiunge la profondità di 110 m dal p.c.

La successione è caratterizzata da un livello superficiale di depositi fluvio-lacustri prevalentemente coesivi, scarsamente consistenti, dello spessore di 20-30 m (nella zona più orientale che si assottigliano verso l'abitato di Cascine, che passano stratigraficamente ai depositi più grossolani sottostanti.

Questi livelli, caratterizzati da orizzonti limo-sabbiosi con lenti ghiaiose, sono in continuità con quelli affioranti più ad Ovest, riconducibili a depositi alluvionali fluviali dello spessore variabile da pochi metri fino ad alcune decine di metri.

Alla loro base sono presenti depositi grossolani, costituiti da ghiaie e sabbie, con ciottoli di varie dimensioni, spesso cementati e compatti.

La velocità delle onde S risulta spesso al di sotto dei 180 m/s nei livelli superficiali (15-20 m), mentre nell'orizzonte sottostante risulta compresa tra 300 e 400 m/s (per spessori di 30-60 m), raggiungendo poi il bedrock sismico a profondità crescenti in direzione del Canale Emissario, a circa 80 m dal piano campagna.

Le misure di simica passiva forniscono un contrasto di impedenza sismica (rapporto H/V) variabile da 3,3 a 9,8 (Tromografie n.1, 2 e 12) con massimo registrato alla frequenza di 1,19 Hz.

A tale configurazione corrisponde prevalentemente la zona de "La Tura" e la pianura adiacente al Canale Emissario.

### **Considerazioni inerenti la suscettibilità a liquefazione.**

I depositi rinvenuti nel substrato di questa zona sono prevalentemente coesivi in quanto decantati nel noto Lago di Bientina, attualmente bonificato. Il fuso granulometrico è quindi esterno a quelli potenzialmente liquefacibili, ai sensi del punto 2.7.1.1.(5) delle ICMS.

Localmente sono presenti livelli con componente sabbiosa, spesso sotto forma di lenti discontinue, generalmente localizzate al di sotto di una consistente copertura di sedimenti fini (superiore a 10 m) che, in relazione ai valori di accelerazione massima attesi, lasciano escludere fenomeni di liquefazione.

### **Amplificazione stratigrafica**

Al contatto tra i depositi alluvionali del Padule di Bientina con quelli di conoide della Valle di Buti è stata individuata una fascia in cui il contrasto tra le caratteristiche elastiche tra i sedimenti superficiali ed il substrato, in relazione agli spessori rilevati, può determinare amplificazione stratigrafica.

In particolare le misure HVSR n. 1, 2 e 3 denotano un picco nel rapporto H/V con valori non trascurabili ( $>2$ ) riferibili a contrasti di impedenza sismica nei primi 30 m di sottosuolo.

La natura dei terreni più superficiali è nota dalle numerose indagini penetrometriche disponibili mentre sui livelli più profondi sono disponibili alcuni dati ricavati dalle stratigrafie di pozzi profondi: combinando le diverse informazioni è stato definito un modello sismo-stratigrafico, illustrato nelle Sezioni riportate nella Tavola 2.

### **3.6 - Forme di superficie**

Le forme di superficie del territorio comunale di Buti sono state verificate secondo quanto indicato negli ICMS, al fine di valutare la loro possibile amplificazione sismica.

Nella porzione di territorio studiato, circoscritto alle UTOE ed a limitate aree ad esse adiacenti, non ha evidenziato la presenza di scarpate con altezza superiore ai 10 m.

L'azione fluviale del Rio Magno risulta evidente nelle aree ad esso adiacenti, con scarpate di erosione e bordi di terrazzi fluviali ben marcati. Le diverse forme individuate sono rappresentate nella Tavola 3.

E' stato inoltre condotto uno studio morfologico sulla valle centrale, al fine di individuare porzioni in cui possa essere eventualmente definita come "valle stretta" ( $h/l < 0,25$ , dove  $h$  è lo spessore della copertura detritica e  $l$  la semiampiezza della valle): considerata come copertura la sequenza sedimentaria al di sopra della conoide antica cementata (che nelle

indagini sismiche presenta caratteristiche simili agli elementi litoidi sottostanti) tale rapporto risulta sempre superiore al valore di soglia.

#### **4 – PROCEDURA SEMIQUANTITATIVA PER STABILIRE LA QUALITA' DELLA CARTA DI MS DI LIVELLO 1**

Nei paragrafi seguenti verrà descritta la procedura di analisi qualitativa introdotta dagli Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica applicata al caso in esame ed i risultati ottenuti.

##### **4.1 – Descrizione della procedura utilizzata**

Il presente studio applica al quadro conoscitivo sin qui descritto una procedura semplificata che, attraverso alcune trasformazioni semiquantitative, fornisce una valutazione di attendibilità della carta di Microzonazione Sismica (MS). Tale procedura è stata pubblicata sia in Albarello et alii. (nel Supplemento alla rivista Ingegneria Sismica, Anno XXVIII – n.2 – 2011), sia dal Genio Civile di Firenze in Allegato 1 al G.R.T. 431/2011, con riferimento ai precedenti *Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica* (Dipartimento di Protezione Civile, 2008).

La procedura ha consentito di definire, per le tre Aree MOPS, un “*fattore di qualità (FQ)*” espresso in percentuale, al quale si associa una determinata *classe di qualità*.

Nello specifico la procedura ha visto le seguenti fasi operative (per lo più in ambiente GIS):

- E' stato costruito un reticolo di celle quadrate aventi lato di 250m. Queste ultime sono state orientate, in modo da assecondare l'andamento delle tre aree MOPS, nella prospettiva di rappresentare al meglio l'effettiva densità di indagini.
- Per ogni cella è stato attribuito un valore booleano (Vero - Falso) che identifica o meno la presenza, all'interno della propria estensione areale, di: *sondaggi a distruzione di nucleo, sondaggi a carotaggio continuo, indagini geofisiche, prove geognostiche* (penetrometrie, analisi geotecniche di laboratorio etc.), *misure delle frequenze di risonanza di sito*.
- Ad ognuna delle tre aree MOPS sono stati attribuiti 18 campi descrittivi. Questi ultimi sono stati compilati attraverso metodologie semiautomatiche in ambiente GIS, utilizzando anche gli attributi delle “Celle”. I campi così realizzati hanno permesso di misurare all'interno dei limiti di ogni UTOE le seguenti caratteristiche:
  - Anno rilevamento della carta geologica,
  - Progetto di appartenenza della carta geologica,
  - Scala di rilevamento della carta geologica,
  - Numero di sondaggi a distruzione,
  - Percentuale di celle dell'Area MOPS occupate da sondaggi a distruzione,
  - Numero sondaggi a distruzione che arrivano al substrato rigido,

