

INDICE

1. PREMESSA	3
1.1. ELABORATI DEL PIANO STRUTTURALE INTERCOMUNALE	3
1.2. NUOVI ELABORATI DEL PIANO OPERATIVO	4
2. AGGIORNAMENTO DEL QUADRO CONOSCITIVO	7
2.1. Studi geomorfologici	7
2.2. Studi sismici	10
3. ADEGUAMENTO DEL QUADRO DELLE PERICOLOSITA'	13
3.1. CLASSIFICAZIONE DI PERICOLOSITA' GEOLOGICA (PAI "Dissesti geomorfologici" 2019 e DPGR 5R/2020)	13
3.2. CLASSIFICAZIONE DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE (DPGR 5R/2020)	14
3.3. PERICOLOSITA' PER RISCHIO DA ALLUVIONI (PGRA - LR 41/2018)	15
3.3.1. Definizioni	15
3.3.2. Classificazione di pericolosità da alluvioni	16
4. CRITERI GENERALI DI FATTIBILITA' GEOLOGICA	17
4.1. Fattibilità in aree a pericolosità geologica molto elevata G4 (pericolosità da dissesti geomorfologici P4)	17
4.2. Fattibilità in aree a pericolosità geologica elevata G3 (pericolosità da dissesti geomorfologici P3a)	18
4.3. Fattibilità in aree a pericolosità geologica medio-elevata G2pl	19
4.4. Fattibilità in aree a pericolosità geologica media G2 (pericolosità da dissesti geomorfologici P2)	20
4.5. Fattibilità in aree caratterizzate da pericolosità geologica bassa G1 (pericolosità da dissesti geomorfologici P1)	20
5. CRITERI GENERALI DI FATTIBILITA' SISMICA	21
5.1. Fattibilità in aree caratterizzate da pericolosità sismica molto elevata (S4)	21
5.2. Fattibilità in aree caratterizzate da pericolosità sismica elevata (S3)	22
5.3. Fattibilità in aree caratterizzate da pericolosità sismica media (S2)	21
5.4. Fattibilità in aree caratterizzate da pericolosità sismica bassa (S1)	24
5.5. Fattibilità sismica nelle aree non comprese negli studi di microzonazione	24
5.6. Indicazioni per la progettazione nelle aree oggetto di studi di MS livello 3	24
6. CRITERI GENERALI DI FATTIBILITA' IDRAULICA	26

6.1. Riferimenti generali	26
6.2. Misure tese alla riduzione della pericolosità e magnitudo	26
6.3. Misure tese alla riduzione della vulnerabilità	27
6.4. Gestione del rischio alluvioni nella pianificazione urbanistica comunale	27
7. FATTIBILITA' IDRAULICA ALL'INTERNO DEL TERRITORIO URBANIZZATO	28
8. FATTIBILITA' IDRAULICA ALL'ESTERNO DEL TERRITORIO URBANIZZATO	31
9. FATTIBILITA' IDRAULICA DI INFRASTRUTTURE LINEARI E A RETE ALL'INTERNO DEL TERRITORIO URBANIZZATO	32
10. DISCIPLINA INERENTE L'ASPETTO IDROGEOLOGICO	33
10.1. Criteri generali di fattibilità in relazione a problematiche connesse alla risorsa idrica	33
10.2. Tutela delle acque di falda	33
11. AREE ESPOSTE A RISCHIO	36
11.1. Aree ed elementi esposti a fenomeni geologici	36
11.2. Aree ed elementi esposti a fenomeni alluvionali	36
11.3. Aree a rischio sismico	37
12. ADEGUAMENTO AL PIANO REGIONALE CAVE	39
APPENDICE 1 - Criteri per le verifiche di suscettibilità alla liquefazione in aree classificate a pericolosità sismica locale S4L e S3L	
APPENDICE 2 - Verifiche di suscettibilità alla liquefazione	

1. PREMESSA

Con delibera consiliare n° 49 del 28/07/2021 il Comune di Borgo San Lorenzo ha approvato l'Avvio del procedimento per il nuovo Piano Operativo comunale. Il nuovo strumento urbanistico va a sostituire il precedente Regolamento Urbanistico 2016 e si inserisce nel percorso di aggiornamento degli atti di governo del territorio che ha preso le mosse dall'approvazione del Piano Strutturale Intercomunale del Mugello, efficace dal 06 aprile 2022.

La presente relazione illustrativa viene redatta ai sensi del DPGR 5R/2020 Allegato A par.3.7 per quanto riguarda gli aspetti geologico, idraulico e sismico del nuovo PO, e contiene specifiche indicazioni per le condizioni di attuazione delle trasformazioni previste; sono inoltre illustrati gli approfondimenti di quadro conoscitivo eseguiti a tal scopo in materia di rischio geologico e sismico rispetto agli elaborati del PSI, come richiesti dalle vigenti direttive regionali.

1.1. ELABORATI DEL PIANO STRUTTURALE INTERCOMUNALE

L'insieme degli elaborati geologici, idraulici e sismici che costituiscono il quadro conoscitivo del comune di Borgo San Lorenzo, facente parte degli studi svolti per il Piano Strutturale Intercomunale del Mugello, è così costituito:

- QC.B01 Carta geologica (scala 1: 10.000)
- QC.B02 Carta geomorfologica (scala 1: 10.000)
- QC.B03 Carta litologico-tecnica e dei dati di base (scala 1: 10.000)
- QC.B04 Carta della tutela della risorsa idrogeologica (scala 1:10.000)
- QC.B05 Carta della mesozonazione sismica del bacino del Mugello (1:25.000)
- QC.B06 Carta della microzonazione sismica (scala 1:10.000)
- Appendice 1-2 Studi idrologico-idraulici
- Appendice 3 Studi di microzonazione
- Appendice 4 Dati geologici e geofisici di base

A tali elaborati si affiancano, per la parte di strategie territoriali:

- STR03 Carta della pericolosità geologica (scala 1:10:000)
- STR04 Carta della pericolosità idraulica (scala 1:10:000)
- STR05 Carta di pericolosità sismica (scala 1:10.000)

1.2. NUOVI ELABORATI DEL PIANO OPERATIVO

In ottemperanza alle indicazioni presenti nell'allegato A al DPGR 5R/2020, gli elaborati della componente geologica, idraulica e sismica del nuovo Piano Operativo sono i seguenti:

- GEO01.1 Carta delle aree ed elementi esposti a fenomeni geologici
- GEO01.2 Carta delle aree ed elementi esposti a fenomeni geologici
- GEO01.3 Carta delle aree ed elementi esposti a fenomeni geologici
- GEO02.1 Carta delle aree ed elementi esposti a fenomeni alluvionali
- GEO02.2 Carta delle aree ed elementi esposti a fenomeni alluvionali
- GEO02.3 Carta delle aree ed elementi esposti a fenomeni alluvionali
- GEO03_a Carta della vulnerabilità sismica
- GEO03_b Carta della vulnerabilità sismica
- GEO03_c Carta della vulnerabilità sismica
- GEO03_d Carta della vulnerabilità sismica
- GEO03_e Carta della vulnerabilità sismica
- GEO03_f Carta della vulnerabilità sismica
- GEO04_a Carta della esposizione sismica
- GEO04_b Carta della esposizione sismica
- GEO04_c Carta della esposizione sismica
- GEO04_d Carta della esposizione sismica
- GEO04_e Carta della esposizione sismica
- GEO04_f Carta della esposizione sismica
- GEO05_a Carta delle aree a rischio sismico
- GEO05_b Carta delle aree a rischio sismico
- GEO05_c Carta delle aree a rischio sismico
- GEO05_d Carta delle aree a rischio sismico
- GEO05_e Carta delle aree a rischio sismico
- GEO05_f Carta delle aree a rischio sismico
- GEO06.1 Carta geomorfologica
- GEO06.2 Carta geomorfologica
- GEO06.3 Carta geomorfologica
- GEO07.1 Carta della pericolosità geologica
- GEO07.2 Carta della pericolosità geologica
- GEO07.3 Carta della pericolosità geologica
- GEO08.1 Carta di Microzonazione sismica - FA0105
- GEO08.2 Carta di Microzonazione sismica - FA0105
- GEO08.3 Carta di Microzonazione sismica - FA0105

- GEO09.1 Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica
- GEO09.2 Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica
- GEO09.3 Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica
- GEO10.1 Carta delle pericolosità sismica locale
- GEO10.2 Carta delle pericolosità sismica locale
- GEO10.3 Carta delle pericolosità sismica locale
- GEO11 Relazione geologica, idraulica e sismica
- GEO12.1 Carta geomorfologica di dettaglio: Luco, Polcanto, Casaglia
- GEO12.1 Carta geomorfologica di dettaglio: Ronta
- GEO13.1 Carta geomorfologica di dettaglio: Luco, Polcanto, Casaglia
- GEO13.1 Carta geomorfologica di dettaglio: Ronta
- DIS03.1 Schede di fattibilità geologica, idraulica e sismica delle aree di trasformazione

Vengono dunque proposte le nuove "Carte di rischio" previste dal regolamento regionale, per la cui descrizione si rimanda al Cap.11.

Viene anche prodotta una versione aggiornata degli studi geomorfologici in adeguamento ad alcune piccole difformità presenti tra il quadro conoscitivo del PSI e lo strumento sovraordinato PAI del Distretto Appennino Settentrionale, con particolare riferimento agli azionamenti delle "aree a pericolosità da dissesti di natura geomorfologica" e della "mappa della pericolosità da dissesti di natura geomorfologica"; i nuovi studi portano all'aggiornamento dei seguenti tematismi già presenti nel PSI:

- carta geomorfologica
- carta della pericolosità geologica

Inoltre, su richiesta del Genio Civile in sede di parere ai sensi dell'art.8 del DPGR 5R/2020, sono stati svolti rilievi geomorfologici di dettaglio per le principali frazioni del territorio comunale, che hanno portato a una maggior definizione del quadro conoscitivo per quanto riguarda le aree di possibile evoluzione dei principali dissesti, con conseguenti modifiche negli azionamenti di pericolosità geologica (elaborati GEO12 e GEO13).

Per quanto riguarda gli studi sismici, ai sensi del par.3.7 All.A DPGR 5R/2020 ed in recepimento della richiesta del Genio Civile di Regione Toscana di estensione degli studi di microzonazione sismica di livello 2 ad alcune frazioni, viene presentato l'aggiornamento dei seguenti tematismi già presenti nel PSI:

- carta di microzonazione sismica di livello 2 - FA0105
- carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica
- carta della pericolosità sismica locale

Per quanto riguarda la pericolosità da alluvioni si fa riferimento alle tavole del PSI e del PGRA.

Tutti gli elaborati cartografici sono rappresentati a scala 1:10.000, ad eccezione delle carte del rischio sismico e degli approfondimenti geomorfologici rappresentate in scala 1:2.000.

Infine, l'elaborato DIS03.1, allegato alla Disciplina delle aree di trasformazione, riporta le Schede di fattibilità di tutte le aree di trasformazione del nuovo PO, redatte ai sensi del DPGR 5R/2020 e comprensive di estratti di mappa per la comprensione delle condizioni di pericolosità geologica, idraulica e sismica.

2. AGGIORNAMENTO DEL QUADRO CONOSCITIVO

2.1. Studi geomorfologici

La carta geomorfologica del PSI, realizzata in ottemperanza ai criteri stabiliti da RT tramite il Regolamento 7/R del 6 marzo 2017 e supportata da specifici rilievi di dettaglio ed analisi di dati interferometrici e LIDAR, è stata rivista e perfezionata con particolare attenzione alle aree facenti parte del Territorio Urbanizzato: nelle zone oggetto di previsioni urbanistiche caratterizzate da condizioni geomorfologiche "sensibili" sono stati svolti ulteriori approfondimenti per definire al meglio le geometrie dei dissesti e degli altri elementi rilevanti per la stabilità dei versanti. Inoltre si è proceduto ad una completa revisione, su tutta la porzione di territorio di competenza dell'Autorità di Bacino distrettuale dell'Appennino Settentrionale, della coerenza tra la banca dati geomorfologica del PSI e la banca dati geomorfologica del PAI, adeguando la prima laddove necessario allo strumento sovraordinato.

La nuova Carta geomorfologica, a scala 1:10.000 e negli approfondimenti a scala 1:2.000, classifica forme e processi secondo le indicazioni presenti nelle direttive regionali, individuando laddove possibile la corrispondente classificazione nella nomenclatura PAI "dissesti geomorfologici".

La nuova Carta di pericolosità geologica viene quindi elaborata sulla base dell'aggiornato quadro conoscitivo geomorfologico secondo i criteri di attribuzione delle classi di pericolosità di cui all'Allegato A del DPGR 5R/2020; per i dettagli si veda il par. 3.1.

Di seguito si descrivono analiticamente gli elementi presenti nella Carta geomorfologica del PO.

FORME, PROCESSI E DEPOSITI DOVUTI ALLA GRAVITA'

I fenomeni sono caratterizzati da evidenze morfologiche di instabilità in atto o quiescenti, come corona di distacco (talvolta non rilevabile), alveo e accumulo al piede. Sono soggette a evoluzione e naturale riattivazione. Sulla base del meccanismo di attivazione dei processi sono state differenziate le seguenti tipologie:

- Frane per crollo attive e frane per crollo quiescenti. Caratterizzate da estrema rapidità dell'evento, consistono nel distacco improvviso di frammenti e grandi blocchi da pareti ripide in roccia, cui possono seguire rimbalzi e rotolamenti per notevoli distanze. Causa predisponente è l'esistenza di sistemi di fratture nella roccia e scistosità, cause preparatorie sono l'erosione delle acque, crioclastismo e disboscamenti, cause scatenanti scosse sismiche e forti precipitazioni spesso associate a scavi e sbancamenti al piede come comunemente si riscontra lungo le

strade di valico appenninico; le condizioni di "attività" sono rilevate dalla presenza di frammenti e blocchi ai piedi della scarpata, talora come riempimento delle reti di protezione.

- Frane per scivolamento attive e frane per scivolamento quiescenti. Si manifestano con movimento rotazionale lungo superfici concave in materiali coerenti o pseudocoerenti, oppure con movimento planare su superfici di discontinuità litologica (coperture detritiche su substrato in posto) oppure su versanti con successioni stratigrafiche aventi alternanze roccia/argilliti-marne. Cause predisponenti o scatenanti sono le infiltrazioni di piogge copiose, gli sbancamenti e l'abbandono delle pratiche agricole.

- Frane per colamento attive e frane per colamento quiescenti. Si riscontrano, con scarsa frequenza, in corrispondenza di stretti e allungati alvei occupati da terreni limoso-argillosi detritici per saturazione ad opera delle acque e successiva fluidificazione.

- Frane complesse attive e frane complesse quiescenti. Caratterizzate da successione di meccanismi diversi, riconducibili ognuno ad alcune delle tipologie precedenti, causati dalla disomogeneità delle condizioni litologiche e morfologiche. La frana mantiene comunque un assetto planimetrico definito con elementi riferibili a nicchie di stacco, alveo e accumulo al piede plurimi.

- Aree a franosità diffusa attiva. Coinvolge la dinamica complessiva di vaste aree di versante ed è riferibile a deformazioni, colamenti e soliflussioni irreversibili, fenomeni gravitativi localizzati poco profondi con caratteristiche plastiche, lacerazioni e scarpate. È tipica dei depositi argillosi neogenici e delle aree di affioramento dei depositi argillitici di alterazione di substrati argillitico-lapidei e argilloso-marnosi. E' rappresentata quindi da un perimetro che comprende tipologie diverse, non necessariamente interagenti singolarmente ma attive a scala complessiva e irreversibili e di difficile contrasto.

- Aree potenzialmente soggetta a franosità diffusa e a fenomeni di deformazione superficiale. Caratterizzate da tipiche ondulazioni del terreno, spesso costituito da litologie argilloso-limose dei depositi neogenici e da coperture detritiche dei complessi argillitici e di alterazione; sono provocate come naturale evoluzione da insufficiente regimazione su versanti e pendici aventi valori di pendenza al limite del naturale equilibrio; sono sovente riconoscibili nelle aree un tempo coltivate, a seguito dell'abbandono delle pratiche di manutenzione e di uso.

