



COMUNE DI SAN GIULIANO TERME

PROVINCIA DI PISA

PIANO OPERATIVO COMUNALE – APPROVAZIONE

ALLEGATO 4

Ai sensi degli artt. 222 e 228 L.R. N°65/2014 "NORME PER IL GOVERNO DEL TERRITORIO"

INDAGINI GEOLOGICHE DI SUPPORTO ALLA PIANIFICAZIONE DEL TERRITORIO COMUNALE

M1

RELAZIONE TECNICA

Geol. Emilio Pistilli
GEOPROGETTI Studio Associato

Collaboratori:
Geol. Roberto Mattei
Geol. Iuri Pucci



Sindaco
Sergio Di Maio
Responsabile del procedimento
Architetto *Monica Lupari*
Garante dell'informazione e della
partecipazione
Eduardo Alessio Pierotti

V.A.S.
Autorità competente
Architetto *Silvia Fontani*
Elaborazione V.A.S.
Dottorssa *Elena Fantoni*
Dottorssa *Alessandra Matteini*

Gruppo di lavoro
Architetto *Simona Coli*
Dottorssa *Alessandra Matteini*
Architetto *Monica Lupari*
Architetto *Michela Luparini*
Geometra *Sabrina Valentini*

Collaboratori
Geometra *Fabrizio Desideri*
Geometra *Marco Lelli*
Architetto *Cecilia Frassi*

Sistema Informativo
Geografico
Dottore *Gianluca Vannini*

INDICE

1 – PREMESSA.....	1
2 - METODOLOGIA DI STUDIO	3
2.1 - <i>Aspetti geologici e geomorfologici</i>	3
2.2 - <i>Aspetti idraulici</i>	4
2.3 - <i>Aspetti sismici</i>	5
2.4 - <i>Elenco elaborati</i>	5
3 – CARTA GEOMORFOLOGICA.....	6
3.1 - <i>Forme, processi e depositi di versante</i>	6
3.2 - <i>Forme, processi e depositi fluviali</i>	8
3.3 - <i>Litotipi e coperture</i>	10
3.3.1 - <i>Aree di versante</i>	10
3.3.2 - <i>Aree di fondovalle</i>	11
4 – CARTA DELL'ACCLIVITA'.....	12
5 – CARTA DEI DATI DI BASE.....	13
6 – SEZIONI GEOLITOLOGICHE.....	14
7 – CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA MOPS E DELLE FREQUENZE FONDAMENTALI.....	17
7.1 - <i>Procedura di realizzazione della carta MOPS</i>	18
7.2 - <i>Microzone omogenee in prospettiva sismica e relative colonne stratigrafiche</i>	18
7.2.1 - <i>Descrizione delle zone stabili</i>	19
7.2.2 - <i>Descrizione delle zone stabili suscettibili di amplificazioni locali e delle relative colonne stratigrafiche</i>	19
7.2.3 - <i>Descrizione delle zone suscettibili di instabilità</i>	21
7.3 - <i>Procedura semiquantitativa per stabilire la qualità della carta di MS di livello 1</i>	26
7.3.1 - <i>Descrizione della procedura utilizzata</i>	26
7.3.2 - <i>Esiti della analisi di qualità</i>	28
8 – CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA.....	30
9 – CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA.....	32
10 – CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE.....	34
11 – INTEGRITA' E DIFESA DEL TERRITORIO: INDIRIZZI GENERALI PER L'ASSETTO GEOMORFOLOGICO, IDROGEOLOGICO E SISMICO.....	35

11.1 - Criteri per la trasformazione che discendono dal D.P.G.R. 25/11/2011 N.53/R....	35
11.1.1 - Criteri per la trasformazione in aree con problematiche geologiche	35
11.1.2 - Criteri per la trasformazione in aree con problematiche idrauliche	37
11.1.3 - Criteri per la trasformazione in relazione agli aspetti sismici.....	39
11.2 - Criteri per la trasformazione che discendono dal PAI del Bacino Fiume Arno.....	41
11.2.1 - Criteri per la trasformazione in aree con problematiche geologiche	41
11.3 - Criteri per la trasformazione che discendono dal PAI del Bacino Fiume Serchio..	44
11.3.1 - Criteri per la trasformazione in aree con problematiche geologiche	44
11.4 - Criteri per la trasformazione che discendono dal capo II Sezione 1 della disciplina del Piano di Gestione del Rischio da Alluvioni (PGRA)	49
11.5 - Criteri per la trasformazione che discendono dalla l.r. 24/07/2018 num 41, disposizioni in materia di gestione del rischio di alluvioni e potenziamento della tutela dei corsi d'acqua.....	51
11.6 - Piano di Gestione Acque delle acque del distretto idrografico dell'Appennino settentrionale (Pdg).....	61
11.7 - Piano di Bacino del Fiume Arno - Stralcio Bilancio Idrico (PBI).....	63
11.8 - Piano di Gestione delle Acque del Distretto idrografico del Fiume Serchio.....	64
11.9 - Classi di Fattibilità.....	65
11.10 – Fattibilità degli interventi e Tabella di Fattibilità.....	71

INDAGINI GEOLOGICHE DI SUPPORTO AL POC
PIANO OPERATIVO COMUNALE
APPROVAZIONE
RELAZIONE TECNICA

1 - PREMESSA

La presente relazione illustra lo studio geologico redatto su incarico dell'Amministrazione comunale di San Giuliano Terme, a supporto del Piano Operativo Comunale.

Gli elaborati geologici già a disposizione dell'amministrazione comunale sono rappresentati da:

- Studio geologico tecnico a supporto del PRGC ai sensi della DR 94/85 e della L.R. 21/84; Geol. S. Gagliardi, 1989.
- Studi di completamento ed integrazione al Piano Strutturale ai sensi della Del. C.R. 94/85 e della Del. C.R. 230/94; Geol. L. Sergiampietri, 1997.
- Adozione ed approvazione del P.S.; Geol. S. Gagliardi, 1998.
- Indagini geologiche e geomorfologiche relative allo studio e progettazione preliminare della messa in sicurezza di alcuni fenomeni franosi ed alle condizioni di stabilità dei versanti di alcuni bacini imbriferi del Monte Pisano – Fase 1 e Fase 2; Geol. L. Sergiampietri, 2004.
- Studio idraulico sul Serchio, Arno, F. Morto, Canale Demaniale, Rio di Molina, Rio del M.te Bianco, Rio del Pancacci, Rio del Monte, Rio dello Zambra di Asciano; Ing. S. Pagliara, Ing. S. Lucia, 2000.
- Carta del Rischio idraulico per il territorio comunale compreso nel bacino del Serchio, per il F. Serchio ed il F. Morto; Ing. S. Pagliara – Geol. , L. Sergiampietri, 2005.
- Osservazioni al PAI Serchio e cartografia Serchio+F.Morto per tempi di ritorno $Tr = 30$ anni e $Tr = 200$ anni; Ing. S. Pagliara, 2011.
- Verifica quinquennale del RU variante ai sensi del art 55 c 5-6 LR 1/2005, e tematismi geologici ai sensi del D.P.G.R. 26R/2007; Geol. A. Buscemi Geol. S. Balatri, 2011-2012

Il quadro conoscitivo e normativo di strumenti sovraordinati è invece rappresentato da:

- Cartografie e norme del PAI Bacino Fiume Serchio relativamente agli aspetti geomorfologici.
- Cartografie e norme del PAI Fiume Arno relativamente agli aspetti geomorfologici.
- Cartografie e norme del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA).

Ulteriori dati a disposizione sono estraibili da:

- Database geologico del Continuum regionale;

- Carta geomorfologica redatta dalla Provincia di Pisa
- Data base ISPRA per pozzi e sondaggi profondi
- Catalogo frane IFFI
- Geoportale Nazionale

A partire da queste indagini, è stato quindi sviluppato il presente studio, allo scopo di aggiornare il quadro delle Pericolosità Geologiche, idrauliche e sismiche alle normative vigenti e definire le condizioni di fattibilità delle previsioni urbanistiche inserite nel POC.

Lo studio è stato condotto in ottemperanza del Decreto del Presidente della Giunta Regionale n.53/R del 25 Ottobre 2011 “Regolamento di attuazione dell’articolo 62 della legge regionale 3 gennaio 2005, n.1 (Norme per il governo del territorio) in materia di indagini geologiche”, nel rispetto delle norme dei PAI dell’Autorità di Bacino del Fiume Arno e del Fiume Serchio, del PGRA, e della D.C.R.T. n.72 del 24/07/07 di approvazione del nuovo Piano di Indirizzo Territoriale (P.I.T.) della Regione Toscana.

2 - METODOLOGIA DI STUDIO

Il comune di San Giuliano Terme ricade nei territori di competenza di due diverse Autorità di bacino, Fiume Serchio e Fiume Arno.

Le due Autorità hanno sviluppato approcci metodologici per l'analisi delle pericolosità geologiche ed idrauliche sensibilmente differenti, raggiungendo peraltro per le parti di competenza del territorio comunale livelli di dettaglio notevolmente differenti.

Per il settore ricompreso nel PAI del Fiume Serchio gli studi sono infatti da considerarsi di dettaglio sia per gli aspetti geomorfologici di versante che per la gran parte degli aspetti idraulici delle zone di fondovalle.

Tali studi sono stati assunti come quadro conoscitivo di riferimento per la redazione delle nuove cartografie a meno di piccole modifiche che si sono rese necessarie per errori cartografici delle cartografie del PAI Bacino Fiume Serchio, che sono ininfluenti alla scala di Bacino, ma sono bene evidenti alla scala comunale.

Al contrario, per la zona di competenza del PAI del Fiume Arno il dettaglio è molto minore: la pericolosità geomorfologica ha origine dal livello di sintesi in scala 1:25.000 non essendo mai stato elaborato uno studio a livello comunale per aggiornare il quadro conoscitivo del PAI, la pericolosità idraulica è basata solo su criteri storico-inventariali ai quali non è associato alcun battente idraulico.

Nel presente studio è stato quindi necessario omogeneizzare i dati a disposizione, relativamente agli aspetti geologici ed idraulici, integrandoli con nuovi studi per raggiungere un livello di dettaglio tale da soddisfare i criteri del DPGR 53/R.

Relativamente agli aspetti sismici le analisi sono state redatte ex novo in quanto il D.P.G.R. 53/R ha introdotto criteri di valutazione radicalmente differenti rispetto a quanto normato in precedenza, richiamando per i dettagli delle elaborazioni cartografiche sia gli "Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica" elaborati dalla Protezione Civile che le specifiche tecniche riportate nell'allegato A di cui all'O.D.P.C.M. 3907/2010, e successivi aggiornamenti. A conclusione della analisi sono state elaborate tutte le cartografie richieste per la redazione della carta MOPS (Microzone omogenee in prospettiva sismica) e della carta di pericolosità sismica.

Una volta definito il nuovo quadro delle pericolosità geologiche, sismiche ed idrauliche, è stata quindi elaborata la carta di fattibilità ai sensi di quanto prescritto dal D.P.G.R. 53/R.

2.1 – Aspetti geologici e geomorfologici

Relativamente agli aspetti geologici e geomorfologici tutti i dati a disposizione, derivati sia da studi a livello comunale che da studi sovracomunali, sono stati verificati, modificati ed integrati sulla base di una campagna di rilevamento sviluppatasi nel periodo Luglio 2017-Gennaio 2018. Il rilevamento e la successiva digitalizzazione dei dati sono stati effettuati utilizzando come base cartografica quella di maggior dettaglio disponibile per ogni zona (LIDAR, C.T.R. in scala 1:2.000), utilizzando comunque sempre come sfondo l'ortofoto del 2016 a disposizione sullo sportello cartografico della Regione Toscana.

I dissesti sono stati perimetrati anche verificando, dove disponibili, i dati dei permanent scatterers estratti dal Geoportale nazionale.

Relativamente alla zona di competenza del Bacino Fiume Arno, le nuove perimetrazioni costituiscono richiesta di aggiornamento del quadro conoscitivo.

Per la zona di competenza del Bacino Fiume Serchio, è stato invece acquisito il relativo quadro conoscitivo operando solo alcune piccole modifiche che si sono rese necessarie per piccoli errori cartografici delle cartografie del PAI Bacino Fiume Serchio, che determinavano incongruenze logiche con le cartografie di maggior dettaglio utilizzate in questa sede.

2.2 – Aspetti idraulici

Lungo il tratto pedemontano dei Monti Pisani, in corrispondenza dei numerosi abitati ubicati sulle conoidi generate dai corsi d'acqua che incidono il monte, il quadro conoscitivo della pericolosità idraulica era del tutto assente.

Sono state quindi eseguite analisi idrologico-idrauliche pervenendo alla definizione delle pericolosità idrauliche per tutti i corsi d'acqua che attraversano gli abitati di Pugnano, Molina, Rigoli, San Giuliano, Asciano ed Agnano.

In queste zone è stato eseguito anche uno studio per valutare la vulnerabilità dei bacini idrografici minori allo svilupparsi di colate detritiche, identificando quelli con maggiore fragilità e perimetrando su base morfologica le aree potenzialmente investibili da colate.

Lo studio, i cui risultati verranno richiamati anche nei capitoli successivi, è intergalmente riportato nell'allegato M2.

Un altro settore del territorio comunale con scarsa conoscenza delle fragilità idrauliche era rappresentato dalla porzione di pianura alluvionale del Fiume Arno per la quale la classificazione della pericolosità idraulica era basata solo su informazioni storico inventariali. Questo tratto di fondovalle è stato indagato nella zona compresa tra il Fiume Arno a Sud, il Canale Demaniale ad Ovest ed il Fiume Morto a Nord.

Al suo interno ricadono gli abitati di Campo, Colignola- Mezzana, Ghezzano, la Fontina e Carraia.

Ulteriori studi sono stati condotti in merito alla Pericolosità Idraulica indotta dalle esondazioni del canale Demaniale utilizzando il modello idraulico messo a disposizione dell'Ufficio dei Fiumi e dei Fossi.

Infine sono stati eseguiti studi localizzati su alcuni corsi d'acqua minori che attraversano gli abitati di Gello e Pontedoro.

La morfologia di base utilizzata per gli studi e le simulazione è stata elaborata a partire dai dati LIDAR. Nei tratti dei corsi d'acqua con opere idrauliche e singolarità morfologiche in grado di condizionare in maniera significativa la modellazione numerica dei fenomeni in atto è stato necessario integrare i dati con rilievi topografici e rilievi speditivi con stazione Laser .

I modelli risultanti dalle elaborazioni effettuate dall'Ing. Idraulico Jacopo Taccini, sono stati ricontrollati direttamente in campagna per verificarne l'adeguatezza e la coerenza con le evidenze morfologiche.

A partire dai dati delle modellazioni idrauliche, sono state infine perimetrare le pericolosità idrauliche, utilizzando come base cartografica la C.T.R. In scala 1:2.000 e l'ortofoto del 2016 a disposizione sullo sportello cartografico della Regione Toscana.

2.3 – Aspetti sismici

Relativamente agli aspetti sismici, abbiamo in primo luogo reperito negli archivi comunali tutte le indagini sismiche e geognostiche a disposizione per definire lo stato delle conoscenze sugli aspetti sismici e stratigrafici del territorio; questi dati sono stati integrati e confrontati con i risultati di indagini sismiche eseguite nei comuni limitrofi e con le stratigrafie dei pozzi profondi estratte dal database ISPRA.

Sulla base di tutto ciò è stato definito un primo quadro stratigrafico sismico del sottosuolo e sono state individuate le aree in cui i dati collezionati apparivano insufficienti per definire un quadro sismico dettagliato, anche in relazione ai progetti di pianificazione previsti nel POC.

In queste aree è stata quindi eseguita una campagna di indagine geofisica volta all'individuazione di eventuali contrasti di impedenza sismica elevati, alla definizione delle frequenze fondamentali dei depositi, ed alla definizione del valore della velocità delle onde sismiche Vs30.

Per la corretta definizione delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica MOPS, nelle zone di fondovalle sono stati sviluppati approfondimenti in merito alla possibilità che si verificano cedimenti diffusi e differenziali, analizzando i dati derivati dai persistent scatter, e che siano presenti zone suscettibili di liquefazioni, analizzando le stratigrafie disponibili alla ricerca di spessori consistenti di sabbie in grado di scatenare tale fenomeno.

La sintesi di tutte le informazioni derivanti dallo studio di microzonazione sismica ha consentito di valutare le condizioni di pericolosità sismica degli areali indagati secondo i criteri dettati dal D.P.G.R. 53/R.

2.4 – Elenco elaborati

Gli elaborati, racchiusi all'interno dell'Allegato 4 del POC, sono i seguenti:

A-	Carta Geomorfologica	[Tavole A1, A2, A3]
B-	Carta dell'acclività	[Tavole B1, B2]
C-	Carta dei dati di base	[Tavole C1, C2, C3]
C4-	Raccolta dati geognostici e geofisici di base	[Allegati C4.1,C4.2,C4.3, C4.4,C4.5]
D-	Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS) e delle frequenze fondamentali	[Tavole D1, D2]
E-	Sezioni geolitologiche	[Tavola E]
F-	Colonne stratigrafiche delle MOPS	[Tavola F]
G-	Carta della Pericolosità Geologica	[Tavole G1, G2, G3]
H-	Carta della Pericolosità idraulica	[Tavole H1, H2, H3]
I-	Carta della Pericolosità Sismica	[Tavole I1, I2]
L-	Carta della Fattibilità	[Tavole L1, L2, L3,L4,L5,L6]
M1-	Relazione Tecnica	
M2-	Approfondimenti legati al trasporto solido a valle delle conoidi alluvionali	

3 – CARTA GEOMORFOLOGICA

La carta geomorfologica è stata elaborata a partire dai dati a disposizione che sono da ricondurre a:

- Database geologico del Continuum regionale;
- Carta geomorfologica redatta dalla Provincia di Pisa;
- Catalogo frane IFFI;
- Geoportale Nazionale;
- Carta della franosità del Bacino del Fiume Serchio;
- Studio geologico tecnico a supporto del PRGC ai sensi della DR 94/85 e della L.R. 21/84; Geol. S. Gagliardi, 1989;
- Studi di completamento ed integrazione al Piano Strutturale ai sensi della Del. C.R. 94/85 e della Del. C.R. 230/94; Geol. L. Sergiampietri, 1997;
- Indagini geologiche e geomorfologiche relative allo studio e progettazione preliminare della messa in sicurezza di alcuni fenomeni franosi ed alle condizioni di stabilità dei versanti di alcuni bacini imbriferi del Monte Pisano – Fase 1 e Fase 2; Geol. L. Sergiampietri, 2004;

Per la verifica dei fenomeni individuati nelle suddette banche dati, oltre che a sopralluoghi sul posto, ed all'analisi diacronica delle foto aeree a disposizione, ci siamo avvalsi dei dati satellitari a disposizione relativi a Persistent Scatterers (PS).

La digitalizzazione delle forme è stata condotta utilizzando come base cartografica il Lidar, a disposizione sullo sportello cartografico regionale.

In alternativa, nelle zone in cui i dati Lidar presentano forti disturbi dovuti all'acclività dei versanti, è stata utilizzata la cartografia CTR in scala 1:2.000 del 2013 a disposizione dell'Amministrazione comunale anche se non ancora collaudata.

Le ortofoto utilizzate sia per la digitalizzazione che per il confronto dell'evoluzione dei fenomeni sono quelle a disposizione sullo sportello cartografico regionale, relative agli anni 1954, 1978, 1988, 2013 e 2016.

Nel redigere la carta geomorfologica a supporto del POC, abbiamo approfondito tutti gli aspetti antropici, di versante e di fondovalle che potessero avere qualche influenza relativamente agli aspetti della pericolosità e di conseguenza sulle scelte operate all'interno del POC.

3.1 – Forme, processi e depositi di versante

Frane

I versanti studiati non presentano una marcata propensione ed in generale, le frane coinvolgono piccoli areali interessando quasi esclusivamente la copertura pedologica e/o la coltre detritica di alterazione del substrato. In rari casi ed in particolari disposizioni a franapoggio della roccia, o per cause antropiche, viene interessato anche il substrato litoide. In ogni caso l'estensione dei dissesti è generalmente piuttosto limitata.

La generale assenza di fenomeni di dissesto rilevanti è dovuta a diversi fattori, già individuati dal Geol. Luciano Sergiampietri in una indagine condotta nel 2004. Questi fattori sono da ricondurre essenzialmente alla natura dei terreni molto consistenti, alle

forme di erosione ormai molto mature, alla limitata estensione dei bacini e non ultimo alla plurisecolare pratica della coltivazione dell'olivo mediante terrazzamento che stabilizza i terreni di copertura.

