

Comune di Palaia

Piano Operativo Comunale



RELAZIONE GEOLOGICA

Indagini geologico-tecniche redatte secondo gli indirizzi del DPGRT 5R/2020

Allegato A n.31 del 20/01/2020 *“Direttive tecniche per lo svolgimento delle indagini geologiche, idrauliche e sismiche”*.



STUDIO GEOAPP



Dr. geol. Claudio Nencini

Dr. geol. Tommaso Nencini

Dott.ssa .geol. Brogi Melissa

GENNAIO 2026



VALDERA
UNIONE DEI COMUNI





Studio di Geologia Dr. Geol. Claudio Nencini

Corso Repubblica, 142 - 56043 - Fauglia (PI) - P.I. 02104220500

Tel/fax: 050650797 - Cell: 3287390618

Mail: nencini.geol@gmail.com - Web: www.geoappgeologia.it

Indice

PREMESSA	pag. 1
INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA IN STUDIO	pag. 6
1. QUADRO CONOSCITIVO DI RIFERIMENTO	pag. 2
2. CRITERI GENERALI DI FATTIBILITA'	pag. 3
3. TERRITORIO APERTO	pag. 4
4. TERRITORIO URBANIZZATO	pag. 6
5. AREE ED ELEMENTI ESPOSTI A RISCHIO SISMICO	pag. 12
6. MISURE DI SALVAGUARDIA PER LA GESTIONE DEL TERRITORIO	pag. 21



Studio di Geologia Dr. Geol. Claudio Nencini

Corso Repubblica, 142 - 56043 - Fauglia (PI) - P.I. 02104220500

Tel/fax: 050650797 - Cell: 3287390618

Mail: nencini.geol@gmail.com - Web: www.geoappgeologia.it

PREMESSA

Su incarico dell'Amministrazione Comunale di Palaia (determina n°216 del 30/09/2020) è stato predisposto lo studio geologico di supporto al Piano Operativo Comunale.

Compito del P.O. è quello di definire *le condizioni di fattibilità per la gestione degli insediamenti esistenti e per le trasformazioni degli assetti insediativi, infrastrutturali ed edilizi previsti, in coerenza con il quadro conoscitivo e con i contenuti statutari e strategici del Piano Strutturale del P.S.I. della Valdera.*

Il P.O. analizza nell'ambito del territorio urbanizzato le condizioni di fattibilità in relazione ad:

- *aspetti geologici;*
- *rischio da alluvioni;*
- *aspetti sismici.*

La coerenza, tra criticità riscontrate e pianificazione urbanistica proposta, sono la base per una corretta progettazione urbanistica del territorio.

Gli elaborati sono stati redatti secondo gli indirizzi riportati nell'Allegato A n.31 del 20/01/2020 *"Direttive tecniche per lo svolgimento delle indagini geologiche, idrauliche e sismiche".*

INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA IN STUDIO

Inquadramento tettonico strutturale

Il territorio in studio ricade all'interno del Graben della Val d'Era. All'interno di questa struttura sono presenti sedimenti la cui deposizione è riconducibile all'intervallo Miocene Sup. Pleistocene Inferiore/Medio (Neoautoctono).

Detti sedimenti sono disposti secondo una monoclinale ad immersione N-NE dell'ordine dei 10°, con angoli di immersione stimabili in 7-8°. L'inclinazione degli strati è attribuibile all'azione delle faglie poste al margine del Monte Pisano.

Limitatamente al territorio di Palaia, i rilievi di campagna hanno evidenziato, la presenza di faglie, prevalentemente ad andamento appenninico riconducibili al sistema delle "faglie di Villamagna". Una faglia particolarmente evidente, perché taglia sedimenti riconducibili al Pleistocene Inferiore è quella di Montefoscoli.

Alla faglia di "Villa di Usigliano – La Palazzina" può essere associato il fenomeno della "putizza" (emissioni di acido solfidrico e anidride carbonica). Il fenomeno è particolarmente evidente a Baccanella, presso il cimitero di Alica e alle Terme di Chiecinella.

Evidenze geologiche di più ampio raggio portano ad ipotizzare la presenza di una faglia al di sotto della coltre alluvionale del Roglio.



Studio di Geologia Dr. Geol. Claudio Nencini

Corso Repubblica, 142 - 56043 - Fauglia (PI) - P.I. 02104220500

Tel/fax: 050650797 - Cell: 3287390618

Mail: nencini.geol@gmail.com - Web: www.geoappgeologia.it

Inquadramento geologico

All'interno del territorio in studio affiorano formazioni la cui deposizione è riconducibile principalmente al ciclo marino del Pliocene Medio – Pleistocene Inf. Su questi sedimenti a partire dal Pleistocene Superiore, si sono depositati sedimenti continentali di ambiente prevalentemente fluviale. La deposizione di questi sedimenti è attribuibile principalmente al sistema fluviale Era - Roglio.

Inquadramento geomorfologico

L'area collinare presenta una fragilità intrinseca legata all'acclività dei versanti e alla natura geologica dei sedimenti. La geologia è caratterizzata da una alternanza tra livelli sabbiosi e limoso argillosi, sovrapposti a sedimenti essenzialmente argillosi, queste condizioni portano, specialmente in corrispondenza dei versanti a "franapoggio", ad una predisposizione naturale al dissesto, localmente amplificata da interventi antropici non sempre rispettosi delle condizioni ambientali dei luoghi. L'alternanza tra livelli argillosi e sabbiosi, genera la tipica morfologia a gradini che caratterizza l'intera Valdera.

L'area della pianura è costituita da ampie superfici pianeggianti che si addentrano, anche in corrispondenza di corsi minori, sino alla testata delle vallate. Alcune aree, poste allo sbocco delle vallate sono soggette, a fenomeni di esondazione e ristagno

I rilievi collinari sono caratterizzati da sedimenti sabbiosi- sabbioso argillosi databili per lo più riconducibili al Pliocene Medio.