- Coperture detritiche su versanti con pendenze superiori a 25%, non riferibili a processi gravitativi attuali ma probabilmente residuali di frane inattive; sono potenzialmente rimobilizzabili anche per effetti cosismici.

Fanno inoltre parte delle forme di origine gravitativa i seguenti elementi lineari:

- Corone di frana attiva, sempre connessa ad una forma areale di dissesto.

- Orli di scarpata di degradazione attiva e orli di scarpata di degradazione quiescente, rappresentate da un fronte netto con scarsa articolazione orizzontale che dà luogo a instabilità

per erosione regressiva, determinando nel caso di scarpata attiva un'area di influenza a monte e a valle variabile per estensione in relazione alle condizioni locali.

- Creste di degradazione.

Tra le forme e i processi genericamente riconducibili a dinamiche gravitative di versante si annoverano anche:

- Aree con potenziale instabilità connessa alla giacitura, all'acclività, alla litologia: ampie porzioni di territorio collinari aventi caratteri di instabilità potenziale, aventi parametri morfologici eterogenei e caratterizzati da una fragilità strutturale che li rende sensibili alle alterazioni ambientali: queste possono facilmente evolvere in dissesti locali per modifica dei fattori di equilibrio come la pendenza topografica, la mancata manutenzione del microreticolo idraulico e aumento delle superfici impermeabili dovuti ad un errato uso del territorio. I fattori prevalenti alla base della predisposizione al dissesto sono:

a - Litologia - connessa alla specifica costituzione argillitico-lapidea delle formazioni antiche e argillosa dei depositi neogenici del bacino lacustre, caratterizzati da valori di pendenze non elevati ma prossimi al limite di equilibrio naturale e da scadenti caratteristiche meccaniche. Le condizioni di equilibrio sono mantenute fondamentalmente dalle lavorazioni agricole che controllano i caratteristici e diffusi fenomeni di soliflussioni superficiali e garantiscono la regimazione idraulica.

b - Pendenza - su versanti rocciosi con valori medi anche superiori a 40°, soggetti a erosione superficiale e distacchi di materiali, nonché vulnerabili alla deforestazione: talora delimitati da creste acute rappresentano un limite oggettivo alla lavorazione con mezzi meccanici.

Alle aree con predisposizione al dissesto sono state assimilate anche le pendici di montagna con copertura boschiva e gli affioramenti rocciosi con pendenze medie e medio-alte con assetto idrogeologico apparentemente stabile.

FORME E DEPOSITI DOVUTI ALLE ACQUE CORRENTI SUPERFICIALI

- Erosione fluviale attiva: franosità per erosione di scarpata torrentizia e fluviale originata da dinamica di sponda soggetta a crolli e scoscendimenti lungo le scarpate di erosione, estesi alla pendice soprastante al corso d'acqua con dissesti attivi (scivolamenti e soliflussioni) e con tendenza alla regressione; nei sedimenti neogenici del bacino lacustre, l'erosione torrentizia dà origine a scarpate con elevata pendenza in corrispondenza del bordo dei pianalti terrazzati. L'azione di scalzamento delle acque torrentizie provoca dissesti per scivolamento nelle argille basali cui seguono distacchi di sponda per crollo dei conglomerati soprastanti, generando scarpate di erosione in continua evoluzione con regressione a spese del bordo del terrazzamento (vedasi abitati di Ronta e di Panicaglia).

- Fasce di dinamica fluviale: comprende aree limitrofe ai corsi d'acqua principali (Fiume Sieve e tratti finali dei suoi affluenti) soggette a possibile evoluzione per processi erosivi spondali.
- Depositi eluvio-colluviali su versanti con pendenze inferiori a 25%.
- Orli di terrazzo fluviale: possono presentare una pericolosa evoluzione con crolli improvvisi in caso di notevole sviluppo verticale.
- Depositi di terrazzamento: terreni fluvio-lacustri con pendenze medio-basse, apparentemente stabili, di terrazzamenti fluviali e di pianalto lacustre.
- Depositi alluvionali di fondovalle: terreni pianeggianti alluvionali e terrazzati stabili e non interessati dalle dinamiche morfoevolutive fluviali.

FORME, DEPOSITI E ATTIVITA' ANTROPICHE

- Aree estrattive dismesse: sono riportati i siti individuati come "inattivi" nel nuovo Piano Regionale Cave (tavola QC10A). Per la loro trattazione si rimanda al capitolo dedicato.
- Orli di scarpata antropica artificiali.

FORME STRUTTURALI

- Scarpate di faglia con incidenza morfologica

2.2. Studi sismici

Il Comune di Borgo San Lorenzo è dotato di studi di microzonazione sismica di livello misto, realizzati a partire dall'anno 2013 ed implementati in modo significativo nel corso del procedimento di redazione del PSI del Mugello. In particolare, la frazione di Ronta è dotata di studio di livello 3, il Capoluogo e Sagginale di studio di livello 2, le frazioni Luco, Panicaglia, Polcanto e Grezzano di studio di livello 1.

In applicazione del par.3.7 All. A DPGR 5R/2020 ed in recepimento della specifica richiesta del Genio Civile di Regione Toscana, gli studi di microzonazione sismica di livello 2 sono stati estesi alle rimanenti frazioni comunali di Luco, Panicaglia, Polcanto e Casaglia.

Lo studio di MS di livello 2 costituisce un approfondimento del livello 1, possibile laddove l'assetto geologico e sismico dell'area indagata renda attuabile un approccio semplificato monodimensionale, basato su abachi regionalizzati, che fornisca comunque quantificazioni numeriche degli effetti sismici.

Gli abachi, prediposti da RT, si differenziano sulla base dei seguenti fattori:

- a) area geografica (il territorio regionale è stato distinto in 5 macroaree: Toscana appenninica, area di transizione, Toscana interna, Amiata e Toscana costiera);

- b) tipologia dell'input sismico (in riferimento a differenti classi di accelerazione di picco media);
- c) presenza di substrato sismico a profondità maggiore o minore a 30m (ad esclusione dell'area della costa per la quale non è stata effettuata tale distinzione, in virtù di risultati similari);
- d) tipo di fattore di amplificazione: il parametro utilizzato per la rappresentazione dei livelli amplificativi è il fattore di amplificazione di Housner (di seguito denominato FA) misurato come rapporto tra l'integrale dello spettro di accelerazione in output e l'omologo integrale dello spettro di accelerazione in input, valutato in un triplice intervallo di integrazione: il primo tra 0.1 e 0.5 secondi (denominato FA0105), significativo per le strutture più rigide, a basso periodo proprio, il secondo per strutture più flessibili (denominato FA0408), a maggiore periodo proprio (tra 0.4 e 0.8 sec), il terzo infine corrispondente all'intervallo di periodo 0.7-1.1 sec (FA0711) di interesse per strutture di grande elevazione.

La procedura eseguita per lo studio, inquadrato nella macroarea "Toscana appenninica" con valore di accelerazione di base per un tempo di ritorno di 475anni maggiore di 0.15g, si è articolata nelle seguenti fasi:

- 1) associare a ciascuna microzona di livello 1 un valore di VsH medio dei terreni di copertura, ovvero il valore della velocità media delle onde S fino all'interfaccia con il substrato sismico ($V_s > 800$ m/s) o in alternativa, qualora il substrato geologico si trovi oltre 30 m di profondità, il valore di Vs30. Tale obiettivo viene raggiunto avvalendosi dell'ampia banca dati geologico-sismica presente sul territorio e dalle indagini svolte per gli studi di MS1 ed allegati al PSI.
- 2) in modo analogo, associare a ciascuna microzona di livello 1 il dato locale di frequenza fondamentale medio.
- 3) laddove necessario, sulla base delle evidenze ottenute nelle fasi precedenti (1 e 2) sono state operate suddivisioni o raggruppamenti tra le zone MS1.
- 4) a ciascuna nuova microzona così caratterizzata è stato quindi attribuito un valore di profondità del substrato sismico, con soglia posta a 30 m: le zone di Luco e Panicaglia presentano substrato a profondità superiori a 30 m, Polcanto e Casaglia profondità inferiori a 30 metri.
- 5) infine tramite gli abachi si è pervenuti alla determinazione dei valori di FA di cui alla lettera a) precedente, che costituiscono elemento fondante della Carta di microzonazione sismica di livello 2.
- 6) nelle zone di attenzione per instabilità (frane attive e inattive quiescenti), a causa dell'esiguo numero di indagini disponibili, per l'attribuzione dei valori dei fattori di amplificazione sono stati utilizzati gli abachi di riferimento applicando a ciascuna area

instabile, a favore di sicurezza, i valori di amplificazione più alti tra quelli delle aree stabili ad essa sottesi, oppure applicando ai valori dell'area stabile una maggiorazione di 0.2.

Il nuovo elaborato GEO8 "Carta di Microzonazione Sismica" riporta la distribuzione delle aree caratterizzate da amplificazioni locali del moto sismico per effetti litostratigrafici, per le quali è stato quantificato il fattore di amplificazione FA, ottenuto tramite lo studio di MZS di livello 2 effettuato secondo la procedura descritta. Il fattore FA viene rappresentato mediante raggruppamento in 7 classi a valori crescenti, definite in accordo con gli Standard di rappresentazione (v 4.2), mantenendo la suddivisione presente nella carta MOPS tra zone stabili, suscettibili di amplificazione e instabili.

In accordo con quanto richiesto nelle Specifiche tecniche regionali, la carta viene rappresentata per il fattore di amplificazione relativo al periodo compreso fra 0.1 e 0,5s (FA0105), che viene ritenuto il più indicativo per i normali periodi di vibrazione dell'edificato nelle zone di studio.

Per le aree del Capoluogo e di Sagginale la carta riporta gli azionamenti già individuati nello studio di livello 2 del PSI: per i dettagli sulle scelte adottate e le elaborazioni svolte si rimanda alla Relazione geologica e sismica di supporto al PSI (elaborato REL02). In particolare vengono confermate le zone di attenzione e suscettibilità per liquefazione nell'area del Capoluogo.

Per l'area di Ronta infine l'elaborato riporta i risultati degli studi di livello 3 svolti a supporto del PSI. Grazie alle specifiche analisi bidimensionali di risposta sismica locale svolte sul territorio, gli studi di terzo livello possono costituire un supporto diretto alle attività di progettazione edilizia e strutturale tramite l'utilizzo degli spettri risposta normalizzati che sono associati a ciascuna microzona MS3 (vedi par.5.6 per indicazioni più specifiche); per i dettagli si rimanda alla Relazione geologica di PSI.

Le perimetrazioni delle zone instabili per frana sono state revisionate in base alla nuova carta geomorfologica di PO, in adeguamento al PAI distrettuale.

3. ADEGUAMENTO DEL QUADRO DELLE PERICOLOSITA'

Le condizioni di governo del territorio sono strettamente legate alle situazioni di criticità e pericolosità derivanti dal quadro conoscitivo del Piano Strutturale, rese coerenti alla normativa regionale vigente LR 65/2015, LR 41/2018, DPGR 5R/2020, e alla normativa sovraordinata dell'Autorità del Distretto Appennino Settentrionale, Piano Gestione Rischio Alluvioni PGRA e Piano Assetto Idrogeologico PAI 2022. Di seguito viene pertanto riportata la classificazione di pericolosità geologica, da alluvioni e sismica locale adottata nel nuovo PO comunale.

3.1. CLASSIFICAZIONE DI PERICOLOSITA' GEOLOGICA (PAI "Dissesti geomorfologici" 2022 e DPGR 5R/2020)

Quadro sinottico di pericolosità ai sensi del Pai del Distretto dell'Appennino Settentrionale e del DPGR 5R/2020

PAI "Dissesti geomorfologici"	DPGR 5R/2020
<i>Pericolosità da frane</i>	<i>Pericolosità geologica</i>
MOLTO ELEVATA P4	MOLTO ELEVATA G4
ELEVATA P3a	ELEVATA G3
MEDIA P2	MEDIA G2
BASSA P1	BASSA G1

Pericolosità geologica molto elevata (G4-P4):

Aree in cui sono presenti fenomeni di franosità attiva a dinamica gravitativa e relative aree di evoluzione (frane di scivolamento e colata lenta, di crollo, per erosione di sponda, franosità diffusa di versante), aree con presenza di intensi fenomeni attivi di tipo erosivo dovuti all'azione di acque incanalate o di versante.

Pericolosità geologica elevata (G3-P3a):

Aree potenziale instabilità e relative aree di evoluzione con fenomeni franosi quiescenti di cui non è possibile escludere la riattivazione, con presenza di indicatori geomorfologici diretti quali aree interessate in passato da dissesti e/o segni precursori.

Aree con caratteri di elevata propensione al dissesto di tipo gravitativo come litologia e acclività, aree soggette a processi di morfodinamica fluviale, aree soggette a deformazioni superficiali plastiche come soliflussioni, a processi di degrado di carattere antropico, aree caratterizzate da terreni con scadenti caratteristiche geomeccaniche, conoidi pedemontane e corpi detritici su versanti con pendenze superiori a 15 gradi

Pericolosità geologica media (G2-P2):

Aree in cui sono riconoscibili fenomeni geomorfologici attualmente inattivi per mutate condizioni morfoclimatiche; aree con media propensione al dissesto per geomorfologia, litologia e pendenza che tuttavia possono evolvere le loro condizioni di stabilità; corpi detritici su versanti con pendenze inferiori a 15 gradi.

Viene inoltre introdotta, in continuità con gli studi geomorfologici svolti per il PSI del Mugello, una classe di **pericolosità geologica medio-elevata G2pl** che accomuna terreni caratterizzati da potenziale instabilità per litologia, acclività o giacitura.

Pericolosità geologica bassa (G1-P1):

Aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche e di pendenza non costituiscono fattori predisponenti a processi morfoevolutivi.

3.2. CLASSIFICAZIONE DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE (DPGR 5R/2020)

Pericolosità sismica locale molto elevata (S4 - S4L - S4FAC):

S4 - aree suscettibili di instabilità di versante attiva e relative zone di evoluzione come classificate in P4-G4, che potrebbero subire una accentuazione dovuta ad effetti dinamici che possono verificarsi in occasione di eventi sismici

S4FAC - aree interessate da deformazioni legate alla presenza di faglie attive e faglie capaci (faglie che potenzialmente possono creare deformazione in superficie)

S4L - terreni suscettibili di liquefazione dinamica accertata mediante indagini geotecniche oppure notizie storiche specifiche

Pericolosità sismica locale elevata (S3 - S3F - S4L):

S3 - zone stabili suscettibili di amplificazioni locali caratterizzati da un alto contrasto di impedenza sismica atteso tra copertura e substrato rigido entro alcune decine di metri dal piano di campagna

S3 - zone stabili suscettibili di amplificazioni locali con fattore di amplificazione calcolato mediante studi di microzonazione in $FA_{0105} > 1.4$

S3F - aree interessate da elevata propensione al dissesto o potenzialmente instabili (frane quiescenti) come classificate in P3-G3, suscettibili a subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici che possono verificarsi in occasione di eventi sismici

S3L - zone potenzialmente suscettibili di liquefazione dinamica in corrispondenza di terreni all'interno dei quali le conoscenze geologiche disponibili non possono escludere la presenza di orizzonti a rischio di liquefazione;

Pericolosità sismica locale media (S2 - S2*):

S2 - zone stabili suscettibili di amplificazione topografica a causa delle pendenze elevate (superiori a 15°)

S2 - zone stabili suscettibili di amplificazioni locali con fattore di amplificazione calcolato mediante studi di microzonazione in $FA_{0105} \leq 1.4$

S2 - zone interessate da dissesti inattivi, classificate in P2-G2

S2* - zone stabili suscettibili di amplificazioni locali connessi con contrasti di impedenza sismica attesa oltre alcune decine di metri dal piano campagna e con frequenza fondamentale del terreno indicativamente inferiore a 1hz

Pericolosità sismica locale bassa (S1):

- zone stabili caratterizzate dalla presenza di litotipi assimilabili al substrato rigido in affioramento con morfologia avente inclinazione inferiore a 15° e dove non si ritengono probabili i fenomeni di amplificazione o instabilità indotta dalla sollecitazione sismica.