Numero di sondaggi a carotaggio continuo,  
 Percentuale di celle dell'Area MOPS occupate da sondaggi a carotaggio continuo,  
 Numero di sondaggi a carotaggio continuo che arrivano al substrato rigido,  
 Numero di indagini geofisiche,  
 Percentuale di celle dell'Area MOPS occupate da indagini geofisiche,  
 Percentuale di indagini effettuate nell'Area MOPS che arrivano al substrato rigido,  
 Numero prove geotecniche in situ e di laboratorio,  
 Percentuale di celle dell'Area MOPS occupate da prove,  
 Percentuale di prove effettuate nell'Area MOPS che arrivano al substrato rigido,  
 Numero di misure delle frequenze di sito,  
 Percentuale di celle dell'Area MOPS occupate da misure di frequenze di sito  
 Classe di affidabilità delle misure di frequenza secondo Albarello et alii.

Per mezzo di un foglio elettronico è stata attribuita una valutazione numerica ad ognuno dei 18 parametri descrittivi dell'Area MOPS e, attraverso una serie di “pesi” (detti “Peso indicatore” e “Peso parametro”), è stato calcolato il valore percentuale del *Fattore di Qualità FQ* derivante dalla seguente formula:

$$FQ = \left[ \frac{100}{\sum_{i=1}^I P_i} \right] \sum_{i=1}^I P_i \left( \sum_{j=1}^{J_i} \frac{S_{ij}}{J_i} \right) = \left[ \frac{100}{4} \right] \sum_{i=1}^I P_i \left( \sum_{j=1}^{J_i} \frac{S_{ij}}{J_i} \right)$$

I=Numero di Parametri  
 J<sub>i</sub>=Numero di Indicatori relativi al parametro i-mo  
 P<sub>i</sub> = peso del Parametro i-mo  
 S<sub>ij</sub>=Punteggio relativo all'Indicatore j-mo del Parametro i-mo  
 FQ = Fattore di qualità (%)

utilizzando i parametri numerici ed i “pesi” definiti nella seguente tabella:

una volta ottenuto il Fattore di Qualità (FQ) è stata assegnata alla cartografia di microzonazione sismica (MS) di ogni Area MOPS una classe di qualità secondo il seguente schema:

FQ ≥ 75%	→	Classe A	(carta di livello 1 di ottima qualità)
50 ≤ FQ < 75	→	Classe B	(migliorare almeno uno dei parametri)
25 ≤ FQ < 50	→	Classe C	(programmare nuove indagini)
FQ < 25	→	Classe D	(carta di livello 1 di scarsa qualità, non risponde ai requisiti minimi richiesti dagli Indirizzi e Criteri di Microzonazione Sismica)

#### 4.2 - Descrizione delle analisi di qualità effettuate

La procedura descritta nel precedente paragrafo è stata applicata complessivamente

all'area di studio, in quanto le diverse UTOE risultano adiacenti e, nei punti più prossimi, con le stesse caratteristiche geologiche.

L'area di studio è stata suddivisa in 93 celle, che racchiudono le UTOE in cui è suddiviso il territorio comunale e le aree ad esse adiacenti.

Le indagini sono maggiori nella zona di Cascine di Buti, di più recente espansione, in cui sono presenti numerosi dati relativi ad indagini di supporto ad interventi edilizi.

In tale zona le indagini riescono generalmente a spingersi a profondità di 10-15 m ed anche superiori nella zona prossima al Canale Emissario, in corrispondenza della zona artigianale della Tura e della zona sportiva.

Risalendo verso l'abitato di Buti, la presenza di depositi di conoide non permette alle indagini penetrometriche di dettagliare le geometrie del substrato e le informazioni utilizzate sono state ricavate dalle stratigrafie dei pochi pozzi presenti e dall'interpretazione delle indagini geofisiche.

In totale le indagini utilizzate sono le seguenti

- 22 indagini di sismica passiva a stazione singola (HVSR), di cui 13 realizzate appositamente nel corso della presente indagine;
- 26 indagini sismiche di superficie, di cui 23 MASW, 1 Re.Mi. e 2 Tomografie;
- 3 indagini geoelettriche, di cui 2 SEV ed una Tomografia;
- 19 pozzi;
- 194 penetrometrie dinamiche;
- 71 penetrometrie statiche;
- 14 saggi geognostici;
- 7 sondaggi a carotaggio continuo.

La tabella sottostante riassume le valutazioni effettuate:

Parametro	Peso Parametro	Indicatore	Valutazione indicatore	Punteggio indicatore	Peso
CARTA GEOLOGICO TECNICA	1	Anno rilevamento	>2000	1	0,33
		Progetto	Allegato piano urbanistico	0,66	0,33
		Scala rilevamento	10.000-2.000	1	0,33
SONDAGGI A DISTRUZIONE (Pozzi)	0,5	Numero sondaggi nell'UTOE	>10	1	0,33
		Percentuale delle celle dell'UTOE occupate da almeno un pozzo	1-33%	0,33	0,33
		Numero pozzi profondi sino al substrato rigido nell'UTOE	>10	1	0,33
SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO	1	Numero di sondaggi a carotaggio continuo nell'UTOE	1-5	0,33	0,33
		Percentuale di celle dell'UTOE con almeno un sondaggio	1-33%	0,33	0,33
		Numero sondaggi profondi sino al substrato rigido nell'UTOE	1-5	0,33	0,33
INDAGINI GEOFISICHE (sismiche, geoelettriche, gravimetriche, etc.)	0,5	Numero di indagini geofisiche nell'UTOE	1-5	0,33	0,33
		Percentuale di celle dell'UTOE con almeno una indagine geofisica	1-33%	0,33	0,33
		Percentuale di indagini profonde sino al substrato nell'UTOE	>66%	1	0,33
PROVE GEOTECNICHE IN SITU E DI LABORATORIO (Penetrometrie, analisi geotecniche, etc.)	0,25	Numero di penetrometrie ed altre analisi geotecniche nell'UTOE	>10	1	0,33
		Percentuale di celle dell'UTOE con almeno una prova	34-66%	0,66	0,33
		Percentuale di prove che giungono al substrato nell'UTOE	>66%	1	0,33
MISURA DELLE FREQUENZE DI SITO (es. Tromini)	0,75	Numero di misure di frequenza nell'UTOE	6-10	0,66	0,33
		Percentuale di celle dell'UTOE con almeno una misura di frequenza	1-33%	0,33	0,33
		Classe di affidabilità misure (Albarellò et alii)	Classe A <33%	0,33	0,33
		<b>FQ =</b>	<b>60,2%</b>		
CLASSE DI QUALITA':					
FQ > 75%		CLASSE A			
74 < FQ < 50%		CLASSE B			
25 < FQ < 49%		CLASSE C			
0 < FQ < 25%		CLASSE D			

A partire dalla banca dati sopra descritta è stato possibile calcolare il valore percentuale del fattore di qualità FQ:

Sulla base di questo valore, l'area di studio per le Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica per il territorio di Buti ricade nella **classe di qualità B.**

#### 4.3 – Considerazioni sugli esiti del controllo

L'analisi dei dati analizzati mostra una concentrazione dei dati nella zona di Cascine, ed una carenza nella zona di Buti, derivante soprattutto dall'età delle costruzioni e della disponibilità di indagini geognostiche ad esse collegate.