1) QUADRO CONOSCITIVO DI RIFERIMENTO

Per gli aspetti geologici il quadro di riferimento è quello evidenziato nelle cartografie di supporto al PSI della Valdera. La carta geomorfologica del PSI, recepisce integralmente la cartografia PAI -dissesti del Distretto Appennino Settentrionale.

Per gli aspetti idraulici il quadro di riferimento è stato quello evidenziato dal PGRA, aggiornato ed integrato da uno studio idrologico idraulico redatto dall'ing. Pozzolini (studio HS Ingegneria srl di Empoli) per conto dell'Amministrazione Comunale di Palaia, trasmesso all'Autorità di Distretto per le dovute verifiche. Detto studio è stato utilizzato per la redazione della Carta della Pericolosità Idraulica del PSI.

Per gli aspetti sismici il quadro di riferimento è costituito dalla carta della Pericolosità Sismica del PSI integrata da:



Studio di Geologia Dr. Geol. Claudio Nencini

Corso Repubblica, 142 - 56043 - Fauglia (PI) - P.I. 02104220500

Tel/fax: 050650797 - Cell: 3287390618

Mail: nencini.geol@gmail.com - Web: www.geoappgeologia.it

- Studio di Microzonazione sismica di livello 1, finanziato dal Settore Sismica della Regione Toscana (D.D. di G.R.T. n.16585 del 06.11.2017) che ha interessato i Comuni di Pontedera, Capannoli e Palaia. Lo studio è stato validato dalla Regione Toscana.
- Studio di Microzonazione di livello 2, finanziato dalla Regione Toscana (D.D. di G.R.T. n.22090 del 02.12.2021). Lo studio copre il perimetro del territorio urbanizzato di Palaia, Montefoscoli, Villa Saletta, Forcoli, Baccanella, Montanelli, Alica, Chiecinella. Nel corso dello studio la cartografia delle MOPS, è stata integrata recependo le informazioni di natura geomorfologica (frane attive e quiescenti) riportate nel PAI

2) **CRITERI GENERALI DI FATTIBILITA'** - ALLEGATO A" al DPGR 5/R/2020

Le "Direttive Tecniche per lo svolgimento delle indagini geologiche, idrauliche e sismiche – ALLEGATO A" al DPGR 5/R/2020, al paragrafo 3, riportano quanto segue:

"il Piano Operativo definisce le condizioni per la gestione degli insediamenti esistenti e per le trasformazioni degli assetti insediativi, infrastrutturali e edilizi, in coerenza con il Quadro Conoscitivo e con i contenuti statutari e strategici del Piano Strutturale. Le condizioni di fattibilità sono definite in funzione delle situazioni di pericolosità e di rischio e specificano gli studi e le indagini da effettuare a livello attuativo e edilizio e le eventuali opere da realizzare per la mitigazione del rischio. La mitigazione del rischio è perseguita attraverso azioni combinate per la riduzione della pericolosità e della vulnerabilità degli elementi esposti".

In sintesi, quindi, le condizioni di fattibilità definite dal P.O. sono il risultato di una valutazione/comparazione tra livello di pericolosità dell'area, relativamente agli aspetti geologici, alluvionali, sismici e idrogeologici, e la tipologia della trasformazione in progetto.

Le condizioni di fattibilità sono volte, quindi, ad escludere o mitigare il rischio previsto per il territorio e/o evitare o minimizzare effetti negativi dovuti alle criticità esistenti.

Nello specifico, le condizioni di fattibilità per le aree di trasformazione individuate dal P.O. sono definite e illustrate in schede inserite all'interno delle NTA del Piano Operativo.

Per le altre aree, le condizioni di fattibilità geologica s.l. sono definite nel rispetto delle disposizioni previste dall'Allegato A, nel rispetto delle norme del PSI e di quelle derivanti da piani sovraordinati quali:



Studio di Geologia Dr. Geol. Claudio Nencini

Corso Repubblica, 142 - 56043 - Fauglia (PI) - P.I. 02104220500

Tel/fax: 050650797 - Cell: 3287390618

Mail: nencini.geol@gmail.com - Web: www.geoappgeologia.it

- il “Progetto di Piano di bacino del distretto idrografico dell’Appennino Settentrionale, stralcio Assetto Idrogeologico (“PAI frane”) per la gestione del rischio da dissesti di natura geomorfologica”
- Il PGRA dell’Autorità di Bacino Distrettuale dell’Appennino Settentrionale.

Per tutto il territorio comunale, infatti, la fattibilità degli interventi deve essere prioritariamente verificata alla luce delle normative sovraordinate vigenti. Se l’intervento previsto è compreso tra quelli consentiti dalle normative sovraordinate, si potrà procedere definendo la fattibilità ai sensi del D.P.G.R. 5/R del 2020.

3. TERRITORIO APERTO

Per gli interventi ricadenti nel “Territorio Aperto” e non inquadrati in specifiche schede, si rimanda ai criteri di fattibilità illustrati nella normativa. La pericolosità cui far riferimento è quella evidenziata nel PSI della Valdera.

3.1 criteri generali di fattibilità in relazione agli aspetti geologici

Nelle aree caratterizzate da ***pericolosità geologica molto elevata (G4)*** i criteri di fattibilità sono illustrati al paragrafo 3.2.1 - Allegato A Direttive tecniche per lo svolgimento delle indagini geologiche, idrauliche e sismiche

Nelle aree caratterizzate da ***pericolosità geologica elevata (G3)*** i criteri di fattibilità sono illustrati al paragrafo 3.2.2 - Allegato A Direttive tecniche per lo svolgimento delle indagini geologiche, idrauliche e sismiche

Nelle aree caratterizzate da ***pericolosità geologica media (G2)*** le condizioni di attuazione sono indicate in funzione delle specifiche indagini da eseguirsi a livello edificatorio, al fine di non modificare negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici presenti nell'area. Le indagini dovranno seguire i criteri riportati nel DPGRT 1/R 2022

3.2 criteri generali di fattibilità in relazione agli aspetti idraulici

Nelle aree caratterizzate da pericolosità per alluvioni frequenti e poco frequenti la fattibilità degli interventi è perseguita, oltre a quanto già previsto dalla pianificazione di bacino, secondo quanto disposto dalla l.r. 41/2018,.