Sassaie

Si tratta di accumuli detritici di esiguo spessore di elementi a spigoli vivi.

In letteratura le sassaie sono state interpretate come detriti generatesi per crioclastismo in ambiente periglaciale, durante il Wurm,

L'estensione varia da pochi centinaia di metri fino a 2 ettari. Le sassaie di maggiore estensione si ritrovano ai margini delle valli del Botro della Valle del Fico e del Botro del Sasso Grosso a monte dell'abitato di Agnano.

Le sassaie risultano spesso parzialmente invase da vegetazione e coperte ai bordi da suolo di neoformazione. L'analisi diacronica delle foto aeree a disposizione sullo sportello cartografico della Regione Toscana (1954, 1978, 1988, 2013 e 2016) ha messo in evidenza la crescita nel tempo, all'interno ed ai margini delle sassaie, di aree boschive e arbustive. In funzione di ciò, nonostante le sassaie siano da considerarsi forme attive, sono comunque in lenta e progressiva riduzione.

Detrito di versante

Si tratta di accumuli detritici, in generale di esiguo spessore generatisi per diversi fattori.

La granulometria è molto variabile potendosi ritrovare all'interno anche blocchi litoidi di dimensioni metriche.

In generale la matrice è limo-sabbiosa per i detriti derivanti dal disfacimento di rocce quarzitiche e limo argillosa per quelli derivanti dal disfacimento di rocce metamorfiche filladiche scistose. Il principale fenomeno di disgregazione della matrice litoide sembra sia da ricondurre al crioclastismo, che agisce all'interno delle superfici di discontinuità isolando blocchi e frammenti.

Altri accumuli si ritrovano al piede di versante denudati a testimoniare vecchie frane, generatesi durante il Wurm.

Le coltri detritiche appaiono generalmente stabili e solo di rado si riconoscono segni di movimenti al loro interno, dovuti all'azione disgregante delle radici e alle acque dilavanti.

In ogni caso, tali fenomeni sono sempre molto discontinui, di limitata estensione e limitati allo spessore superficiale di detrito.

Falda detritica

A monte dell'abitato di Asciano, in destra idrografica del Rio Foce di Pennechio, è presente una ampia area di accumulo dei detriti provenienti dal sovrastante sperone di roccia costituito da anageniti grossolane e filladi quarzitiche.

Scarpate morfologiche

Nella parte alta della valle di Asciano, sono presenti alcune scarpate morfologiche di rilevante altezza che si generano in corrispondenza degli affioramenti di anageniti grossolane e filladi quarzitiche. Il massimo sviluppo in verticale si genera ai lati del Botro di Mirteto ed è pari a circa 200 metri.

Ex cave

In passato, lungo il versante meridionale del Monte Pisano, l'attività estrattiva è stata molto fiorente e le sue tracce sono ancora ben evidenti percorrendo la strada di lungomonte. L'estrazione interessava esclusivamente le formazioni calcaree, in particolare i calcari ceroidi che affiorano solo nei Monti Pisani; i calcari del Monte Pisano hanno fornito i marmi bianchi con i quali sono stati costruiti i maggiori edifici storici di Pisa. Analizzando le foto aeree a disposizione, le attività di estrazione si sono interrotte all'incirca all'inizio degli anni 80. Le cave di minore estensione appaiono ormai rinaturalizzate, e non destano alcuna preoccupazione relativamente a possibili dissesti. Al contrario, sui fronti ed al piede delle cave di maggiori dimensioni sono evidenti alcuni distacchi con accumuli di roccia. In totale sono stati cartografati 21 vecchi siti di cava.

Scarpate antropiche

La coltivazione delle cave avveniva esclusivamente su un fronte unico secondo rasature successive. Questo metodo comportava inevitabilmente la realizzazione di scarpate di rilevanti altezze sulle quali era impossibile tentare qualsiasi processo di rinaturalizzazione. Le scarpate delle principali cave raggiungono altezze rilevanti fino a 60/70 metri; in due siti si raggiungono altezze pari a 90/100 metri. Alcune scarpate sono soggette a crolli di blocchi e frammenti di roccia.

3.2 – Forme, processi e depositi fluviali

Conoidi e cono detritici

Si tratta di corpi sedimentari costituiti da accumuli di sedimenti clastici con caratteristica forma a ventaglio che si estendono al piede dei Monti Pisani. Questi sono stati generati dal continuo accumularsi di detriti trasportati a valle dai corsi d'acqua che incidono i versanti.

Nella parte nord del territorio comunale, le conoidi sulle quali si sono sviluppati gli abitati di Ripafratta, Pugnano, Molina di Quosa, Rigoli e San Giuliano Terme, appaiono arealmente ridotte. Dai rapporti giacitureali con alcuni lembi di alluvioni terrazzate, sembrano essere precedenti ad esse e quindi generate in altri ambienti climatici quali il Wurm. Peraltro il piede di alcune conoidi è molto ridotto o del tutto assente forse a causa dell'erosione operata dal Fiume Serchio nel corso delle sue divagazioni.

Risalendo gli alvei dei corsi d'acqua che hanno generato le conoidi non si hanno evidenze di trasporto solido. Fa eccezione il Botro della Croce a San Giuliano Terme, il cui alveo è carico di litici e blocchi derivati però dalla passata attività estrattiva.

Nella parte sud del territorio comunale, in corrispondenza degli abitati di Asciano ed Agnano, le conoidi hanno estensioni sensibilmente maggiori ed appaiono maggiormente strutturate. Lungo i corsi d'acqua che le hanno generate si hanno a tratti evidenze di trasporto solido.

La conoide che si genera lungo il Canale di Zambra (che in quota prende il nome di Rio Foce di Pennecchio) ad Asciano, ha come zona di alimentazione l'ampia falda detritica che si estende al piede dello sperone roccioso di anageniti grossolane del Monte Faeta.

La conoide di maggiore estensione è quella sulla quale si sviluppa l'abitato di Agnano. E' stata generata dai detriti trasportati da due corsi d'acqua, il Botro del Sasso Grosso, ed il

Botro della Valle del Fico che attualmente scorrono sui suoi fianchi. Il Botro della valle del Fico ha inciso con particolare intensità i suoi stessi depositi, generando una stretta fascia di erosione tra le quote di 25 ed 80 m.s.l.m..

Questa particolarità conferma, in linea con la letteratura a riguardo, come la sedimentazione detritica di conoide sia avvenuta per la maggior parte durante climi ben più freddi e umidi (presumibilmente l'inizio dell'ultima fase cataglaciale) e che attualmente le conoidi siano esposte ad incisione, tipica delle fasi di alto stazionamento eustatico.

In alcuni casi tuttavia, anche nel clima attuale, è possibile che i bacini montani del Monte Pisano favoriscano la formazione di colate detritiche tipo *debris flow*, sedimentazione tipica delle conoidi in esame, oppure di alluvionamenti rapidi del tipo *flash flood*.

Una valutazione del potenziale di franosità dei bacini e del tipo di meccanismo atteso (*debris flow* o *flash flood*) è stata sviluppata applicando la metodologia semiquantitativa proposta dal PTC della provincia di Lucca per la stima del potenziale di franosità, e calcolando il "numero di Melton", che permette di stimare il tipo di meccanismo di trasporto atteso. Lo studio è stato eseguito per tutti i 52 bacini pedemontani che ricadono all'interno del territorio comunale. Per ogni ulteriore dettaglio si rimanda all'allegato M2.

Cono detritico

Similmente ai cono di deiezione queste forme si impostano in corrispondenza di un aumento di sezione della valle e ad una brusca diminuzione di acclività di un impluvio. Si è scelto di distinguere questa forma da quella precedentemente descritta per definire le conoidi di minore dimensione, maggiore acclività, generalmente caratterizzate da sedimenti di maggiore granulometria, non necessariamente facenti capo ad un vero e proprio corso d'acqua ma a linee di scolo effimere.

Paleovalvei e paleomeandri

la porzione di pianura del territorio comunale è costituita dai depositi del Fiume Serchio e del Fiume Arno. Questi sedimenti sono prevalentemente fini nei primi metri di substrato, essendo costituiti da argille, sabbie, torbe e limi.

L'intero fondovalle si è formato nel tempo attraverso esondazioni, e variazioni sia naturali che per cause antropiche dei percorsi delle aste fluviali. Per questo motivo, nelle varie cartografie a disposizione sono segnalati una gran quantità di paleomeandri e di tratti abbandonati dei corsi d'acqua il cui percorso però non sempre trova riscontro in sito.

Nella carta geomorfologica allegata, abbiamo quindi ritenuto di inserire solo quelli che sono ancora rintracciabili sul terreno per evidenze morfologiche o che risaltassero dall'analisi storica delle foto aeree.

Aree golenali

Sono state segnalate le aree golenali dei due principali corsi d'acqua, il Serchio e l'Arno, corrispondenti alle zone comprese entro i loro argini, soggette a ripetuti fenomeni di allagamento.

Impluvio in erosione

Ad Est dell'abitato di Asciano Valle, in località San Gregorio-Tommasone, alcuni corsi d'acqua (Botro delle Pianacce, Botro del Falcione, Botro Sgherone ed un suo affluente)

presentano tratti in evidente erosione che sono stati rappresentati comprendendo anche l'area di influenza immediatamente adiacente.

3.3 – Litotipi e coperture

Il territorio non ricompreso nelle aree interessate delle forme e dai processi fin qui descritti è stato suddiviso in macrocategorie riunendo le formazioni geologiche in base alle loro caratteristiche principali.

3.3.1 – Aree di versante

Per le aree di versante la suddivisione identifica:

Formazioni calcaree

Con questa dizione abbiamo riunito tutte le formazioni calcaree sia metamorfiche che sedimentarie. Il paesaggio che si genera in corrispondenza di queste formazioni è privo di copertura pedologica ed i calcari sono generalmente affioranti, come nei tratti di versante a monte di San Giuliano Terme.

Formazioni metamorfiche scistose

Questo gruppo racchiude tutte le formazioni metamorfiche caratterizzate da evidente scistosità come gli scisti verdi (filladi sericitico-cloritiche) del Carnico o le Filladi del Carbonifero.

Formazioni metamorfiche quarzitiche

In questo gruppo è stata ricompresa tutta la successione delle quarziti metamorfiche del Monte Serra.

Formazioni metamorfiche conglomeratiche

Comprende la formazione metamorfica delle Breccie di Asciano del permiano inferiore.

Formazioni silico-clastiche non metamorfiche

Racchiude tutti i terreni non metamorfici non ricompresi nelle precedenti classificazioni come ad esempio la formazione della Scaglia toscana o i Diaspri.

Copertura pedologica e/o di alterazione

Lungo i versanti, gli affioramenti litoidi sono spesso ricoperti da un primo spessore di copertura pedologica di semplice alterazione regolitica. In alcune zone, la copertura diventa predominante rispetto agli affioramenti, in particolare nella zona Nord del territorio comunale, dove affiorano principalmente terreni appartenenti alla Falda Toscana.

In alcuni casi, ed in corrispondenza delle formazioni metamorfiche filladiche, l'alterazione dei terreni raggiunge spessori considerevoli, anche di alcuni metri, distinguendosi bene dal detrito di versante poiché è ancora riconoscibile l'originaria giacitura delle scistosità.

I maggiori spessori sono stati rilevati tra la località la Valle ad Asciano, ed il Botro del Fornacione. In queste zone, all'interno della copertura di alterazione si sono sviluppati diversi fenomeni di dissesto.

3.3.2 – Aree di fondovalle

Per le aree di fondovalle la suddivisione identifica:

Depositi alluvionali, alluvionali costieri e terreni organici

Nella carta allegata abbiamo diversificato i sedimenti della pianura alluvionale in base alla loro costituzione, derivata dalle stratigrafie dei pozzi, dei dati geognostici a disposizione, e da dati di letteratura. In definitiva sono state segnalate alcune zone a prevalenza di depositi sabbiosi (tra le quali sono da inserire anche i paleomeandri), altre a prevalenza di depositi argillosi e torbosi.

In particolare sono segnalate due aree a prevalenza di terreni torbosi. La prima è ubicata nel tratto di pianura alluvionale del Fiume Arno, compreso tra la Via Dei Condotti, Il Fiume Morto ed il Monte Pisano. In questa zona fu realizzato un sistema di chiuse allo scopo di allagare ciclicamente i campi sollevandone la quota altimetrica.

La seconda zona è individuata verso il mare, in sinistra idraulica del Fiume Serchio e rappresenta una zona di piana costiera, caratterizzata da continue esondazioni fluviali.

Tutti i terreni del fondovalle, fatta eccezione per alcuni piccoli settori, presentano mediocri caratteristiche geotecniche che possono determinare fenomeni di cedimenti e cedimenti differenziali delle strutture.

I dati relativi alle composizione dei depositi alluvioni attuali contenuti nel PAI del Fiume Serchio, nel Continuum Regionale e nel PTC della Provincia di Pisa, sono stati integrati e confrontati con quelli delle numerose indagini geognostiche raccolte e delle stratigrafie dei pozzi.

Ciò ha consentito di suddividere i terreni in base alla granulometria in:

- Terreni con prevalenza di argille organiche e torbe
- Terreni prevalentemente argillosi
- Terreni prevalentemente sabbioso limosi
- Terreni prevalentemente limo-argillosi di depressione retrodunale
- Sabbie dunali

Relativamente all'area costiera è stata perimetrata anche una fascia caratterizzata da evidenze di processi attivi di erosione e trasporto marino ed eolico. Quest'area è stata definita attraverso la fotointerpretazione di ortofoto e fotogrammetrie a falsi colori presenti nel database della regione Toscana relativamente agli ultimi 5 anni.

Sabbie e Limi di Vicarello

Affiorano in corrispondenza della Località la Sterpaia, all'interno del Parco di San Rossore. L'ambiente di sedimentazione è di duna e retroduna, l'età è da ricondurre al Pleistocene superiore. Sono caratterizzati da sabbie limose arrossate debolmente consolidate per *ageing*.

4 – CARTA DELL'ACCLIVITA'

Per la definizione dell'acclività delle diverse aree del territorio sono stati utilizzati i dati derivati dagli shp della CTR in scala 1:2.000, più affidabili di quelli derivati dal Lidar. Difatti nelle aree a media ed elevata acclività come quelle del tratto dei Monti Pisani analizzato, i dati Lidar presentano sempre forti disturbi, assenti negli shp della C.T.R. In scala 1:2.000.

La carta è stata elaborata solo per l'area montuosa e per l'area di fondovalle prossima al fronte montuoso, escludendo le zona di fondovalle del Fiume Arno e Fiume Serchio che hanno pendenze irrilevanti.

Sono state definite 7 classi di acclività, secondo la seguente classificazione:

- 0 (0 %) < p ≤ 5,7° (10%) - Classe 1
- 5,7° (10%) < p ≤ 8,5° (15%) - Classe 2
- 8,5° (15%) < p ≤ 14° (25%) - Classe 3
- 14° (25%) < p ≤ 19° (35%) - Classe 4
- 19° (35%) < p ≤ 26,5° (50%) - Classe 5
- 26,5° (50%) < p ≤ 36,9° (75%) - Classe 6
- 36,9° (75%) < p ≤ 90° (100%) - Classe 7

La carta delle pendenze così realizzata, è stata utilizzata in combinazione con altri tematismi per la derivazione di alcune cartografie di sintesi.

5 – CARTA DEI DATI DI BASE

I dati geognostici che hanno contribuito alla realizzazione delle sezioni geolitologiche e della carta MOPS, sono riportati negli allegati C4 e sono ubicati nelle carte dei dati di base (Tavole C1-C2-C3). I dati sono suddivisi come segue:

- C4.1 database delle indagini geognostiche raccolte negli archivi comunali relativamente alle pratiche depositate nel periodo 2007-2017.
- C4.2 database dei pozzi ISPRA.
- C4.3 database del PTC della Provincia di Pisa (fino al 20117).
- C4.4 database delle indagini geofisiche raccolte negli archivi comunali.
- C4.5 database delle indagini geofisiche effettuate nell'ambito della presente indagine.

Nelle carte dei dati di base le indagini geognostiche e geofisiche sono state differenziate con un simbolo che ne identifica la tipologia e con un colore che ne identifica l'allegato di appartenenza.

6 – SEZIONI GEOLITOLOGICHE

A partire dai dati geognostici e sismici a disposizione, ivi compresi quelli eseguiti nella presente indagine, e da schemi stratigrafici noti in letteratura, è stato possibile ricostruire l'assetto stratigrafico e sismico del sottosuolo in corrispondenza di 5 sezioni distribuite sull'intero territorio comunale, con particolare riguardo alla zona di contatto tra i rilievi del Monte Pisano e la pianura alluvionale.

Le sezioni, le cui tracce sono riportate nelle Tavole C, D, ed E sono riprodotte alla scala 1:5.000.

Sezione 1

La sezione ha inizio poco a monte dell'abitato di San Giuliano Terme e si sviluppa verso SW per 4,5km giungendo a Le Maggiola.

I dati a disposizione, sembrano indicare che il fronte montuoso immerga al di sotto della pianura alluvionale con pendenze superiori a quelle del versante affiorante.

Le velocità misurate nella Marw2 (effettuata nel settore occidentale dell'abitato di S.G.T., a 440m dal fronte montuoso) sono in effetti inferiori a 250m/s sino alla profondità massima di rilievo (-170m) indicando quindi la presenza di una copertura di sedimenti incoerenti di almeno 200m.

L'inclinazione rilevata potrebbe, almeno in parte, essere imputata alla presenza di una faglia diretta connessa all'apertura del bacino (o *graben*) sottostante, sebbene non vi siano studi di dettaglio al riguardo (faglia ipotizzata nel database Itacha).

Al di sopra dei terreni litoidi poggia la prosecuzione al di sotto della pianura alluvionale della conoide di San Giuliano, il cui tetto corrisponde nella stratigrafia ISPRA 192820 alla quota di - 46m, dove sono segnalati dove sono segnalati orizzonti misti argilloso-ciottolosi seguiti verso l'alto da terreni organici riconducibili probabilmente all'ultima trasgressione marina.

I terreni di fondovalle sono rappresentati, almeno nei primi 20m di spessore, da terreni di piana costiera e piana alluvionale in sequenza progradante. In questo contesto, negli studi di stratigrafia sequenziale del tardo quaternario recentemente pubblicati è stata scoperta l'esistenza di una paleovalle di alcuni km di larghezza incisa dall'Arno nel corso dell'ultimo abbassamento eustatico (~18000 anni fa) e sepolta completamente, con varie fluttuazioni trasgressivo-regressive, da sedimenti di età per lo più olocenica.

Non è chiaro, per mancanza di studi di dettaglio, se vi sia stata in questo periodo una correlazione tra il corso del Serchio e la paleovalle dell'Arno.

Di certo la paleovalle dell'Arno, nei pressi di Pisa, si inflette verso nord, sfiorando Asciano, Gello e Le Maggiola. L'analisi della subsidenza diffusa mediante persistent scattered (vedasi carta Mops) potrebbe suggerire la presenza di una ulteriore paleovalle proveniente da nord (paleovalle del Serchio?), anche se la subsidenza può essere attribuita anche a paleovalve superficiali sviluppatasi in epoca storica.

La base del Pleistocene superiore è stata ipotizzata a circa -85m dal l.m. osservando la presenza di un importante orizzonte organico nel pozzo ISPRA I192820 ed essendo questa profondità non in contrasto con le indicazioni reperibili in letteratura relative al periodo isotopico OIS6-OIS2.

Sezione 2

La sezione taglia la valle del Serchio all'altezza di Molina di Quosa con orientazione WSW-ENE. Il contatto tettonico indicato in profondità all'incirca al centro della valle tra il Calcare Cavernoso (CCA) e le formazioni del complesso toscano metamorfico, è stato dedotto proseguendo in profondità il contatto come si rileva in superficie.

La stima delle profondità dei terreni litoidi è stata elaborata a partire dalle tromometrie (TrC16, TrC20). Considerando l'inclinazione dei versanti montuosi nella parte emersa, è possibile stimare uno spessore della coltre alluvionale pari a circa 250-300m.

La stratigrafia del pozzo 192866, non sembra collimare con l'interpretazione appeda descritta, ma è possibile che la sua ubicazione non sia corretta (pozzo domestico lontano da complesso abitativo, caratterizzato da enormi differenze con le indagini limitrofe).