3.3. PERICOLOSITA' PER RISCHIO DA ALLUVIONI (PGRA - LR 41/2018)

La pericolosità in relazione al rischio di alluvioni viene classificata in base alla frequenza ovvero al tempo di ritorno dei fenomeni alluvionali. Il seguente schema fornisce le equivalenze fra le classi di pericolosità nelle diverse normative vigenti a parità di tempi di ritorno.

Quadro sinottico pericolosità da alluvioni ai sensi del PGRA di Distretto, LR 41/2018 e DPGR 5R/2020

LR 41/2018	PGRA 2016	DPGR 5R/2020
Frequenza di alluvioni	Pericolosità da alluvione	Pericolosità da alluvioni
FREQUENTI Tr 30	ELEVATA P3	FREQUENTI
POCO FREQUENTI 30<T<200	MEDIA P2	POCO FREQUENTI
	BASSA P1 Tr>200	RARE Tr>200

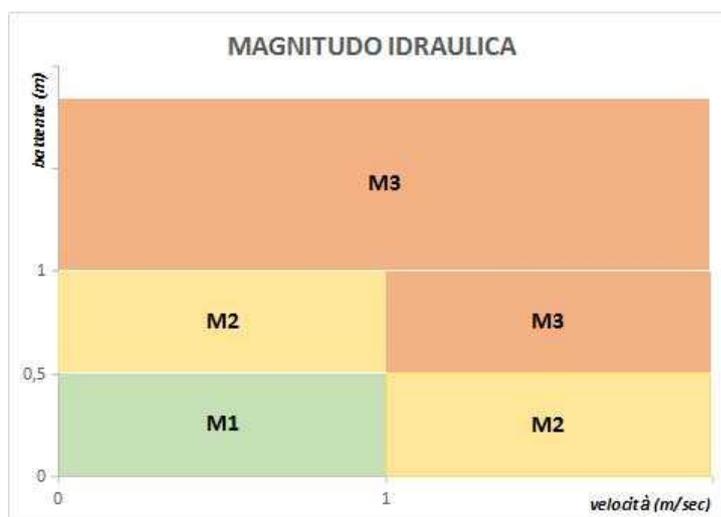
3.3.1. Definizioni

La LR 41/2018 introduce il parametro MAGNITUDO IDRAULICA (combinazione del battente per la velocità di propagazione), che consente di articolare le condizioni di fattibilità relativamente alle frequenze di alluvione mediante la definizione delle opere idrauliche necessarie alla gestione del rischio di alluvione:

- **M** "magnitudo idraulica moderata": valori di battente inferiori o uguali a 0,5 m e velocità inferiore a 1 m/sec. Nei casi che la velocità non sia determinata battente uguale o inferiore a 0,3 m;
- **MS** magnitudo idraulica severa": valori di battente inferiori o uguali a 0,5 m e velocità superiore a 1 m/sec, oppure battente superiore a 0,5 m e inferiore o uguale a 1 m e velocità inferiore o

uguale a 1 m/sec. Nei casi che la velocità non sia determinata battente superiore a 0,3 m e inferiore o uguale a 0,5 m;

- **MMS** "magnitudo idraulica molto severa": battente superiore a 0,5 m e inferiore e uguale a 1 m e velocità superiore a 1 m/sec, oppure battente superiore a 1 m. Nei casi in cui la velocità non sia determinata battenti superiori a 0,5 m.



3.3.2. Classificazione di pericolosità da alluvioni

Pericolosità da alluvioni frequenti (P3):

- aree interessate da allagamenti per eventi frequenti (Tr fino a 30 anni);
- aree di fondovalle fuori dal territorio urbanizzato in assenza di studi idrologici idraulici dove ricorrano contestualmente le seguenti condizioni: notizie storiche di inondazioni e situazioni altimetriche sfavorevoli (quote inferiori a m 2 dal piede esterno d'argine o in mancanza dal ciglio di sponda).

Pericolosità da alluvioni poco frequenti (P2):

- aree interessate da allagamenti per eventi poco frequenti (Tr fino a 200 anni);
- aree di fondovalle fuori dal territorio urbanizzato in assenza di studi idrologici idraulici dove ricorrano almeno una delle seguenti condizioni: notizie storiche di inondazioni o situazione altimetrica sfavorevole (quote inferiori a m 2 dal piede esterno d'argine o in mancanza dal ciglio di sponda).

Pericolosità da alluvioni rare (P1):

- aree interessate da allagamenti per eventi rari o di estrema intensità locale (atti di pianificazione del Bacino);

- aree di fondovalle e le aree collinari prossime ai corsi d'acqua fuori dal territorio urbanizzato in assenza di studi idrologici idraulici dove ricorrano le seguenti condizioni: non si hanno notizie storiche di inondazioni e sono in situazione altimetrica favorevole (quote superiori a m 2 dal piede esterno d'argine o in mancanza dal ciglio di sponda).

4. CRITERI GENERALI DI FATTIBILITA' GEOLOGICA

Le trasformazioni urbanistico-edilizie nei territori soggetti a rischio di fenomeni franosi devono essere oggetto di studi per valutare la FATTIBILITA' GEOLOGICA, definita come l'insieme degli interventi necessari alla prevenzione di dissesti.

4.1. Fattibilità in aree a pericolosità geologica molto elevata G4 (pericolosità da dissesti geomorfologici P4)

In condizioni di pericolosità geologica molto elevata (P4-G4) derivante da fenomeni di franosità attiva, gli indirizzi dell'Autorità di bacino per gli strumenti di governo del territorio privilegiano la delocalizzazione degli insediamenti e delle infrastrutture dalle aree in dissesto e incentivano l'attivazione di procedure di monitoraggio e di protezione civile finalizzate alla gestione del rischio. Pertanto:

- 1) sono consentite le misure di protezione per gli insediamenti esistenti tese alla riduzione della pericolosità o alla riduzione del rischio, a seguito di espressione di parere dell'Autorità di bacino;
- 2) sono consentiti gli interventi riguardanti la coltivazione e il ripristino di aree destinate ad attività estrattiva o mineraria incluse nei piani regionali;
- 3) non sono consentite nuove previsioni residenziali, commerciali, ricettive, produttive; non sono consentite previsioni di nuove opere pubbliche riferite a servizi essenziali nè previsioni di nuove aree destinate ad impianti;
- 4) non sono consentiti nuovi impianti di contenimento delle acque, quali dighe e invasi artificiali;
- 5) sono consentiti gli interventi di "nuova costruzione", come definiti dalla LR 41/2018 art.2, e le nuove infrastrutture lineari e a rete solo a condizione che venga preventivamente operata una declassificazione dell'area a classe G3 o inferiore mediante studi geomorfologici di dettaglio (comprensivi di rilievi, indagini geognostiche e geofisiche, opportuni sistemi di monitoraggio ecc.) e conseguenti interventi di messa in sicurezza, oltre al contestuale riesame delle mappe di pericolosità da frana del PAI; tali interventi devono rispondere ai seguenti requisiti: non pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti, non limitare la possibilità di interventi definitivi di stabilizzazione, consentire la manutenzione delle opere di messa in sicurezza. La

durata del monitoraggio relativo a gli interventi di messa in sicurezza è concordata fra comune e struttura regionale competente in relazione alla tipologia del dissesto.

5bis) limitatamente alla realizzazione opere e infrastrutture pubbliche non riferite a servizi essenziali e non altrimenti delocalizzabili e agli ampliamenti e ristrutturazioni su quelle esistenti, essi possono essere realizzati attraverso la preventiva realizzazione di misure di protezione e consolidamento; le opere pubbliche o di interesse pubblico devono in ogni caso essere realizzate senza aggravare le condizioni di stabilità delle aree contermini e in modo da consentire la manutenzione delle misure di protezione;

6) sono consentiti interventi sul patrimonio edilizio esistente con le seguenti tipologie: attività di manutenzione ordinaria e straordinaria, demolizione e ricostruzione, aumenti di superficie coperta e volume, ampliamenti e adeguamento delle infrastrutture a sviluppo lineare e a rete. Gli interventi sono subordinati alla valutazione che non vi sia peggioramento delle condizioni di instabilità del versante, aggravio delle condizioni di rischio per la pubblica incolumità e che non sia compromessa la possibilità di realizzare il consolidamento dell'area e la manutenzione delle opere di consolidamento. Tali valutazioni sono definite sulla base di indagini proporzionate alla dimensione delle opere.

7) per gli interventi di modesta o irrilevante consistenza, di norma aventi tipologia di casi soggetti a "attività di edilizia libera" e "senza rilevanza edilizia", viene richiesta per manufatti appoggiati sul terreno una relazione geologica semplificata contenente un rilievo geomorfologico ed accompagnata dalla dichiarazione del Progettista sulla tipologia dell'opera, salvo comunque quanto previsto dalla disciplina di settore.

4.2. Fattibilità in aree a pericolosità geologica elevata G3 (pericolosità da dissesti geomorfologici P3a)

In condizioni di pericolosità geologica elevata (P3a-G3) derivante da fenomeni di instabilità quiescente, gli indirizzi dell'Autorità di bacino per gli strumenti di governo del territorio privilegiano le trasformazioni urbanistiche tese al recupero e mantenimento dell'evoluzione morfodinamica naturale e volte alla riduzione delle condizioni di dissesto ed al contenimento dell'erosione. Le previsioni e la realizzazione di interventi di ristrutturazione urbanistica sono subordinate al rispetto delle condizioni di gestione del rischio geomorfologica. Pertanto:

1) sono consentiti gli interventi di "nuova costruzione" come definiti dalla LR 41/2018 art.2, le nuove previsioni residenziali, commerciali, ricettive, produttive e di nuove opere pubbliche, gli impianti o le nuove infrastrutture a sviluppo lineare e a rete. La fattibilità è subordinata all'esito di studi geologici, rilievi e indagini geognostiche finalizzati a definire le effettive condizioni di stabilità. Se da tali studi emerge la necessità di interventi di messa in sicurezza, essi vengono individuati e dimensionati in sede di piano attuativo o di intervento diretto e sono realizzati

preventivamente alle opere. Tali interventi devono rispondere ai seguenti requisiti: non pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti, non limitare la possibilità di interventi definitivi di stabilizzazione, consentire la manutenzione delle opere di messa in sicurezza. La durata del monitoraggio relativo a gli interventi di messa in sicurezza è concordata fra comune e struttura regionale competente in relazione alla tipologia del dissesto. Il raggiungimento delle condizioni di sicurezza costituisce presupposto per il rilascio di titoli abilitativi.

Analoghe condizioni si applicano per tutti i casi non espressamente richiamati nella Disciplina Pai dell'AdB distrettuale.

Ulteriori prescrizioni possono contenere anche la richiesta di verifica dell'assenza di eventuali interferenze fra edifici e opere dello stesso comparto o con manufatti esterni, definendo gli eventuali necessari interventi di consolidamento. Nel caso di realizzazione di più edifici lo studio geologico è corredato da specifico elaborato con planimetrie e sezioni indicanti la sequenza temporale delle fasi di cantiere e finalizzato a garantire la sicurezza delle varie fasi di cantiere.

2) sono consentiti gli interventi sul patrimonio edilizio esistente che comportano la demolizione e ricostruzione, o aumenti di superficie coperta o di volume, e degli interventi di ampliamento e adeguamento di infrastrutture a sviluppo lineare e a rete; la fattibilità è subordinata alla valutazione che non vi sia un peggioramento delle condizioni di instabilità del versante e un aggravio delle condizioni di rischio per la pubblica incolumità.

3) sono consentiti gli interventi riguardanti la coltivazione e il ripristino di aree destinate ad attività estrattiva o mineraria incluse nei piani regionali;

4) per gli interventi di modesta o irrilevante consistenza, di norma aventi tipologia di casi soggetti a "attività di edilizia libera" e "senza rilevanza edilizia", viene richiesta per manufatti appoggiati sul terreno una relazione geologica semplificata contenente un rilievo geomorfologico ed accompagnata dalla dichiarazione del Progettista sulla tipologia dell'opera, salvo comunque quanto previsto dalla disciplina di settore.

4.3. Fattibilità in aree a pericolosità geologica medio-elevata G2pl

In condizioni di pericolosità geologica medio-elevata G2pl per potenziale predisposizione all'instabilità sono consentiti interventi che non determinino condizioni di instabilità e non modificano negativamente i processi geomorfologici nell'area interessata dagli interventi stessi. La fattibilità è subordinata all'esecuzione di specifiche indagini geologiche e geotecniche a livello edificatorio in applicazione delle norme vigenti in materia NTC2018 e DPGR 1R/2020, al fine di non modificare negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici presenti nell'area e di evitare che si determinino condizioni di instabilità. Le prescrizioni per il rilascio dei titoli abilitativi sono specificate alla luce delle risultanze delle indagini, compresi gli aspetti

riguardanti scavi per fondazioni o per altra attività da affrontare nella relazione geologica e geotecnica a supporto del progetto.

Per gli interventi di modesta o irrilevante consistenza, di norma aventi tipologia di casi soggetti a "attività di edilizia libera" e "senza rilevanza edilizia", viene richiesta per manufatti appoggiati sul terreno una relazione geologica semplificata contenente un rilievo geomorfologico ed accompagnata dalla dichiarazione del Progettista sulla tipologia dell'opera, salvo comunque quanto previsto dalla disciplina di settore.

4.4. Fattibilità in aree a pericolosità geologica media G2 (pericolosità da dissesti geomorfologici P2)

In condizioni di pericolosità geologica media (P2-G2) con bassa predisposizione all'instabilità, sono da privilegiare tipologie d'intervento che non determinino condizioni di instabilità e non modifichino negativamente i processi geomorfologici nell'area interessata dagli interventi stessi. Sono consentiti tutti gli interventi. La fattibilità è subordinata all'esecuzione di specifiche indagini geologiche e geotecniche a livello edificatorio in applicazione delle norme vigenti in materia NTC2018 e DPGR 1R/2020, al fine di non modificare negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici presenti nell'area e di evitare che si determinino condizioni di instabilità. Le prescrizioni per il rilascio dei titoli abilitativi sono specificate alla luce delle risultanze delle indagini, compresi gli aspetti riguardanti scavi per fondazioni o per altra attività da affrontare nella relazione geologica e geotecnica a supporto del progetto.

Per gli interventi di modesta o irrilevante consistenza o ricadenti in aree senza problematiche di stabilità, di norma aventi tipologia di casi soggetti a "attività di edilizia libera" e "senza rilevanza edilizia", non sono indicate particolari prescrizioni, salvo comunque quanto previsto dalle discipline di settore. E' sufficiente la dichiarazione del Progettista sulla tipologia dell'opera.

4.5. Fattibilità in aree caratterizzate da pericolosità geologica bassa G1 (pericolosità da dissesti geomorfologici P1)

In condizioni di pericolosità geologica bassa (P1-G1) sono da privilegiare tipologie d'intervento che non determinino condizioni di instabilità e non modifichino negativamente i processi geomorfologici nell'area interessata dagli interventi stessi.

Sono consentiti tutti gli interventi. Per le nuove costruzioni, come definite dalla LR 41/2018 art.2, la fattibilità è subordinata alla esecuzione di indagini geologiche e geotecniche in applicazione delle norme vigenti in materia: NTC2018 e DPGR 1R/2022.

Per gli interventi di modesta o irrilevante consistenza o ricadenti in aree senza problematiche di stabilità, di norma aventi tipologia di casi soggetti a "attività di edilizia libera" e "senza rilevanza

edilizia”, non sono indicate particolari prescrizioni, salvo comunque quanto previsto dalle discipline di settore. E' sufficiente la dichiarazione del Progettista sulla tipologia dell'opera.