Studio di Geologia Dr. Geol. Claudio Nencini

Corso Repubblica, 142 - 56043 - Fauglia (PI) - P.I. 02104220500

Tel/fax: 050650797 - Cell: 3287390618

Mail: nencini.geol@gmail.com - Web: www.geoappgeologia.it

La fattibilità degli interventi è subordinata alla gestione del rischio di alluvioni rispetto allo scenario per alluvioni poco frequenti, con opere idrauliche, opere di sopraelevazione, interventi di difesa locale, ai sensi dell'articolo 8, comma 1 della l.r.41/2018.

Nei casi in cui, la fattibilità degli interventi non sia condizionata dalla l.r.41/2018 alla realizzazione delle opere di cui all'articolo 8, comma 1, ma comunque preveda che non sia superato il rischio medio R2 e che siano previste le misure preventive atte a regolarne l'utilizzo in caso di eventi alluvionali, la gestione del rischio alluvioni può essere perseguita attraverso misure da individuarsi secondo criteri di appropriatezza, coniugando benefici di natura economica, sociale ed ambientale, unitamente ai costi ed ai benefici.

In particolare, sono da valutare le possibili alternative nella gestione del rischio alluvioni dalle misure maggiormente cautelative che garantiscono assenza degli allagamenti fino alle misure che prevedono eventuali allagamenti derivanti da alluvioni poco frequenti.

Nel caso di interventi in aree soggette ad allagamenti, la fattibilità è subordinata a garantire, durante l'evento alluvionale l'incolumità delle persone, attraverso misure quali opere di sopraelevazione, interventi di difesa locale e procedure atte a regolare l'utilizzo dell'elemento esposto in fase di evento. Durante l'evento sono accettabili eventuali danni minori agli edifici e alle infrastrutture tali da essere rapidamente ripristinabili in modo da garantire l'agibilità e la funzionalità in tempi brevi post evento.

Nelle aree di fondovalle poste in situazione morfologica sfavorevole, come individuate al paragrafo B4, la fattibilità degli interventi è condizionata alla realizzazione di studi idraulici finalizzati all'aggiornamento e riesame delle mappe di pericolosità di alluvione di cui alla l.r. 41/2018

3.3 criteri generali di fattibilità in relazione agli aspetti sismici

Nelle aree caratterizzate da **pericolosità sismica molto elevata (S4)** i criteri di fattibilità sono illustrati al paragrafo 3.6.1 e 3.6.2 - Allegato A Direttive tecniche per lo svolgimento delle indagini geologiche, idrauliche e sismiche

Nelle aree caratterizzate da **pericolosità sismica elevata (S3)** i criteri di fattibilità sono illustrati al paragrafo 3.6.3 e 3.6.4 - Allegato A Direttive tecniche per lo svolgimento delle indagini geologiche, idrauliche e sismiche



Studio di Geologia Dr. Geol. Claudio Nencini

Corso Repubblica, 142 - 56043 - Fauglia (PI) - P.I. 02104220500

Tel/fax: 050650797 - Cell: 3287390618

Mail: nencini.geol@gmail.com - Web: www.geoappgeologia.it

Nelle aree caratterizzate da **pericolosità geologica media (S2)** non è necessario indicare condizioni di attuazione per la fase attuativa o progettuale degli interventi. Limitatamente a quelle connesse con contrasti di impedenza sismica attesa oltre alcune decine di metri dal piano campagna e con frequenza fondamentale del terreno indicativamente inferiore ad 1herz, la fattibilità degli interventi di nuova edificazione tiene conto dell'analisi combinata della frequenza fondamentale del terreno e del periodo proprio delle tipologie edilizie, al fine di verificare l'eventuale insorgenza di fenomeni di doppia risonanza terreno-struttura nella fase della progettazione edilizia.

4) TERRITORIO URBANIZZATO

Il perimetro del territorio urbanizzato è stato definito dal PSI dell'Unione Valdera, partendo dal riferimento dei perimetri dell'UTOE del Piano Strutturale comunale. I perimetri sono stati sensibilmente ridotti e ridisegnati secondo le indicazioni dell'art.4 della L.R. 65/2014.

Lo studio geologico del territorio urbanizzato ha previsto la redazione di:

- *Carta delle aree ed elementi esposti a fenomeni geologici; (Tav.1)*
- *Carta delle aree ed elementi esposti a fenomeni alluvionali; (Tav.2)*
- *Carta della Vulnerabilità sismica (Tav. 4)*
- *Carta dell'esposizione sismica Tav.5)*
- *Carta delle aree a rischio sismico; (Tav.6)*
- *Relazione Indagini Geologiche, Idrauliche, Sismiche*

Per agevolare la corretta lettura delle carte citate sono state allegate la:

- *Carta della Pericolosità sismica locale (Tav.3)*
- *Carta delle MOPS dello studio di microzonazione sismica di Livello 2 (Tav.7)*

Gli elaborati cartografici permettono di individuare le aree esposte a criticità di natura geologica, idraulica e sismica. Per aree critiche si intendono quelle porzioni del territorio ricadenti in classe di Pericolosità (geologica, o sismica) Elevata o Molto Elevata e le aree a Pericolosità Idraulica esposte a fenomeni di esondazione per eventi "frequenti - P3" o "poco frequenti - P2".