Interessante è invece la stratigrafia ISPRA n.193434 (Avane, Comune di Vecchiano) che evidenzia la presenza di una lente di ghiaie intorno ai 40m di profondità, che dal confronto con altri dati a disposizione sembra lateralmente continua. Sulla base di ciò sembra di poter escludere la presenza di incisioni vallive sepolte di età olocenica e pleistocenica superiore.

Ai sensi dei criteri dettati dagli ICMS,, questo tratto di valle è da considerarsi come "valle stretta", con valori del coefficiente di forma che variano da 0,33 a 0,26, sempre superiori al limite indicato di 0,25.

Sezione 3

La sezione indaga l'area compresa tra l'abitato di Vecchiano (altro comune) ed il parco di Migliarino-San Rossore.

La buona distribuzione delle indagini sismiche ha consentito di definire lo spessore dei sedimenti olocenici (generalmente tra 15 e 20m); il passaggio a sedimenti più antichi è caratterizzato da un aumento rilevante di consistenza e di Vs del sedimento (si veda ad esempio i dati del S11, TrC1, TrC2).

Più in profondità si estendono i sedimenti del Pleistocene superiore che emergono nell'alto morfologico del Parco di San Rossore.

Verso i 40 metri di profondità è presente un livello di ghiaie che ben si correla a quello rilevato nella sezione 2 ubicata poco più a nord.

E' quindi plausibile che la sommità di questa lente costituisca la base del pleistocene superiore (OIS5e) poichè la continuità di questo deposito grossolano a nord della paleovalle dell'Arno ne suggerisce una origine "climatica".

Nella sezione 2, al solo scopo di non condensare troppo i sedimenti del pleistocene superiore, è stato tratteggiato con colore rosso, il passaggio con il Pleistocene medio alcune decine di metri più basso della lente di ghiaie.

Tutto quanto descritto è fondato solo su considerazioni geologico-tecniche non possedendo alcuna datazione.

Sezione 4

La sezione 4 ha inizio fuori dal territorio comunale, in corrispondenza dei rilievi a nord di Pontasserchio e prosegue verso SE per circa 2,4km. I calcari immergono sotto i terreni alluvionali più o meno con la stessa inclinazione del versante emerso. Il terreno

alluvionale olocenico di scarsa consistenza ha uno spessore di 15-20m (vedasi TrC4, TrC7). I terreni sottostanti includono alcune lenti di ghiaie o sabbie grossolane poste a profondità variabile (ISPRA 192816, 192904). La base del pleistocene superiore è stata ipotizzata al di sotto di un livello organico segnalato nel pozzo 192904 ad una profondità di 40/45m.

Sezione 5

Questa sezione copre gran parte del territorio comunale meridionale, da Asciano a La Fontina, con una lunghezza complessiva di 5,7km. Nel fondovalle la sezione taglia in diagonale la paleovalle tardo quaternaria dell'Arno (periodo OIS2-OIS1), incontrando uno spessore di sedimenti di scarsa consistenza maggiore rispetto alle altre sezioni (TrC14, Marw1). Nell'area di raccordo col fondovalle, grazie ad alcune stratigrafie di pozzi, è stato possibile constatare l'elevata potenza dei sedimenti di conoide (ISPRA 192905) che può far ipotizzare come durante il quaternario il conoide abbia subito fenomeni di progradazione connessi alle fluttuazioni climatiche glaciali.

Inoltre è stato possibile misurare la profondità del substrato litoide grazie alla presenza di un pozzo profondo 531 metri effettuato in loc. Colignola. La stratigrafia è stata proiettata sulla sezione 5 (pozzo PC270). Questa stratigrafia, affiancata a due tromografie esplorative (non riportate nel DB a supporto della presente indagine), ha permesso di effettuare la taratura delle altre tromografie giungendo ad ipotizzare, l'andamento del bedrock sismico così come rappresentato in sezione. L'andamento sembra confermato dai dati di alcuni pozzi petroliferi, e dai dati sismici di Pascucci (2005).

In questo contesto il bedrock sismico è rappresentato, sia dalle formazioni litoidi che dai conglomerati cementati, da ricondurre ad un ambiente di conoide antico.

Nella sezione 5 la ghiaia rinvenuta in fondo al pozzo PC270 è stata correlata litostratigraficamente con il conoide di Asciano; rimangono tuttavia alcune incertezze su questa correlazione, segnate in sezione con il simbolo "?".

La stratigrafia del pozzo PC270 fornisce inoltre alcune indicazioni sulla presenza di livelli fossiliferi e/o torbosi. La base della trasgressione pleistocenica superiore (OIS5-OIS6) è stata ipotizzata, a circa -120m sul l.m., profondità sotto la quale scarseggiano indicazioni di livelli fossiliferi per diverse decine di metri.

7 – CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA MOPS E DELLE FREQUENZE FONDAMENTALI

La “Classificazione Sismica della Toscana 2012”, realizzata a partire dagli studi di sismicità dell'INGV (mappa mediana al 50° percentile), inserisce il comune di San Giuliano Terme in zona sismica 3, riconducibile a tutti quei comuni che presentano accelerazioni inferiori a 0,15g con un tempo di ritorno pari a 475 anni.

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 (D.P.G.R. 53/R/2011).

In tale normativa viene richiesto di realizzare la carta delle *microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS)* secondo le specifiche tecniche definite negli ICMS (indirizzi e criteri per la microzonazione sismica) 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 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 potenzialmente 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*

Nella carta MOPS (Tavole D) abbiamo riportato anche le misure delle frequenze fondamentali dei depositi sia a disposizione, che realizzate a supporto della presente indagine.

7.1 - Procedura di Realizzazione della Carta MOPS

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 utilizzando come base la cartografia tecnica (CTR) di maggior dettaglio disponibile. 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*, che verrà descritta nei capitoli successivi.

E' stata infine valutata la qualità della cartografia MOPS 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 areale che delle caratteristiche qualitative dei dati geognostici e sismici di base.

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

- delimitazione delle aree all'interno delle quali definire la cartografia ("area MOPS");
- perimetrazione delle microzone omogenee in prospettiva sismica sulla base dei fenomeni geomorfologici rilevati (Tavole D), delle velocità sismiche, delle frequenze di fondamentali di sito, e delle successioni stratigrafiche. Contestuale realizzazione delle "colonne stratigrafiche" (Tavola F);
- classificazione della qualità della carta MOPS sulla base della concentrazione e tipologia dei dati di base;
- realizzazione della *carta di pericolosità sismica locale* (Tavole I);

7.2 – Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica e relative colonne stratigrafiche

La costruzione di una carta di microzonazione sismica di livello Uno, ai sensi degli ICMS della protezione civile prevede l'analisi delle informazioni geologiche e stratigrafiche di quadro conoscitivo e la definizione di macroaree territoriali uniformi dal punto di vista della risposta sismica locale.

Come dettagliato nel D.P.G.R. 53/R, lo studio 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. Di fatto l'analisi si applica generalmente alle UTOE ed alle aree

immediatamente adiacenti sia perchè in esse si concentra il massimo grado di attenzione, sia perchè è generalmente più ricco il database di indagini geognostiche reperibili nelle pratiche comunali.

Per quanto riguarda il territorio comunale di San Giuliano Terme, vista la vicinanza reciproca delle UTOE si è scelto di perimetrare una unica area di lavoro vasta (in seguito definita "Area MOPS"), che racchiude tutte le UTOE e comprende anche parte del parco naturale di Migliarino San Rossore, dove affiora una porzione di sedimenti di età Pleistocenica superiore.

Da una analisi complessiva delle indagini geognostiche, ed in particolare delle perforazioni profonde e delle indagini simiche, sono state definite le aree di fondovalle caratterizzate da uniformi caratteristiche stratigrafiche di massima.

Per quanto riguarda le aree montane il sottosuolo è caratterizzato da rocce stratificate con valori di Vs generalmente superiori a 800m/s. Questo territorio è stato quindi unificato in una microzona unica (Zona 1) alla quale si sono aggiunte e distinte le aree con detrito da quelle con dissesti di carattere geomorfologico. Per maggiori dettagli si rimanda agli specifici capitoli a seguire.

Nella tavola F sono rappresentate le "colonne stratigrafiche tipo" che rappresentano lo sviluppo in profondità delle varie microzone omogenee.

7.2.1 – Descrizione delle zone stabili

Nelle zone stabili sono stati inseriti gli affioramenti rocciosi di età mesozoica, morfologicamente poco inclinati.

La stratigrafia tipica di queste zone, semplificata per rappresentarne la risposta sismica, è riconducibile a quella della "**Zona 1**" di cui alla Tavola F. La colonna stratigrafica mostra un bedrock sismico stratificato affiorante o sub affiorante, con copertura alterata di esiguo spessore.

In linea con le indicazioni del paragrafo "a" del capitolo 2.3.3 degli ICMS la zona effettivamente stabile (cioè quella con pericolosità sismica locale bassa) è da limitarsi alle zone con acclività inferiore a 15° ed è pertanto confinata a piccoli settori, generalmente ubicati sulla sommità dei rilievi.

7.2.2 – Descrizione delle zone stabili suscettibili di amplificazioni locali e delle relative colonne stratigrafiche

Nelle zone stabili suscettibili di amplificazioni locali sono possibili amplificazioni del moto sismico, come effetto della situazione litostratigrafica e morfologica locale.

Le "stratigrafie tipo" rappresentative delle microzone MOPS, sono descrivibili come segue:

Zona 1

Già descritta nel paragrafo precedente, ma riferita in questo caso alle aree con inclinazione superiore a 15°. In questa classe rientra la maggior parte dei versanti montuosi caratterizzati da un substrato litoide subaffiorante.

Zona 2

Si tratta delle aree di fondovalle in cui affiorano conoidi alluvionali (coni di deiezione). Le conoidi, caratterizzate da generalmente da ghiaie e ciottoli matrice sostenuti, hanno

potenza variabile in ragione della vicinanza al fronte montuoso, da pochi metri fino ad oltre 100.

Alcune stratigrafie di pozzi (DB ISPRA 192905, 192895, 192914) hanno permesso di verificare l'effettivo rapido aumento di spessore di questi depositi allontanandosi dal fronte montuoso, come riportato nella sezione geolitologica 5 in tavola E. La velocità di propagazione delle onde S sui depositi di conoide varia molto in ragione della profondità di analisi. Sulla base delle Masw a disposizione a profondità prossime alla superficie la Vs è generalmente compresa tra 400m/s e 600m/s; a profondità superiori a 50-80m è presumibile che la conoide giunga a valori di Vs intorno agli 800m/s arrivando a comportarsi come un bedrock sismico (simili valori di Vs sono stati misurati, già in prossimità della superficie, su conoidi di altri comuni del Monte Pisano, es. Buti).

Zona 3

La zona 3 è riconducibile alle aree in cui affiorano sedimenti alluvionali antichi terrazzati, generalmente a granulometria mista e variabile, da limosa a ciottolosa, che poggiano direttamente sull'ammasso roccioso oppure su conoidi più antiche. Questa tipologia di situazione è presente nei fondovalli di Roncioni, Rigoli e di loc. Ciapino (Molina di Quosa) e, come constatato nelle indagini 192800 e 5763, è caratterizzata da coperture alluvionali di potenza generalmente inferiore ai 20m.

Zona 4

L'area MOPS comprende anche una parte del Parco di San Rossore dove affiora la formazione geologica di età pleistocenica superiore nota in letteratura come Sabbie e Limi di Vicarello.

Questi terreni sono generalmente costituiti da sabbie limose addensate di ambiente eolico e di retroduna, il loro spessore non è conosciuto.

Nell'ambito dei recenti studi stratigrafici riguardanti la Val D'Arno inferiore, questa porzione di territorio è stata interpretata come un alto morfologico generatosi durante l'incisione tardo quaternaria di una paleovalle ed il suo successivo riempimento con depositi in facies estuarina. E' chiaro quindi come i sedimenti adiacenti di età olocenica poggino in discordanza (onlap) su questa formazione. Per quanto riguarda la definizione della base di questo strato, non avendo reperito informazioni bibliografiche, si presuppone, con molta incertezza, una profondità basale di circa 50m (90/120m nell'area dove affiorano sedimenti olocenici, prendendo atto, più o meno a questa profondità, dell'inizio di depositi torbosi e fossiliferi nel pozzo C270). A profondità maggiori, sulla base degli esigui dati a disposizione, si stima la presenza di depositi continentali e paralicci di medio elevata consistenza prevalentemente coesivi.

Zona 5

Questa zona si riferisce a tutte le aree di fondovalle caratterizzate da sedimenti alluvionali olocenici affioranti di natura prevalentemente coesiva poco consistente.

La zona 5 è attraversata dalla maggior parte delle indagini geognostiche in quanto in essa, unitamente alle zone più fragili affini ("CD", "L", "Amplificazione Stratigrafica"), si sviluppano gran parte dei centri urbani tra cui loc. Pappiana, San Jacopo, Le Maggiola, Ghezzano. Le numerose perforazioni che attraversano questa formazione (tra le principali

ricordiamo 192894, 192856, 192804, 7283, 192808, 192892, 299) mostrano prevalenti argille limose molto spesso torbose o fossilifere, di consistenza plastica, che raggiungono spessori compresi tra 20m e 60m. Le velocità di propagazione delle onde di taglio, registrate nelle numerose indagini geofisiche a disposizione (prevalentemente MASW, tra cui ad esempio le S70, S45, S3, S12, S103, S75 etc.) nei primi 30m sono comprese tra 150 e 170m/s.

7.2.3 – Descrizione delle zone suscettibili di instabilità

Le zone suscettibili di instabilità rappresentano le situazioni nelle quali gli effetti sismici attesi e predominanti sono riconducibili a deformazioni permanenti del territorio. In questa categoria rientrano elementi stratigrafici, tettonici e geomorfologici che possono generare: Cedimenti differenziali (“CD”), Subsidenza diffusa, Amplificazione stratigrafica, Liquefazione (“L”), Movimenti franosi (“FR”).

All'interno delle zone stabili suscettibili di amplificazioni locali si ritrovano anche alcune “forme di superficie” che possono sovrapporsi alle microzone precedentemente descritte aumentandone localmente la pericolosità.

Cedimenti differenziali “CD”

Nel contesto di pianura alluvionale e costiera, la presenza di orizzonti di sedimenti organici sia sabbiosi che limoargillosi si traduce nella possibilità che, in risposta ad un carico edilizio superficiale, si manifestino cedimenti differenziali sotto le fondazioni.

Nel contesto comunale sono distinguibili due situazioni:

- Nel contesto di piana alluvionale è ben nota la presenza di terreni palustri nell'area bonificata compresa tra Palazzetto ed il fondovalle di Agnano (zona nota col nome di “*Padule grande*”) e nella zona di Madonna dell'Acqua (in cui si distingue il “*Padule di Poggio di Mezzo*”). In queste zone, sebbene si abbia scarsità di dati geognostici, è nota la presenza di terreni torbosi con resistenza penetrometrica qc intorno ai 5kg/cmq almeno nei primi 10m dal p.c. (prove PC63, PC112, PC272, 2875). Sono individuabili inoltre, sulla base di indicazioni di letteratura, fotogrammetria aerea e cartografie storiche, numerosi meandri abbandonati collegati al divagare del Serchio (aree di Colognole, Patrignole, Metato, Piaggia, Poggio Vecchio, Poggio Nuovo, Madonna dell'Acqua, Orzignano, Gello, Casale) e dell'Arno (Loc. Colignola, Simonelli, fosso della Carbonaia).
- Nelle immediate vicinanze del poggio di età pleistocenica superiore nel Parco di San Rossore sono presenti sedimenti attribuiti ad un ambiente di sedimentazione di piana costiera e retroduna, che, in ragione della forte presenza di materia organica, sono affini col manifestarsi di cedimenti differenziali.

In questa tipologia rientrano anche le aree golenali, caratterizzate dalla presenza di sedimenti molto soffici, soggetti a rimaneggiamento con ridondanza pressoché annuale.

Subsidenza diffusa

Sulla base delle misure interferometriche satellitari (“*persistent scattered*” ERS, ENVISAT e CSK) del moto del suolo a disposizione sul Geoportale Nazionale, sono state perimetrare alcune aree caratterizzate da subsidenza diffusa con velocità minima di 3 mm.

La perimetrazione è stata fatta attraverso la sovrapposizione dei seguenti quadri interferometrici in formato WMS:

pst_ers_t165_f2727_cl002_lucca/pst_ers_t165_f2727_cl001_livorno
pst2009_envisat_t165_f2727_cl001_lucca
pst2009_envisat_t215_f867_cl001_livorno
pst2013_csk_f_65_lucca_d_cl001_lucca
pst2013_csk_f_61_lucca_a_cl001_lucca

Nell'immagine a seguire, sono riportati tutti i dati analizzati per la definizione degli areali subsidenti individuate nelle zone circostanti Santiminori, Sant'andrea in Pescaiola, Arena, Metato, Cafaggiarecci, Ponte D'Oro, La Fontina, Ghezzano, Colignola e Campo.

Per quanto emerso dalle osservazioni, nelle aree di Metato, Sant'Andrea in Pescaiola e La Fontina-Ghezzano, i movimenti verticali sembrano essere dovuti a due componenti.

La prima è dovuta ad una subsidenza diffusa, con movimenti generalmente compresi tra 3 e 10mm/anno, che è pressoché indipendente dal costipamento indotto dai sovraccarichi degli edifici, ritrovandosi anche su edifici di molte decine di anni.

Gli edifici di recente realizzazione risentono inoltre di una ulteriore componente indotta dal sovraccarico edilizio. Questa condizione è particolarmente evidente nell'UTOE "33 La Fontina-Artigianale", dove le misure mostrano abbassamenti superiori a 10mm/anno.

Amplificazione stratigrafica

Grazie alla disponibilità di oltre 50 misure tromometriche è stato possibile perimetrare la fascia di fondovalle potenzialmente interessata da fenomeni di amplificazione stratigrafica. Tali fenomeni si sviluppano quando sedimenti soffici sono sovrapposti ad un substrato molto consistente entro brevi profondità. In tali condizioni le onde sismiche generano una amplificazione del moto del suolo in senso orizzontale.

Le indagini in sismica passiva, attraverso la registrazione del rumore sismico, consentono di evidenziare la presenza di picchi di amplificazione nel grafico Frequenza - H/V (rapporto tra velocità orizzontali e verticali). Questa metodologia consente quindi di evidenziare le località in cui le vibrazioni orizzontali del suolo (le più dannose per gli edifici) sono amplificate rispetto alle vibrazioni verticali.

La sintesi dei rilievi effettuati è riportata nelle "Misure di frequenza di sito" nelle Tavole D (carta MOPS).

Sebbene la letteratura indichi come le frequenze di amplificazione di particolare interesse per le comuni opere di ingegneria civile siano comprese approssimativamente tra 2 e 10Hz, la perimetrazione delle aree potenzialmente soggette ad amplificazione stratigrafica ha ricompreso necessariamente tutta l'area di raccordo tra i rilievi del Monte Pisano e la pianura alluvionale includendo anche le aree caratterizzate da picchi con frequenza prossima a 1.

Questa scelta è stata giustificata dalla ragionevole impossibilità di ignorare, almeno a questo livello dell'analisi, picchi di bassa frequenza con ampiezza prossima a 10 nel rapporto H/V (vedasi ad es. Tav. F, colonna Ampl. Stratigrafica, tromografia TrC37

Asciano), che scaturiscono dalla sovrapposizione di sedimenti plastici di età recente con un substrato sismico costituito da rocce mesozoiche o conoidi antiche cementate.

Le zone suscettibili di amplificazione stratigrafica così rappresentate sono individuabili nelle località di Pontasserchio, Santiminori, Orzignano (zona est), San Giuliano Terme, Asciano, Agnano (zona ovest), Campo.

All'interno del contesto di amplificazione stratigrafica è stata inserita anche la valle del Serchio nel tratto Rigoli-Ripafratta.

Il parametro C (coefficiente di forma), è stato stimato in due punti nel tratto Rigoli-Ripafratta attraverso la formula:

$$C = H / (L/2)$$

dove:

C = Coefficiente di forma

H = spessore massimo della copertura

L = Larghezza della valle

Giungendo ai seguenti valori:

Tratto Avane - Molina

(Sez. 2 in tav. E)

$$C = 300 / (1840/2) = \underline{0,33}$$

Tratto Filettole nord - Ripafratta

$$C = 60 / (470/2) = \underline{0,26}$$

In entrambi i casi si è giunti a valori superiori a 0,25 pertanto, stando a quanto indicato al paragrafo 2.3.3 degli ICMS, l'intera valle compresa tra Pappiana e Farneta è da considerarsi "Valle stretta".