5. CRITERI GENERALI DI FATTIBILITA' SISMICA

Le trasformazioni urbanistico edilizie nei territori soggetti a rischio di terremoto devono essere oggetto di studi per valutare la FATTIBILITA' SISMICA, definita come l'insieme di indagini propedeutiche alla progettazione finalizzate al contenimento del rischio sismico.

5.1. Fattibilità in aree caratterizzate da pericolosità sismica molto elevata (S4)

1) nelle zone S4 caratterizzate da instabilità di versante attiva e relative zone di influenza, si applicano le condizioni di fattibilità previste per le aree a pericolosità geologica molto elevata G4 (par. 4.1); per tutti gli interventi consentiti devono essere effettuati studi, rilievi e indagini geognostiche e geofisiche - commisurati alla tipologia dell'opera e alla rilevanza dell'intervento - per la predisposizione di verifiche di stabilità del versante che tengano conto dell'azione sismica in coerenza con quanto indicato nelle “Linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da instabilità di versante sismoindotte” - FR, emanate dalla Commissione Nazionale per la Microzonazione Sismica.

2) nelle zone individuate come zone suscettibili di liquefazione dinamica (classe di pericolosità “S4L”) sono consentiti interventi di nuova edificazione; la fattibilità è subordinata alla realizzazione di interventi di riduzione della pericolosità sismica dei terreni in conformità a NTC 2018 punto 7.11.3.4, così come indicato nelle “Linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da Liquefazione”, da progettare in funzione degli esiti delle verifiche delle condizioni di liquefazione dei terreni (valori locali del fattore di sicurezza relativo alla liquefazione e dell'Indice del potenziale di liquefazione); in coerenza con gli studi svolti per il quadro conoscitivo del PSI e con le nuove indagini condotte in sede di PO nelle aree classificate S4L, tali verifiche dovranno essere svolte secondo le modalità descritte in Appendice 1 alla presente relazione.

Gli esiti di tali verifiche permetteranno di individuare con precisione i livelli suscettibili di liquefazione e valutarne la potenziale influenza a livello delle strutture di progetto, avvalendosi di metodi che stimano i danni per liquefazione in funzione degli spessori degli strati liquefatti e non liquefatti ed in relazione a diversi valori di accelerazione sismica attesa al suolo, come ad esempio quello proposto da Ishihara [Ishihara, K., 1985. Stability of natural deposits during earthquakes. In: Proceedings of the 11th International Conference on Soil Mechanics and

Foundation Engineering] e Crespellani et al. [Crespellani T., Nardi R., Simoncini C., 1988. La liquefazione del terreno in condizioni sismiche. Zanichelli Ed.].

A titolo esemplificativo e non esaustivo, gli interventi raccomandati di riduzione della pericolosità sismica su edifici sono indicati quali pali drenanti in sabbia, fondazioni profonde, jet-grouting.

3) non sono ammessi interventi di nuova edificazione nelle aree di rispetto "ZRfac" (pericolosità sismica "**S4FAC**") interessate da deformazioni legate alla presenza di fraglie attive e capaci individuate con uno studio geologico e geomorfologico di dettaglio integrato con indagini geofisiche.

4) la fattibilità degli interventi sul patrimonio edilizio esistente è subordinata all'esecuzione di interventi di miglioramento e adeguamento sismico (in conformità a NTC 2018 par.8.4). Sono fatti salvi gli interventi di riparazione o che non incidono sulle parti strutturali degli edifici.

Limitatamente alle aree classificate S4L per suscettibilità alla liquefazione, oltre agli interventi di miglioramento o adeguamento, la fattibilità è subordinata anche ad interventi di riduzione della pericolosità da eseguirsi in funzione dell'esito delle verifiche di cui al punto 2).

5.2. Fattibilità in aree caratterizzate da pericolosità sismica elevata (S3)

In sede di predisposizione dei Piani Attuativi o di progettazione di interventi diretti, con riferimento agli aspetti evidenziati nello studio di microzonazione sismica (MS) di livello 2, la fattibilità è subordinata alle seguenti prescrizioni:

1) nelle zone potenzialmente soggette a liquefazione dinamica (classe di pericolosità "**S3L**"), la fattibilità per gli interventi di nuova edificazione è subordinata all'esito di indagini geognostiche e verifiche geotecniche delle condizioni di liquefazione dei terreni (valori locali del fattore di sicurezza relativo alla liquefazione e dell'Indice del potenziale di liquefazione) e, in funzione di tale analisi, alla eventuale realizzazione di interventi di riduzione della pericolosità sismica in conformità a NTC 2018 punto 7.11.3.4, così come indicato nelle "Linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da Liquefazione"; in coerenza con gli studi svolti per il quadro conoscitivo del PSI e con le nuove indagini condotte in sede di PO, tali verifiche dovranno essere svolte secondo le modalità descritte in Appendice 1 alla presente relazione.

2) Gli esiti di tali verifiche permetteranno di individuare con precisione i livelli suscettibili di liquefazione e valutarne la potenziale influenza a livello delle strutture di progetto, avvalendosi di metodi che stimano i danni per liquefazione in funzione degli spessori degli strati liquefatti e non liquefatti ed in relazione a diversi valori di accelerazione sismica attesa al suolo, come ad esempio quello proposto da Ishihara [Ishihara, K., 1985. Stability of natural deposits during earthquakes. In: Proceedings of the 11th International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering] e Crespellani et al. [Crespellani T., Nardi R., Simoncini C., 1988. La liquefazione del terreno in condizioni sismiche. Zanichelli Ed.].

A titolo esemplificativo e non esaustivo, gli interventi raccomandati di riduzione della pericolosità sismica su edifici sono indicati quali pali drenanti in sabbia, fondazioni profonde, jet-grouting.

2) nelle aree di instabilità di versante quiescente (classe di pericolosità "S3F"), la fattibilità degli interventi di nuova edificazione è subordinata all'esito di specifiche verifiche, se necessario supportati da indagini geognostiche e geofisiche, finalizzate a definire le effettive condizioni di stabilità che tengano conto dell'azione sismica ed in coerenza con quanto indicato nelle "Linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da instabilità di versante sismoindotte" - FR, emanate dalla Commissione Nazionale per la Microzonazione Sismica. Eventuali opere di messa in sicurezza dovranno essere realizzati preventivamente agli interventi.

3) nelle aree di instabilità di versante quiescente (classe di pericolosità "S3F"), per gli interventi sul patrimonio edilizio esistente che comportano la demolizione e ricostruzione, o aumenti di superficie coperta o di volume, e degli interventi di ampliamento e adeguamento di infrastrutture a sviluppo lineare e a rete, la fattibilità è subordinata alla valutazione che non vi sia un peggioramento delle condizioni di instabilità del versante e un aggravio delle condizioni di rischio per la pubblica incolumità, tenendo conto anche dell'azione sismica e in coerenza con quanto indicato nelle "Linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da instabilità di versante sismoindotte" - FR, emanate dalla Commissione Nazionale per la Microzonazione Sismica.

4) nelle zone stabili suscettibili di amplificazione locale per alto contrasto di impedenza sismica fra copertura e substrato (classe di pericolosità "S3"), definita mediante studi di microzonazione di livello 2 o 3 ($FA_{0105} > 1,4$), la fattibilità di tutti gli interventi è effettuata una specifica campagna di indagini geofisiche (quali, ad esempio, profili sismici a riflessione o rifrazione, prove sismiche in foro e, ove risultino significative, profili MASW) e geognostiche (quali ad esempio sondaggi, preferibilmente a carotaggio continuo) che definisca spessori, geometrie e velocità sismiche dei litotipi sepolti per valutare l'entità del (o dei) contrasti di rigidità sismica tra coperture e bedrock sismico o entro le coperture stesse. Nelle zone di bordovalle è opportuna una ricostruzione bidimensionale con prove geofisiche di superficie.

5) la fattibilità degli interventi sul patrimonio edilizio esistente è subordinata all'esecuzione di interventi di miglioramento e adeguamento sismico, in coerenza con le NTC 2018, punto 8.4. Sono fatti salvi gli interventi di riparazione o che non incidono sulle parti strutturali degli edifici. Limitatamente alle aree classificate S3L per liquefazione, oltre agli interventi di miglioramento o adeguamento, la fattibilità è subordinata anche ad eventuali interventi di riduzione della pericolosità, da eseguirsi in funzione dell'esito delle verifiche di cui al punto 1).

6) nella realizzazione o ampliamento di edifici strategici o rilevanti assegnabili alle classi di indagine 3 e 4 ed in generale di tutti gli edifici assegnabili alla classe di indagine 4, come

individuati dal DPGR1R/2022, in fase di progettazione la valutazione dell'azione sismica di progetto deve essere supportata da specifiche analisi di risposta sismica locale.

5.3. Fattibilità in aree caratterizzate da pericolosità sismica media (S2)

Non è necessario indicare condizioni specifiche per la fase attuativa o progettuale.

Nelle aree classificate "S2*", caratterizzate da contrasti di impedenza sismica attesa oltre alcune decine di metri dal piano campagna e con frequenza fondamentale del terreno indicativamente inferiore a 1 Hz, la fattibilità delle nuove edificazioni è subordinata alla verifica dell'eventuale insorgenza di fenomeni di doppia risonanza terreno-struttura. Tale verifica è condotta mediante l'analisi combinata della frequenza fondamentale del terreno e del periodo proprio delle tipologie edilizie.

5.4. Fattibilità in aree caratterizzate da pericolosità sismica bassa (S1)

In tali aree non sussistono prescrizioni specifiche per la fase attuativa o per la valida formazione dei titoli abilitativi all'attività edilizia.

5.5. Fattibilità sismica nelle aree non comprese negli studi di microzonazione

Per tutti gli interventi posti all'esterno del perimetro degli studi di microzonazione, pertanto in zone prive di classificazione di pericolosità sismica locale, quando si verificano le condizioni di pericolosità G3 e G4 valgono le prescrizioni di cui rispettivamente alle classi S3 e S4.

In caso di nuove previsioni, si dovranno eseguire indagini per determinare la classe di pericolosità sismica locale con gli stessi criteri adottati per gli studi di microzonazione.

5.6. Indicazioni per la progettazione nelle aree oggetto di studi di MS livello 3

Nelle aree interessate dai studi di microzonazione sismica di livello 3 (frazione di Ronta), il soggetto realizzatore dello studio fornisce, per ogni microzona individuata a seguito delle analisi dinamiche di dettaglio, uno spettro di risposta elastico normalizzato e rappresentativo dell'azione sismica prevista per la predetta microzona per due separati tempi di ritorno (475 anni e 50 anni).

Tali spettri riportano anche i parametri dipendenti (S , T_b e T_c) ricavati tramite la procedura di normalizzazione: la progettazione di opere ricadenti in classe d'uso II ai sensi delle NTC 2018, caratterizzate da uno stato limite corrispondente ad un medesimo periodo di ritorno dello spettro rappresentativo, può avvalersi direttamente di tale spettro, previa verifica della maggior cautela, stabilita in base al valore di accelerazione spettrale per i periodi di interesse dell'opera, rispetto a quanto ricavabile in termini di spettro di risposta elastico dall'applicazione delle categorie semplificate di sottosuolo.

Deve comunque essere sempre verificata la reale corrispondenza delle condizioni geologico-tecniche del sito rispetto al contesto riportato nello studio di MS, mediante criteri di affidabilità, significatività e rappresentatività.

Per le medesime opere caratterizzate da differenti periodi di ritorno rispetto a quello utilizzato per lo studio di MS di livello 3, e per le opere ricadenti in classe d'uso I ai sensi delle NTC 2018, il confronto indicato al precedente capoverso è effettuato ricavando lo spettro di risposta elastico in base ai predetti parametri dipendenti associati allo spettro caratteristico, combinandoli con i parametri indipendenti (derivanti dalla localizzazione del sito).

6. CRITERI GENERALI DI FATTIBILITA' IDRAULICA

Le trasformazioni urbanistico edilizie nei territori soggetti a rischio di esondazione devono essere oggetto di studi per valutare la FATTIBILITA' IDRAULICA, definita come l'insieme degli interventi necessari alla gestione del rischio di alluvioni, conseguendo un livello di rischio medio R2 (LR 41/2018).

La disciplina è regolata nelle norme del Piano Gestione Rischio Alluvioni distrettuale, per quanto riguarda l'assegnazione dei livelli di pericolosità, e dalla LR 41/2018 per la gestione dei rischi di alluvione.

6.1. Riferimenti generali

La **quota zero** di riferimento per la progettazione edilizia è rappresentata dal valore della somma della quota media assoluta del piano campagna e dell'eventuale rialzamento di protezione idraulica contenuto nelle prescrizioni di fattibilità (franco di sicurezza e battente idraulico).

Il **franco di sicurezza** nelle aree soggette ad allagamento, avente funzione di riduzione della vulnerabilità, è dimensionato, in relazione alle dinamiche esondative cui è soggetto il sito, in aggiunta al valore del battente locale:

- cm 30 per battenti di esondazione fino a m 1,00
- cm 50 per battenti di esondazione superiori a m 1,00

6.2. Misure tese alla riduzione della pericolosità e magnitudo

Tipologia a) **OPERE IDRAULICHE SUI CORSI D'ACQUA** che assicurano l'assenza di allagamenti avendo come riferimento le alluvioni poco frequenti, ossia fino a $Tr=200$ anni. Le opere idrauliche sono realizzate prima o contestualmente all'attuazione degli interventi, con attestazione di agibilità degli immobili oggetto di trasformazione subordinata al collaudo delle opere idrauliche stesse.

Tipologia b) **OPERE IDRAULICHE SUI CORSI D'ACQUA** che riducono gli allagamenti per eventi poco frequenti, ossia fino a $Tr=200$ anni con conseguimento almeno della classe di magnitudo moderata (battente indicativamente compreso fra m 0,30 e 0,50) unitamente a opere di sopraelevazione realizzate senza aggravio delle condizioni di rischio in altre zone. Interventi ed opere sono previsti negli strumenti urbanistici comunali e sono realizzati previa verifica di compatibilità idraulica della struttura idraulica competente. Le opere idrauliche sono realizzate prima o contestualmente all'attuazione degli interventi, con attestazione di agibilità degli immobili oggetto di trasformazione subordinata al collaudo delle opere idrauliche stesse. Il non aggravio delle condizioni di rischio, definito come volume idrico sottratto alla esondazione, è

assicurato mediante opere o interventi di drenaggio in corpo idrico recettore o di trasferimento in altre aree. In quest'ultimo caso a condizione che non si incrementi la classe di magnitudo idraulica (moderata) e che sia prevista da gli strumenti urbanistici la stipula di convenzione fra proprietario e comune prima della realizzazione dell'intervento.

6.3. Misure tese alla riduzione della vulnerabilità

Tipologia c) **OPERE DI SOPRAELEVAZIONE** (rialzamento soprabattente con relativo franco di sicurezza) conseguendo la classe di rischio R2 e assicurando il non aggravio nella aree vicine. Le opere idrauliche sono realizzate prima o contestualmente all'attuazione degli interventi, con attestazione di agibilità degli immobili oggetto di trasformazione subordinata al collaudo delle opere idrauliche stesse. Il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree, definito come volume idrico sottratto alla esondazione, è assicurato mediante opere o interventi di drenaggio in corpo idrico recettore o trasferimento in altre aree. In quest'ultimo caso a condizione che non si incrementi la classe di magnitudo idraulica (moderata) e che sia prevista da gli strumenti urbanistici la stipula di convenzione fra proprietario e comune prima della realizzazione dell'intervento.

Tipologia d) **INTERVENTI DI DIFESA LOCALE** del singolo elemento (paratoie, porte stagne ecc.)

6.4. Gestione del rischio alluvioni nella pianificazione urbanistica comunale

Nelle zone soggette ad alluvioni frequenti e poco frequenti l'individuazione, a cura dei comuni, delle opere ai fini del raggiungimento di almeno un livello di rischio R2 è contenuta nel Piano Operativo e relative varianti, unitamente alla valutazione dei costi e dei benefici ambientali.