La geologia della zona montana e dell'alta valle non determina fenomeni di amplificazione locale, in quanto anche i depositi alluvionali presenti sono costituiti da elementi grossolani, compatti e spesso cementati la cui risposta sismica è paragonabile a quella del complesso metamorfico sottostante.

L'area di Cascine, invece, presenta una serie di situazioni più complesse, legate ai rapporti geometrici tra i vari elementi alluvionali, in parte costituiti da membri di deposizione fluviale prossimale (conoide antiche e recenti) ed in parte dai depositi lacustri del Padule di Bientina, per lo più meccanicamente scadenti.

L'assetto generale, quindi, risulta sufficientemente chiaro e le geometrie principali sono riassunte nelle Sezioni riportate nella Tavola 2, con un substrato litoide metamorfico ricoperto da depositi di conoide compatti e cementati. Al di sopra di questo orizzonte, geometricamente ben distribuito sul fondovalle ed alla base dei versanti, si ritrovano successioni grossolane relative a conoidi più recenti, meno compatte e non cementate, alle quali si sono sovrainposte le sequenze alluvionali del ciclo attuale.

Questo schema sembra proseguire anche al di sotto dei depositi lacustri del Padule di Bientina, approfondendosi progressivamente ma la mancanza di indagini sismiche di elevata ampiezza non permette di verificare le ipotesi fatte.

E' proprio nella parte di contatto tra i depositi fluviali e di conoide e quelli lacustri che possono verificarsi i fenomeni di amplificazione maggiori, in parte legati al ridotto spessore dei livelli "lenti" al di sopra del substrato più compatto (anche se non propriamente definibile come "bedrock sismico"), quindi legati all'assetto stratigrafico locale, ed in parte in relazione alle scadenti caratteristiche meccaniche dei depositi lacustri, che possono determinare cedimenti differenziali indotti dall'azione sismica.

## **5 – PERICOLOSITA' SISMICA DELLE AREE DI VARIANTE**

La D.P.G.R. 53/R individua quattro classi di pericolosità sismica, ottenute quali sintesi delle problematiche geologiche, geomorfologiche e sismiche individuate nello studio di Microzonazione Sismica sopra descritto. Sulla base di tali indicazioni sono state individuate quattro classi di pericolosità sismica e precisamente:

**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; terreni suscettibili di liquefazione dinamica in comuni classificati in zona sismica 2;

**Pericolosità sismica locale elevata (S.3):** dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti che possono dar luogo a cedimenti diffusi; terreni suscettibili di liquefazione dinamica (per tutti i comuni tranne quelli classificati in zona sismica 2); zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse; aree interessate da deformazioni legate alla presenza di faglie attive e faglie capaci (faglie che potenzialmente possono creare deformazione in superficie); 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;

**Pericolosità sismica locale media (S.2):** 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);

**Pericolosità sismica locale bassa (S.1):** zone stabili caratterizzate dalla presenza di litotipi assimilabili al substrato rigido in affioramento con morfologia pianeggiante o poco inclinata e dove non si ritengono probabili fenomeni di amplificazione o instabilità indotta dalla sollecitazione sismica.

Sulla base delle valutazioni sopra esposte, è stata definita la Pericolosità sismica delle aree di Variante, riassunta nelle Appendici da 1 a 12.

L'assegnazione delle Classi di Pericolosità è stata condotta secondo quanto definito dalla D.P.G.R. 25/10/2011 n.53/R ed in particolare:

- ú le zone stabili, in cui il complesso metamorfico del Monte Pisano è affiorante o subaffiorante sono state inserite nella Classe S.1;
- ú le zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, in cui depositi alluvionali compatti o di conoide sono in contatto con il bedrock sismico, sono state inserite nella Classe

S.2;

- ú le zone instabili, tra cui quelle connesse a fenomeni di versante quiescenti e quelle suscettibili di cedimenti differenziali sono state inserite nella Classe S.3;
- ú nelle aree di variante non sono presenti aree che possano essere classificate nella Classe S.4.

I progetti di trasformazione individuati dalla presente variante, dovranno essere pertanto supportati da approfondimenti di indagine da effettuarsi secondo i criteri evidenziati al paragrafo 3.5 del 53/R: le tipologie di indagine sono evidenziate successivamente nell'analisi della fattibilità delle trasformazioni.

## **6 – FATTIBILITA' DELLE TRASFORMAZIONI**

### **6.1 - Condizioni imposte dal PAI del Bacino del Fiume Arno**

Gli interventi ricadenti nelle aree a Pericolosità elevata e molto elevata indicate nelle cartografi del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) redatte dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno, sono soggette all'applicazione delle seguenti norme:

#### **a. Aree a Pericolosità Idraulica Molto Elevata (PI4)**

Nelle aree P.I.4, per le finalità di cui al PAI, sono consentiti:

- a. interventi di sistemazione idraulica approvati dall'autorità idraulica competente, previo parere favorevole dell'Autorità di Bacino sulla compatibilità degli interventi stessi con il PAI;
- b. interventi di adeguamento e ristrutturazione della viabilità e della rete dei servizi pubblici e privati esistenti, purché siano realizzati in condizioni di sicurezza idraulica in relazione alla natura dell'intervento e al contesto territoriale;
- c. interventi necessari per la manutenzione di opere pubbliche o di interesse pubblico;
- d. interventi di ampliamento e di ristrutturazione delle opere pubbliche o di interesse pubblico, riferite a servizi essenziali, nonché la realizzazione di nuove infrastrutture parimenti essenziali e non delocalizzabili, purché siano realizzati in condizioni di sicurezza idraulica in relazione alla natura dell'intervento e al contesto territoriale, non concorrano ad incrementare il carico urbanistico, non precludano la possibilità di attenuare o eliminare le cause che determinano le condizioni di rischio e risultino coerenti con gli interventi di protezione civile. Per tali interventi è necessario acquisire il preventivo parere favorevole dell'Autorità di Bacino;
- e. interventi sugli edifici esistenti, finalizzati a ridurre la vulnerabilità e a migliorare la tutela della pubblica incolumità;
- f. interventi di demolizione senza ricostruzione, interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro e di risanamento conservativo, così come definiti alle