Alla luce di ciò, considerando anche la natura generalmente soffice dei sedimenti di riempimento, l'intera valle sopra descritta è da considerarsi potenzialmente suscettibile di amplificazione sismica.

Liquefazione

Le indagini geognostiche a disposizione e l'analisi delle foto aeree finalizzata ad individuare morfologie fluviali recenti, hanno consentito di perimetrare alcune aree in cui si possono trovare lenti ed orizzonti di sabbie poco consistenti.

Le aree che sono rientrate in questa classe sono i territori di Colignola, la zona agricola a sud di Campo, Gello, San Giuliano Terme (area di fondovalle), Pontasserchio, San Martino a Ulmiano, Metato, Piaggia, Poggio Vecchio, l'area agricola compresa tra Rigoli e Patrignone.

Sono stati inseriti in questa tipologia anche i terreni di natura prevalentemente sabbiosa affioranti nel Parco di San Rossore (formazione delle Sabbie e Limi di Vicarello), poiché questa formazione può presentare in superficie un basso grado di compattezza derivante dalla eluviazione delle argille.

Frane

Numerose frane quiescenti sono segnalate negli impluvi minori di Ripafratta e Farneta. Alcune frane di dimensioni leggermente superiori sono individuabili nell'area di Ciapino-

Molina di Quosa; numerose sono le frane quiescenti nei versanti ad est e nord est di Orzignano in ragione della giacitura a franapoggio delle rocce subaffioranti in questa zona. Le frane attive e le sassaie sono molto poche. Se ne segnalano un paio in loc. Molina di Quosa, ed alcune lungo il bordo delle UTOE di Asciano Valle e Agnano.

Cave abbandonate

I versanti del Monte Pisano sono ricchi in cave di calcare abbandonate. Si ritrovano nella stragrande maggioranza all'interno della UTOE di San Giuliano Terme ma anche nei pressi di Asciano. Le morfologie di cava rappresentano una ragione di pericolosità sismica locale sia rispetto alla presenza di fronti rocciosi abbandonati potenzialmente causa di caduta massi, sia per la presenza alla base di coltri di detrito antropico. La possibilità che siano presenti piccole cavità ed in generale l'elevata porosità del detrito di cava potrebbe favorire riassetamenti in risposta alla sollecitazione sismica.

Detrito di versante

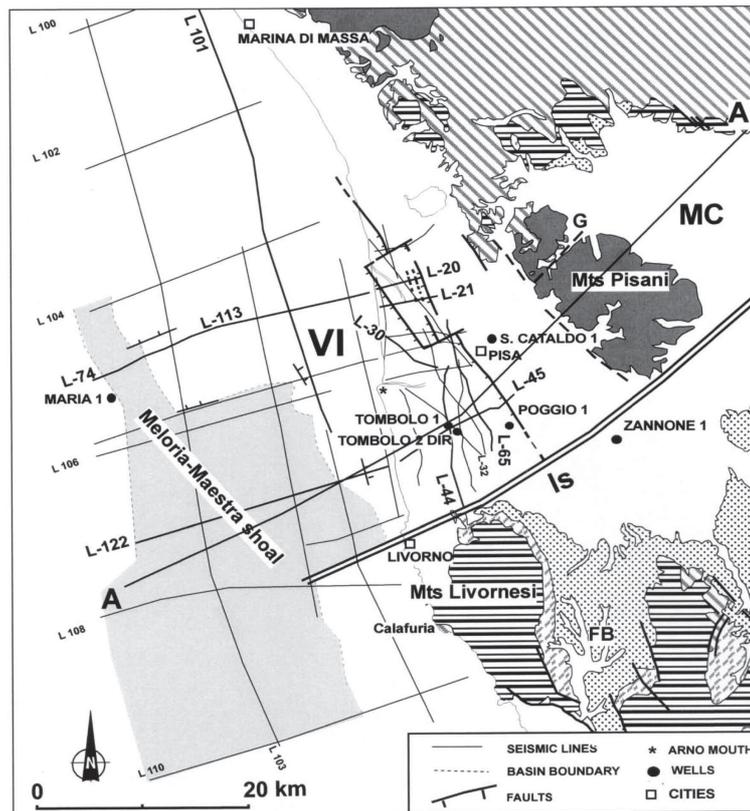
Nei versanti montuosi del comune si individuano coltri detritiche (in senso lato), comprendenti coni detritici, falde detritiche e detriti di versante. Non rientrano in questa classe le coperture pedologiche di alterazione del substrato roccioso. I detriti analizzati, benchè presentino spessore di alcuni metri, si presentano geomorfologicamente stabili alla data del rilievo. Negli ICMS il grado di fragilità di questa copertura dipende comunque dalla inclinazione del versante ed è considerata "zona stabile suscettibile di amplificazione locali" per inclinazioni di versante inferiori a 15°. Per inclinazioni superiori il testo porta ad includere i detriti di versante nella categoria delle "zone instabili". Considerando che oltre l'80% delle superfici interessate acquisiscono inclinazioni superiori a 15° si è scelto di classificare tutti i corpi detritici come instabili.

Questa tipologia delle situazioni si ritrova per la maggior parte negli impluvi circostanti Asciano, a est di Orzignano, a est di Rigoli, Molina di Quosa e Pugnano e, in minor quantità, in località Farneta.

Considerazioni sulle faglie attive e capaci

Nel catalogo nazionale delle faglie attive e capaci (database "Ithaca" *Italy Hazard from Capable faults*) è segnalata la presenza di 4 linee di faglia con orientazione appenninica all'interno del territorio comunale di San Giuliano Terme. Queste faglie di tipo diretto sono classificate come incerte, ovvero stimate a partire da studi di scarso dettaglio. Lineamenti tettonici di questo tipo sono ragionevolmente necessari per giustificare l'abbassamento del bacino di Viareggio (apertura del graben del Magra), fenomeno avvenuto a partire dal Messiniano basale.

La pubblicazione più recente che è stata reperita sull'architettura strutturale del bacino di Viareggio è intitolata "*Neogene evolution of the Viareggio Basin, Northern Tuscany (Italy)*" (Pascucci V., 2005). In questo studio, basato su prospezioni sismiche a riflessione, si individua chiaramente un sistema di faglie dirette con direzione appenninica a W di Pisa (vedasi immagine sottostante), passanti per il parco naturale di Migliarino San Rossore, mentre rimangono incerte e presunte le faglie a SW del Monte Pisano, cioè quelle che interessano l'area Mops.



La sezione sismostratigrafica interpretativa A-A' rappresenta l'area di fondovalle del comune di San Giuliano Terme come un "terrazzo" soggetto a sedimentazione a partire dal Pliocene sup. - Pleistocene inf, interpretando le linee sismiche L-45, L-21 (ubicata nella precedente figura e pozzo San Cataldo nella sezione seguente).

La linea C1 è la base del pliocene medio, il tratto D è la base del pleistocene.

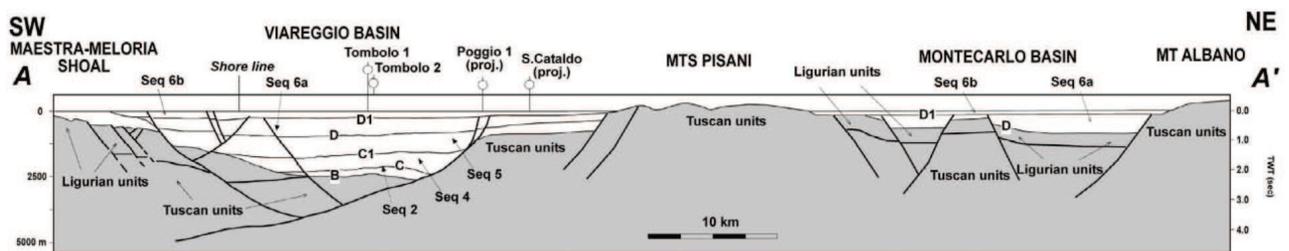
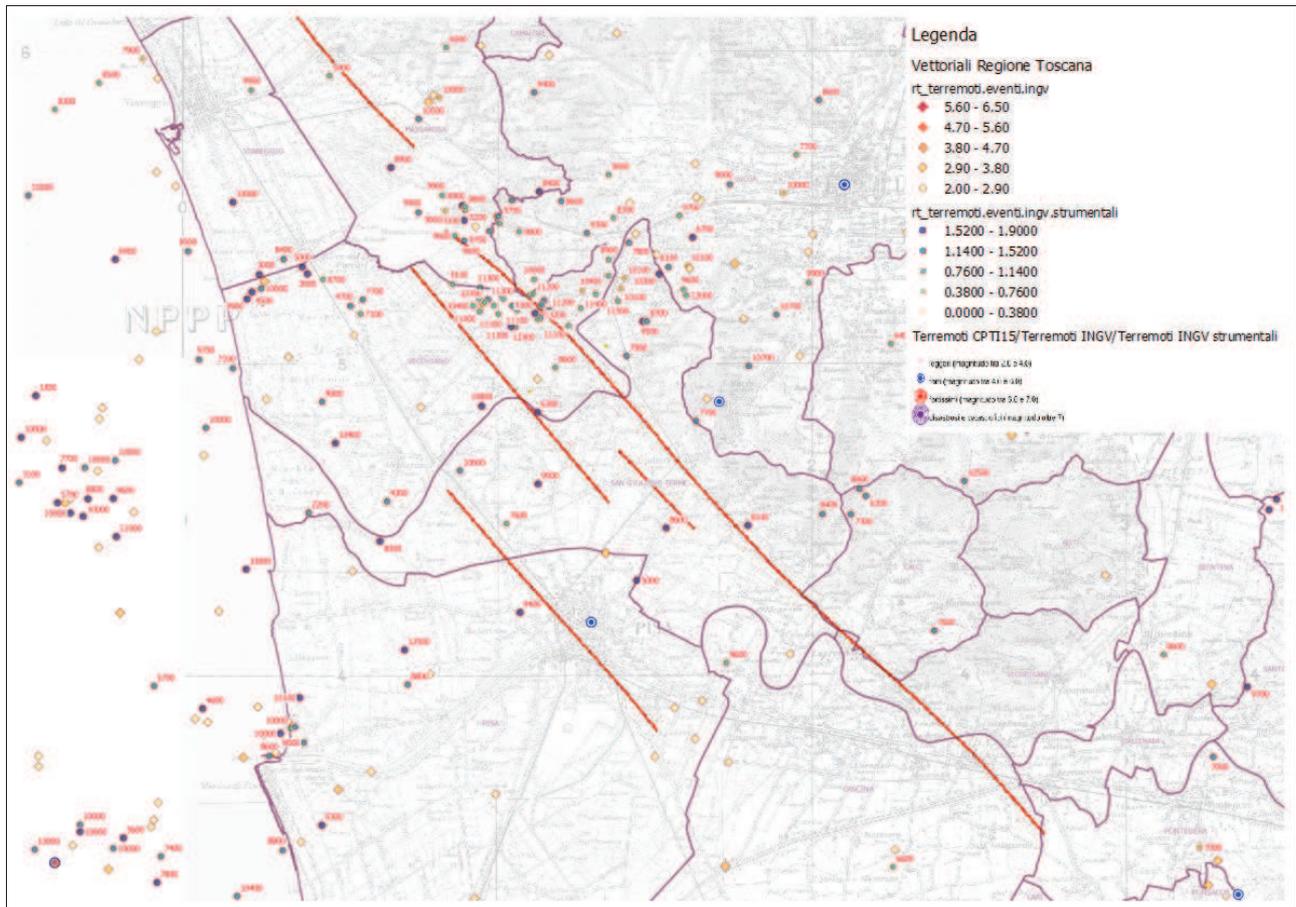


Fig. 7 - SW-NE geological section (time and depth) of the Meloria-Maestra Shoal-Viareggio Basin-Mts Pisani-Montecarlo Basin-Mt Alabano area derived from seismic data and the well Poggio 1 (location in Figure 3). Time velocity is derived from well Tombolo 1.

Vista l'assenza di studi sismostratigrafici di dettaglio che raggiungono il Monte Pisano, non è possibile in questa sede fornire indicazioni riguardanti l'effettiva presenza e/o lo stato di attività di dette faglie. Come espressamente indicato sul portale ISPRA peraltro: *"Il Catalogo ITHACA fornisce una prima indicazione sull'eventuale presenza di faglie attive e capaci in un determinato territorio, ma non può essere utilizzato per la loro caratterizzazione di dettaglio. Ciò vale in particolar modo per gli studi di microzonazione sismica."*

Realizzando una carta delle localizzazioni epicentrali dei terremoti storici mediante gli strumenti forniti dall'INGV, è possibile osservare una diffusione piuttosto uniforme e confortante degli episodi sismici nell'area circostante a San Giuliano Terme. Unica

anomalia si osserva nell'area compresa tra Colognole ed il lago di Massaciuccoli, che si sovrappone in parte con la traccia di faglia ISPRA passante bordo monte. Questa sovrapposizione è comunque limitata ad una area esterna al Comune di San Giuliano Terme (vedasi immagine sottostante).



Alla luce di quanto sopra si conclude che, non essendo disponibili studi ad hoc sul fondovalle del Monte Pisano, non vi sono ad oggi elementi tali da giustificare la rappresentazione di una fascia di rispetto sulle faglie dirette osservabili nel database Ithaca.

7.3 – Procedura semiquantitativa per stabilire la qualità' della carta di MS di livello 1

7.3.1 – 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):

L'area di analisi della carta MOPS è stata coperta con un reticolo di celle quadrate (*shapefile* poligonale "Celle") aventi lato di 250m, orientate secondo il nord e disposte nella prospettiva di rappresentare al meglio l'effettiva densità di indagini.

Tenendo di conto del limite delle celle, sono state contate (o valutate), attraverso metodologie semiautomatiche in ambiente GIS, le seguenti caratteristiche:

1. Anno rilevamento della carta geologica,
 2. Progetto di appartenenza della carta geologica,
 3. Scala di rilevamento della carta geologica,
 4. Numero di sondaggi a distruzione,
 5. Percentuale di celle dell'Area MOPS occupate da sondaggi a distruzione,
 6. Numero sondaggi a distruzione che arrivano al substrato rigido,
 7. Numero di sondaggi a carotaggio continuo,
 8. Percentuale di celle dell'Area MOPS occupate da sondaggi a carotaggio continuo,
 9. Numero di sondaggi a carotaggio continuo che arrivano al substrato rigido,
 10. Numero di indagini geofisiche,
 11. Percentuale di celle dell'Area MOPS occupate da indagini geofisiche,
 12. Percentuale di indagini effettuate nell'Area MOPS che arrivano al substrato rigido,
 13. Numero prove geotecniche in situ e di laboratorio,
 14. Percentuale di celle dell'Area MOPS occupate da prove,
 15. Percentuale di prove effettuate nell'Area MOPS che arrivano al substrato rigido,
 16. Numero di misure delle frequenze di sito,
 17. Percentuale di celle dell'Area MOPS occupate da misure di frequenze di sito,
 18. Classe di affidabilità delle misure di frequenza secondo *Albarellò et alii*.
- 3) 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_i=Numero di Indicatori relativi al parametro i-mo
 P_i = peso del Parametro i-mo
 S_{ij}=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:

Parametro	Peso Parametro	Indicatore (peso=0.33)	Valutazione indicatore (punteggio)			
			Nulla (0)	Bassa (0.33)	Media (0.66)	Alta (1)
Carta geologico -tecnica	1	Anno rilevamento	No data	< 2000		> 2000
		Progetto	No data	Altro	Allegato piano urbanistico	Ad hoc
		Scala rilevamento	No data	50.000-26.000	25.000-11.000	10.000-2.000
Sondaggi a distruzione	0.50	Numero di sondaggi a distruzione	No data	1-5	6-10	>10
		Percentuale di celle occupate da sondaggi a distruzione	No data	1-33%	34-66%	>66%
		Numero sondaggi che arrivano al substrato rigido	No data	1-5	6-10	>10
Sondaggi a carotaggio continuo	1	Numero di sondaggi a carotaggio	No data	1-5	6-10	>10
		Percentuale di celle occupate da sondaggi a carotaggio	No data	1-33%	34-66%	>66%
		Numero sondaggi che arrivano al substrato rigido	No data	1-5	6-10	>10
Indagini geofisiche	0.50	Numero di misure	No data	1-5	6-10	>10
		Percentuale di celle occupate da indagini	No data	1-33%	34-66%	>66%
		Percentuale indagini che arrivano al substrato rigido	No data	1-33%	34-66%	>66%
Prove geotecniche in situ (Prove Penetrometriche, ecc.) e di laboratorio	0.25	Numero di prove	No data	1-5	6-10	>10
		Percentuale di celle occupate da prove	No data	1-33%	34-66%	>66%
		Percentuale prove che arrivano al substrato rigido	No data	1-33%	34-66%	>66%
Misure delle frequenze del sito	0.75	Numero di misure	No data	1-5	6-10	>10
		Percentuale di celle occupate da misure	No data	1-33%	34-66%	>66%
		Classe di affidabilità misure (Albarello et alii)*	No data	Classe A < 33%	Classe A 34-66%	Classe A >66%

- una volta ottenuto il Fattore di Qualità (FQ) è stata assegnata alla cartografia di microzonazione sismica 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)

7.3.2 – Esiti della analisi di qualità

La procedura descritta nel precedente paragrafo è stata applicata all'area MOPS del comune di San Giuliano Terme, che comprende tutte le UTOE per un numero di celle, di dimensioni di 250X250m, pari a 1090.

Le numerose indagini geognostiche che ricadono in quest'area si concentrano soprattutto nelle zone di fondovalle dei principali centri abitati, in particolare nelle UTOE di Pontasserchio, San Giuliano Terme e La Fontina. La zona più povera di indagini geognostiche è l'area del Parco di San Rossore (area occidentale del comune).

Nel complesso, all'interno dell'area MOPS, sono state reperite le seguenti indagini, per la cui ubicazione si rimanda alle tavole dei dati di base (Tavole "C"):

- 93 sondaggi a distruzione di nucleo;
- 28 sondaggi geognostici (perforazioni a carotaggio continuo);
- 2 analisi di laboratorio;
- 339 penetrometrie;
- 122 indagini sismiche, prevalentemente MASW;
- 51 indagini tromometriche HVSR;
- 3 MARW;

A partire da un archivio così definito e dai rapporti spaziali tra esso e le 1090 celle è stata compilata la seguente tabella, dalla quale è scaturito il fattore di qualità:

Parametro	Peso Parametro	Indicatore	Valutazione indicatore	Punteggio indicatore	Peso	
CARTA GEOLOGICO TECNICA	1	Anno rilevamento	>2000	1	0,33	0,99
		Progetto	Ad hoc	1	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	0,38
		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	>10	1	0,33	0,44
		Percentuale di celle dell'UTOE con almeno un sondaggio	1-33%	0,33	0,33	
		Numero sondaggi profondi sino al substrato rigido nell'UTOE	0	0	0,33	
INDAGINI GEOFISICHE (sismiche, geoelettriche, gravimetriche, etc.)	0,5	Numero di indagini geofisiche nell'UTOE	>10	1	0,33	0,27
		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	1-33%	0,33	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	0,14
		Percentuale di celle dell'UTOE con almeno una prova	1-33%	0,33	0,33	
		Percentuale di prove che giungono al substrato nell'UTOE	1-33%	0,33	0,33	
MISURA DELLE FREQUENZE DI SITO (es. Tromini)	0,75	Numero di misure di frequenza nell'UTOE	>10	1	0,33	0,49
		Percentuale di celle dell'UTOE con almeno una misura di frequenza	1-33%	0,33	0,33	
		Classe di affidabilità misure (Albarello et alii.)	Classe A 34-66%	0,66	0,33	

FQ = 67,9%

CLASSE DI QUALITÀ:
 FQ > 75% CLASSE A
 74 < FQ < 50% CLASSE B
 25 < FQ < 49% CLASSE C
 0 < FQ < 25% CLASSE D

Sulla base di questo valore la carta MOPS realizzata rientra nella classe di qualità B.

8 – CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA

Nel rispetto del D.P.G.R. 53/R il territorio comunale è stato suddiviso in 4 classi di pericolosità geologica G1, G2, G3 e G4.

Pericolosità geologica bassa (G.1)

Nella classe G.1 ricadono piccole porzioni del territorio comunale lontane da forme di dissesto, ubicate su alti morfologici pianeggianti, con pendenze mediamente inferiori a 25% e con sottosuolo costituito da terreni incompressibili ad elevata resistenza. Questi terreni sono riferibili principalmente alle unità quarzitiche, filladiche e calcaree metamorfiche.