7. FATTIBILITA' IDRAULICA ALL'INTERNO DEL TERRITORIO URBANIZZATO

5.1 Fattibilità in aree non soggette a rischio di alluvioni

Ad interventi e previsioni esterni ad aree colpite da esondazione non si attribuiscono prescrizioni specifiche per il conseguimento del titolo abilitativo, salvo opportune indicazioni di misure per il riordino o ripristino del drenaggio superficiale.

Nelle aree presidiate da sistemi arginali per il contenimento delle alluvioni fino ad una distanza massima di m 300 dal piede, così come definite nella LR 41/2018 art.2, per gli interventi di nuova costruzione a prescindere dalla pericolosità 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.

5.2 Fattibilità non subordinata a prescrizioni in aree soggette a rischio di alluvioni

La certificazione dei seguenti casi, non espressamente individuati nell'art. 12 della LR 41/2018, è subordinata ad adeguata documentazione con elaborati grafici e cartografici riferiti agli studi idraulici del PS. Sono consentiti:

- 1) incrementi volumetrici in qualsiasi condizione di pericolosità e magnitudo idraulica a condizione che non costituiscano ostacolo al deflusso delle acque, non sottraggano volumi di laminazione e non aggravino le condizioni di rischio in altre aree (p.es. soprabattente)
- 2) interventi sulle parti di manufatto con piano di calpestio sottobattente senza modifica dell'involucro edilizio direttamente interessato dal fenomeno alluvionale con qualsiasi magnitudo
- 3) interventi sulle parti di manufatto con piano di calpestio sottobattente con modifica dell'involucro edilizio (aperture esterne) direttamente interessato dal fenomeno alluvionale in condizioni di magnitudo moderata
- 4) mutamenti di destinazione d'uso in funzione residenziale o adibiti a pernottamento nelle parti di manufatto con piano di calpestio sottobattente in condizioni di magnitudo moderata per alluvioni poco frequenti. In assenza di specifici riferimenti normativi nella LR 41/2018 si ritiene comunque di gestire il rischio con misure più cautelative, appropriate e sostenibili, ricorrendo p.es. a tipologie edilizie di difesa locale.

5.3 Fattibilità subordinata a prescrizioni in aree soggette a rischio di alluvioni

- 1) La fattibilità in condizioni di pericolosità da alluvioni poco frequenti (P2) e con qualsiasi magnitudo idraulica è subordinata a interventi di abbassamento della vulnerabilità mediante **opere di sopraelevazione** (*tipologia c*, ovvero rialzamento soprabattente oltre franco di

sicurezza): tali opere sono appositamente previste nello strumento urbanistico previa verifica dell'autorità idraulica competente.

La gestione del rischio di alluvione in classe R2 mediante opere di sopraelevazione dovrà garantire la trasparenza idraulica; nel caso di occupazione di volume significativo (p.es. argine in terra) tale requisito dovrà essere verificato con specifico studio di modellistica dinamica (l'obbligatorio riferimento sono gli studi idraulici del PS), ovvero assicurando il non aggravio del rischio nella aree vicine mediante drenaggio in corpo idrico ricettore o trasferimento a condizione che nelle aree di trasferimento non si incrementi la classe di magnitudo moderata e che negli strumenti urbanistici sia prevista la stipula di una convenzione fra comune e proprietario prima della realizzazione dell'intervento.

Le opere di sopraelevazione sono realizzati prima o contestualmente all'attuazione dell'intervento urbanistico edilizio.

Sono consentiti:

- interventi di nuova costruzione
- volumi interrati (limitatamente alle condizioni di magnitudo moderata) a condizione che non sia superato il rischio medio R2
- incrementi volumetrici (anche in condizioni di alluvioni frequenti) anche con demolizione e ricostruzione di parti o nuovi manufatti purché funzionali all'ampliamento.

2) La fattibilità in condizioni di pericolosità per alluvioni frequenti (P3) e con qualsiasi magnitudo idraulica è subordinata a interventi di riduzione di pericolosità e magnitudo mediante **opere idrauliche** (*tipologia a,b*). Per le relative preliminari verifiche idrauliche sulle opere strutturali relative ai corsi d'acqua responsabili dell'allagamento, l'obbligatorio riferimento sono gli studi idraulici del PS, prevedendo per le nuove previsioni l'individuazione delle opere negli atti di pianificazione comunali.

- non sono consentiti nei volumi interrati esistenti mutamenti di destinazione d'uso e frazionamenti in residenziale o comunque adibiti a pernottamento
- sono consentiti gli interventi edilizi di nuova costruzione a condizione che sia realizzata una delle opere idrauliche di *tipologia a e b*.
- in condizioni di magnitudo moderata, possono essere realizzati interventi di nuova costruzione e mutamenti di destinazione d'uso in funzione residenziale, ricorrendo a opere di sola sopraelevazione soprabattente oltre franco di sicurezza (*tipologia c*), essendo già conseguita la richiesta condizione di magnitudo moderata prevista con la tipologia b. Tale requisito dovrà essere verificato con appropriate valutazioni idrauliche contenenti, se necessario, modellazioni numeriche in grado di rappresentare le dinamiche di esondazione caratteristiche del sito. I relativi esiti costituiscono necessaria condizione per l'attuazione dell'intervento. Gli studi idraulici di verifica potranno essere condotti in fase di piano attuativo o di intervento diretto

quando saranno definiti gli indirizzi della progettazione (ubicazione degli edifici, parcheggi, movimenti di terra). In tal caso la gestione del rischio di alluvione mediante opere di sopraelevazione dovrà assicurare il non aggravio del rischio nelle aree vicine mediante drenaggio delle acque in corpo idrico ricettore o trasferimento a condizione che aree di trasformazione e aree di trasferimento siano in magnitudo moderata. Tale soluzione richiede previa verifica dell'autorità idraulica e previsione negli strumenti urbanistici di stipula di una convenzione fra comune e proprietario prima della realizzazione dell'intervento. Tutte le opere idrauliche di tipologia a) e b) sono realizzate prima o contestualmente all'attuazione dell'intervento edilizio e l'attestazione di agibilità degli immobili è subordinata al collaudo di tali opere.

- non sono consentiti ospedali, case di cura, strutture strategiche e impianti.

3) Limitatamente alla realizzazione degli interventi edilizi di demolizione, con parziale o totale ricostruzione senza incrementi volumetrici, la fattibilità in condizioni di pericolosità da alluvioni frequenti (P3) e poco frequenti (P2) e con qualsiasi magnitudo idraulica è subordinata a interventi di abbassamento della vulnerabilità mediante **opere di difesa locale (tipologia d)**; sono consentiti interventi di demolizione e ricostruzione del singolo elemento edilizio mediante interventi di difesa locale in corrispondenza di ogni apertura sottobattente del singolo elemento edilizio: p.es. paratoie, infissi impermeabili in relazione al battente di esondazione, cui si aggiunge il franco di sicurezza.

4) 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.

Per tutti i casi non espressamente trattati nel presente testo si rimanda a quanto prescritto agli artt.11 e 12 della LR 41/2018.

8. FATTIBILITA' IDRAULICA ALL'ESTERNO DEL TERRITORIO URBANIZZATO

Sono consentiti gli interventi edilizi all'esterno del territorio urbanizzato alle condizioni degli interventi edilizi all'interno del territorio urbanizzato. Per le condizioni di attuazione collegate alle opere idrauliche di tipologia a), b) e c) si rimanda ai precedenti paragrafi.

Fanno eccezione:

- sono consentiti interventi di nuova costruzione in condizioni di pericolosità per alluvioni poco frequenti P2 con magnitudo idraulica moderata. In assenza di specifici riferimenti normativi nella LR 41/2018 si ritiene comunque di gestire il rischio se necessario con misure più cautelative, appropriate e sostenibili, ricorrendo p.es. a tipologie edilizie di difesa locale;
- sono consentiti interventi di nuova costruzione in condizioni di pericolosità per alluvioni poco frequenti P2 con magnitudo idraulica severa e molto severa a condizione che sia realizzata una delle opere di tipologia a),b)
- è consentita la realizzazione di nuove infrastrutture a sviluppo lineare e relative pertinenze in condizioni di pericolosità per alluvioni poco frequenti P2 con qualsiasi magnitudo idraulica a condizione che sia realizzata una delle opere idrauliche di tipologia a), b) e c)
- sono consentiti nuovi edifici rurali in condizioni di pericolosità per alluvioni poco frequenti P2 e frequenti P3 con qualsiasi magnitudo idraulica a condizione che sia realizzata una delle opere di tipologia a),b) e c)
- sono consentiti gli annessi agricoli in condizioni di pericolosità per alluvioni poco frequenti P2 e frequenti P3 con qualsiasi magnitudo idraulica a condizione che non costituiscano ostacolo al deflusso delle acque e non sottraggano volume di laminazione.

Per tutti i casi non espressamente trattati nel presente testo si rimanda a quanto prescritto all'art.16 della LR 41/2018.

9. FATTIBILITA' IDRAULICA DI INFRASTRUTTURE LINEARI E A RETE ALL'INTERNO DEL TERRITORIO URBANIZZATO

- E' consentita la realizzazione di nuove infrastrutture a sviluppo lineare e relative pertinenze in condizioni di pericolosità per alluvioni poco frequenti P2 con qualsiasi magnitudo idraulica a condizione che sia assicurato il non aggravio delle condizioni di rischio nella altre aree, che non sia superato il rischio medio R2 e che siano previste misure preventive per regolare l'utilizzo in caso di eventi alluvionali

- è consentita la realizzazione di nuove infrastrutture a sviluppo lineare e relative pertinenze in condizioni di pericolosità per alluvioni frequenti P3 con qualsiasi magnitudo idraulica a condizione che sia realizzata una delle opere idrauliche di tipologia a), b) e c); per le condizioni di attuazione collegate alle opere idrauliche di tipologia a), b) e c) si rimanda ai precedenti paragrafi.

- è consentito l'adeguamento e ampliamento di infrastrutture a sviluppo lineare esistenti e relative pertinenze in condizioni di pericolosità per alluvioni poco frequenti P2 e frequenti P3 con qualsiasi magnitudo idraulica a condizione che sia assicurato il non aggravio delle condizioni di rischio nella altre aree, che non sia superato il rischio medio R2 e che siano previste misure preventive per regolare l'utilizzo in caso di eventi alluvionali.

In aree di pericolosità per alluvioni poco frequenti P2 e frequenti P3 e con qualsiasi magnitudo idraulica:

- sono consentite le piste ciclopedonali a condizione che sia assicurato il non aggravio delle condizioni di rischio nella altre aree e che siano previste misure preventive per regolare l'utilizzo in caso di eventi alluvionali

- sono consentiti parcheggi di superficie a condizione che sia assicurato il non aggravio delle condizioni di rischio nella altre aree, che non sia superato il rischio medio R2 e che siano previste misure preventive per regolare l'utilizzo in caso di eventi alluvionali

- sono consentite nuove infrastrutture di distribuzione a rete e relativi adeguamento e ampliamento a condizione che sia assicurato il non aggravio delle condizioni di rischio nella altre aree.

Per tutti i casi non espressamente trattati nel presente testo si rimanda a quanto prescritto all'art.13 della LR 41/2018.

10. DISCIPLINA INERENTE L'ASPETTO IDROGEOLOGICO

10.1. Criteri generali di fattibilità in relazione a problematiche connesse alla risorsa idrica

Nelle aree di previsioni urbanistiche di nuova espansione o comunque con aumento dei carichi urbanistici, nel caso si possa incrementare una situazione di squilibrio in atto della risorsa idrica o generare situazioni di criticità della risorsa idrica, è necessario rispettare i seguenti criteri generali, oltre a quelli già previsti dalla pianificazione di bacino:

- la fattibilità degli interventi è subordinata alla preventiva o contestuale mitigazione dello stato di rischio idrogeologico accertato o potenziale, tenuto conto della natura della trasformazione e delle attività ivi previste
- la fattibilità degli interventi è subordinata a contenere i possibili rischi d'inquinamento.

10.2. Tutela delle acque di falda

Gli interventi di trasformazione del territorio dovranno essere rivolti alla tutela qualitativa sia delle acque superficiali che sotterranee, contribuendo al mantenimento della risorsa idrica nel tempo attraverso azioni di riduzione dello sfruttamento indiscriminato della risorsa. Tale obiettivo trova coerenza nella direttiva europea, nelle disposizioni di legge nazionali (DLgs 16 marzo 2009, n.30, DLgs 152/06 e ss.mm.ii.) e regionali (L.R. n. 20 31/05/2006, DPGR 46/R 8 settembre 2008) e nei piani di settore emanati con particolare riferimento al Piano di Tutela delle Acque della Regione Toscana, al Piano di Bacino Stralcio Bilancio Idrico dell'Autorità di Bacino F.Arno ad oggi Distrettuale dell'Appennino Settentrionale.

Il Piano Strutturale Intercomunale nella Carta della Tutela delle Risorse Idrogeologiche (QC.B04) individua la rete dei pozzi e delle sorgenti destinate all'approvvigionamento del pubblico acquedotto, con le relative zone di rispetto e di tutela assoluta. Nella medesima carta sono individuate le classi di permeabilità dei terreni, fornendo pertanto una indicazione preliminare sulla potenziale vulnerabilità delle risorse idriche del sottosuolo. Le trasformazioni urbanistiche ed infrastrutturali dovranno necessariamente confrontarsi con le condizioni di fragilità idrogeologica eventualmente presenti onde adottare soluzioni progettuali che non introducono fattori di pressione che possano alterare significativamente, lo stato qualitativo della risorsa.

All'interno della zona di rispetto dei pozzi e delle sorgenti ad uso acquedottistico pubblico, si applicano le prescrizioni previste dall'art. 94 DLgs 152/2006, le quali vietano l'insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività:

- a) dispersione di fanghi e acque reflue, anche se depurati;

- b) accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;
- c) spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche;
- d) dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche proveniente da piazzali e strade;
- e) aree cimiteriali;
- f) apertura di cave che possono essere in connessione con la falda;
- g) apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione dell'estrazione ed alla protezione delle caratteristiche quali quantitative della risorsa idrica;
- h) gestione di rifiuti;
- i) stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;
- j) centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
- k) pozzi perdenti;
- l) pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 chilogrammi per ettaro di azoto presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione. È comunque vietata la stabulazione di bestiame nella zona di rispetto ristretta.

A tale riguardo, nelle aree circostanti alle zone di rispetto e di alimentazione dei punti di prelievo per uso acquedottistico pubblico da parte degli Enti Gestori, solo dopo attente indagini idrogeologiche si potranno prevedere impianti ed attività potenzialmente inquinanti, in particolar modo quelli comportanti scarichi, depositi, accumuli o stoccaggi direttamente su terra di materie prime, prodotti, residui o reflui pericolosi per l'ambiente quali provenienti da attività zootecniche industriali e comunque tutte le attività che comportano la produzione di rifiuti azotati.

Nelle aree D4 e D3 relative alla perimetrazione delle aree a diversa disponibilità della risorsa idrica del Piano Bilancio Idrico dell'Autorità di Bacino distrettuale, non possono essere autorizzate nuove attività industriali idroesigenti o attività florovivaistiche che utilizzino l'approvvigionamento idrico dalla falda.

Laddove non sia possibile o economicamente conveniente il collegamento alla pubblica fognatura dei piccoli insediamenti e degli edifici isolati, si dovrà ricorrere a sistemi individuali di smaltimento (trattamenti preliminari con fosse settiche o fosse Imhoff e subirrigazione; piccoli impianti di tipo aerobico al servizio di più abitazioni e subirrigazione; stagni di ossidazione o fitodepurazione), tenendo conto, in ogni caso, della vulnerabilità idrogeologica del sito, privilegiando i sistemi naturali di depurazione e smaltimento.