- lettere a), b) e c) dell'art. 3 del D.P.R. n.380/2001 e successive modifiche e integrazioni e nelle leggi regionali vigenti in materia;
- g. adeguamenti necessari alla messa a norma delle strutture, degli edifici e degli impianti relativamente a quanto previsto in materia igienico - sanitaria, sismica, di sicurezza ed igiene sul lavoro, di superamento delle barriere architettoniche nonché gli interventi di riparazione di edifici danneggiati da eventi bellici e sismici;
  - h. ampliamenti volumetrici degli edifici esistenti esclusivamente finalizzati alla realizzazione di servizi igienici o ad adeguamenti igienico-sanitari, volumi tecnici, autorimesse pertinenziali, rialzamento del sottotetto al fine di renderlo abitabile o funzionale per gli edifici produttivi senza che si costituiscano nuove unità immobiliari, nonché manufatti che non siano qualificabili quali volumi edilizi, a condizione che non aumentino il livello di pericolosità nelle aree adiacenti;
  - i. interventi di ristrutturazione edilizia, così come definiti alla lettera d) dell'art. 3 del D.P.R. n.380/2001 e successive modifiche e integrazioni e nelle leggi regionali vigenti in materia, che non comportino aumento della superficie coperta. Qualora gli interventi comportino aumento di carico urbanistico, gli stessi sono ammessi, purché realizzati in condizioni di sicurezza idraulica. La verifica dell'esistenza di tali condizioni dovrà essere accertata dall'autorità preposta al rilascio del provvedimento autorizzativo;
  - j. realizzazione, a condizione che non aumentino il livello di pericolosità, di recinzioni, pertinenze, manufatti precari, interventi di sistemazione ambientale senza la creazione di volumetrie e/o superfici impermeabili, annessi agricoli purché indispensabili alla conduzione del fondo e con destinazione agricola vincolata;
  - k. nuovi interventi e interventi di ristrutturazione urbanistica, a condizione che venga garantita la preventiva o contestuale realizzazione delle opere di messa in sicurezza idraulica per eventi con tempo di ritorno di 200 anni, sulla base di studi idrologici ed idraulici, previo parere favorevole dell'autorità idraulica competente e dell'Autorità di Bacino sulla coerenza degli interventi di messa in sicurezza anche per ciò che concerne le aree adiacenti. In caso di contestualità, nei provvedimenti autorizzativi ovvero in atti unilaterali d'obbligo, ovvero in appositi accordi laddove le Amministrazioni competenti lo ritengano necessario, dovranno essere indicate le prescrizioni necessarie (procedure di adempimento, tempi, modalità, ecc.) per la realizzazione degli interventi nonché le condizioni che possano pregiudicare l'abitabilità o l'agibilità. Nelle more del completamento delle opere di mitigazione, dovrà essere comunque garantito il non aggravio della pericolosità in altre aree.

Salvo che non siano possibili localizzazioni alternative, i nuovi strumenti di governo del territorio non dovranno prevedere interventi di nuova edificazione nelle aree P.I.4.

**b. Aree a Pericolosità Idraulica Elevata (PI3)**

Nelle aree P.I.3 sono consentiti i seguenti interventi:

- a. interventi di sistemazione idraulica approvati dall'autorità idraulica competente, previo parere favorevole dell'Autorità di Bacino sulla compatibilità degli interventi stessi con il PAI;
- b. interventi di adeguamento e ristrutturazione della viabilità e della rete dei servizi pubblici e privati esistenti, purché siano realizzati in condizioni di sicurezza idraulica in relazione alla natura dell'intervento e al contesto territoriale;
- c. interventi necessari per la manutenzione di opere pubbliche o di interesse pubblico;
- d. interventi di ampliamento e di ristrutturazione delle opere pubbliche o di interesse pubblico, riferite a servizi essenziali, nonché la realizzazione di nuove infrastrutture parimenti essenziali, purché siano realizzati in condizioni di sicurezza idraulica in relazione alla natura dell'intervento e al contesto territoriale, non concorrano ad incrementare il carico urbanistico, non precludano la possibilità di attenuare o eliminare le cause che determinano le condizioni di rischio e risultino coerenti con gli interventi di protezione civile. Per tali interventi è necessario acquisire il preventivo parere favorevole dell'Autorità di Bacino;
- e. interventi sugli edifici esistenti, finalizzati a ridurre la vulnerabilità e a migliorare la tutela della pubblica incolumità;
- f. interventi di demolizione senza ricostruzione, interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro e di risanamento conservativo, così come definiti alle lettere a), b) e c) dell'art. 3 del D.P.R. n.380/2001 e successive modifiche e integrazioni e nelle leggi regionali vigenti in materia;
- g. adeguamenti necessari alla messa a norma delle strutture, degli edifici e degli impianti relativamente a quanto previsto in materia igienico - sanitaria, sismica, di sicurezza ed igiene sul lavoro, di superamento delle barriere architettoniche nonché gli interventi di riparazione di edifici danneggiati da eventi bellici e sismici;
- h. realizzazione di recinzioni, pertinenze, manufatti precari, interventi di sistemazione ambientale senza la creazione di volumetrie e/o superfici impermeabili, annessi agricoli purché indispensabili alla conduzione del fondo e con destinazione agricola vincolata;
- i. ampliamenti volumetrici degli edifici esistenti esclusivamente finalizzati alla realizzazione di servizi igienici o ad adeguamenti igienico-sanitari, volumi tecnici, autorimesse pertinenziali, rialzamento del sottotetto al fine di renderlo abitabile o funzionale per gli edifici produttivi senza che si costituiscano nuove unità immobiliari, nonché manufatti che non siano qualificabili quali volumi edilizi, a condizione che non aumentino il livello di pericolosità nelle aree adiacenti;
- j. interventi di ristrutturazione edilizia, così come definiti alla lett. d) dell'art. 3 del D.P.R. n.380/2001 e successive modifiche e integrazioni e nelle leggi regionali vigenti in materia, a condizione che non aumentino il livello di pericolosità nelle aree adiacenti;
- k. interventi di ristrutturazione urbanistica, così come definite alla lettera f) dell'art. 3 del D.P.R. n.380/2001 e successive modifiche e integrazioni e nelle leggi regionali vigenti in materia che non comportino aumento di superficie o di volume

complessivo, fatta eccezione per i volumi ricostruiti a seguito di eventi bellici e sismici, purché realizzati nel rispetto della sicurezza idraulica senza aumento di pericolosità per le aree adiacenti;