4.1 Carta delle aree ed elementi esposti a fenomeni alluvionali

Questa carta comprende i centri abitati di Forcoli, Baccanella-Montanelli, alcune aree a ridosso del corso del T.Roglio (Molino del Roglio) e l'abitato di Chiecinella.



Studio di Geologia Dr. Geol. Claudio Nencini

Corso Repubblica, 142 - 56043 - Fauglia (PI) - P.I. 02104220500

Tel/fax: 050650797 - Cell: 3287390618

Mail: nencini.geol@gmail.com - Web: www.geoappgeologia.it

Nella carta è riportato:

- il reticolo idrografico di cui all'articolo 22, comma 2, lettera e), della l.r.79/2012 e successive modifiche; con evidenziati i tratti in gestione e non. Ai corsi idrici in elenco si applicano le direttive riportate al Capo I della L.R. 41/2018).
- il reticolo idraulico ricadente in "altro reticolo" Ai corsi idrici individuati non si applicano le direttive della L.R. 41/2018)
- le aree a pericolosità da alluvioni sono distinte in:
 - Aree a Pericolosità da ***alluvione Bassa P1 - alluvioni rare o di estrema intensità.*** (corrispondenti ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno superiore a 200 anni e comunque corrispondenti al fondovalle alluvionale),
 - Aree a Pericolosità da ***alluvioni Media P2 - alluvioni poco frequenti*** (corrispondenti ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno maggiore di 30 anni e minore/uguale a 200 anni). In riferimento a questo scenario sono state evidenziate le classi di magnitudo come definite dalla L.R.41/2018.
 - Aree a Pericolosità da ***alluvioni Elevata P3 - alluvioni frequenti*** (corrispondenti ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno minore/uguale a 30 anni)

Sovrapposti agli elementi e alle aree citate si ritrovano:

- Il perimetro del territorio urbanizzato
- Gli edifici strategici ai fini dell'emergenza, come individuati nel CLE e gli edifici rilevanti individuati ai sensi dall'allegato A Art. 11 c. 1 del Regolamento 1/R/2022
- le infrastrutture di mobilità.

4.1.a Condizioni alla trasformazione

- **classe P1**; Gli interventi ricadenti in classe P1 (aree soggette ad esondazione per eventi rari o di estrema intensità) non rientrano nel campo di applicazione del capo III della L.R.41/2018. Gli interventi previsti dal P.O. sono pertanto attuabili senza condizioni.
- **Classi P2 e P3**; gli interventi previsti in queste classi di pericolosità rientrano nel campo di applicazione della L.R. 41/2018. La loro realizzazione è condizionata da quanto previsto agli articoli:



Studio di Geologia Dr. Geol. Claudio Nencini

Corso Repubblica, 142 - 56043 - Fauglia (PI) - P.I. 02104220500

Tel/fax: 050650797 - Cell: 3287390618

Mail: nencini.geol@gmail.com - Web: www.geoappgeologia.it

- Art.10 Limitazioni per le aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti
- Art.11 Interventi di nuova costruzione in aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti
- Art. 12 Interventi sul patrimonio edilizio esistente in aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti

4.1.b Elementi di criticità riscontrati

Le criticità più rilevanti interessano la frazione di Forcoli ed in particolare la parte dell'abitato che si affaccia sul Botro della Tosola. Qui sono presenti aree soggette ad esondazioni per "alluvioni frequenti" e "poco frequenti". Gli scenari più critici si ritrovano a monte e a ridosso della S.P. per Legoli. Altra area soggetta a criticità è quella Bacanella- Montanelli.

Per le aree di trasformazione coinvolte da criticità (zona PA5), nella specifica scheda, sono individuati gli interventi di messa in sicurezza e/o mitigazione del rischio.

4.2 **Carta delle aree ed elementi esposti a fenomeni geologici**

L'area collinare presenta una fragilità intrinseca legata all'acclività dei versanti e alla geologia. La geologia dell'area è caratterizzata da una alternanza tra livelli sabbiosi e limoso sabbiosi, sovrapposti a sedimenti essenzialmente argillosi, queste condizioni portano, specialmente in corrispondenza dei versanti a "franapoggio", ad una predisposizione naturale al dissesto, localmente amplificata da interventi antropici non sempre rispettosi delle condizioni ambientali dei luoghi.

Il contesto geologico porta per lo più, allo sviluppo di forme che generalmente possono essere definite "frane complesse". In queste forme è possibile riconoscere elementi riconducibili a scorrimento-colamento e forme da frana di crollo.

La carta della pericolosità geologica recepisce per intero le condizioni di criticità evidenziate nella Cartografia del PAI. Il territorio è stato suddiviso in classi di pericolosità individuate secondo gli indirizzi del DPGRT 5R.

Le aree a pericolosità da fenomeni geologici distinte in:

- Aree a Pericolosità geologica **molto elevata (G.4)**: Ricadono in questa classe le "aree in cui sono presenti fenomeni franosi attivi e relative aree di evoluzione, ed aree in cui sono



Studio di Geologia Dr. Geol. Claudio Nencini

Corso Repubblica, 142 - 56043 - Fauglia (PI) - P.I. 02104220500

Tel/fax: 050650797 - Cell: 3287390618

Mail: nencini.geol@gmail.com - Web: www.geoappgeologia.it

presenti intensi fenomeni geomorfologici attivi di tipo erosivo". Coincidono con le aree P4 della cartografia PAI.

- Aree a Pericolosità **geologica elevata (G.3)**: Ricadono in questa classe le "aree in cui sono presenti fenomeni franosi quiescenti e relative aree di evoluzione; aree con potenziale instabilità connessa a giacitura, ad acclività, a litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee e relativi processi di morfodinamica fluviale, nonché a processi di degrado di carattere antropico; aree interessate da fenomeni di soliflusso, fenomeni erosivi; aree caratterizzate da terreni con scadenti caratteristiche geomeccaniche; corpi detritici su versanti con pendenze superiori a 15 gradi. Coincidono con le aree P3a della cartografia PAI
- Aree a Pericolosità **geologica media (G.2)**: Ricadono in questa classe le "aree in cui sono presenti fenomeni geomorfologici inattivi; aree con elementi geomorfologici, litologici e giacaturali dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto; corpi detritici su versanti con pendenze inferiori a 15 gradi.