Nell'esercizio delle attività agricole sarà da evitarsi lo spandimento di fanghi provenienti da impianti di depurazione, nonché l'avvio di nuovi impianti zootecnici intensivi di allevamento così come definiti dal decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

Gli interventi di trasformazione del territorio dovranno privilegiare il recupero delle acque meteoriche e di dilavamento non pericolose, in invasi o depositi privati o consortili per un successivo riuso nei cicli produttivi, o per l'irrigazione.

Per ridurre e contenere le perdite della rete acquedottistica, negli interventi di nuova costruzione, di ristrutturazione urbanistica e di sostituzione edilizia si valuteranno, di concerto con l'ente gestore del pubblico acquedotto, azioni volte a favorire interventi di adeguamento alla rete di distribuzione, al fine di ridurre le perdite.

11. AREE ESPOSTE A RISCHIO

Al fine di una corretta pianificazione territoriale ed urbanistica e in prospettiva dell'aggiornamento del piano comunale di Protezione Civile, vengono individuate le aree che risultano esposte a rischio geologico e sismico e da alluvioni secondo i criteri stabiliti dall'Allegato A del DPGR 5R/2020. Esse vengono quindi rappresentate in specifici elaborati di Piano Operativo generalmente denominati "carte del rischio":

- carta delle aree ed elementi esposti a fenomeni geologici
- carta delle aree ed elementi esposti a fenomeni alluvionali
- carta della pericolosità sismica
- carta della vulnerabilità sismica
- carta della esposizione sismica
- carta delle aree a rischio sismico

Tali elaborati vengono predisposti a scala 1:10.000 per il solo territorio urbanizzato.

11.1. Aree ed elementi esposti a fenomeni geologici

La caratterizzazione delle aree ed elementi esposti a fenomeni geologici è determinata in base agli azionamenti di pericolosità geologica di cui al par. 3.1; le valutazioni prendono in considerazione i principali elementi sensibili in chiave di pianificazione di emergenza, derivanti dal vigente Piano comune di Protezione Civile e dall'analisi CLE (Condizioni Limite di Emergenza), in particolare:

- gli edifici strategici e rilevanti ai fini dell'emergenza, come individuati nel DGPR 1R/2022
- le infrastrutture di mobilità (viabilità di interconnessione)
- le aree di emergenza di Protezione Civile

11.2. Aree ed elementi esposti a fenomeni alluvionali

La caratterizzazione delle aree ed elementi esposti a fenomeni alluvionali è determinata in base agli azionamenti di pericolosità da alluvioni di cui al par. 3.2, tenendo in considerazione anche tutti gli elementi appartenenti al reticolo idrografico di cui alla LR.79/2012 e ssmii e la presenza di aree presidiate da sistemi arginali, come definite dall'articolo 2 della LR.41/2018.

Le valutazioni prendono in considerazione i principali elementi sensibili in chiave di pianificazione di emergenza, derivanti dal vigente Piano comune di Protezione Civile e dall'analisi CLE (Condizioni Limite di Emergenza), in particolare:

- gli edifici strategici e rilevanti ai fini dell'emergenza, come individuati nel DGPR 1R/2022

- le infrastrutture di mobilità (viabilità di interconnessione)
- le aree di emergenza di Protezione Civile

11.3. Aree a rischio sismico

Il DPGR 5R/2020 introduce i nuovi concetti di Esposizione E e Vulnerabilità V, definendo il Rischio sismico R come il prodotto di questi due fattori con la Pericolosità sismica P.

Il comune di Borgo San Lorenzo dispone di studi di dettaglio per quanto riguarda tali parametri. In particolare:

- la pericolosità sismica locale, derivante dagli studi di Microzonazione sismica, viene aggiornata con il presente lavoro tramite approfondimenti di livello 2/3 su tutto il territorio urbanizzato. E' pertanto possibile valutare la "pericolosità sismica di Livello 2", come definita all'Allegato 1 del DPGR 5R/2020, combinando pericolosità sismica di base e pericolosità sismica locale.

- l'esposizione sismica è connessa con la natura, qualità e quantità dei beni esposti ed esprime la possibilità di subire un danno economico e sociale, sia in termini di vite umane che in termini di beni esposti. Nel caso in esame è disponibile il solo approfondimento di Livello 1, predisposto da Regione Toscana, in cui l'esposizione viene suddivisa in 4 classi e stimata, per ciascuna sezione di censimento Istat, in forma qualitativa a partire dai dati statistici disponibili forniti dall'Istat relativi a popolazione residente e numero di edifici e alla destinazione d'uso dell'area (abitativa e produttiva), ai quali sono stati associati degli Indici;

- la vulnerabilità sismica rappresenta la propensione a subire un danno da parte del patrimonio edilizio e dei centri urbani a fronte di un evento sismico. Nel caso in esame è disponibile uno studio di dettaglio di Livello 2 svolto a supporto del PSI del Mugello, a cura di S2R srl; la vulnerabilità viene suddivisa in 4 classi e valutata su aree omogenee (comparti) tramite indicatori intrinseci (rappresentati dalle caratteristiche dell'edificato censito) ed estrinseci (rappresentati dalle caratteristiche delle aree prese in considerazione), ai quali sono stati associati degli Indici di vulnerabilità. Fattori intrinseci degli edifici residenziali sono:

- 1) Epoca di costruzione (Vulnerabilità di base)
 - 2) Tipologia strutturale
 - 3) Altezza degli edifici
- Fattori estrinseci sono:
- 4) Vulnerabilità urbana
 - 5) Tipologia costruttiva (edifici a "grande luce")
 - 6) Storia della classificazione sismica

Dalla sommatoria di tali indici si ricava la classe di vulnerabilità. Per tutti i dettagli sulle elaborazioni svolte per la definizione della Vulnerabilità sismica del territorio urbanizzato comunale si rimanda alla specifica relazione illustrativa allegata al PSI.

- la Classe di Rischio (R) viene determinata sulla base del valore dell'Indicatore di rischio (IR) che combina i parametri sopra esposti secondo la seguente formula:

$$IR = P + V + E$$

Rischio sismico	Valore di IR	Classe di Rischio
alta	$IR \geq 10$	4
medio-alta	$8 \leq IR < 10$	3
medio-bassa	$6 \leq IR < 8$	2
bassa	$IR < 6$	1

Nel caso in esame è disponibile uno studio di dettaglio di Livello 2 svolto a supporto del PSI del Mugello, a cura di S2R srl, che costituisce il punto di partenza per la costruzione della "Carta delle aree a rischio sismico". Per tutti i dettagli sulle elaborazioni svolte per la definizione della Rischio sismico del territorio urbanizzato comunale si rimanda alla specifica relazione illustrativa allegata al PSI. Sulla mappa, suddivisa in base alle quattro classi di rischio sopra descritte, sono riportati i seguenti elementi da ritenersi fondamentali per la pianificazione e la gestione delle condizioni di rischio ed emergenza, in parte derivanti dall'analisi sulle Condizioni Limite di Emergenza (CLE):

- perimetro del territorio urbanizzato;
- reticolo idrografico;
- edifici strategici e rilevanti ai sensi del DPGR 1R/2022;
- infrastrutture di mobilità;
- aree di emergenza previste nel Piano di Protezione Civile comunale.

Nelle aree marginali al perimetro del territorio urbanizzato, in cui non sono stati svolti studi di livello 2 per il PSI, viene proposta una classificazione di rischio sismico di livello 1 "ibrido", basata su vulnerabilità e esposizione di primo livello (da elaborazioni statistiche fornite da RT) e sulla pericolosità sismica di livello 2.

12. ADEGUAMENTO AL PIANO REGIONALE CAVE

Il Piano Regionale Cave di recente promulgazione (Del. GRT n. 41 del 21/07/2020) individua nel territorio comunale 3 siti estrattivi dismessi inattivi (tavola QC10A), riportati nella tavola GEO6 Carta geomorfologica. Per essi vale quanto prescritto all'art.31 della Disciplina di Piano: pertanto in sede di Piano Operativo l'Amministrazione individua tra i siti dismessi quelli che necessitano di interventi di riqualificazione ambientale, nell'ipotesi di riattivazione dell'attività estrattiva e commercializzazione del prodotto (art.31 comma 10), sulla base dei seguenti criteri:

- la localizzazione del sito estrattivo dismesso ricade al di fuori del perimetro del giacimento individuato dal PRC;
- non sussiste un preventivo impegno alla risistemazione e comunque non risultano agli atti dell'amministrazione competente progetti che prevedano la risistemazione ambientale derivanti da autorizzazioni e coperti da garanzie finanziarie;
- il sito non risulta già completamente rinaturalizzato e divenuto sede di habitat di specie animali o vegetali;
- viene rilevata la necessità di eseguire interventi di messa in sicurezza;
- la ripresa delle attività, seppur finalizzate a recupero, non comporta la realizzazione di apposita viabilità di accesso, ferma restando la possibilità di adeguamento della viabilità carrabile preesistente;
- il sito non risulta caratterizzato da elementi di pregio paesaggistico;
- l'intervento di recupero è compatibile con le aree classificate dal presente piano con criticità molto alta o alta.

I tre siti estrattivi dismessi individuati sono i seguenti:

- Sito n.644: sito inattivo in località Fontanelle, in prossimità della Via del Mulinaccio. L'Unità geologica coinvolta è la Formazione di Monte Morello. L'area estrattiva, parzialmente visibile dalla strada, risulta interessata da dissesti per crollo in una zona a rischio basso (assenza di manufatti e distanza di sicurezza dalla viabilità).
- Sito n.498: sito inattivo in località Fontanelle. L'Unità geologica coinvolta è la Formazione di Monte Morello. L'area estrattiva risulta in gran parte già rinaturalizzata e non presenta elementi di criticità ambientale.

- Sito n.807: sito inattivo in località Madonna dei Tre Fiumi (Ronta), in prossimità della SR n.302. L'Unità geologica coinvolta è la Formazione Marnoso-arenacea. L'area estrattiva, parzialmente visibile dalla strada, non presenta elementi di particolare criticità ambientale ed ha un livello di rischio geomorfologico basso (assenza di manufatti e distanza di sicurezza dalla viabilità).

Ai sensi del comma 10 dell'art. 31, gli interventi di ripristino morfologico e ambientale dei siti dismessi che non comportino attività estrattiva e commercializzazione dei materiali di cava, non rientrano nel campo di applicazione della disciplina della L.R. 35/2015.

Firenze, gennaio 2024

Dott. Geol. Luciano Lazzeri

Dott. Geol. Nicolò Sbolci

APPENDICE 1

Criteria per le verifiche di suscettibilità alla liquefazione in aree classificate a pericolosità sismica locale S4L e S3L

1) La valutazione della effettiva suscettibilità alla liquefazione del sottosuolo in corrispondenza di un'area oggetto di intervento deve essere svolta avvalendosi di una specifica campagna di indagini in situ e laboratorio con le seguenti specifiche:

A) tipologia di prove:

- prove penetrometriche statiche con piezocono CPTU, da svolgersi in corrispondenza dell'impronta dei manufatti in progetto o comunque nelle loro immediate vicinanze, fino alla profondità di 20 metri dal p.c.
- misurazioni locali del livello piezometrico in condizioni di morbida
- sondaggi geognostici fino alla profondità minima di 20 metri da p.c., con prelievo di campioni indisturbati di terreno da sottoporre a analisi granulometrica. Sui campioni giudicati liquefacibili dovrà essere eseguita una prova triassiale ciclica per valutare l'effettiva suscettibilità del materiale

B) quantità di prove:

- almeno n.2 prove CPTU per ogni intervento di nuova costruzione o per interventi sul patrimonio esistente
- almeno n.1 sondaggio geognostico per ogni intervento di nuova costruzione su ciascun edificio di progetto ricadente in classe 3 e 4 di cui all'allegato 1 art. 5, DPGR 1R/2022
- analisi granulometrica su almeno n.1 campione indisturbato di terreno - prelevato nel corso del sondaggio geognostico per ciascun orizzonte valutato come potenzialmente liquefacibile. Sui campioni giudicati liquefacibili dovrà essere eseguita una prova triassiale ciclica per valutare l'effettiva suscettibilità del materiale.

2) I criteri e le condizioni da adottare per la valutazione della suscettibilità alla liquefazione sono i seguenti:

A) Stima dell'amplificazione litostratigrafica in superficie (a_{max} in superficie in condizioni di free field) attraverso modellazioni numeriche o, laddove le condizioni del sottosuolo lo consentano, attraverso l'approccio semplificato delle categorie di suolo come definito nelle NTC2018.

B) Adozione di un valore di magnitudo di riferimento pari a $M_w=6.5$

C) Calcolo del fattore di sicurezza alla liquefazione (FS) fino alla profondità di 20 metri da p.c., con analisi di tipo semplificato da svolgersi sui valori di resistenza alla punta, resistenza laterale e pressione neutra risultanti dalle prove CPTU svolte. Sulla base degli studi specifici svolti per il PSI Mugello e per il PO Borgo San Lorenzo, si raccomanda l'utilizzo dei metodi: Robertson – Wride 2009 e Boulanger - Idriss 2014.

D) Nel caso in cui siano richiesti approfondimenti mediante prove di laboratorio triassiali cicliche (cfr. Punto 1), la valutazione del fattore di sicurezza avverrà attraverso il calcolo della resistenza ciclica alla liquefazione (CRR) determinato tramite suddette prove.

APPENDICE 2

Verifiche di suscettibilità alla liquefazione

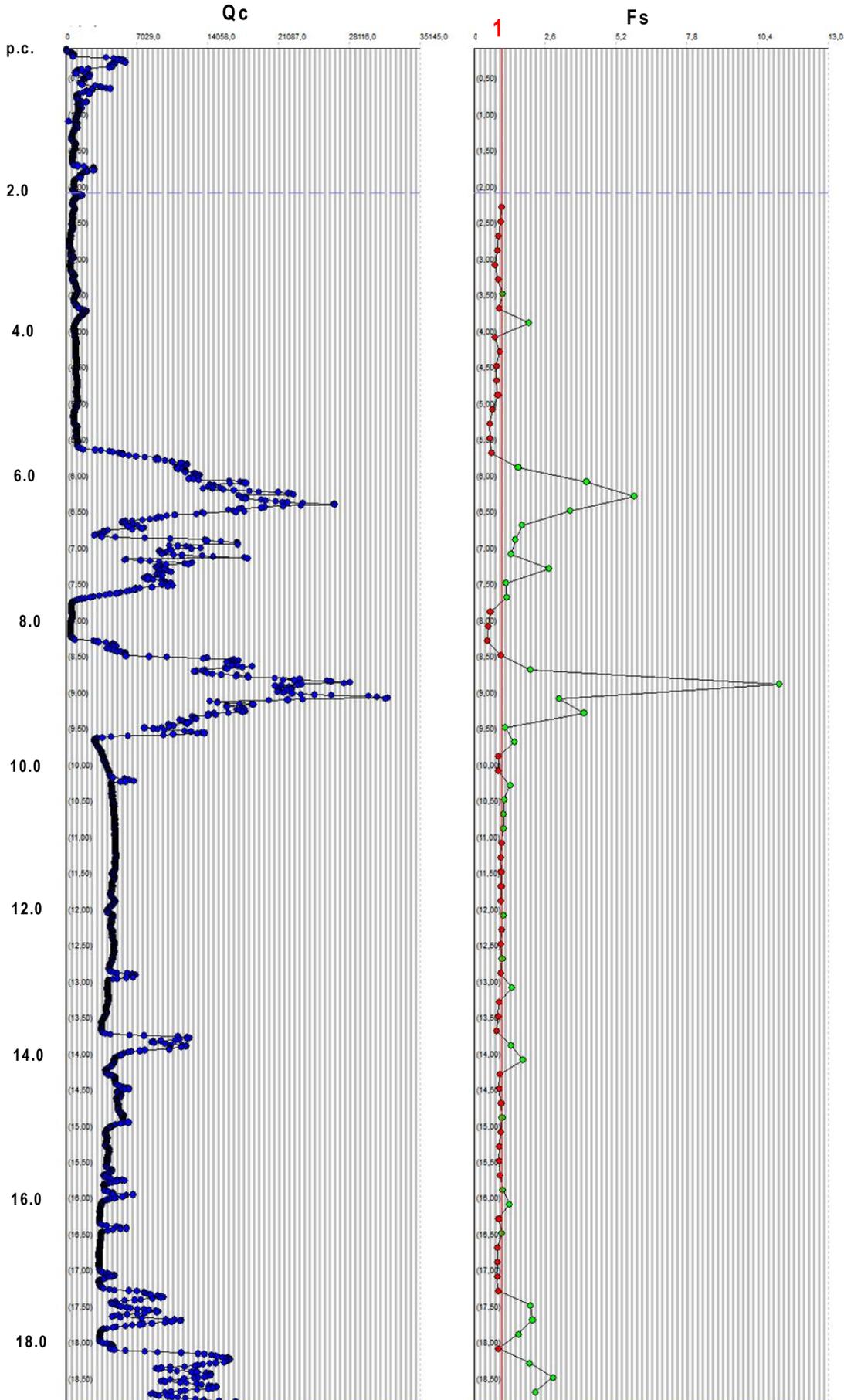
Calcolo del F_s tramite software "Liquiter 2023" mediante i valori di Q_c delle prove CPTU eseguite nelle aree di trasformazione ubicate in classe di pericolosità S4 per liquefazione.