- l. interventi nelle zone territoriali classificate negli strumenti urbanistici, ai sensi del Decreto interministeriale n. 1444 del 1968, come zone A, B, D, limitatamente a quelli che non necessitano di piano attuativo, e F, destinate a parco, purché realizzati nel rispetto della sicurezza idraulica, risultante da idonei studi idrologici e idraulici e a condizione che non aumentino il livello di pericolosità;
- m. le ulteriori tipologie di intervento comprese quelle che necessitano di piano attuativo, a condizione che venga garantita la preventiva o contestuale realizzazione delle opere di messa in sicurezza idraulica per eventi con tempo di ritorno di 200 anni, sulla base di studi idrologici ed idraulici, previo parere favorevole dell'autorità idraulica competente e dell'Autorità di Bacino sulla coerenza degli interventi di messa in sicurezza anche per ciò che concerne le aree adiacenti.

c. Aree a Pericolosità Geologica Molto Elevata (PF4)

Nelle aree P.F.4, per le finalità del PAI, sono consentiti, purché nel rispetto del buon regime delle acque:

- a. interventi di consolidamento, sistemazione e mitigazione dei fenomeni franosi, nonché quelli atti a indagare e monitorare i processi geomorfologici che determinano le condizioni di pericolosità molto elevata, previo parere favorevole dell'Autorità di Bacino sulla conformità degli interventi con gli indirizzi dalla stessa fissati;
- b. interventi necessari per la manutenzione di opere pubbliche o di interesse pubblico;
- c. interventi di ristrutturazione delle opere e infrastrutture pubbliche nonché della viabilità e della rete dei servizi privati esistenti non delocalizzabili, purché siano realizzati senza aggravare le condizioni di instabilità e non compromettano la possibilità di realizzare il consolidamento dell'area e la manutenzione delle opere di consolidamento;
- d. interventi di demolizione senza ricostruzione, di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro, di risanamento conservativo, così come definiti alle lettere a), b) e c) dell'art. 3 del D.P.R. n.380/2001 e successive modifiche e integrazioni e nelle leggi regionali vigenti in materia;
- e. adeguamenti necessari alla messa a norma delle strutture, degli edifici e degli impianti relativamente a quanto previsto dalle norme in materia igienico-sanitaria, sismica, di sicurezza ed igiene sul lavoro, di superamento delle barriere architettoniche;
- f. interventi di ristrutturazione edilizia, così come definiti alla lettera d) dell'art. 3 del D.P.R. n.380/2001 e successive modifiche e integrazioni e nelle leggi regionali vigenti in materia, che non comportino aumento di superficie o di volume né

- aumento del carico urbanistico, purché siano realizzati senza aggravare le condizioni di instabilità e non compromettano la possibilità di realizzare il consolidamento del movimento franoso e la manutenzione delle opere di consolidamento;
- g. interventi sugli edifici esistenti, finalizzati a ridurre la vulnerabilità, a migliorare la tutela della pubblica incolumità, che non comportino aumenti di superficie, di volume e di carico urbanistico.
  - h. nuovi interventi relativi a opere pubbliche o di interesse pubblico, non diversamente localizzabili, a condizione che siano preventivamente realizzate le opere funzionali al consolidamento e alla bonifica del movimento franoso previo parere favorevole dell'Autorità di Bacino sulla conformità di tali interventi con gli indirizzi dalla stessa fissati.

d. Aree a Pericolosità Geologica Elevata (PF3)

Nelle aree P.F.3 sono consentiti, oltre agli interventi di cui all'articolo precedente e con le modalità ivi previste, gli ampliamenti volumetrici degli edifici esistenti esclusivamente finalizzati alla realizzazione di servizi igienici, volumi tecnici, autorimesse pertinenziali, rialzamento del sottotetto al fine di renderlo abitabile senza che si costituiscano nuove unità immobiliari, nonché manufatti che non siano qualificabili quali volumi edilizi, purché corredati da un adeguato studio geotecnico da cui risulti la compatibilità con le condizioni di pericolosità che gravano sull'area.

I nuovi interventi, gli interventi di ristrutturazione urbanistica nonché gli interventi di ristrutturazione edilizia diversi da quelli di cui indicati per la Classe PF4 sono consentiti a condizione che siano preventivamente realizzate le opere di consolidamento e di messa in sicurezza, con superamento delle condizioni di instabilità, relative al sito interessato dal nuovo intervento, previo parere favorevole dell'Autorità di Bacino sulla compatibilità di tali opere rispetto alle previsioni generali di sistemazione dell'area. Nel caso di frane quiescenti, qualora le opere di consolidamento e messa in sicurezza siano elemento strutturale sostanziale della nuova edificazione, è ammessa la contestualità.

## 6.2 Classi di Fattibilità

Il giudizio di fattibilità è stato elaborato tenendo conto delle situazioni di pericolosità riscontrate per i diversi fattori geologici, idraulici e sismici, nel rispetto dei criteri indicati dal D.P.G.R. 25/11/2011 n.53/R e delle disposizioni dettate da normative sovraordinate quali il Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) e la L.R. 21/05/2012 n°21.

*a. Classe F1 - Fattibilità senza particolari limitazioni*

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. Per gli interventi edilizi che ricadono in questa classe, la caratterizzazione geotecnica del terreno a livello di progetto, può essere ottenuta per mezzo di raccolta di notizie; i calcoli geotecnici, di stabilità e la valutazione dei cedimenti possono essere omessi ma la validità delle soluzioni progettuali adottate deve essere motivata con un'apposita relazione. Gli interventi previsti dallo strumento urbanistico sono attuabili senza particolari condizioni.

*b. Classe F2 - Fattibilità con normali vincoli*

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. Il progetto deve basarsi su un'apposita indagine geognostica e/o idrologico-idraulica mirata a verificare a livello locale quanto indicato negli studi condotti a supporto dello strumento urbanistico vigente. Gli interventi previsti dallo strumento urbanistico sono attuabili senza particolari condizioni.