Nella cartografia oltre alle aree a Pericolosità sopra citate si ritrovano:

- Il perimetro del territorio urbanizzato
- gli edifici e le infrastrutture, strategici ai fini dell'emergenza come individuati dai piani di protezione civile comunali e dalle CLE;
- gli edifici rilevanti individuati ai sensi dall'allegato A del DPGRT 36R/2009;
- le infrastrutture di mobilità

4.2.a Condizioni alla trasformazione

Gli interventi e le trasformazioni ricadenti in **classe G2** sono disciplinati da quanto riportato al paragrafo 3.2.3. Nelle aree classificate (G2), le condizioni di attuazione sono indicate in funzione delle specifiche indagini da eseguirsi a livello edificatorio, al fine di non modificare negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici presenti nell'area.

All'interno delle aree ricadenti in classe **G3 e G4**, la realizzazione degli interventi e la trasformazione dello stato dei luoghi è fortemente condizionata. Gli interventi sono disciplinati, oltre a quanto previsto dalla pianificazione di bacino, da quanto riportato ai paragrafi 3.2.1. e 3.2.3 dell'allegato A. (Direttive tecniche per lo svolgimento delle indagini geologiche, idrauliche e sismiche).

4.2.b Criticità riscontrate

I centri abitati maggiormente esposti e/o coinvolti dai fenomeni geologici sono quelli di Palaia, Toiano, Montefoscoli e di Alica.



Studio di Geologia Dr. Geol. Claudio Nencini

Corso Repubblica, 142 - 56043 - Fauglia (PI) - P.I. 02104220500

Tel/fax: 050650797 - Cell: 3287390618

Mail: nencini.geol@gmail.com - Web: www.geoappgeologia.it

4.3 Carta della Pericolosità sismica

La carta recepisce gli studi eseguiti a supporto del PSI integrandoli con i risultati dello studio di microzonazione sismica di livello 1 e 2 validati dalla Regione Toscana

In base a questi studi il territorio, è stato suddiviso in classi di pericolosità. La suddivisione in classi segue gli indirizzi del D.P.G.R.T. 5R/2020.

La carta MOPS relativamente alle aree interessate da studi di microzonazione è stata oggetto di modifiche i risultati di questi studi sono riportati in Tav.7

Pericolosità sismica locale molto elevata (S.4): Ricadono in questa classe

- *Le aree interessate da deformazioni legate alla presenza di faglie attive e capaci, in grado di creare deformazione in superficie;*
- *terreni suscettibili di liquefazione dinamica accertati mediante indagini geognostiche oppure notizie storiche o studi preesistenti;*
- *aree interessate da instabilità di versante attive e relativa area di evoluzione, tali da subire un'accentuazione del movimento in occasione di eventi sismici;*

Pericolosità sismica locale elevata (S.3): Ricadono in questa classe

- *aree con terreni di fondazione particolarmente scadenti che possono dar luogo a cedimenti rilevanti;*
- *aree potenzialmente suscettibili di liquefazione dinamica, caratterizzate da terreni per i quali, sulla base delle informazioni disponibili, non è possibile escludere a priori il rischio di liquefazione;*
- *zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse;*
- *zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, connesse con un alto contrasto di impedenza sismica atteso entro alcune decine di metri dal piano di campagna;*
- *zone stabili suscettibili di amplificazioni locali con fattore di amplificazione (F_x) > 1.4 ;*
- *aree interessate da instabilità di versante quiescente, relative aree di evoluzione, nonché aree potenzialmente franose, di seguito, denominate "APF", e, come tali, suscettibili di riattivazione del movimento in occasione di eventi sismici;*

Pericolosità sismica locale media (S.2): Ricadono in questa classe

- *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;*
- *zone stabili suscettibili di amplificazioni locali con fattore di amplificazione (F_x) < 1.4 ;*
- *zone stabili suscettibili di amplificazione topografica (pendii con inclinazione superiore a 15 gradi);*
- *zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, non rientranti tra quelli previsti nelle classi di pericolosità sismica S.3;*



Studio di Geologia Dr. Geol. Claudio Nencini

Corso Repubblica, 142 - 56043 - Fauglia (PI) - P.I. 02104220500

Tel/fax: 050650797 - Cell: 3287390618

Mail: nencini.geol@gmail.com - Web: www.geoappgeologia.it

4.3.a analisi della liquefazione dei suoli in loc. Forcoli e Montanelli

I centri abitati di Forcoli e Montanelli, ricadono in un'area interessata da depositi alluvionali. Detti depositi raggiungono spessori maggiori di 30m e sono caratterizzati da una componente limo-sabbiosa, variabile legata alla dinamica fluviale. Nell'area di Forcoli la componente sabbiosa è dominante, mentre per l'area di Montanelli la componente prevalente è limoso-argillosa. Nell'area non si hanno notizie storiche di fenomeni di liquefazione. Lo studio di MS1 non ha evidenziato la necessità di individuare "Zona di attenzione alla liquefazione – ZA_{LQ} ".

Lo studio di MS2, mediante l'analisi di più verticali con metodi semplificati, ha approfondito il fenomeno.

Per ciascuna verticale il valore di IPL (Indice di Potenziale Liquefazione) è stato verificato applicando due differenti metodologie proposte dal Software "Liquiter": Idriss e Boulanger (2014) e Robertson e Wride (1997).