In taluni casi, si è ritenuto opportuno inserire in questa classe porzioni di terreno con caratteristiche litologiche inferiori, o con una sottile copertura pedologica purché in condizioni geomorfologiche particolarmente favorevoli, come gli alti morfologici pianeggianti con pendenze mediamente inferiori al 15%, e dove il ruscellamento e l'infiltrazione delle acque meteoriche è controllata dalla copertura vegetale.

Complessivamente, nella classe G1 ricadono circa 0,7 Km².

Pericolosità geologica media (G.2)

In questa classe sono state inserite le aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciture dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto. Sono ricompresi i versanti del complesso litoide affiorante o subaffiorante caratterizzati da pendenze inferiori al 75%, e terreni con caratteristiche litologiche mediocri, o con una sottile copertura pedologica purché con pendenze mediamente inferiori al 50%. Si riconoscono inoltre le aree di fondovalle con terreni di media consistenza e non soggetti a subsidenza diffusa né ad azioni erosive.

Pericolosità geologica elevata (G.3)

In questa classe rientrano le seguenti tipologie delle situazioni:

- Le frane quiescenti;
- i corpi detritici di versante (Detriti, Falde detritiche e Coni detritici), sistematicamente inseriti in questa classe viste le elevate inclinazioni che generalmente assumono nei versanti montani;
- Le coperture pedologiche poste su versanti con inclinazione superiore al 50%. Da una analisi qualitativa si osserva come questa inclinazione sia di poco inferiore a quella di equilibrio gravitativo, a lungo termine, per questo tipo di copertura.
- i versanti con roccia affiorante o subaffiorante con inclinazione superiore al 75%;
- le aree di cava,
- i terreni alluvionali soffici, tra cui i sedimenti golenali, i paleoalvei, i sedimenti di retroduna e i terreni argillosi organici;
- le aree di fondovalle subsidenti, registrate sulla base delle misure interferometriche satellitari ("*persistent scattered*" ERS, ENVISAT e CSK) del moto del suolo rese pubbliche sul Geoportale Nazionale;

- le aree litorali di *backshore* più interno, coperte da vegetazione psammofila; cioè morfologie costiere scolpite su sedimenti sabbiosi debolmente interessati da processi erosivi, di alterazione e di trasporto connessi all'azione marina ed eolica.
- Le aree, perimetrare su base topografica, potenzialmente vulnerabili a fenomeni di colata detritica secondo le considerazioni riportate nell'allegato M2 alla presente indagine.

Pericolosità geologica molto elevata (G.4)

In questa classe rientrano le aree in cui sono presenti fenomeni geomorfologici attivi e le relative aree di influenza. Si distinguono in questa classe le frane attive, le scarpate attive (naturali e di cava), le aree di erosione incanalata (rilevate essenzialmente nell'area montana a NW di Asciano), gli alvei dei principali corsi d'acqua e la fascia costiera nuda esposta all'azione diretta del moto ondoso e del vento (*foreshore-backshore*)

9 – CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA

Gli studi idraulici condotti dall'Ing. Jacopo Taccini, ai cui elaborati si rimanda per una lettura dettagliata, hanno approfondito il livello di conoscenza delle fragilità idrauliche del territorio comunale nelle zone in cui il quadro conoscitivo era del tutto assente, o insufficiente nel fornire informazioni utili alla pianificazione urbanistica.

In tal senso gli studi hanno analizzato:

- tutti i corsi d'acqua che scorrendo sulle pendici del Monte Pisano attraversano gli abitati di Pugnano, Molina, Rigoli, San Giuliano, Asciano ed Agnano.
- le esondazioni del canale Demaniale utilizzando il modello idraulico messo a disposizione dell'Ufficio dei Fiumi e dei Fossi.
- La porzione di pianura alluvionale del Fiume Arno per la quale la classificazione della pericolosità idraulica era basata solo su informazioni storico inventariali. Questo tratto di fondovalle è stato indagato nella zona compresa tra il Fiume Arno a Sud, il Canale Demaniale ad Ovest ed il Fiume Morto a Nord.
- alcuni corsi d'acqua minori che attraversano gli abitati di Gello e Pontedoro.

La morfologia di base utilizzata per gli studi e le simulazione è stata elaborata a partire dai dati LIDAR. Nei tratti dei corsi d'acqua con opere idrauliche e singolarità morfologiche in grado di condizionare in maniera significativa la modellazione numerica dei fenomeni in atto è stato necessario integrare i dati con rilievi topografici e rilievi speditivi con stazione Laser .

I modelli risultanti dalle elaborazioni effettuate dall'Ing. Idraulico Jacopo Taccini, sono stati ricontrollati direttamente in campagna per verificarne l'adeguatezza e la coerenza con le evidenze morfologiche.

A partire dai dati delle modellazioni idrauliche, sono state infine perimetrare le pericolosità idrauliche, utilizzando come base cartografica la C.T.R. In scala 1:2.000 e l'ortofoto del 2016 a disposizione sullo sportello cartografico della Regione Toscana.

Le perimetrazioni degli episodi alluvionali per Tr tra 200 e 500 anni (pericolosità idraulica media I2), sono state derivate dalla morfologica dei luoghi, comprendendo in via cautelativa le intere aree di fondovalle e le parti dei depositi di conoidi non sufficientemente in alto morfologico.

In corrispondenza del percorso delle aste fluviali analizzate è stata sempre apposta la classe di pericolosità molto elevata I4, anche al di fuori delle zone ricomprese negli studi idraulici.

La pericolosità finale, riportata nelle Tavole H è stata poi ottenuta aggiornando le cartografie degli strumenti sovraordinati PGRA ed Autorità di Bacino Fiume Serchio con le perimetrazioni derivate dagli studi. In nessun caso, le nuove perimetrazioni hanno abbassato il livello di pericolosità già riconosciuto negli strumenti sovraordinati.

Alcune piccole correzioni si sono rese necessarie al contatto tra le cartografie del PGRA e del PAI Serchio, poiché non i limiti non erano topologicamente coerenti.

Nelle Tavole sono distinte con tono di colore differente le aree derivate dagli studi idraulici da quelle derivate dagli strumenti sovraordinati.

Nelle tavole è riportato inoltre il reticolo di riferimento della Regione Toscana approvato con delibera di Giunta n°1357 del 2017, ed alcune zone di salvaguardia idraulica previste nel progetto preliminare di "Riassetto idraulico dei bacini di Pisa Nord-Est", ed inserite nella Variante al RU del Comune di San Giuliano Terme approvata con Delibera di Consiglio comunale n.61 del 25 luglio 2012.

Riassumendo, il territorio comunale è così classificato ai sensi del D.P.G.R. 53/R :

I.4 - Pericolosità idraulica molto elevata: aree suscettibili da allagamenti per eventi con $Tr > 30$ anni;

I.3 - Pericolosità idraulica elevata: aree fragili per eventi di esondazione compresi tra $30 < Tr < 200$ anni.

I.2 - Pericolosità idraulica media: aree della pianura alluvionale esterne alle zone giudicate fragili per episodi di esondazione con $200 < Tr < 500$ anni.

In via cautelativa sono state considerate come ricadenti in tale classe le aree esterne a quelle individuate dagli ingegneri idraulici come fragili per piene con Tr fino a 200 anni, e ricadenti sempre all'interno della pianura alluvionale.

I.1 - Pericolosità idraulica bassa: 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.

Il 17 dicembre del 2015 è entrato in vigore il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) che recepisce la direttiva comunitaria 2007/60/CE, il decreto legislativo 23/02/2010 n.49 e che sostituisce il Piano di Assetto Idrogeologico relativamente agli aspetti legati alla pericolosità idraulica.

La nuova normativa prevede la classificazione di pericolosità idraulica del territorio secondo tempi di ricorrenza identici a quelli individuati dal D.P.G.R. 53/R, anche se viene adottata una differente denominazione per le varie classi. Per comparare le due normative si può far riferimento alla tabella seguente:

Tempi di ricorrenza	D.P.G.R.53/R	PGRA	L.R.41/2018
$TR \leq 30$ anni	Pericolosità idraulica molto elevata (I.4)	Pericolosità da alluvione elevata (P3)	Alluvioni frequenti
$30 < TR \leq 200$ anni	Pericolosità idraulica elevata (I.3)	Pericolosità da alluvione media (P2)	Alluvioni poco frequenti
$200 < TR \leq 500$ anni	Pericolosità idraulica media (I.2)	Pericolosità da alluvione bassa (P1)	
$500 \text{ anni} < TR$	Pericolosità idraulica bassa (I.1)	Non definita al di fuori del contesto di fondovalle	

10 – CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA

La sintesi di tutte le informazioni derivanti dallo studio di microzonazione sismica ha consentito di valutare le condizioni di pericolosità sismica all'interno dell'area Mops secondo i criteri dettati dal D.P.G.R. 53/R.

La **Pericolosità sismica molto elevata (S4)** è stata attribuita alle zone suscettibili di instabilità di versante attiva (capitolo 7.2.3) che potrebbero subire una accentuazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici. In particolare tale classe è stata attribuita alle frane attive, alle Sassaie e alle scarpate di cava.

La **Pericolosità sismica elevata (S3)** è stata attribuita alle zone suscettibili di instabilità non comprese in classe S4. Alle frane quiescenti, che potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici, si aggiungono gli altri elementi di fragilità descritti nel capitolo 7.2.3, tra cui:

- le zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti, che possono dar luogo a cedimenti del terreno (zone suscettibili di Cedimenti Differenziali e/o con Subsidenza diffusa);
- i terreni potenzialmente suscettibili di liquefazione dinamica;
- le zone alluvionali suscettibili di Amplificazione Stratigrafica del moto del suolo, che hanno restituito picchi di ampiezza superiore a 3 nel rapporto H/V, e quelle suscettibili di amplificazione per morfologie sepolte (“valle stretta”);
- i corpi detritici di versante;
- le cave abbandonate.

La **Pericolosità sismica media (S2)** è stata attribuita alle zone stabili suscettibili di amplificazioni locali (Microzone da 1 a 5 in capitolo 7.2.2) non ricadenti in classe di pericolosità superiore.

Si tratta delle aree di fondovalle non cedevoli, caratterizzate da terreni di media qualità geotecnica, e le aree montane prive di elementi di potenziale instabilità.

La **Pericolosità sismica bassa (S1)** è riconducibile alle “zone stabili” (capitolo 7.2.1), caratterizzate dalla presenza di litotipi assimilabili al substrato rigido (Zona 1) aventi inclinazione minore di 15°.

11 – INTEGRITA' E DIFESA DEL TERRITORIO: INDIRIZZI GENERALI PER L'ASSETTO GEOMORFOLOGICO, IDROGEOLOGICO E SISMICO

Fermo restando il quadro conoscitivo e propositivo del P.S. vigente, le condizioni di fragilità (geomorfologica, idraulica, sismica) del territorio sono state verificate, analizzate e rivalutate nell'ambito del lavoro svolto e trovano rappresentazione nelle diverse cartografie di cui ai precedenti paragrafi.

La disciplina del presente Capo:

riassume i criteri per la trasformazione del territorio nel rispetto delle situazioni di pericolosità riscontrate per i diversi fattori geologici, idraulici e sismici, così come individuati dal D.P.G.R. n.53R/2011, e dalle normative sovraordinate quali:

- il Piano di gestione per il Rischio da Alluvioni PGRA
- il Piano di Assetto Idrogeologico Bacino Fiume Arno (per i soli aspetti geomorfologici)
- il Piano di Assetto Idrogeologico Bacino Fiume Serchio (per i soli aspetti geomorfologici)
- la L.R. 24/07/2018 N°41
- il Piano di Gestione Acque delle acque del Distretto Idrografico dell'Appennino Settentrionale (PdG)
- il Piano di Bacino del fiume Arno – Stralcio Bilancio Idrico (PBI)
- il Piano di Gestione delle acque del Distretto Idrografico del Fiume Serchio (1° aggiornamento).

individua, sulla base di quanto sopra, il grado di fattibilità di ciascuna previsione di trasformazione individuata dal P.O., e definisce le condizioni da rispettare nella formazione dei Piani attuativi e nei Titoli abilitativi conseguenti all'attuazione delle previsioni stesse.

11.1 – Criteri per la trasformazione che discendono dal D.P.G.R. 25/11/2011 N.53/R

11.1.1 – Criteri per la trasformazione in aree con problematiche geologiche

Pericolosità geologica molto elevata (Classe G4)

In tali aree devono essere rispettati 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;
 - installazione di sistemi di monitoraggio per tenere sotto controllo l'evoluzione del fenomeno.

Pericolosità geologica elevata (Classe G3)

In tali aree 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.

Pericolosità geologica media (Classe G2)

In tali aree le condizioni di attuazione sono indicate in funzione delle specifiche indagini da eseguirsi a livello edificatorio al fine di non modificare negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici presenti nell'area.

Pericolosità geologica bassa (Classe G1)

In tali aree non sussistono condizioni di fattibilità dovute a limitazioni di carattere geomorfologico.

11.1.2 – Criteri per la trasformazione in aree con problematiche idrauliche

Pericolosità idraulica molto elevata (Classe I4)

In tali aree 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.

Pericolosità idraulica elevata (Classe I3)

In tali aree sono da rispettare i criteri di cui alle lettere b), d), e) f), g), h), i) ed m) relativi alla pericolosità idraulica molto elevata. Sono inoltre da rispettare i seguenti criteri:

- a) 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;
- b) 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;
- 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. 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;
- d) 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 del D.P.G.R. 53/R, 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;

- e) 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.

Pericolosità idraulica media (Classe I2)

In tali aree, per gli interventi di nuova edificazione e per le nuove infrastrutture non sono dettate condizioni di fattibilità dovute a limitazioni di carattere idraulico. Qualora si voglia perseguire un maggiore livello di sicurezza idraulica, possono essere indicati i necessari accorgimenti costruttivi per la riduzione della vulnerabilità delle opere previste o individuati gli interventi da realizzare per la messa in sicurezza per eventi con tempo di ritorno superiore a 200 anni, tenendo conto comunque della necessità di non determinare aggravii di pericolosità in altre aree.

Pericolosità idraulica bassa (Classe I1)

In tali aree non sono indicate specifiche condizioni di fattibilità dovute a limitazioni di carattere idraulico.

11.1.3 – Criteri per la trasformazione in relazione agli aspetti sismici

Pericolosità sismica locale molto elevata (Classe S4)

In tali aree sono da valutare i seguenti aspetti: nel caso di zone suscettibili di instabilità di versante attive, oltre a rispettare le prescrizioni riportate nelle condizioni di fattibilità geomorfologica, sono realizzate indagini geofisiche e geotecniche per le opportune verifiche di sicurezza e per la corretta definizione dell'azione sismica. Si consiglia l'utilizzo di metodologie geofisiche di superficie capaci di restituire un modello 2D del sottosuolo al fine di ricostruire l'assetto sepolto del fenomeno gravitativo. E' opportuno che tali indagini siano tarate mediante prove geognostiche dirette con prelievo di campioni su cui effettuare la determinazione dei parametri di rottura anche in condizioni dinamiche e cicliche. Tali indagini sono tuttavia da rapportare al tipo di verifica (analisi pseudostatica o analisi dinamica), all'importanza dell'opera e al meccanismo del movimento del corpo franoso.

Pericolosità sismica locale elevata (S3)

In queste aree, in sede di predisposizione dei piani attuativi o, in loro assenza, in sede di predisposizione dei progetti edilizi, sono valutati i seguenti aspetti:

- a) nel caso di terreni di fondazione particolarmente scadenti, sono realizzate adeguate indagini geognostiche e geotecniche finalizzate alle verifiche dei cedimenti;
- b) per i terreni soggetti a liquefazione dinamica, sono realizzate adeguate indagini geognostiche e geotecniche finalizzate al calcolo del coefficiente di sicurezza relativo alla liquefazione dei terreni;
- c) 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;
- d) 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.

Pericolosità sismica locale media (S2) e Pericolosità sismica locale bassa (S1)

In tali ambiti non è necessario indicare condizioni di fattibilità specifiche per la fase attuativa o per la valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

11.2 – Criteri per la trasformazione che discendono dal PAI del Bacino Fiume Arno

Con le delibere del Comitato Istituzionale n.231 e 232 del 17 dicembre 2015 è stato adottato il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) del bacino del fiume Arno con apposizione delle misure di salvaguardia.

Successivamente con delibera del Comitato Istituzionale n.235 del 3 marzo 2016 il Piano è stato definitivamente approvato.

La disciplina di PGRA è quindi subentrata alle disposizioni previste dalle norme di PAI con particolare riguardo ai disposti del “Capo I – Pericolosità Idraulica”.

Resta ancora vigente l'impalcato normativo del PAI relativo alla pericolosità da frana ed ai fenomeni geomorfologici di versante.

12.2.1 – Criteri per la trasformazione in aree con problematiche geologiche

Aree a Pericolosità Geomorfologica Molto Elevata (PF4)

All'interno delle aree PF4 valgono le limitazioni alla trasformazione dettate dall'art. 10 del PAI del Bacino del Fiume Arno.

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.

Aree a Pericolosità Geomorfologica Elevata (PF3)

Nelle aree P.F.3, 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.

Nelle aree P.F.3 sono inoltre consentiti, 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 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.

11.3 – Criteri per la trasformazione che discendono dal PAI Del Bacino Fiume Serchio

A seguito dell'adozione definitiva della "Variante generale funzionale all'adeguamento del PAI del fiume Serchio al Piano di gestione del rischio alluvioni del distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale" e del "Piano di bacino, stralcio Assetto Idrogeologico del fiume Serchio (PAI) – 2° aggiornamento", la disciplina di PGRA è subentrata alle disposizioni previste dalle norme di PAI relativamente agli aspetti idraulici.

Resta ancora vigente l'impalcato normativo del PAI relativo alla pericolosità da frana ed ai fenomeni geomorfologici di versante.

11.3.1 – Criteri per la trasformazione in aree con problematiche geologiche

Aree a pericolosità di frana molto elevata (P 4) (I.V.) - (Articolo 12 norme PAI)

1. Le aree del Piano di Bacino stralcio Assetto Idrogeologico, rappresentate nella "Carta della franosità del Bacino del Fiume Serchio" in scala 1:10.000 come:

- A - "Frane attive";
- C4 - "Aree soggette a franosità per erosione di sponda";
- C5 - "Aree in rocce coerenti e semicoerenti soggette a franosità per forte acclività". In particolare : aree esposte a possibili fenomeni di crollo e di distacco di massi;
- C6 - "Aree al bordo di terrazzi fluviali, soggette a possibili collassi o frane";
- D2a - "Aree interessate da deformazioni gravitative profonde certe";

e rappresentate nella "Carta dei fenomeni franosi e della pericolosità geomorfologica" in scala 1:25.000 come:

- A - "Frane attive";

sono soggette a edificabilità condizionata; su tali aree sono consentiti esclusivamente gli interventi di cui ai commi successivi.

2. Sono inoltre soggette alle disposizioni di cui al comma 1:

- *le zone adiacenti alle aree indicate come "Frane attive", per una "fascia di rispetto minima pari ad un quarto della larghezza massima del corpo di frana stesso; l'ampiezza della "fascia di rispetto minima" potrà localmente essere modificata, attraverso studi e verifiche di tipo geologico – tecnico finalizzati alla valutazione della stabilità del versante anche in relazione ad una possibile evoluzione del dissesto, previo parere vincolante dell'Autorità di Bacino;*
- *le superfici dei terrazzi fluviali per una "fascia di rispetto" individuata a partire dall'orlo del terrazzo e di ampiezza pari all'altezza della scarpata del terrazzo stesso, anche se non cartografate come C6; l'ampiezza di tale "fascia di rispetto" potrà essere*

ridotta solo a seguito di studi e verifiche puntuali di tipo geologico – tecnico finalizzati alla valutazione della stabilità della scarpata stessa.

3. Negli ambiti di cui ai commi 1 e 2 sono consentiti, previa indagine geologica, geotecnica e/o idraulica atta a dimostrare che non vengono aggravate le condizioni di instabilità e che non sia compromessa la possibilità di realizzare la bonifica del movimento franoso:
 - a. gli interventi di bonifica e di sistemazione dei movimenti franosi, corredati da opportuno studio geologico-tecnico, previo parere favorevole dell’Autorità di Bacino in merito alla compatibilità degli stessi rispetto alle previsioni generali di sistemazione dell’area e all’organizzazione degli interventi di messa in sicurezza;
 - b. gli interventi di regimazione delle acque superficiali e sotterranee previo parere dell’Autorità di Bacino;
 - c. gli interventi di adeguamento o restauro delle infrastrutture pubbliche, o di interesse pubblico, a sviluppo lineare, 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 la bonifica del movimento franoso, previo parere vincolante dell’Autorità di Bacino;
 - d. realizzazione di nuove infrastrutture pubbliche, o di interesse pubblico, a sviluppo lineare non diversamente localizzabili previa realizzazione di interventi di bonifica del movimento franoso e previo parere vincolante dell’Autorità di Bacino;
 - e. sul patrimonio edilizio esistente, per fabbricati non allo stato di rudere, sono ammessi gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria.
4. Sugli edifici esistenti, ad esclusione di quelli ricadenti sulle aree in frana attiva, sono inoltre consentiti gli interventi che non comportino incrementi di superficie coperta, di volume e di carico urbanistico.