*c. Classe F3 - Fattibilità condizionata*

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 complessi di intervento o dei piani attuativi o, in loro assenza, in sede di predisposizione dei progetti edilizi. Se le condizioni alla fattibilità trovano motivazione nel livello di pericolosità geologica, è necessario rispettare i seguenti criteri generali:

1. Se le condizioni alla fattibilità trovano motivazione nel livello di pericolosità geologica, è necessario rispettare i seguenti criteri generali:
  - a) la realizzazione di interventi di nuova edificazione o nuove infrastrutture è subordinata all'esito di idonei studi geologici, idrogeologici e geotecnici finalizzati alla verifica delle effettive condizioni di stabilità ed alla preventiva o contestuale realizzazione degli eventuali interventi di messa in sicurezza;
  - b) gli eventuali interventi di messa in sicurezza, definiti sulla base di studi geologici, idrogeologici e geotecnici, devono comunque essere tali da:
    - non pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti;
    - non limitare la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione e prevenzione dei fenomeni;

- 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, sono certificati;
  - e) possono essere realizzati 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 titolo abilitativo all'attività edilizia.
2. Se le condizioni alla fattibilità trovano motivazione nel livello di pericolosità idraulica, sono da rispettare i seguenti criteri:
- a) è comunque da consentire la realizzazione di brevi tratti viari di collegamento tra viabilità esistenti, con sviluppo comunque non superiore a 200 ml, assicurandone comunque la trasparenza idraulica ed il non aumento del rischio nelle aree contermini;
  - b) relativamente agli interventi di nuova edificazione, di sostituzione edilizia, di ristrutturazione urbanistica e/o di addizione volumetrica che siano previsti all'interno delle aree edificate, la messa in sicurezza rispetto ad eventi con tempo di ritorno di 200 anni può essere conseguita anche tramite adeguati sistemi di autosicurezza (porte o finestre a tenuta stagna, parti a comune, locali accessori e/o vani tecnici isolati idraulicamente, ecc), nel rispetto delle seguenti condizioni:
    - sia dimostrata l'assenza o l'eliminazione di pericolo per le persone e i beni, fatto salvo quanto specificato alla lettera l);
    - sia dimostrato che gli interventi non determinano aumento delle pericolosità in altre aree;
  - c) della sussistenza delle condizioni di cui sopra deve essere dato atto anche nel titolo abilitativo all'attività edilizia;
  - d) fino alla certificazione dell'avvenuta messa in sicurezza conseguente la realizzazione ed il collaudo delle opere idrauliche, accompagnata dalla delimitazione delle aree risultanti in sicurezza, non può essere certificata l'abitabilità o l'agibilità;
  - e) fuori dalle aree edificate sono da consentire gli aumenti di superficie coperta inferiori a 50 metri quadri per edificio, previa messa in sicurezza rispetto ad eventi con tempo di ritorno di 200 anni conseguita tramite sistemi di auto sicurezza;
  - f) deve essere garantita la gestione del patrimonio edilizio e infrastrutturale esistente e di tutte le funzioni connesse, tenendo conto della necessità di raggiungimento anche graduale di condizioni di sicurezza idraulica fino a tempi di ritorno di 200 anni;

- g) devono essere comunque vietati i tombamenti dei corsi d'acqua, fatta esclusione per la realizzazione di attraversamenti per ragioni di tutela igienico-sanitaria e comunque a seguito di parere favorevole dell'autorità idraulica competente;
- h) possono essere previsti ulteriori interventi, diversi da quelli indicati nelle lettere precedenti di cui al presente paragrafo, per i quali sia dimostrato che la loro natura è tale da non determinare pericolo per persone e beni, da non aumentare la pericolosità in altre aree e purché siano adottate, ove necessario, idonee misure atte a ridurre la vulnerabilità.
- i) all'interno del perimetro dei centri abitati (come individuato ai sensi dell'articolo 55 della l.r. 1/2005) non sono necessari interventi di messa in sicurezza per le infrastrutture a rete (quali sedi viarie, fognature e sotto servizi in genere) purché sia assicurata la trasparenza idraulica ed il non aumento del rischio nelle aree contermini;
- l) non sono da prevedersi interventi di nuova edificazione o nuove infrastrutture, compresi i parcheggi con dimensioni superiori a 500 metri quadri e/o i parcheggi in fregio ai corsi d'acqua, per i quali non sia dimostrabile il rispetto di condizioni di sicurezza o non sia prevista la preventiva o contestuale realizzazione di interventi di messa in sicurezza per eventi con tempo di ritorno di 200 anni. Fanno eccezione i parcheggi a raso con dimensioni inferiori a 500 mq e/o i parcheggi a raso per i quali non sono necessari interventi di messa in sicurezza e i parcheggi pertinenziali privati non eccedenti le dotazioni minime obbligatorie di legge;
- m) gli interventi di messa in sicurezza, definiti sulla base di studi idrologici e idraulici, 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, laddove non siano attuabili interventi strutturali di messa in sicurezza, 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;
- n) in caso di nuove previsioni che, singolarmente o complessivamente comportino la sottrazione di estese aree alla dinamica delle acque di esondazione o ristagno non possono essere realizzati interventi di semplice compensazione volumetrica ma, in relazione anche a quanto contenuto nella lettera g) del paragrafo 3.2.2.1, sono realizzati interventi strutturali sui corsi d'acqua o sulle cause dell'insufficiente drenaggio. In presenza di progetti definitivi, approvati e finanziati, delle opere di messa in sicurezza strutturali possono essere attivate forme di gestione del rischio residuo, ad esempio mediante la predisposizione di piani di protezione civile comunali;
- o) per gli ampliamenti di superficie coperta per volumi tecnici di estensione inferiore a 50 mq per edificio non sono necessari interventi di messa in sicurezza.