Le verticali utilizzate solo occasionalmente superano i 15 m di profondità..I parametri sismici utilizzati fanno riferimento al sisma di Orciano Pisano del 1846. Le verticali individuate e analizzate hanno prodotto i seguenti risultati:

Codice identificativo prova e Luogo	Prof. Prova (m)	Prof. falda da p.c. (m)	I.P.L. – Idriss e Boulanger (2014)	I.P.L. – Robertson e Wride (1997)
P92	10 m	2 m	1.04	0
P95	11 m	2 m	1.57	0
Feg. CPT1 - Montanelli	8 m	2.2 m	2.08	0.24
Feg. CPT2 - Montanelli	8 m	1.8 m	0.6	0
CPT1 asilo – Forcoli	15.8 m	2.5 m	3.71	0.02
CPT2 asilo - Forcoli	13.2 m	1.5 m	4.16	0.5
CPT bimbi - Forcoli	8 m	1.5 m*	1.38	0
CPT 9887 - Forcoli	10 m	1.5 m*	0.43	0
CPT 8863 - Forcoli	10 m	1.5 m*	0.51	0

* Falda non rilevata dalle prove ma stimata.

Le verticali analizzate per le due località mostrano una variabilità del valore di IPL a seconda del metodo utilizzato.

Idriss e Boulanger (2014) evidenzia valori di IPL più elevati, mentre secondo la metodologia di Robertson e Wride (1997) non si riscontrano criticità.

Ciò definisce un rischio di liquefazione che nel complesso si presenta come medio-basso. Utilizzando il metodo di Iwasaki et al. 1982); si presenta **basso**, utilizzando le classi da Sonmez (2003) il rischio si presenta come **moderato**:

Pertanto, dati i valori di IPL ottenuti secondo la metodologia di Idriss e Boulanger (2014), più cautelativa tra le due, sia l'area di Forcoli che l'area di Montanelli sono state inserite tra le "Zona di attenzione alla liquefazione – ZA_{LQ} ".



Studio di Geologia Dr. Geol. Claudio Nencini

Corso Repubblica, 142 - 56043 - Fauglia (PI) - P.I. 02104220500

Tel/fax: 050650797 - Cell: 3287390618

Mail: nencini.geol@gmail.com - Web: www.geoappgeologia.it

5) AREE ED ELEMENTI ESPOSTI A RISCHIO SISMICO

Con l'entrata in vigore del Regolamento 5/R del 30 gennaio 2020, la Regione Toscana ha introdotto la valutazione del rischio sismico propedeutica all'approvazione degli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica. Tale valutazione viene effettuata utilizzando una metodologia messa a punto negli ultimi anni dal Settore Sismica – Prevenzione sismica della Regione Toscana. Questa si basa sulla pericolosità sismica e sulla valutazione speditiva e sintetica della vulnerabilità e dell'esposizione sismica attraverso l'elaborazione di dati statistici omogenei (Istat 2011).

Nell'ambito del "territorio Urbanizzato", , il P. O. analizza il rischio sismico attraverso la combinazione dei seguenti fattori: **Pericolosità Sismica – Vulnerabilità' – Esposizione**.

La valutazione del rischio sismico è articolata su tre diversi livelli di approfondimento.

LIVELLO 0

Per la **pericolosità sismica** si è fatto riferimento alla pericolosità di base del Comune. Per l'**esposizione** si è fatto riferimento alla media ponderata della popolazione e degli edifici. Per la **vulnerabilità** si è fatto riferimento allo sviluppo edilizio in relazione alla storia della classificazione sismica del comune

Il documento conoscitivo del rischio sismico (L.R.58/2009 art.4 comma 1) colloca il Comune di Palaia in classe di rischio 1.

LIVELLO 1

Valutazione a scala comunale: Per la **pericolosità sismica** si fa riferimento alla pericolosità di base di ciascuna sezione di censimento. Per l'**esposizione** si fa riferimento alla combinazione della popolazione e degli edifici, tenuto conto anche delle caratteristiche produttive e funzionali, laddove presenti. Per la **vulnerabilità** si fa riferimento alle caratteristiche intrinseche degli edifici, come ad esempio l'epoca di costruzione, l'altezza, la tipologia costruttiva, ecc. e alla vulnerabilità urbana nel suo complesso.

LIVELLO 2

Si tratta di approfondimenti a scala urbana e quindi inquadrabili nell'elaborazione della Pianificazione urbanistica del POC

Per la **pericolosità** sismica si farà riferimento oltre che alla pericolosità di base come descritto per il Livello 1, anche agli studi di microzonazione sismica utili per determinare la pericolosità locale nelle aree urbanizzate (sono disponibili studi di microzonazione di livello 2). Per quanto riguarda l'**esposizione** si farà riferimento, oltre che alle valutazioni del Livello 1, anche ai risultati



Studio di Geologia Dr. Geol. Claudio Nencini

Corso Repubblica, 142 - 56043 - Fauglia (PI) - P.I. 02104220500

Tel/fax: 050650797 - Cell: 3287390618

Mail: nencini.geol@gmail.com - Web: www.geoappgeologia.it

di studi si dettagliano su aree omogenee, elementi puntuali o sistemi infrastrutturali, anche di tipo statistico, inerenti la popolazione, gli edifici, fattori economici, funzioni e servizi, beni culturali, ecc. Per quanto riguarda la **vulnerabilità** si farà riferimento, oltre alle valutazioni del Livello 1, anche ai risultati di studi su aree omogenee per tipologie edilizie, di analisi a campione su singoli edifici, su valutazioni generali dei centri urbani, che consentano di definire valutazioni di vulnerabilità edilizia o urbana di maggior dettaglio.

5.1 ELABORAZIONE DEL RISCHIO SISMICO DI LIVELLO 2

Il rischio sismico (R) rappresenta *“la probabilità che si verifichino danni da terremoto, in un dato intervallo di tempo, in base al tipo di sismicità, di resistenza delle costruzioni e della natura dei beni esposti”*.