Aree a pericolosità di frana elevata (P3) (I.V.) - (Articolo 13 norme PAI)

1. Le aree del Piano di Bacino, stralcio Assetto Idrogeologico, rappresentate nella “Carta della franosità del Bacino del Fiume Serchio” in scala 1:10.000 come:

- B – “Frane quiescenti”;
- C1 – “Aree soggette a franosità in terreni prevalentemente argillitici acclivi e/o con situazioni morfologiche locali che ne favoriscano l’imbibizione”;
- C2 – “Aree soggette a franosità in terreni detritici acclivi”;
- D1 – “Masse rocciose dislocate unitariamente da movimenti franosi”;
- D2b – “Aree interessate da deformazioni gravitative profonde presunte”;
- C3 – “Aree soggette a franosità in terreni acclivi argilloso sabbiosi e conglomeratici”;
- E1 – “Aree potenzialmente franose per caratteristiche litologiche”;

e rappresentate nella “Carta dei fenomeni franosi e della pericolosità geomorfologica” in scala 1:25.000 come:

B – “Frane quiescenti”;

E1 – “Aree potenzialmente franose per caratteristiche litologiche”;

sono soggette a edificabilità condizionata. In tale aree sono consentiti esclusivamente gli interventi di cui ai commi successivi.

2. Oltre a quanto previsto dall’articolo 12, comma 3, sono altresì consentiti interventi sugli edifici esistenti che non comportino incrementi di superficie coperta né aumento di volume, fatta salva la realizzazione di volumi tecnici.

3. Negli ambiti di cui al precedente comma 1, previa indagine geologica e geotecnica e/o idraulica, atta a dimostrare che non vengano aggravate le condizioni di instabilità e che non sia compromessa la possibilità di realizzare la bonifica del movimento franoso, sono altresì consentiti:

- a. gli interventi su opere e infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico, comprese la viabilità e la rete dei servizi privati esistenti non diversamente localizzabili, che non comportino incrementi di superficie coperta né di volume;
- b. i nuovi interventi relativi a infrastrutture pubbliche, o di interesse pubblico, riferite a servizi essenziali, purché siano realizzati gli interventi necessari per la bonifica e la sistemazione del movimento franoso, previo parere favorevole dell’Autorità di Bacino;
- c. gli interventi edificatori di ampliamento di fabbricati esistenti che comportino aumento di volume sino ad un massimo un tantum del 30% dell’esistente, previa indagine geologica, geotecnica e/o idraulica;
- d. gli interventi edificatori di ampliamento di fabbricati esistenti che comportino aumento di volume eccedente il limite di cui alla lettera precedente, previa indagine geologica, geotecnica e/o idraulica e parere vincolante dell’Autorità di Bacino;
- e. nell’ambito di un contesto edificato la realizzazione di edifici, in singoli lotti residui, delimitati da altri lotti già edificati, è consentita a condizione che non sia aggravato il rischio rispetto al contesto generale e che l’area oggetto di intervento sia adeguatamente stabilizzata, qualora se ne ravvisi la necessità; tali interventi sono subordinati ad indagine geologica, geotecnica e/o idraulica e a parere vincolante dell’Autorità di Bacino;
- f. la realizzazione di annessi agricoli, fino ad una dimensione planimetrica massima di 100 mq., se risultanti indispensabili alla conduzione del fondo e con destinazione agricola vincolata.

4. Interventi edificatori e/o infrastrutturali non previsti dai precedenti commi 2 e 3, potranno essere eseguiti previa effettuazione di adeguati accertamenti geologico-tecnici atti a valutare la stabilità complessiva del versante, anche in relazione ad una possibile evoluzione del movimento franoso, e di adeguati interventi di stabilizzazione, previo parere vincolante dell'Autorità di Bacino.

Aree a pericolosità di frana media (P2) (I.V.) - (Articolo 14 norme PAI)

1. Le aree del Piano di Bacino, stralcio Assetto Idrogeologico, rappresentate nella "Carta della franosità del Bacino del Fiume Serchio" in scala 1:10.000 come:
- E2 – "Aree potenzialmente franose per caratteristiche litologiche";
e rappresentate nella "Carta dei fenomeni franosi e della pericolosità geomorfologia" in scala 1:25.000 come:
 - E2 – "Aree potenzialmente franose per caratteristiche litologiche";
sono soggette a vincolo di edificabilità condizionata alla esecuzione di indagini geologiche e geotecniche atte ad escludere situazioni di rischio per la pubblica e privata incolumità.
2. Sono consentiti, gli interventi ammessi dagli articoli 12 e 13, per l'attuazione dei quali è da ritenersi non necessaria l'acquisizione, ove richiesto, del parere dell'Autorità di Bacino.

Aree a pericolosità di frana bassa e aree di media stabilità e stabili (P1) (I.V.) - (Articolo 15 norme PAI)

1. Nelle aree del Piano di Bacino, stralcio Assetto Idrogeologico, rappresentate nella "Carta della franosità del Bacino del Fiume Serchio" in scala 1:10.000 come:
- E3 – "Aree potenzialmente franose per caratteristiche litologiche";
 - F – "Aree di media stabilità con sporadici e locali indizi di instabilità e aree stabili" con assenza di frane attive e quiescenti;
- e rappresentate nella "Carta dei fenomeni franosi e della pericolosità geomorfologia" in scala 1:25.000 come:
- F – "Aree di media stabilità con sporadici e locali indizi di instabilità e aree stabili con assenza di frane attive e quiescenti";
 - G – "Aree di fondovalle e/o pianeggianti";
- l'edificabilità è condizionata ai vincoli esistenti sul territorio ed alla esecuzione di indagine geologica e geotecnica nei casi previsti dalla normativa vigente e/o dallo Strumento Urbanistico.

Riporti in aree a pericolosità da frana - (Articolo 15bis norme PAI)

- 1 Le aree rappresentate nella "Carta della franosità del Bacino del Fiume Serchio" come terreni di riporto e discariche (Rp), comprese o in contatto anche solo parzialmente

nelle aree a pericolosità da frana molto elevata (P4) o elevata (P3), sono assoggettate rispettivamente alle disposizioni normative di cui agli artt. 12 e 13 delle Norme del PAI.

- 2 Le aree rappresentate nella “Carta della franosità del Bacino del Fiume Serchio” come terreni di riporto e discariche (Rp), comprese o in contatto anche solo parzialmente nelle aree pericolosità da frana media (P2), a pericolosità da frana bassa e nelle aree di media stabilità e stabili (P1), assumono rispettivamente la classe di pericolosità P3 e P2 e sono assoggettate alle disposizioni normative di cui agli artt. 13 e 14 delle presenti Norme.
3. Qualora un riporto interessi due o più aree aventi differenti classi di pericolosità da frana, lo stesso assume la classificazione più restrittiva.
3. I terreni di riporto e le discariche sono soggetti alle disposizioni del presente articolo anche se non cartografati.
4. Sono esclusi dalla presente norma le opere idrauliche e le infrastrutture stradali esistenti cartografate come Rp.

Aree a rischio da frana (I.V.) - (Articolo 16 norme PAI)

1. Sulla base della sovrapposizione delle aree soggette a pericolosità da frana, di cui agli articoli n. 12, 13, 14, 15 con gli elementi di rischio (gli insediamenti, le infrastrutture, le opere pubbliche e private, gli edifici sparsi comprese le aree di espansione urbanistica etc.), gli enti preposti alla pianificazione territoriale ed urbanistica verificano su cartografia in scala 1:10.000, attraverso la metodologia riportata nella direttiva n. 12, le aree soggette a rischio idrogeologico e le relative classi di rischio, così come indicato nell'atto di indirizzo e coordinamento D.P.C.M. 29.09.1998.
2. Le perimetrazioni effettuate, di cui al comma 1 del presente articolo, sono trasmesse all'Autorità di Bacino.
3. In attesa dell'attuazione del comma 1 del presente articolo, all'interno delle aree perimetrate a pericolosità molto elevata, elevata e media, di cui agli articoli n. 12, 13, 14, gli insediamenti, le infrastrutture, le opere pubbliche e private, gli edifici sparsi comprese le aree di espansione urbanistica sono da considerarsi, ai sensi del comma 1 dell'art. 1 del D.L. n. 180/1998, rispettivamente aree a rischio da frana molto elevato, elevato e medio. Gli enti competenti ai sensi della L. 24 febbraio 1992, n. 225, provvedono prioritariamente per tali aree a predisporre piani urgenti di emergenza contenenti le misure per la salvaguardia dell'incolumità delle popolazioni interessate, ai sensi del comma 4 art. 1 del D.L. 180/98.

11.4 – Criteri per la trasformazione che discendono dal capo II Sezione 1 della disciplina del Piano di Gestione del Rischio da Alluvioni (PGRA)

Aree a pericolosità da alluvione elevata (P3) – Norme

- 1) Nelle aree P3, per le finalità di cui all'art. 1 (della disciplina di piano) sono da consentire gli interventi che possano essere realizzati in condizioni di gestione del rischio idraulico, con riferimento agli obiettivi di cui all'art. 1 comma 4 (della disciplina di piano), fatto salvo quanto previsto ai commi 2 e 3.
- 2) Nelle aree P3 per le finalità di cui all'art. 1 (della disciplina di piano), l'Autorità di bacino si esprime sugli interventi di seguito elencati, in merito alla compatibilità degli stessi con il raggiungimento degli obiettivi di PGRA della U.O.M. Arno:
 - a) misure di protezione previste dal PGRA delle U.O.M. Arno, e misure previste dal PGRA;
 - b) interventi di sistemazione idraulica e geomorfologica, ad eccezione delle manutenzioni ordinarie, straordinarie e dei ripristini;
 - c) interventi di ampliamento e ristrutturazione delle opere pubbliche o di interesse pubblico esistenti, riferite ai servizi essenziali, e della rete infrastrutturale primaria, nonché degli impianti di cui all'allegato VIII alla parte seconda del decreto legislativo n. 152/2006 dichiarati di interesse pubblico;
 - d) nuovi interventi relativi alla rete infrastrutturale primaria, se non diversamente localizzabili;
 - e) nuovi impianti di potabilizzazione e depurazione, compresi i servizi a rete e le infrastrutture a questi connessi; nonché interventi di ampliamento, di ristrutturazione di tali impianti e infrastrutture.
- 3) Fatto salvo quanto previsto all'art. 14 comma 8, nelle aree P3 non sono consentite:
 - a) previsioni di nuove opere pubbliche e di interesse pubblico riferite a servizi essenziali;
 - b) previsioni di nuove aree destinate alla realizzazione di impianti di cui all'allegato VIII alla parte seconda del decreto legislativo n. 152/2006;
 - c) previsioni che comportano la realizzazione di sottopassi e volumi interrati;
- 4) Le Regioni disciplinano le condizioni di gestione del rischio idraulico per la realizzazione degli interventi nelle aree P3.

Aree a pericolosità da alluvione media (P 2) – Norme

- 1) Nelle aree P2 per le finalità di cui all'art. 1 (della disciplina di piano) sono da consentire gli interventi che possano essere realizzati in condizioni di gestione del

rischio idraulico, con riferimento agli obiettivi di cui all'art. 1 comma 4 (della disciplina di piano), fatto salvo quanto previsto ai commi seguenti del presente articolo e al successivo art. 10 (della disciplina di piano).

- 2) Nelle aree P2 per le finalità di cui all'art. 1 (della disciplina di piano), l'Autorità di bacino si esprime sugli interventi di seguito elencati, in merito alla compatibilità degli stessi con il raggiungimento degli obiettivi di PGRA dell'U.O.M. Arno:
 - a) misure di protezione previste dal PGRA dell'U.O.M. Arno e misure previste dal PGRA;
 - b) interventi di sistemazione idraulica e geomorfologica, ad eccezione delle manutenzioni ordinarie, straordinarie e dei ripristini;
 - c) interventi di ampliamento e ristrutturazione delle opere pubbliche o di interesse pubblico esistenti, riferite ai servizi essenziali, e della rete infrastrutturale primaria, nonché degli impianti di cui all'allegato VIII alla parte seconda del decreto legislativo n. 152/2006 dichiarati di interesse pubblico;
 - d) nuovi interventi relativi alle opere pubbliche o di interesse pubblico riferite ai servizi essenziali e alla rete infrastrutturale primaria;
 - e) interventi di ampliamento, di ristrutturazione e nuovi impianti di potabilizzazione e depurazione compresi i servizi a rete e le infrastrutture a questi connessi nonché gli impianti dichiarati di interesse pubblico di cui all'allegato VIII alla parte seconda del decreto legislativo n. 152/2006, compresi i servizi a rete e le infrastrutture a questi connessi.
- 3) Le Regioni disciplinano le condizioni di gestione del rischio idraulico per la realizzazione degli interventi nelle aree P2.

11.5 – CRITERI PER LA TRASFORMAZIONE CHE DISCENDONO DALLA L.R. 24/07/2018 NUM 41, DISPOSIZIONI IN MATERIA DI GESTIONE DEL RISCHIO DI ALLUVIONI E POTENZIAMENTO DELLA TUTELA DEI CORSI D'ACQUA.

La L.R. 24/07/2018 num 41 nasce dalla necessità di aggiornare la L.R. 21/2012 alla direttiva 2007/60/CE ed al decreto D.Lgs 49/2010, già recepiti entrambi nei Piani di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) che hanno sostituito le Autorità di Bacino.

La legge introduce l'obbligo di perseguire la gestione del rischio alluvioni rispetto ad uno scenario idoneo per la pianificazione territoriale, quale condizione a cui i Comuni debbono attenersi nel disciplinare gli usi e le trasformazioni del territorio.

Lo scenario di alluvioni a cui i Comuni debbono fare riferimento è quello individuato dai Piani di gestione rischio alluvioni, come "scenario per alluvioni poco frequenti" corrispondente di fatto all'evento con tempo di ritorno 200 anni.

La legge ammette come possibili, rispetto ad uno scenario di alluvioni poco frequenti, solo danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, tali da non pregiudicare l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e delle infrastrutture e la funzionalità delle attività economiche. Dette condizioni corrispondono ad un rischio definito *rischio medio* (R2) dal D.P.C.M. del 29 settembre 1998 "Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1, commi 1 e 2, del decreto legge 11 giugno 1998 n.180".

La legge stabilisce e dettaglia la tipologia di opere attraverso le quali gestire il rischio alluvioni connesso alle trasformazioni urbanistico-edilizie, rispetto allo scenario per alluvioni poco frequenti. La gestione del rischio di alluvioni e le opere necessarie sono differenziate in funzione della frequenza di accadimento dei fenomeni alluvionali (valutata tramite la classe di pericolosità idraulica) ed in funzione dell'intensità del fenomeno alluvionale (valutata tramite la magnitudo idraulica ovvero la combinazione del battente e della velocità della corrente rispetto allo scenario per alluvioni poco frequenti).

La gestione del rischio di alluvioni è assicurata mediante la realizzazione delle seguenti opere finalizzate al raggiungimento del livello di rischio medio:

- a) opere idrauliche che assicurano l'assenza di allagamenti rispetto ad eventi poco frequenti;
- b) opere idrauliche che riducono gli allagamenti per eventi poco frequenti, conseguendo almeno una classe di magnitudo moderata unitamente ad opere di autoprotezione, senza aggravio delle condizioni di rischio in altre aree;
- c) opere di autoprotezione, senza aggravio delle condizioni di rischio in altre aree.

ove si intendono:

- per opere idrauliche: le opere strutturali sui corsi d'acqua volte a evitare o ridurre gli allagamenti;
- per opere di autoprotezione: opere strutturali che prevedono la realizzazione del piano di calpestio ad una quota superiore al battente con un relativo franco di sicurezza, attraverso la sopraelevazione al fine di ridurre la vulnerabilità degli elementi esposti all'evento alluvionale;

- per azioni di difesa locale: tecniche di protezione permanenti quali barriere impermeabili, sistemi di impermeabilizzazione esterni o interni, sistemi di difesa delle reti e degli impianti.

Ulteriori disposizioni riguardano la tutela diretta dei corsi d'acqua (reticolo idrografico di cui all'articolo 22, comma 2, lettera e della l.r. 79/2012) in relazione alle nuove costruzioni, ai manufatti, e alle trasformazioni morfologiche negli alvei, nelle golene, sugli argini e nelle fasce di larghezza di dieci metri dal corso d'acqua. La legge, all'art. 3, pone alcune restrizioni alle attività che possono essere ivi condotte con alcune eccezioni, la cui fattibilità è valutata dall'autorità idraulica.

Il Capo III della normativa disciplina poi gli interventi edilizi ammessi all'interno del perimetro del territorio urbanizzato ed il Capo IV disciplina gli interventi edilizi all'esterno del perimetro del territorio urbanizzato.

In ciò che segue vengono riportati solo alcuni articoli della normativa, per la cui lettura completa si rimanda comunque al testo della legge.

Tutela dei corsi d'acqua (Art.3 L.R. 41/2018)

1. Non sono consentiti nuove costruzioni, nuovi manufatti di qualsiasi natura o trasformazioni morfologiche negli alvei, nelle golene, sugli argini e nelle aree comprendenti le due fasce di larghezza di dieci metri dal piede esterno dell'argine o, in mancanza, dal ciglio di sponda dei corsi d'acqua del reticolo idrografico di cui all'articolo 22, comma 2, lettera e), della legge regionale 27 dicembre 2012, n. 79 (Nuova disciplina in materia di consorzi di bonifica. Modifiche alla l.r. 69/2008 e alla l.r. 91/1998. Abrogazione della l.r. 34/1994), fatto salvo quanto previsto ai commi 2, 3 e 4.

2. Negli alvei, nelle golene, sugli argini e nelle aree comprendenti le due fasce di larghezza di dieci metri dal piede esterno dell'argine o, in mancanza, dal ciglio di sponda dei corsi d'acqua del reticolo idrografico di cui all'articolo 22, comma 2, lettera e), della l.r. 79/2012, nel rispetto della normativa statale e regionale di riferimento e delle condizioni di cui al comma 5, sono consentiti i seguenti interventi:

a) interventi di natura idraulica, quali in particolare:

- 1) trasformazioni morfologiche degli alvei e delle golene;
- 2) impermeabilizzazione del fondo degli alvei;
- 3) rimodellazione della sezione dell'alveo;
- 4) nuove inalveazioni o rettificazioni dell'alveo.

b) reti dei servizi essenziali e opere sovrappassanti o sottopassanti il corso d'acqua;

c) opere finalizzate alla tutela del corso d'acqua e dei corpi idrici sottesi;

d) opere connesse alle concessioni rilasciate ai sensi del regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775 (Approvazione del testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e sugli impianti elettrici);

e) interventi volti a garantire la fruibilità pubblica;

- f) itinerari ciclopedonali;
- g) opere di adduzione e restituzione idrica;
- h) interventi di riqualificazione ambientale.

3. Negli alvei, nelle golene, sugli argini e nelle aree comprendenti le due fasce di larghezza di dieci metri dal piede esterno dell'argine o, in mancanza, dal ciglio di sponda dei corsi d'acqua del reticolo idrografico di cui all'articolo 22, comma 2, lettera e), della l.r. 79/2012, nel rispetto della normativa statale e regionale di riferimento e delle condizioni di cui al comma 5, sul patrimonio edilizio esistente, legittimamente realizzato sotto il profilo edilizio e con autorizzazione idraulica oppure senza autorizzazione idraulica in quanto non richiesta dalla normativa vigente al momento della realizzazione dell'intervento, sono consentiti, qualora ammessi dagli strumenti di pianificazione territoriale o urbanistica comunali, tutti gli interventi edilizi finalizzati esclusivamente alla conservazione e alla manutenzione dei manufatti, a condizione che siano realizzati interventi di difesa locale qualora si modifichino le parti dell'involucro edilizio direttamente interessate dal fenomeno alluvionale relativo allo scenario per alluvioni poco frequenti. Non sono comunque consentiti i frazionamenti ed i mutamenti di destinazione d'uso comportanti la creazione di unità immobiliari con funzione residenziale o turistico-ricettiva o, comunque, adibite al pernottamento, interventi quali quelli di ristrutturazione urbanistica, ristrutturazione edilizia ricostruttiva, interventi di sostituzione edilizia e quelli comportanti le addizioni volumetriche.