3. Se le condizioni alla fattibilità trovano motivazione nel livello di pericolosità sismica in sede di predisposizione dei piani complessi di intervento o dei piani attuativi o, in loro assenza, in sede di predisposizione dei progetti edilizi, sono valutati i seguenti aspetti:
- a) nel caso di zone suscettibili di instabilità di versante quiescente, oltre a rispettare le prescrizioni riportate nelle condizioni di fattibilità geomorfologica (par. 3.2.1), 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 riportare al tipo di verifica (analisi pseudostatica o analisi dinamica), all'importanza dell'opera e al meccanismo del movimento del corpo franoso;
  - b) nel caso di terreni di fondazione particolarmente scadenti, sono realizzate adeguate indagini geognostiche e geotecniche finalizzate alle verifiche dei cedimenti;
  - c) per i terreni soggetti a liquefazione dinamica, per tutti i comuni tranne quelli classificati in zona sismica 2, sono realizzate adeguate indagini geognostiche e geotecniche finalizzate al calcolo del coefficiente di sicurezza relativo alla liquefazione dei terreni;
  - d) in presenza di zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse e in presenza di aree interessate da deformazioni legate alla presenza di faglie attive e capaci, è realizzata una campagna di indagini geofisiche di superficie che definisca geometrie e velocità sismiche dei litotipi posti a contatto al fine di valutare l'entità del contrasto di rigidità sismica; è opportuno che tale ricostruzione sia tarata mediante indagini geognostiche dirette;
  - e) nelle zone stabili suscettibili di amplificazione locali caratterizzate da un alto contrasto di impedenza sismica tra copertura e substrato rigido entro alcune decine di metri, è realizzata una campagna di indagini geofisica (ad esempio profili sismici a riflessione/rifrazione, prove sismiche in foro, profili MASW) e geotecniche (ad esempio sondaggi, preferibilmente a c.c.) che definisca spessori, geometrie e velocità sismiche dei litotipi sepolti al fine di valutare l'entità del contrasto di rigidità sismica dei terreni tra coperture e bedrock sismico. 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.

d. Classe F4 - Fattibilità limitata

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 del medesimo 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.

1. Se le limitazioni alla fattibilità trovano motivazione nel livello di pericolosità geologica, è necessario rispettare i seguenti criteri generali:
  - a) non sono da prevedersi interventi di nuova edificazione o nuove infrastrutture che non siano subordinati alla preventiva esecuzione di interventi di consolidamento, bonifica, protezione e sistemazione;
  - b) gli interventi di messa in sicurezza, definiti sulla base di studi geologici, idrogeologici e geotecnici, devono essere comunque tali da: -non pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti; -non limitare la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione dei fenomeni franosi; -consentire la manutenzione delle opere di messa in sicurezza;
  - c) in presenza di interventi di messa in sicurezza devono essere 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 sono da certificare;
  - e) relativamente agli interventi per i quali sia dimostrato il non aggravio delle condizioni di instabilità dell'area, nel titolo abilitativo all'attività edilizia è dato atto della sussistenza dei seguenti criteri:
    - previsione, ove necessario, di interventi mirati a tutelare la pubblica incolumità, a ridurre la vulnerabilità delle opere esposte mediante consolidamento o misure di protezione delle strutture per ridurre l'entità di danneggiamento;
    - È installazione di sistemi di monitoraggio per tenere sotto controllo l'evoluzione del fenomeno.
2. Se le limitazioni alla fattibilità trovano motivazione nel livello di pericolosità idraulica, è necessario rispettare i seguenti criteri generali:
  - a) sono da consentire nuove edificazioni o nuove infrastrutture per le quali sia prevista la preventiva o contestuale realizzazione di interventi strutturali per la riduzione del rischio sui corsi d'acqua o sulle cause dell'insufficiente drenaggio finalizzati alla messa in sicurezza idraulica per eventi con tempi di ritorno di 200 anni;
  - b) è comunque da consentire la realizzazione di brevi tratti viari di collegamento tra viabilità esistenti, con sviluppo comunque non superiore a 200 ml, assicurandone

- comunque la trasparenza idraulica ed il non aumento del rischio nelle aree contermini;
- c) gli interventi di messa in sicurezza, definiti sulla base di studi idrologici e idraulici, non devono aumentare il livello di rischio in altre aree con riferimento anche agli effetti dell'eventuale incremento dei picchi di piena a valle;
  - d) relativamente agli interventi di nuova edificazione, di sostituzione edilizia, di ristrutturazione urbanistica e/o di addizione volumetrica che siano previsti all'interno delle aree edificate, la messa in sicurezza rispetto ad eventi con tempo di ritorno di 200 anni può essere conseguita anche tramite adeguati sistemi di autosicurezza (porte o finestre a tenuta stagna, parti a comune, locali accessori e/o vani tecnici isolati idraulicamente, ecc), nel rispetto delle seguenti condizioni:
    - sia dimostrata l'assenza o l'eliminazione di pericolo per le persone e i beni, fatto salvo quanto specificato alla lettera l);
    - sia dimostrato che gli interventi non determinano aumento delle pericolosità in altre aree;
  - e) della sussistenza delle condizioni di cui sopra deve essere dato atto anche nel titolo abilitativo all'attività edilizia;
  - f) fino alla certificazione dell'avvenuta messa in sicurezza conseguente la realizzazione ed il collaudo delle opere idrauliche, accompagnata dalla delimitazione delle aree risultanti in sicurezza, non può essere certificata l'abitabilità o l'agibilità;
  - g) fuori dalle aree edificate sono da consentire gli aumenti di superficie coperta inferiori a 50 metri quadri per edificio, previa messa in sicurezza rispetto ad eventi con tempo di ritorno di 200 anni conseguita tramite sistemi di auto sicurezza;
  - h) deve essere garantita la gestione del patrimonio edilizio e infrastrutturale esistente e di tutte le funzioni connesse, tenendo conto della necessità di raggiungimento anche graduale di condizioni di sicurezza idraulica fino a tempi di ritorno di 200 anni;
  - i) devono essere comunque vietati i tombamenti dei corsi d'acqua, fatta esclusione per la realizzazione di attraversamenti per ragioni di tutela igienico-sanitaria e comunque a seguito di parere favorevole dell'autorità idraulica competente;
  - l) sono da consentire i parcheggi a raso, ivi compresi quelli collocati nelle aree di pertinenza degli edifici privati, purché sia assicurata la contestuale messa in sicurezza rispetto ad eventi con tempo di ritorno di 30 anni, assicurando comunque che non si determini aumento della pericolosità in altre aree. Fanno eccezione i parcheggi a raso con dimensioni superiori a 500 metri quadri e/o i parcheggi a raso in fregio ai corsi d'acqua, per i quali è necessaria la messa in sicurezza per eventi con tempo di ritorno di 200 anni;
  - m) possono essere previsti ulteriori interventi, diversi da quelli indicati nelle lettere dalla a) alla l) di cui al presente paragrafo, per i quali sia dimostrato che la loro natura è tale da non determinare pericolo per persone e beni, da non aumentare la pericolosità in altre aree e purché siano adottate, ove necessario, idonee misure atte a ridurre la vulnerabilità.