Il riferimento alla normativa vigente (art. 4 comma 3 L.R.65/2014), nell'ambito del Piano Operativo Comunale alla determinazione del rischio sismico si giunge mediante elaborazione e sovrapposizione di più elementi quali:

- Pericolosità Sismica
- Vulnerabilità sismica
- Esposizione sismica

5.2 PERICOLOSITÀ SISMICA

5.2.a Pericolosità sismica di I° livello

Il territorio urbanizzato è coperto da una carta di microzonazione sismica di secondo livello che permette di individuare:

- a) Aree a pericolosità sismica locale media (S2), rappresentative di zone stabili suscettibili di amplificazioni locali connessi a contrasti di impedenza sismica oltre alcune decine di m dal piano campagna.
- b) Aree a pericolosità sismica locale elevata (S3), che comprende zone stabili suscettibili di amplificazione con alto contrasto di impedenza sismica, frane quiescenti e aree a franosità diffusa.
- c) Aree a pericolosità sismica molto elevata (S4), zone instabili con frane attive.

5.2.b Pericolosità sismica di II° livello

Questo elaborato tiene conto della pericolosità sismica di base (stimata in funzione di a_g) e della pericolosità sismica locale derivante dallo studio di microzonazione di I° livello eseguito.



Studio di Geologia Dr. Geol. Claudio Nencini

Corso Repubblica, 142 - 56043 - Fauglia (PI) - P.I. 02104220500

Tel/fax: 050650797 - Cell: 3287390618

Mail: nencini.geol@gmail.com - Web: www.geoappgeologia.it

Nel nostro caso a_g è compresa tra 0.125g e 0.150g corrispondente a Pericolosità sismica di base “Medio-bassa” – Classe di Pericolosità (P) = 2.

Pericolosità sismica di base	Valori di A_g	Classe di Pericolosità (P)
alta	superiori a 0,200g	4
medio-alta	superiori a 0,150 g e inferiori o uguali a 0,200 g	3
medio-bassa	superiori a 0,125 g e inferiori o uguali a 0,150 g	2
bassa	inferiori o uguali a 0,125 g	1

La somma di questi elementi denominata “IP” permette di giungere alla definizione della classe di Pericolosità di II° livello:

$$IP = P_{base} + I_{ploc}$$

Da cui si ottiene

- Classe 1: pericolosità sismica bassa ($IP \leq 3$).
- Classe 2: pericolosità sismica medio-bassa ($IP = 4$).
- Classe 3: pericolosità sismica medio-alta ($IP = 5$).
- Classe 4: pericolosità sismica alta ($IP \geq 6$).

5.3 CARTA DELLA VULNERABILITÀ SISMICA

La vulnerabilità sismica esprime la propensione di subire un danno da parte del patrimonio edilizio inteso sia come singolo edificio sia come area omogenea.

Per la definizione della carta della Vulnerabilità sismica di “livello 2” sono stati seguiti i criteri illustrati nell’allegato A del 5R (*Direttive tecniche per lo svolgimento delle indagini geologiche, idrauliche e sismiche*). Trattandosi di un nuovo strumento urbanistico, la **vulnerabilità sismica** dei centri urbani è stata valutata integrando le valutazioni del Livello 1 con analisi e studi di dettaglio su aree omogenee all’interno del Territorio Urbanizzato.

Le aree omogenee sono state identificate sulla base di una serie di parametri proposti dall’Allegato A:

- Epoca di costruzione.
- Tipologia strutturale.
- Altezza degli edifici.
- Vulnerabilità urbana.



Studio di Geologia Dr. Geol. Claudio Nencini

Corso Repubblica, 142 - 56043 - Fauglia (PI) - P.I. 02104220500

Tel/fax: 050650797 - Cell: 3287390618

Mail: nencini.geol@gmail.com - Web: www.geoappgeologia.it

- Tipologia costruttiva.
- Storia della classificazione sismica.

Vista la parziale presenza di informazioni fornite dai dati Istat, si è proceduto di fatto ad uno studio di livello 2, integrando le informazioni ottenute dal primo livello con quanto osservato sul territorio. Non sono state eseguite analisi puntuali, quali monitoraggi sismici e utilizzo di metodologie per la valutazione dinamica delle strutture, da eseguire su singoli edifici rappresentativi delle aree omogenee.

5.3.a Metodologia utilizzata

La vulnerabilità (livello 1) è stimata a partire dai dati forniti dall'Istat, risalenti al 2011. Sono stati pertanto, scaricati i dataset contenenti informazioni in merito alle sezioni di censimento dei principali centri abitati presenti nell'area (Tab.1): su tali sezioni sono presenti dati numerici relativi a edifici e alla popolazione presente.

Località	COD_LOC (Istat)
Baccanella	10001
Forcoli	10002
Gello	10003
Montefoscoli	10004
Palaia	10005
Partino	10006
Alica	20005
Montechiari	20006
Villa Saletta	42011
Colleoli	42011
San Gervasio	42011
Chiecinella	42011

Tabella 1. Sezioni del censimento Istat. Le sezioni di censimento contrassegnate dal codice 42011 rappresentano nuclei declassati dall'Istat a case sparse

Per le località del Territorio Urbanizzato di Villa Saletta, Colleoli, San Gervasio, Chiecinella, Alica, Gello Montechiari e Toiano non sono disponibili informazioni. Il confronto tra i perimetri delle sezioni di censimento dell'Istat e quelli forniti dall'Amministrazione Comunale per l'identificazione del Territorio Urbanizzato ha fatto emergere delle differenze, come ad esempio l'assenza di alcuni nuclei (primo fra tutti Toiano) nel censimento nazionale. Data



Studio di Geologia Dr. Geol. Claudio Nencini

Corso Repubblica, 142 - 56043 - Fauglia (PI) - P.I. 02104220500

Tel/fax: 050650797 - Cell: 3287390618

Mail: nencini.geol@gmail.com - Web: www.geoappgeologia.it

inoltre la parziale coincidenza tra i due differenti tipi di perimetri, si è deciso di utilizzare come riferimento perimetrale quello fornito dall'Amministrazione Comunale. Laddove possibile, sono state utilizzate le informazioni fornite dall'Istat, mentre per le aree non censite o prive di informazioni sono state formulate delle stime indicative e qualitative, basandosi su analisi delle cartografie disponibili, analisi multi-temporali delle ortofoto disponibili sul sito della Regione Toscana e visualizzazioni di Google Maps, usando la funzione Street View. Questo ha permesso di identificare con maggiore dettaglio i parametri di vulnerabilità.