4. Nelle aree comprendenti le due fasce di larghezza di dieci metri dal piede esterno dell'argine o, in mancanza, dal ciglio di sponda dei corsi d'acqua del reticolo idrografico di cui all'articolo 22, comma 2, lettera e), della l.r. 79/2012, nel rispetto della normativa statale e regionale di riferimento nonché delle condizioni di cui al comma 5, sulle infrastrutture a sviluppo lineare esistenti e loro pertinenze, sui parcheggi pubblici e privati, legittimamente realizzati sotto il profilo edilizio e con autorizzazione idraulica oppure senza autorizzazione idraulica in quanto non richiesta dalla normativa vigente al momento della realizzazione dell'intervento, sono consentiti interventi di adeguamento e ampliamento per

la messa in sicurezza delle infrastrutture ai sensi della normativa tecnica di riferimento.

5. Gli interventi di cui ai commi 2, 3 e 4 sono consentiti, previa autorizzazione della struttura regionale competente, che verifica la compatibilità idraulica nel rispetto delle seguenti condizioni:

- a) sia assicurato il miglioramento o la non alterazione del buon regime delle acque;
- b) non interferiscano con esigenze di regimazione idraulica, accessibilità e manutenzione del corso d'acqua e siano compatibili con la presenza di opere idrauliche;
- c) non interferiscano con la stabilità del fondo e delle sponde;
- d) non vi sia aggravio del rischio in altre aree derivante dalla realizzazione

dell'intervento;

e) non vi sia aggravio del rischio per le persone e per l'immobile oggetto dell'intervento;

f) il patrimonio edilizio esistente di cui al comma 3 sia inserito nel piano di protezione civile comunale al fine di prevenire i danni in caso di evento alluvionale.

6. Il rispetto delle condizioni di cui al comma 5 costituisce elemento di verifica della compatibilità idraulica ai fini del rilascio dell'autorizzazione di cui al medesimo comma 5. L'autorizzazione idraulica è rilasciata dalla struttura regionale competente con le modalità definite nel regolamento di cui all'articolo 5, comma 1, lettera e), della legge regionale 28 dicembre 2015, n. 80 (Norme in materia di difesa del suolo, tutela delle risorse idriche e tutela della costa e degli abitati costieri). L'autorizzazione è rilasciata entro quarantacinque giorni dal ricevimento della domanda.

7. Sul patrimonio edilizio esistente di cui ai commi 3 e 4, sono sempre ammessi interventi di manutenzione ordinaria e gli interventi volti all'eliminazione delle barriere architettoniche.

8. Gli interventi di cui al comma 2, lettere e) ed f), sono realizzati, nel rispetto delle condizioni di cui al comma 5 e a condizione che siano adottate nei piani comunali di protezione civile misure per regolarne l'utilizzo in caso di eventi alluvionali.

9. Le disposizioni di cui al presente articolo non si applicano alle opere, interventi e manufatti privi di rilevanza edilizia di cui all'articolo 137 della legge regionale 10 novembre 2014, n. 65 (Norme per il governo del territorio), previa verifica di compatibilità idraulica. La verifica è effettuata dalla struttura regionale competente nell'ambito del rilascio della concessione demaniale ai sensi del regolamento emanato con decreto del Presidente della Giunta regionale 12 agosto 2016, n. 60/R (Regolamento in attuazione dell'articolo 5 della legge regionale 28 dicembre 2015 n. 80 "Norme in materia di difesa del suolo, tutela delle risorse idrica e tutela della costa e degli abitati costieri" recante disciplina del rilascio delle concessioni per l'utilizzo del demanio idrico e criteri per la determinazione dei canoni).

CAPO III L.R. 41/2018

INTERVENTI EDILIZI ALL'INTERNO DEL PERIMETRO DEL TERRITORIO URBANIZZATO

Limitazioni per le aree soggette ad alluvioni frequenti o poco frequenti (Art.10 L.R. 41/2018)

1. Nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, non possono essere realizzati, neanche attraverso il riutilizzo del patrimonio edilizio esistente mediante mutamento delle destinazioni d'uso:

- a) ospedali e case di cura;
- b) strutture strategiche per la gestione dell'emergenza da ricomprendersi nei piani comunali di protezione civile di cui alla legge regionale 29 dicembre 2003, n. 67 (Ordinamento del sistema regionale della protezione civile e disciplina della relativa attività) o individuate in altre disposizioni di protezione civile;
- c) impianti di cui all'allegato VIII, parte seconda del d.lgs. 152/2006.

2. Le opere di cui al comma 1 possono essere realizzate solo a condizione che siano realizzate le opere idrauliche di cui all'articolo 8, comma 1, lettera a) (L.R. 24/07/2018 num 41).

3. Nelle aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, non possono essere realizzate le opere o le funzioni di cui al comma 1, neanche attraverso il riutilizzo del patrimonio edilizio esistente mediante mutamento delle destinazioni d'uso. Tali opere o funzioni possono essere realizzate soltanto se non diversamente localizzabili e, comunque, secondo quanto stabilito agli articoli 11, 12, 13 e 16 (L.R. 24/07/2018 num 41).

Interventi di nuova costruzione in aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti (Art. 11 L.R. 41/2018)

1. *Nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti possono essere realizzati interventi di nuova costruzione alle seguenti condizioni:*

a) se ricadenti in aree caratterizzate da magnitudo severa o molto severa è realizzata almeno una delle opere idrauliche di cui all'articolo 8, comma 1, lettere a) o b);

b) se ricadenti in aree caratterizzate da magnitudo moderata è realizzata almeno una delle opere di cui all'articolo 8, comma 1, lettere a), b) o c).

2. Fermo restando quanto disposto dagli articoli 10, 12 e 13, nelle aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, possono essere realizzati interventi di nuova costruzione a condizione che sia realizzata almeno una delle opere di cui all'articolo 8, comma 1, lettere a), b) o c) (L.R. 24/07/2018 num 41).

3. Nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, possono essere realizzati volumi interrati a condizione che siano realizzate le opere idrauliche di cui all'articolo 8, comma 1, lettera a) (L.R. 24/07/2018 num 41).

4. Nelle aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti, caratterizzate da magnitudo idraulica severa o molto severa, possono essere realizzati volumi interrati a condizione che siano realizzate le opere idrauliche di cui all'articolo 8, comma 1, lettera a) (L.R. 24/07/2018 num 41), o le opere idrauliche che riducono gli allagamenti per eventi poco frequenti, conseguendo almeno una classe di magnitudo idraulica moderata e a condizione che non sia superato il rischio medio R2.

5. Nelle aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti, caratterizzate da magnitudo idraulica moderata, possono essere realizzati volumi interrati a condizione che non sia superato il rischio medio R2.

Interventi sul patrimonio edilizio esistente in aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti (Art. 12 L.R. 41/2018)

1. Nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, sul patrimonio edilizio esistente sono consentiti tutti gli interventi edilizi fatto salvo quanto disposto ai commi 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8.

2. Nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, per la realizzazione di interventi edilizi che comportano incrementi volumetrici, anche attraverso demolizioni con parziale o totale ricostruzione, è realizzata almeno una delle opere di cui all'articolo 8, comma 1, lettere a), b) o c) (L.R. 24/07/2018 num 41). Il presente comma trova applicazione anche nel caso in cui l'incremento volumetrico comporti la realizzazione di un nuovo manufatto connesso e funzionale ad un intervento sul patrimonio edilizio esistente oppure nel caso in cui l'incremento volumetrico comporti la realizzazione di un nuovo manufatto connesso e funzionale all'ampliamento e all'adeguamento di opere pubbliche.

2 bis. Nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, sono sempre ammessi gli incrementi volumetrici finalizzati al superamento delle barriere architettoniche.

3. Nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, sono comunque ammessi gli incrementi volumetrici che non costituiscono ostacolo al deflusso delle acque, non sottraggono volume di laminazione e non aggravano le condizioni di rischio in altre aree.

4. Nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, per la realizzazione degli interventi edilizi di demolizione, con parziale o totale ricostruzione senza incrementi volumetrici, sono contestualmente realizzati gli interventi di cui all'articolo 8, comma 1, lettera d) (L.R. 24/07/2018 num 41).

5. Nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti, caratterizzate da magnitudo idraulica severa o molto severa, per la realizzazione degli interventi edilizi sulle parti dei manufatti con piano di calpestio al di sotto del battente, qualora modificano le parti dell'involucro edilizio direttamente interessate dal fenomeno alluvionale, sono contestualmente realizzati gli interventi di cui all'articolo 8, comma 1, lettera d) (L.R. 24/07/2018 num 41).

6. Nelle aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti, caratterizzate da magnitudo idraulica severa o molto severa, sulle parti dei manufatti con piano di calpestio al di sotto

del battente, sono ammessi i mutamenti di destinazione d'uso in funzione residenziale o comunque adibiti al pernottamento, a condizione che sia realizzata almeno una delle opere di cui di cui all'articolo 8, comma 1, lettere a), b) o c) (L.R. 24/07/2018 num 41).

7. Nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, sulle parti dei manufatti con piano di calpestio al di sotto del battente sono ammessi i mutamenti di destinazione d'uso in funzione residenziale o comunque adibiti al pernottamento, nonché i frazionamenti comportanti la creazione di nuove unità immobiliari con destinazione d'uso residenziale o, comunque, adibiti al pernottamento, a condizione che sia realizzata almeno una delle opere idrauliche di cui all'articolo 8, comma 1, lettere a) o b) (L.R. 24/07/2018 num 41).

8. Nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, per i volumi interrati esistenti non sono ammessi i mutamenti di destinazione d'uso in funzione residenziale o comunque adibiti al pernottamento, nonché i frazionamenti comportanti la creazione di nuove unità immobiliari con destinazione d'uso residenziale o, comunque, adibiti al pernottamento.

Infrastrutture lineari o a rete (Art. 13 L.R. 41/2018)

1. Nuove infrastrutture a sviluppo lineare e relative pertinenze possono essere realizzate nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, a condizione che sia realizzata almeno una delle opere di cui all'articolo 8, comma 1, lettere a), b) o c) (L.R. 24/07/2018 num 41).

2. Nuove infrastrutture a sviluppo lineare e relative pertinenze possono essere realizzate nelle aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, a condizione che sia assicurato il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree, che non sia superato il rischio medio R2 e che siano previste le misure preventive atte a regolarne l'utilizzo in caso di eventi alluvionali.

3. L'adeguamento e l'ampliamento di infrastrutture a sviluppo lineare esistenti e delle relative pertinenze può essere realizzato nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, a condizione che sia assicurato il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree, che non sia superato il rischio medio R2 e che siano previste le misure preventive atte a regolarne l'utilizzo in caso di eventi alluvionali.

4. Nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, gli interventi di seguito indicati possono essere realizzati alle condizioni stabilite:

a) itinerari ciclopedonali, a condizione che sia assicurato il non aggravio delle

condizioni di rischio e che siano previste le misure preventive atte a regolare l'utilizzo in caso di eventi alluvionali;

b) parcheggi in superficie, a condizione che sia assicurato il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree, che non sia superato il rischio medio R2 e che siano previste le misure preventive atte a regolare l'utilizzo in caso di eventi alluvionali;

c) nuove infrastrutture a rete per la distribuzione della risorsa idrica, il convogliamento degli scarichi idrici, il trasporto di energia e gas naturali nonché l'adeguamento e l'ampliamento di quelle esistenti, a condizione che sia assicurato il non aggravio delle condizioni di rischio;

d) impianti e relative opere per la produzione di energia da fonti rinnovabili, nonché l'adeguamento e l'ampliamento di quelli esistenti, a condizione che sia realizzata almeno una delle opere di cui all'articolo 8, comma 1, lettere a), b), c) o d) (L.R. 24/07/2018 num 41);

e) impianti e relative opere per il trattamento della risorsa idrica e per la depurazione, a condizione che sia realizzata almeno una delle opere di cui all'articolo 8, comma 1, lettere a), b) o c) (L.R. 24/07/2018 num 41);

f) adeguamento e ampliamento degli impianti e delle relative opere di cui alla lettera e), a condizione che sia realizzata almeno una delle opere o interventi di cui all'articolo 8, comma 1, lettere a), b), c) o d) (L.R. 24/07/2018 num 41).

5. Nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, possono essere realizzati sottopassi a condizione che siano realizzate le opere idrauliche di cui all'articolo 8, comma 1, lettera a) (L.R. 24/07/2018 num 41).

6. Nelle aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, possono essere realizzati sottopassi, solo se non diversamente localizzabili, a condizione che sia assicurato il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree, che non sia superato il rischio medio R2 e che siano previste le misure preventive atte a regolare l'utilizzo in caso di eventi alluvionali.

Interventi nelle aree presidiate da sistemi arginali (Art. 14 L.R. 41/2018)

1. Fermo restando quanto stabilito all'articolo 3 (L.R. 24/07/2018 num 41), nelle aree presidiate da sistemi arginali per il contenimento delle alluvioni di cui all'articolo 2, comma 1, lettera s) (L.R. 24/07/2018 num 41), per gli interventi di nuova costruzione sono previste misure per la gestione del rischio di alluvioni nell'ambito del piano di protezione civile comunale. A tal fine il comune, entro centottanta giorni dal rilascio del titolo abilitativo, aggiorna il relativo piano e lo trasmette alla struttura regionale competente.

Interventi edilizi fuori dal territorio urbanizzato (Art. 16 L.R. 41/2018)

1. Gli interventi edilizi sono realizzati alle condizioni degli articoli 10, 11, 12 e 13, ad eccezione di quanto disposto dal presente articolo.
2. Nelle aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti, caratterizzate da magnitudo idraulica severa e molto severa, è realizzata almeno una delle opere idrauliche di cui all'articolo 8, comma 1, lettere a) o b), come condizione per la realizzazione di interventi di nuova costruzione.
3. Nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, possono essere realizzati nuovi edifici rurali a condizione che sia realizzata almeno una delle opere di cui all'articolo 8, comma 1, lettere a), b) o c).
4. Nelle aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, possono essere realizzate nuove infrastrutture a sviluppo lineare e relative pertinenze a condizione che sia realizzata almeno una delle opere di cui all'articolo 8, comma 1, lettere a), b) o c).
5. Nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, possono essere realizzati annessi agricoli a condizione che non costituiscano ostacolo al deflusso delle acque e non sottraggano volume di laminazione.

Disposizioni transitorie per la classificazione delle aree a pericolosità per alluvioni frequenti e poco frequenti e per la magnitudo idraulica (Art. 18 L.R. 41/2018)

1. Nelle more dell'adeguamento degli strumenti di pianificazione territoriale o urbanistica comunali alle mappe di pericolosità da alluvione e rischio di alluvione di cui al d.lgs. 49/2010:
 - a) le aree a pericolosità per alluvioni frequenti corrispondono alle aree classificate negli atti di pianificazione di bacino in attuazione della direttiva 2007/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 23 ottobre 2007 relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni, come aree a pericolosità per alluvioni frequenti o a pericolosità per alluvioni elevata, o in alternativa alle aree classificate dai piani strutturali, dai piani regolatori generali (PRG), dai piani di assetto idrogeologico (PAI) come aree a pericolosità idraulica molto elevata; nonché alle aree classificate dagli strumenti di pianificazione territoriale o urbanistica comunale, ai sensi dell'articolo 104 della l.r. 65/2014 come aree interessate da alluvioni frequenti in coerenza con gli atti di pianificazioni di bacino;
 - b) le aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti corrispondono alle aree classificate negli atti di pianificazione di bacino in attuazione della dir. 2007/60/CE come aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti o a pericolosità per alluvioni media o in alternativa alle aree classificate dai piani strutturali, dai PRG o dai PAI come aree a pericolosità idraulica elevata; nonché alle aree classificate dagli strumenti di pianificazione territoriale o urbanistica comunale ai sensi dell'articolo 104 della l.r. 65/2014, come interessate da alluvioni poco frequenti in coerenza con gli atti di pianificazioni di bacino.
2. Nelle more dell'adeguamento degli strumenti di pianificazione territoriale o urbanistica comunali alle mappe di pericolosità e rischio di alluvione di cui al d.lgs. 49/2010, si assume come battente di riferimento, qualora non determinato:
 - a) il battente corrispondente alla quota in alveo della superficie dell'acqua dell'evento alluvionale poco frequente, valutata rispetto al livello del mare;

b) nei casi in cui non sia determinabile la quota in alveo della superficie dell'acqua dell'evento alluvionale poco frequente, il battente pari a 2 metri.

Disposizioni transitorie relative al patrimonio edilizio esistente nelle more dell'aggiornamento del piano di protezione civile comunale (Art. 18 bis L.R. 41/2018)

1. Qualora le condizioni di cui all'articolo 3, comma 5, lettera f), non siano ricomprese nel piano di protezione civile comunale vigente, nelle more dell'aggiornamento del piano medesimo, la misura è individuata con apposito atto del comune.
2. L'atto di cui al comma 1 specifica le misure per prevenire i danni in caso di evento alluvionale sugli immobili, oggetto degli interventi di cui all'articolo 3, comma 3, ed è recepito nell'aggiornamento del piano di protezione civile.

11.6 – Piano di Gestione Acque delle acque del distretto idrografico dell'Appennino settentrionale (PdG)

Il PdG, approvato con DPCM 27 ottobre 2016, pubblicato in G.U. n.25 del 31 gennaio 2017, è interamente consultabile sul sito www.appenninosettentrionale.it, e rappresenta lo strumento di pianificazione e gestione della risorsa idrica nel distretto dell'Appennino Settentrionale previsto dalla dir. 200/60/CE.

Finalità del Piano è il raggiungimento del buono stato ambientale per tutti i corsi idrici, superficiali e sotterranei.

I corpi idrici superficiali che ricadono nel territorio comunale sono il Fiume Arno, Il Fiume Serchio, Il canale Ozzeri, il Fosso Vicinaia, il Fiume Morto, il Canale Demaniale, il Fosso Doppio.

I corpi idrici sotterranei sono invece rappresentati dal corpo idrico della pianura di Lucca – zona freatica del Serchio, dal corpo idrico del valdarno inferiore e Piana Costiera Pisana- Zona Pisa - Falda profonda, dal Corpo idrico dei Monti di S. Maria del Giudice e dei Monti Pisani, dal Corpo idrico carbonatico dei Monti di S. Maria del Giudice e dei Monti Pisani.

Le seguenti tabelle riassumono lo stato dei corpi idrici superficiali e profondi.

Tutte le schede dei corpi idrici con la descrizione delle fragilità rilevate sono consultabili sul sito www.appenninosettentrionale.it e nel relativo MapStore.

Corpi idrici superficiali	Stato ecologico	Stato Chimico
Fiume Arno	pessimo	Non buono
Fiume Serchio	scadente	Non definito
Fosso Vicinaia	pessimo	Non buono
Fiume Morto	pessimo	Non buono
Canale Ozzeri	pessimo	Non buono
Canale Demaniale	pessimo	Non buono
Fosso Doppio	scadente	Non buono

Corpi idrici profondi	Stato Chimico	Stato Quantitativo
corpo idrico della pianura di Lucca – zona freatica del Serchio	buono	buono
corpo idrico del valdarno inferiore e Piana Costiera Pisana- Zona Pisa - Falda profonda	buono	buono
Corpo idrico dei Monti di S. Maria del Giudice e dei Monti Pisani	non buono	buono
Corpo idrico carbonatico dei Monti di S. Maria del Giudice e dei Monti Pisani	non buono	buono

E' evidente come i corpi idrici superficiali presentino una marcata fragilità, mentre i corpi idrici profondi presentano generalmente un miglior stato.

Le nuove previsioni non dovranno produrre ulteriori deterioramenti dei corpi idrici interessati, né essere causa del non raggiungimento degli obiettivi di qualità previsti dal Piano di gestione.

11.7 – Piano di Bacino del Fiume Arno - Stralcio Bilancio Idrico (PBI)

Lo Stralcio Bilancio Idrico dell'Autorità di bacino del Fiume Arno è espresso dall'equazione di continuità dei volumi entranti, uscenti ed invasati per un dato bacino superficiale e idrogeologico, al netto delle risorse necessarie per la conservazione degli ecosistemi acquatici e dei fabbisogni per i diversi usi.