- n) per qualunque tipologia di intervento devono essere rispettati i dettami della L.R. 21/05/2012 n.21.
3. Se le limitazioni alla fattibilità trovano motivazione nel livello di pericolosità sismica, è necessario rispettare i seguenti criteri generali:
- a) nel caso di zone suscettibili di instabilità di versante attive, oltre a rispettare le prescrizioni riportate nelle condizioni di fattibilità geomorfologica (paragrafo 3.2.1), 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 tuttavia da rapportare al tipo di verifica (analisi pseudostatica o analisi dinamica), all'importanza dell'opera e al meccanismo del movimento del corpo franoso;
  - b) per i comuni in zona 2, nel caso di terreni suscettibili di liquefazione dinamica, sono realizzate adeguate indagini geognostiche e geotecniche finalizzate al calcolo del coefficiente di sicurezza relativo alla liquefazione dei terreni. Gli approfondimenti previsti, qualora si intenda utilizzare procedure di verifica semplificate, comprendono in genere indagini convenzionali in sito (sondaggi, SPT, CPT) e analisi di laboratorio (curve granulometriche, limiti di Atterberg, ecc.). Nel caso di opere di particolare importanza, si consiglia fortemente l'utilizzo di prove di laboratorio per la caratterizzazione dinamica in prossimità della rottura (prove triassiali cicliche di liquefazione e altre eventuali prove non standard) finalizzate all'effettuazione di analisi dinamiche.

## **7 - ANALISI DELLE ZONE DI VARIANTE**

Qui di seguito sono riportate le analisi effettuate con riferimento alla zona interessata dalla variante in oggetto, riportata sotto forma di scheda monografica. La rappresentazione grafica di quanto descritto è riportata nelle Appendici allegate alla presente relazione.

Pontedera, luglio 2013

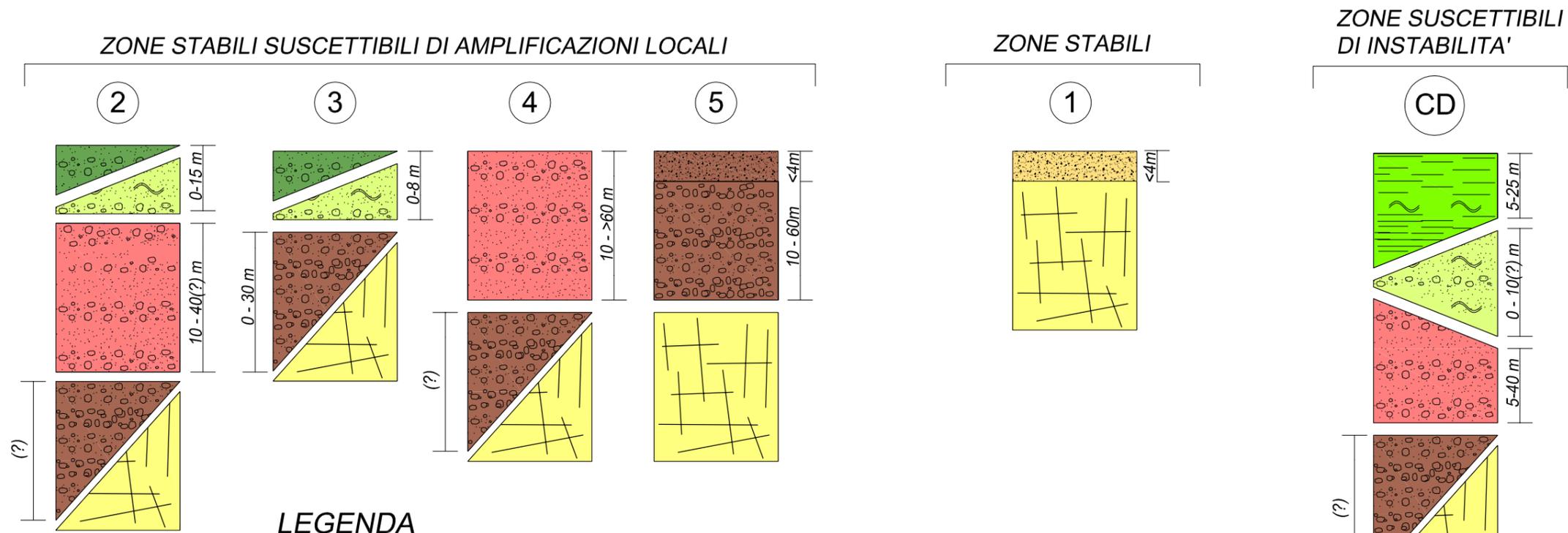
Geol. Francesca Franchi

Geol. Alberto Frullini

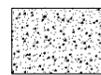
<b>ZONA Da (La Tura - Area PIP)</b>	
Ubicazione:	<i>Zona Artigianale - La Tura</i>
Oggetto della Variante:	<i>Trasformazione di una zona F in una zona Da</i>
Litologie affioranti:	<i>Depositi alluvionali recenti ed attuali in alternanze irregolari di argille e limi (ambiente palustre).</i>
Elementi Geomorfologici:	<i>Nessun elemento di rilievo</i>
Pericolosità Geologica:	<i>Classe G.2– Pericolosità Geologica Media</i>
Pericolosità Idraulica:	<i>Classe I.2 – Pericolosità Idraulica Media</i>
Pericolosità Sismica:	<i>Classe S.2 – Pericolosità Sismica Media</i>
Fattibilità:	<i>Classe F.2 – Fattibilità con normali vincoli</i>
Condizioni alla trasformabilità:	<i>Nessuna</i>
Rappresentazione:	<i>Appendici 1-2-3-4-5</i>

# MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA

## COLONNE STRATIGRAFICHE "TIPO"



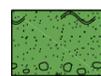
### LEGENDA



Copertura di alterazione superficiale.  $150 < V_s < 300 \text{ m/s}$



Depositi alluvionali attuali e recenti in alternanze irregolari di argille e limi con presenza di lenti torbose.  $150 < V_s < 200 \text{ m/s}$

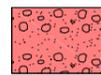


Depositi alluvionali attuali e recenti prevalentemente granulari



Depositi alluvionali terrazzati in alternanze irregolari di sabbie, sabbie limose e ghiaie

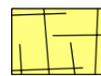
$200 < V_s < 450 \text{ m/s}$



Depositi di fondovalle e coni di deiezione antichi, erosi e terrazzati, costituiti da alternanze di ciottoli, ghiaie e sabbie spesso cementati.  $350 < V_s < 800 \text{ m/s}$



Depositi di fondovalle e coni di deiezione antichi, erosi e terrazzati, costituiti prevalentemente da ciottoli litificati.  $V_s > 800 \text{ m/s}$  (bedrock sismico)



Substrato litoide metamorfico.  $V_s > 800 \text{ m/s}$  (bedrock sismico)