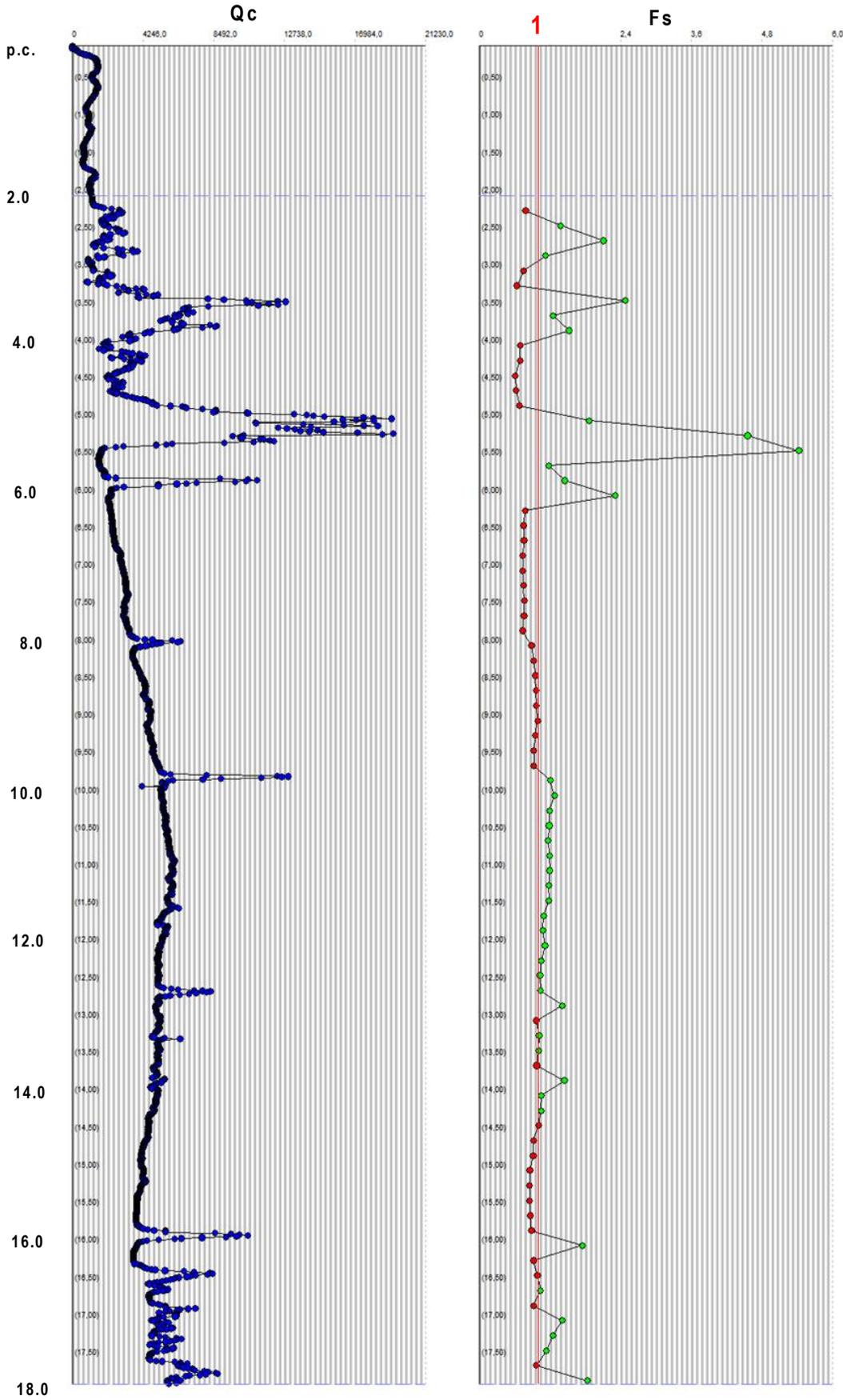
Metodologia: Robertson-Wride 2009

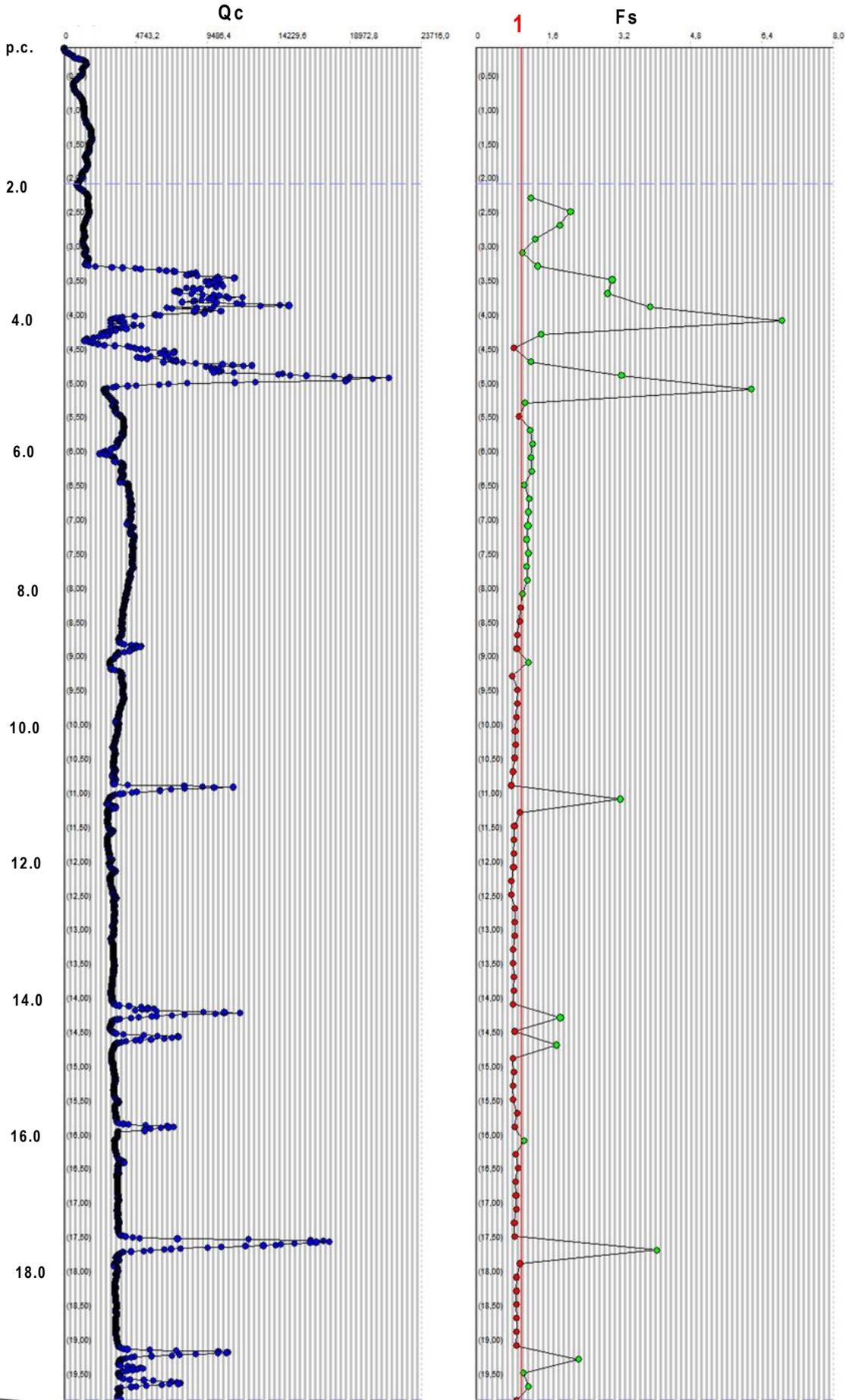
Profondità falda: 2 m da p.c.