Il bilancio idrico, derivando dal bilancio idrologico, è strutturato su una base di dati naturali a cui sono stati aggiunti i dati derivanti dagli usi antropici. All'interno del bilancio è contenuta inoltre una componente di natura vincolistica, destinata alla tutela ambientale delle acque superficiali, il deflusso minimo vitale (dmv), ossia quella portata che deve essere mantenuta in tratti omogenei del corso d'acqua al fine di garantire il mantenimento delle biocenosi tipiche locali e la salvaguardia dell'equilibrio morfologico e delle caratteristiche fisico chimiche delle acque.

Il bilancio fa riferimento alle norme del Piano di bilancio idrico redatto dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno che sono interamente consultabili alla pagina http://www.adbarno.it/adb/?page_id=2203.

Tutte le cartografie di riferimento sono invece scaricabili alla pagina http://www.adbarno.it/arnoriver/testo_ar.php?id=13.

Le cartografie non evidenziano particolari problematiche: l'intera zona montana del territorio comunale, per la parte di competenza del Bacino del Fiume Arno ricade all'interno di aree esterne agli acquiferi significativi, e la zona di fondovalle presenta un bilancio positivo.

L'unica potenziale fragilità è rappresentata nella tavola cartografica di Piano "G": aree a rischio di salinizzazione. Anche in questo caso comunque il rischio individuato peraltro solo per una porzione del fondovalle è identificato alla minima classe IS3 nelle quali non vi sono indizi di ingressione salina, ma in cui il sistema dei prelievi è tale da provocare un aggravio del fenomeni nelle aree contermini.

Per queste aree l'articolo 14 delle norme di Piano detta alcune condizioni ai prelievi, come la durata della concessione che non potrà essere superiore a 5 anni, e la possibile richiesta di installazione di un piezometro di controllo per prelievi superiori a 50.000 mc/anno.

11.8 – Piano di Gestione delle Acque del Distretto idrografico del Fiume Serchio

Il Piano di gestione delle Acque è stato redatto ai sensi di quanto stabilito dalla Direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del consiglio del 23 ottobre 2000 che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque, entrata in vigore il 22 dicembre 2000. Scopo della direttiva è istituire un quadro per la protezione delle acque superficiali interne, delle acque di transizione, delle acque costiere e sotterranee che:

- a) impedisca un ulteriore deterioramento, protegga e migliori lo stato degli ecosistemi acquatici e degli ecosistemi terrestri e delle zone umide direttamente dipendenti dagli ecosistemi acquatici sotto il profilo del fabbisogno idrico;
- b) agevoli un utilizzo idrico sostenibile fondato sulla protezione a lungo termine delle risorse idriche disponibili;
- c) miri alla protezione rafforzata e al miglioramento dell'ambiente acquatico, anche attraverso misure specifiche per la graduale riduzione degli scarichi, delle emissioni e delle perdite di sostanze prioritarie e l'arresto o la graduale eliminazione degli scarichi, delle emissioni e delle perdite di sostanze pericolose prioritarie;
- d) assicuri la graduale riduzione dell'inquinamento delle acque sotterranee e ne impedisca l'aumento,
- e) contribuisca a mitigare gli effetti delle inondazioni e della siccità.

Ciò in quanto è riconosciuto che l'acqua non è un prodotto commerciale al pari degli altri, bensì un patrimonio che va protetto, difeso e trattato come tale.

Uno dei contenuti più rilevanti del Piano di Gestione è, senza dubbio, l'individuazione delle "misure supplementari", ovvero di quelle azioni o interventi da porre in essere per consentire il raggiungimento degli obiettivi ambientali individuati, dal medesimo piano, per ogni corpo idrico del bacino. Il Piano di Gestione del distretto idrografico del Serchio ha assegnato, ad alcune delle misure supplementari individuate, il valore di "Norma di Piano", rendendole immediatamente vincolanti per enti pubblici e soggetti privati a decorrere dalla data di adozione (cfr. Documento 9, "Sintesi delle Misure di Piano, paragrafo "Misure supplementari").

Per qualsiasi immissione di acque all'interno dei corpi idrici superficiali individuati nel Piano di Gestione delle Acque del Distretto idrografico del Fiume Serchio, si deve ottemperare a quanto indicato nelle misure supplementari del suddetto piano (cfr. documento 9,9c e 9d) e in particolare alle schede norma n4,7,32 e 86.

11.9 – Classi di Fattibilità

La fattibilità del progetto di pianificazione, impostato nel rispetto delle limitazioni alla trasformazione imposte dalle normative sovraordinate, è stata verificata e normata facendo riferimento alle 4 “classi di fattibilità” individuate dal D.P.G.R. 25/11/2011 n.53/R.

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 di modesto impatto 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 di nuova edificazione, di Ristrutturazione Urbanistica, di Sostituzione Edilizia o di Ristrutturazione Edilizia (con variazione dell'entità e/o della distribuzione dei carichi sul terreno di fondazione) dovranno comunque essere supportati da specifiche ed adeguate indagini geognostiche, che amplino le conoscenze sulle caratteristiche litologiche e le problematiche evidenziate nelle cartografie tematiche inserite nel Quadro Conoscitivo dello Strumento Urbanistico.

Gli interventi previsti dallo Strumento Urbanistico sono attuabili senza particolari condizioni.

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 al fine di non modificare negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici presenti nell'area nonché il funzionamento del sistema di scolo locale.
- Nelle aree della pianura classificate a pericolosità I2 (Tr compreso tra 200 e 500 anni), per perseguire un maggiore livello di sicurezza idraulica è richiesto comunque di rialzare il piano di calpestio dei fabbricati di almeno 20 cm rispetto al piano di campagna, a meno di limitazioni derivanti da elementi di carattere tipologico e formale del patrimonio edilizio esistente. Trattandosi di interventi al di fuori delle zone a pericolosità idraulica elevata e molto elevata, non è richiesto il recupero dei volumi sottratti alla naturale esondazione.

Gli interventi previsti dallo strumento urbanistico sono attuabili senza particolari condizioni.

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.

Sono richieste indagini di dettaglio condotte a livello di "area complessiva" sia come supporto alla redazione di strumenti urbanistici attuativi che nel caso sia ipotizzato un intervento diretto.

L'esecuzione di quanto previsto dai risultati di tali indagini in termini di interventi di attenuazione del rischio idraulico, bonifica, miglioramento dei terreni e/o tecniche fondazionali particolari devono costituire condizioni da recepire all'interno della richiesta del titolo abilitativo occorrente.

Se le condizioni alla fattibilità trovano motivazione nel livello di pericolosità geologica, il progetto di intervento deve essere supportato da un'esaustiva documentazione geologica esplicativa degli approfondimenti condotti ed al minimo composta da:

- carta geologica e geomorfologica di dettaglio;
- risultati di indagini geognostiche condotte per aumentare il grado di conoscenza delle caratteristiche litologiche e litotecniche del sottosuolo;
- sezioni quotate, possibilmente dedotte da un rilievo planoaltimetrico di dettaglio, che mostrino con precisione il rapporto tra morfologia attuale e morfologia di progetto;
- risultati di specifiche verifiche di stabilità del versante nelle condizioni attuali e di progetto qualora, nelle aree collinari, siano previsti operazioni di sbancamento e riporto, nei limiti di quanto consentito dal RU;
- studio di dettaglio delle condizioni di stabilità del versante e del contesto idrogeologico, qualora siano previste immissioni di acque reflue nel suolo e nel sottosuolo mediante subirrigazione, fertirrigazione e spandimento di acque di vegetazione;
- analisi accurata delle problematiche rilevate e indicazione degli eventuali interventi per la mitigazione del rischio i quali in ogni caso non dovranno pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti, né limitare la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione e prevenzione dei fenomeni.

In presenza di interventi di messa in sicurezza ed in relazione alla tipologia del dissesto dovranno essere eventualmente predisposti ed attivati opportuni sistemi di monitoraggio; l'avvenuta messa in sicurezza conseguente la realizzazione ed il collaudo delle opere di consolidamento, dovrà essere documentata dagli esiti del sistema di monitoraggio attivato.

Se le condizioni alla fattibilità trovano motivazione nel livello di pericolosità idraulica, il progetto dell'intervento deve essere supportato da un'eshaustiva documentazione geologica ed idrologico-idraulica esplicativa degli approfondimenti condotti ed al minimo composta da:

- sezioni quotate, possibilmente dedotte da un rilievo planoaltimetrico di dettaglio, che mettano in evidenza la posizione e la quota dell'intervento in oggetto rispetto al battente idraulico indicato negli studi idraulici a supporto della presente e nel PGRA;
- progetto degli interventi di messa in sicurezza idraulica, anche con sistemi di difesa passiva: la dimostrazione del non aggravio della situazione al contorno deve necessariamente comprendere:
- l'allocazione dei volumi statici sottratti all'esondazione;
- la dimostrazione dell'efficienza delle zone di compensazione in funzione della direzione di flusso delle acque, così come modificata dai rilevati in progetto (piazzali, strade, parcheggi etc);

Nei casi in cui, per porsi in condizioni di sicurezza idraulica, siano previsti rialzamenti dei piani di calpestio, essi dovranno essere limitati ai fabbricati ed ai raccordi con i piazzali, questi ultimi nei limiti di quanto consentito dal POC, salvo esigenze particolari indotte dalla necessità di collegamento con le adiacenti zone già urbanizzate.

Qualunque intervento, anche di ristrutturazione, che non comporti aumento della superficie coperta, deve essere finalizzato alla mitigazione del livello di rischio accertato.

La realizzazione di vaste superfici impermeabilizzate deve essere subordinata agli esiti di uno studio idrologico-idraulico di dettaglio che definisca gli interventi necessari per neutralizzare gli effetti derivanti dall'aumento della velocità di corrivazione delle acque nel corpo ricettore, da mitigarsi attraverso cisterne o invasi di prima pioggia. Nella progettazione delle superfici coperte, dovranno essere preferite le soluzioni che permettano la riduzione della velocità dell'acqua. Le reti fognarie per le acque bianche, devono essere progettate per favorire il massimo invaso di acqua, ottenibile attraverso ampie dimensioni, ridotta profondità e bassa pendenza;

I nuovi spazi pubblici o privati, destinati a viabilità pedonale o meccanizzata devono essere realizzati con modalità costruttive idonee a consentire l'infiltrazione o la ritenzione anche temporanea delle acque, salvo che tali modalità costruttive non possano essere utilizzate per comprovati motivi di sicurezza igienico-sanitaria e statica o di tutela dei beni culturali e paesaggistici;

La realizzazione di nuova viabilità non deve costituire ostacolo al normale deflusso delle acque superficiali. Eventuali rilevati stradali debbono essere supportati da specifici studi che prevedano la ricucitura del reticolo idrografico minore ed analizzino l'interazione del nuovo manufatto con la distribuzione delle acque in caso di esondazione dai corsi d'acqua limitrofi;

Le acque raccolte dai pluviali delle coperture devono, quando tecnicamente possibile, essere convogliate in aree permeabili. Qualora ciò non fosse possibile potranno essere immesse nella pubblica fognatura o nel reticolo idraulico minore, prevedendo a monte

sistemi di laminazione del picco di piena, valutato per eventi con tempo di ritorno ventennale (Tr20) di durata oraria (1h);

Qualora sia previsto il convogliamento di fosse campestri nella fognatura pubblica, devono essere previsti manufatti per l'abbattimento del trasporto solido per preservare nel tempo la funzionalità delle condotte sotterranee;

Qualunque intervento che modifichi l'assetto originario del reticolo idrografico minore deve essere supportato da uno studio che dimostri la funzionalità del sistema drenante e le eventuali modifiche da apportare. L'indagine deve essere estesa all'area scolante attraverso un rilievo di dettaglio, in modo da definire i rapporti gerarchici tra le varie linee di drenaggio delle acque superficiali;

Anche i tombamenti, di ogni dimensione e lunghezza, in aree urbane o agricole, debbono essere opportunamente dimensionati e supportati da apposito progetto che dimostri la funzionalità dell'opera;

Per evitare l'infiltrazione di acque eventualmente esondate o di ristagno locale è vietata la realizzazione di locali interrati o seminterrati con aperture dirette sull'esterno (porte, finestre, rampe o scale) se non protette da soglie poste a quote di sicurezza.

Nelle aree della pianura classificate a pericolosità I2 (Tr compreso tra 200 e 500 anni), per perseguire un maggiore livello di sicurezza idraulica è richiesto comunque di rialzare il piano di calpestio dei fabbricati di almeno 20 cm rispetto al piano di campagna, a meno di limitazioni derivanti da elementi di carattere tipologico e formale del patrimonio edilizio esistente. Trattandosi di interventi al di fuori delle zone a pericolosità idraulica elevata e molto elevata, non è richiesto il recupero dei volumi sottratti alla naturale esondazione.

Nelle aree della pianura classificate a pericolosità elevata e molto elevata, la quota di sicurezza dovrà essere definita a partire dal battente idrico indicato per l'area di intervento all'interno dello studio idraulico rappresentato nelle cartografie di riferimento e dettagliato nel "grid" a disposizione sul sito comunale. A tale battente dovrà essere aggiunto un idoneo franco di sicurezza che non potrà essere inferiore a 20 cm.

Gli interventi previsti dallo strumento urbanistico sono attuabili alle condizioni precedentemente descritte.

Classe F4 - Fattibilità limitata

Nelle zone urbane l'attuazione delle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali è subordinata alla realizzazione di interventi di messa in sicurezza individuati e definiti in sede di redazione del 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.

Relativamente agli aspetti idraulici, per l'attuazione delle previsioni e degli interventi previsti dal R.U. è necessario rispettare le seguenti prescrizioni:

a) Devono essere rispettate le disposizioni di cui agli articoli relativi alle aree soggette ad alluvioni frequenti e poco frequenti della L.R. 41/2018, e con pericolosità idraulica elevata definita nel PGRA, oltre ai principi dell'invarianza idraulica.

b) La realizzazione delle previsioni individuate cartograficamente e ricadenti in F4 è subordinata a quanto indicato nelle schede riportate nell'allegato 1C delle NTA. In tali schede vengono riportate le condizioni per l'esecuzione delle previsioni di Piano. Tali prescrizioni sono da intendersi come vincolanti e propedeutiche alla realizzazione degli interventi previsti.

c) Relativamente agli interventi non individuabili cartograficamente, la loro fattibilità è subordinata alle opere necessarie alla loro messa in sicurezza sulla base dei battenti idrici presenti per il territorio comunale, come individuati nelle tavole Q2 e relative opere di compensazione. Gli interventi sono subordinati agli esiti di un idoneo approfondimento delle condizioni di rischio idraulico finalizzato a confermare il battente idrico definito delle tavole Q2.

d) La possibilità di realizzazione dell'intervento edilizio con condizioni di auto sicurezza è ammessa, ai sensi del 53/R, solo all'interno delle aree edificate, e deve essere verificata alla luce della L.R. 41/2018.

e) I nuovi parcheggi ad uso privato, a raso, con dimensioni superiori a 500 mq e i parcheggi in fregio ai corsi d'acqua sono subordinati alla messa in sicurezza per eventi duecentennali.

f) Della sussistenza delle condizioni di non aggravio al contorno e del raggiungimento di idonee condizioni di autosicurezza deve essere dato atto nel procedimento amministrativo relativo al titolo abilitativo all'attività edilizia.

g) Per le aree in basso morfologico devono essere verificati i problemi di ristagno e adottate misure di mitigazione.

h) 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 rilasciata dichiarazione di abitabilità e di agibilità.

i) Nelle aree della pianura classificate a pericolosità elevate e molto elevata, la quota di sicurezza dovrà essere definita a partire dal battente idrico indicato per l'area di intervento all'interno dello studio idraulico rappresentato nelle cartografie di riferimento e dettagliato nel "grid" a disposizione sul sito comunale. A tale battente dovrà essere aggiunto un idoneo franco di sicurezza che non potrà essere inferiore a 20 cm.

Sono comunque consentiti gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria delle opere pubbliche e delle infrastrutture pubbliche, di interesse pubblico e privato e del patrimonio edilizio esistente, per i quali deve essere garantita la gestione di quanto in essere, tenendo conto della necessità di raggiungimento anche graduale di condizioni di sicurezza idraulica fino a Tr 200.

Relativamente agli aspetti geologici e/o sismici per l'attuazione delle previsioni e degli interventi previsti dal R.U. oltre alle prescrizioni relative alla classe F3 (Fattibilità condizionata, è necessario rispettare anche le seguenti prescrizioni:

a) In presenza di frane, la compatibilità dell'intervento con il contesto geomorfologico deve essere verificata attraverso specifiche indagini geognostiche e sismiche che devono prevedere l'esecuzione di profili sismici, di sondaggi a carotaggio continuo con prelievo di campioni, analisi di laboratorio e prove SPT in foro.

b) In presenza di scarpate, la compatibilità dell'intervento con il contesto geomorfologico deve essere verificata attraverso specifiche verifiche di stabilità, estese ad un congruo intervallo del versante. La campagna di indagini dovrà consentire la precisa caratterizzazione dell'ammasso roccioso, definendo tutti i parametri necessari allo sviluppo delle verifiche di stabilità ed alla ricostruzione del sottosuolo.

c) I risultati di tali studi dovranno essere inseriti all'interno di un specifica relazione e di esauriente progetto degli interventi di consolidamento e bonifica e/o, di miglioramento dei terreni e di un programma di controlli per valutare l'esito degli interventi.

11.10 - FATTIBILITA' DEGLI INTERVENTI E TABELLA DI FATTIBILITA'

Sulla base dei criteri precedentemente esposti, ad ogni intervento previsto dal Progetto di Regolamento Urbanistico è stato attribuito un giudizio di fattibilità e sono state definite, quando necessarie le condizioni alla trasformazione. Nelle zone a pericolosità idraulica elevata (Classe I3) e molto elevata (Classe I4), deve essere prioritariamente verificato che l'intervento rientri tra quelli consentiti dalla L.R. 24/07/2018 n° 41, (disposizioni in materia di gestione del rischio di alluvioni e potenziamento della tutela dei corsi d'acqua). In ogni caso, per tutto il territorio comunale, la fattibilità degli interventi deve essere sempre prioritariamente verificata alla luce delle normative sovraordinate vigenti.

Solo se l'intervento previsto è compreso tra quelli consentiti dalle normative sovraordinate, si potrà procedere definendo la fattibilità ai sensi del D.P.G.R. 53/r.

Per la definizione delle condizioni di criticità della risorsa idrica superficiale e sotterranea, si è fatto riferimento allo Stralcio Bilancio Idrico dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno, al Piano di Gestione delle Acque del Distretto idrografico del Fiume Serchio ed al Piano di Gestione Acque delle acque del distretto idrografico dell'Appennino settentrionale (Pdg).

Laddove il Progetto Urbanistico è stato rappresentato attraverso schede monografiche nelle quali sono riportate le principali caratteristiche urbanistiche, il giudizio di fattibilità è stato compiutamente descritto nelle schede e sinteticamente rappresentato nella carta di fattibilità.

Per i comparti del sistema ambientale, è stata redatta un'apposita tabella nella quale sono inserite, per ogni comparto, le principali informazioni di carattere geologico, sismico ed idraulico con le relative classi di fattibilità. Anche i comparti del sistema ambientale sono riportati nella carta di fattibilità.

Per rendere più agevole e precisa la definizione delle condizioni di attuazione delle previsioni, delle indagini di approfondimento da effettuare a livello attuativo ed edilizio, e delle opere necessarie per la mitigazione del rischio, nelle carte di fattibilità sono state indicate per ogni fattibilità, la rispettiva classe di pericolosità (geologica, idraulica e sismica locale). Il giudizio di fattibilità si intende espresso per il massimo intervento consentito all'interno del comparto. Per interventi minori si deve far riferimento alla tabella di fattibilità geologica ed alle prescrizioni di cui all'Art.39 delle NTA.

Per quanto riguarda la definizione dei battenti idraulici indicati nelle schede si fa presente che essi derivano dagli studi idraulici eseguiti a supporto del presente studio e dai dati forniti dall'ex Autorità di Bacino del Fiume Serchio, soppressa a seguito della riforma dei distretti idrografici e della costituzione dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale.

Per la valutazione della fattibilità degli interventi disciplinati dal Regolamento Urbanistico al di fuori dei contesti rappresentati dalle schede monografiche di cui sopra, è stata predisposta una matrice, riportata a seguire, nella quale la classe di fattibilità è definita in modo univoco intersecando la classe di pericolosità competente al sito con la tipologia dell'intervento previsto all'interno di tale sito.

Ponsacco, 25 giugno 2020

Geol. Emilio Pistilli