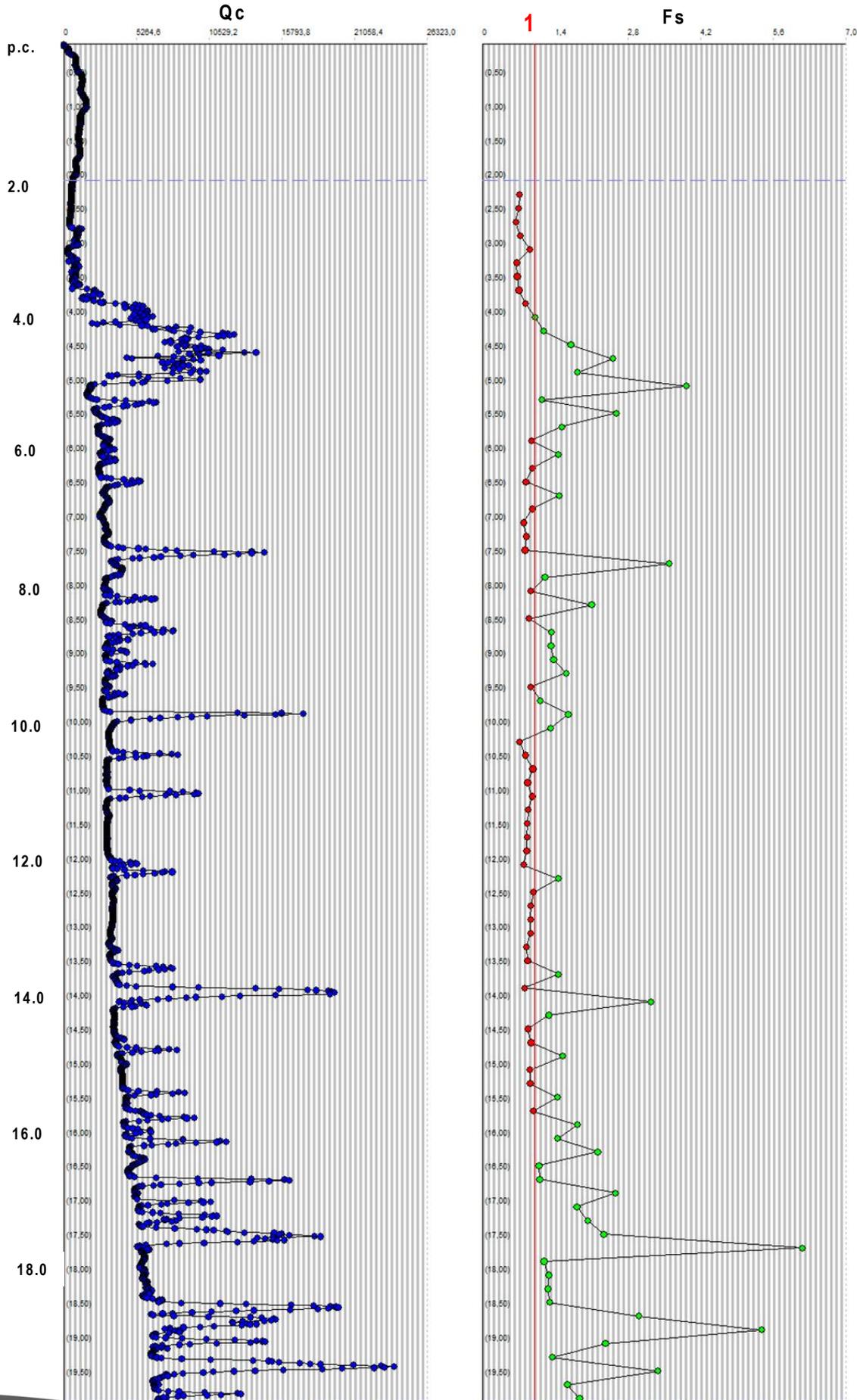
Magnitudo di riferimento: $M_w=6,5$

$A_{max}=0,29$

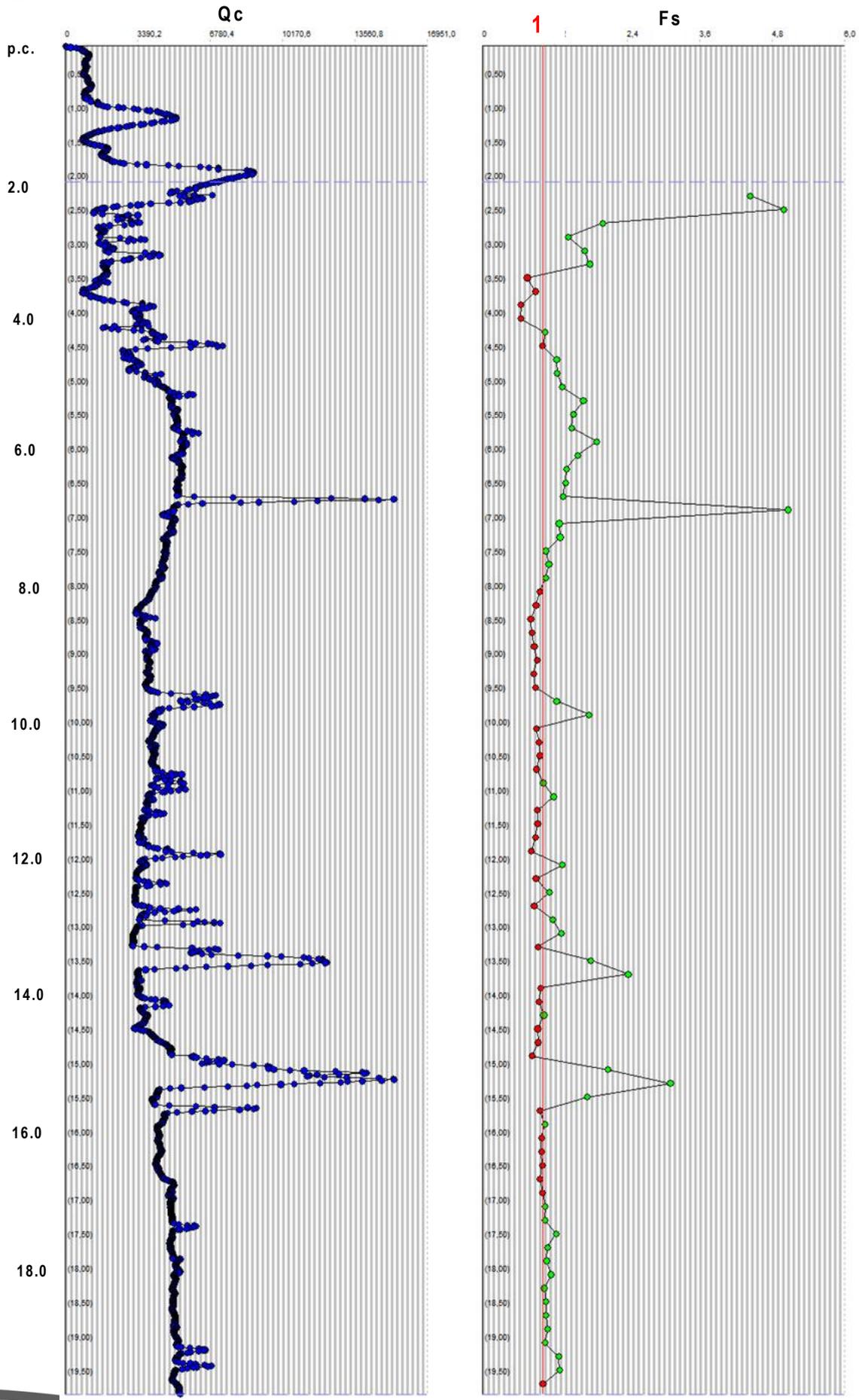




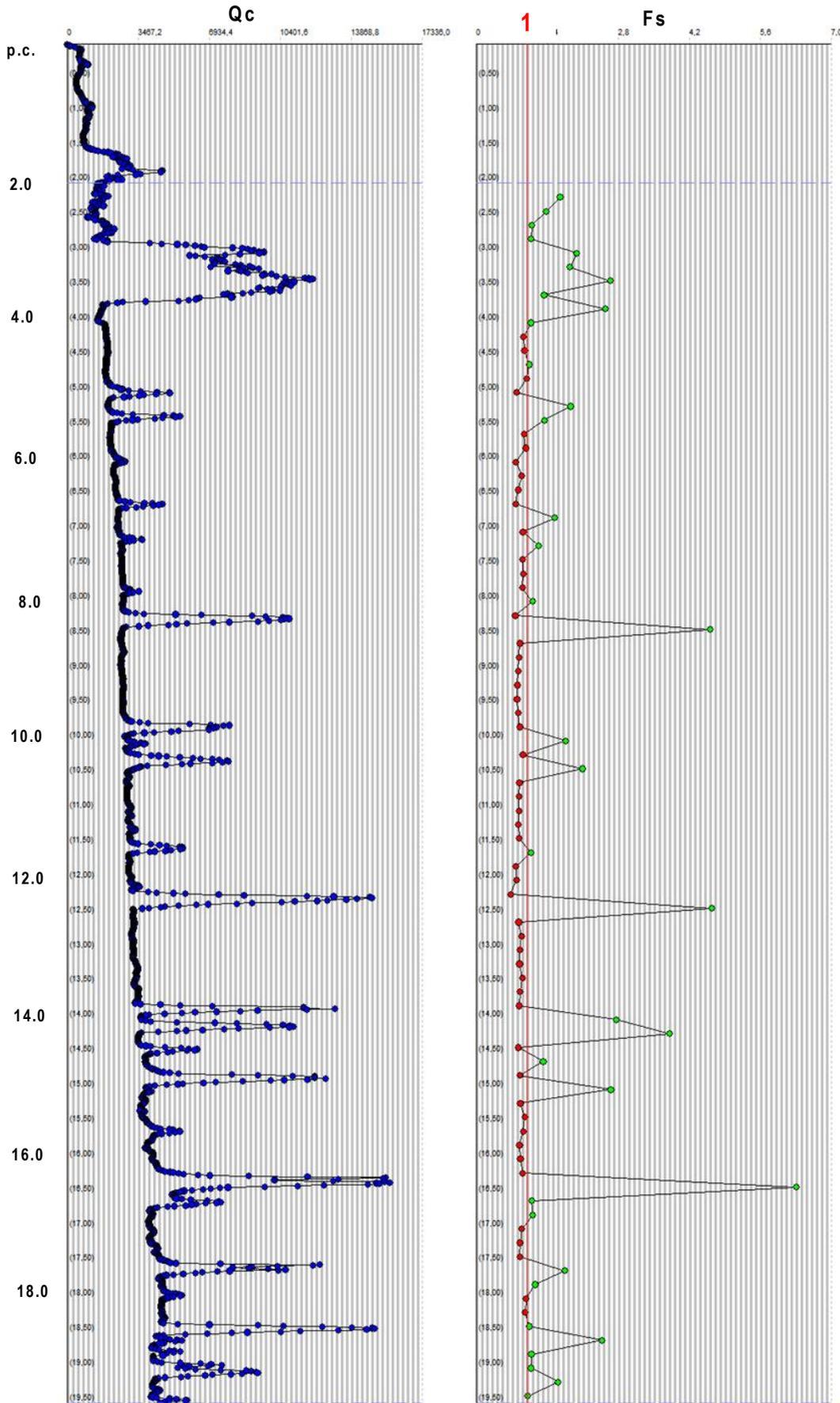




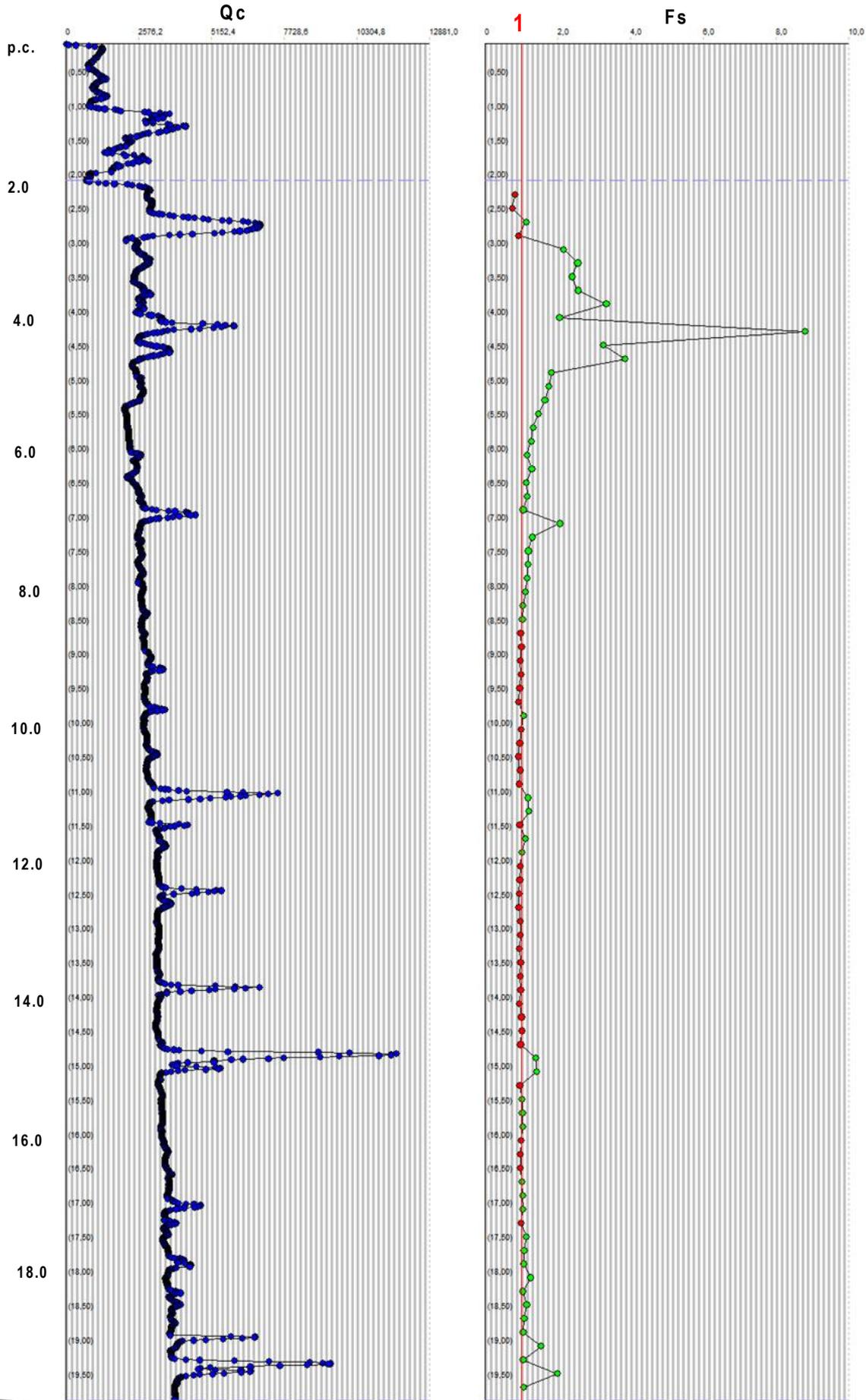
CPTU5

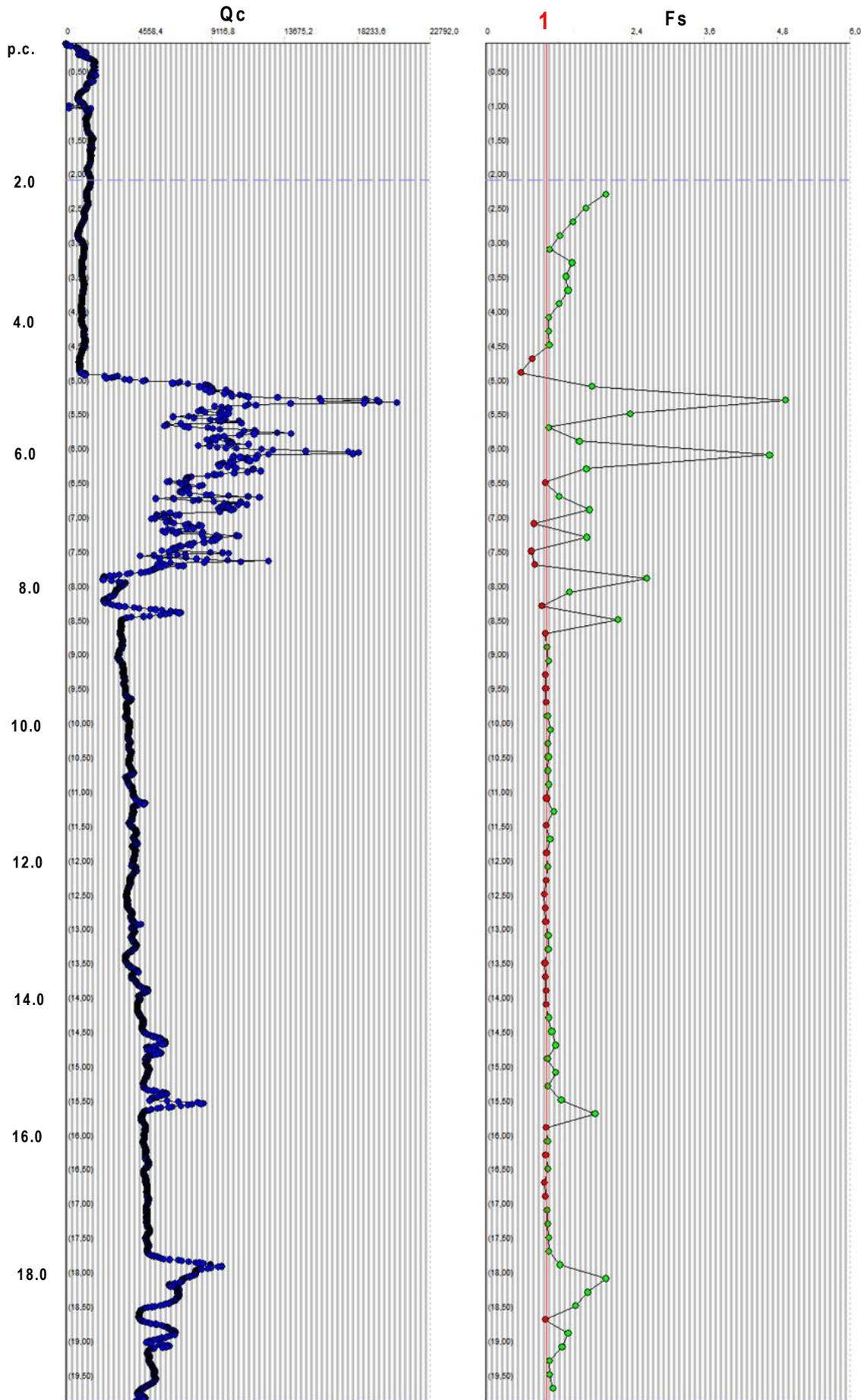


CPTU6

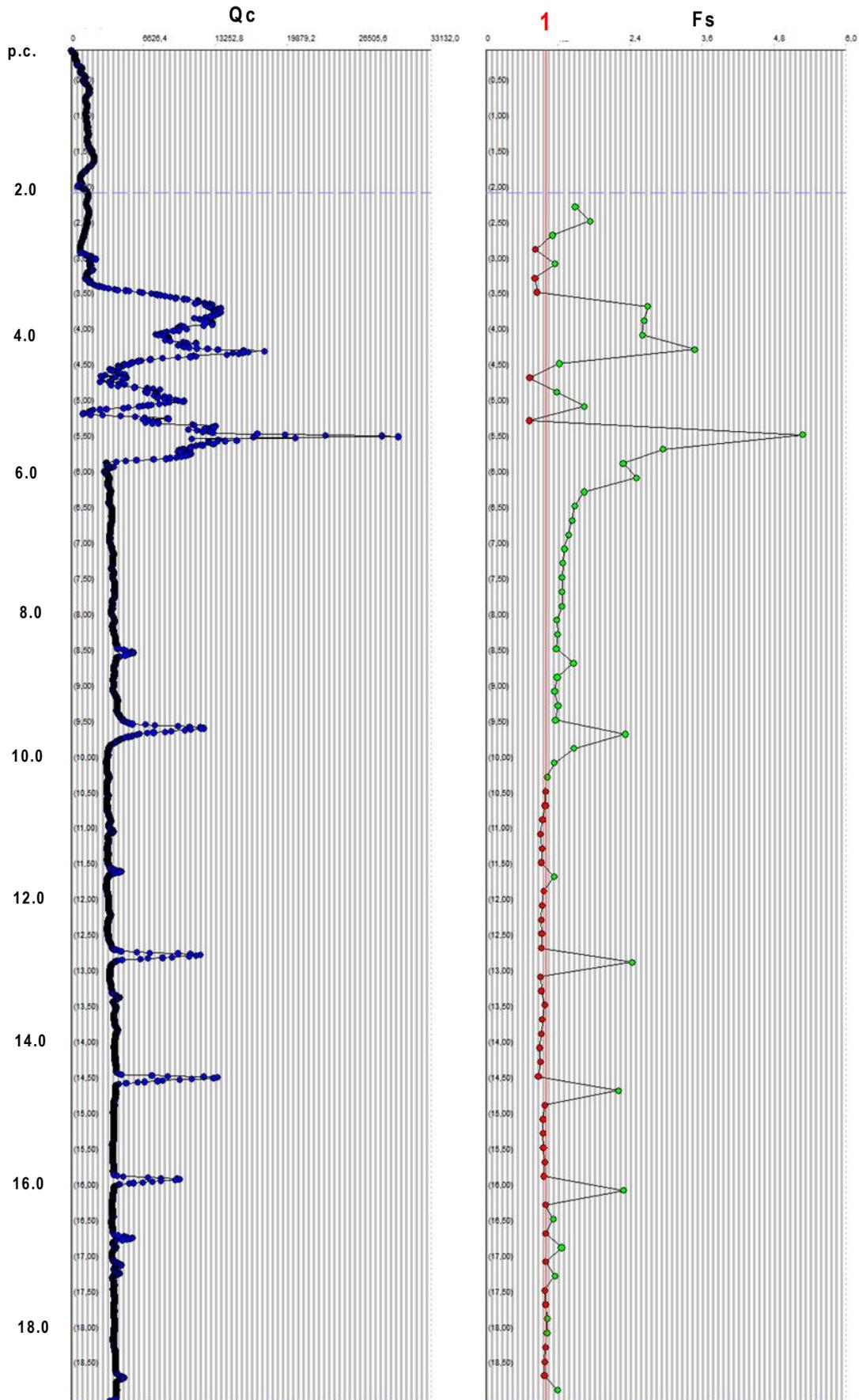


CPTU4





CPTU8



CPTU9