5.3.b Definizione delle classi di Vulnerabilità

Per la definizione della vulnerabilità sismica, devono essere considerati i seguenti fattori, calcolati, dove possibile, utilizzando i dati forniti dall'Istat.

Fattori intrinseci (epoca di costruzione, tipologia strutturale, altezza degli edifici):

- **L'epoca di costruzione** è stata calcolata utilizzando le formule proposte dalla L.R.5r/2020, che mirano all'identificazione del **Valore d'Epoca**, utile per la determinazione del corrispondente Indice di Epoca. Tale Valore d'Epoca è stimabile a partire da **coefficienti di epoca**, attribuiti secondo i diversi periodi di costruzione (vedi Tab. 5, allegato1 delle direttive.....). I dati Istat forniscono il numero di edifici costruiti in determinati intervalli di tempo, sulla base dei quali sono stati attribuiti i coefficienti d'epoca:

Codice Istat	descrizione
E8	Edifici costruiti prima del 1919
E9	Edifici costruiti tra il 1919 e il 1945
E10	Edifici costruiti tra il 1946 e il 1960
E11	Edifici costruiti tra il 1961 e il 1970
E12	Edifici costruiti tra il 1971 e il 1980
E13	Edifici costruiti tra il 1981 e il 1990
E14	Edifici costruiti tra il 1991 e il 2000
E15	Edifici costruiti tra il 2001 e il 2005
E16	Edifici costruiti dopo il 2005



Studio di Geologia Dr. Geol. Claudio Nencini

Corso Repubblica, 142 - 56043 - Fauglia (PI) - P.I. 02104220500

Tel/fax: 050650797 - Cell: 3287390618

Mail: nencini.geol@gmail.com - Web: www.geoappgeologia.it

Tabella 2. Epoca di costruzione degli edifici secondo Istat. In rosso gli edifici precedenti al 1945 (a cui è stato attribuito un coefficiente di epoca pari a 100); in blu gli edifici costruiti tra il 1946 e il 1970 (con coefficiente d'epoca pari a 65); in verde gli edifici realizzati tra il 1971 e il 1990 (con coefficiente d'epoca pari a 35); in viola, gli edifici restanti, costruiti dopo il 1990 (con coefficiente d'epoca 15).

Una volta attribuito tale valore è possibile secondo la formula riportata nell'allegato individuare Valore d'Epoca e conseguentemente l'Indice di Epoca.

- **La tipologia strutturale** è stata attribuita secondo l'omonimo indice, dipendente dal materiale con cui gli edifici sono stati costruiti, considerando che le norme edilizie emanate a partire dagli anni '70, hanno favorito l'uso del calcestruzzo armato (L.R. 5r/2020). I dati Istat forniscono il numero di edifici costruiti con tale materiale (Cod. E6) e d'è stato possibile calcolare se il numero di tali edifici costituisce o meno il 75% degli edifici totali, in modo da attribuire il corretto Indice strutturale.
- **L'altezza degli edifici** è stimata sulla base del numero di piani individuati, che consentono di identificare l'indice di altezza (Tab. 9, L.R. 5r/2020). La stima dei piani è stata fatta utilizzando i dati statistici dell'Istat che forniscono informazioni in merito al numero di edifici caratterizzati da un certo numero di piani:

Codice Istat	descrizione
E17	Edifici con 1 piano
E18	Edifici con 2 piani
E19	Edifici con 3 piani
E20	Edifici con 4 o più piani

Tabella 3. Codici relativi agli edifici con diverso numero di piano, sulla base dei quali vengono attribuiti Valori di Altezza e Indici di Altezza

Fattori estrinseci (vulnerabilità urbana, tipologia costruttiva e storia della classificazione sismica).

1. **La vulnerabilità urbana**, dipendente dalla destinazione d'uso, è stata fatta discriminando tra "case sparse" (codice Istat 4) e "aree urbanizzate" (codice Istat 1,2,3): queste informazioni sono state prelevate dai dati Istat disponibili e hanno permesso di attribuire l'Indice di Vulnerabilità corretto.
2. **La tipologia costruttiva** è stata stimata discriminando tra "aree produttive" (codice Istat 3) e "aree abitative" (codice Istat 1,2,4), sempre ricavate dai dati Istat disponibili:



Studio di Geologia Dr. Geol. Claudio Nencini

Corso Repubblica, 142 - 56043 - Fauglia (PI) - P.I. 02104220500

Tel/fax: 050650797 - Cell: 3287390618

Mail: nencini.geol@gmail.com - Web: www.geoappgeologia.it

da tali informazioni è stato possibile attribuire l'Indice di tipologia costruttiva. Tuttavia, per l'area di Montanelli sono state applicate delle modifiche: essendo l'area prevalentemente industriale, è stata collocata tra le aree produttive.

3. La storia della classificazione sismica è stata fatta sulla base di quando è avvenuta la classificazione sismica di una determinata area. Nel caso di Palaia, il Comune ricade in zona sismica 3, con Indice di classificazione sempre pari a 0.

Ciascuno dei precedenti fattori è stato calcolato e associato a un Indice. Tali Indici, di carattere numerico, sono stati in seguito sommati in modo da determinare l'Indice di Vulnerabilità (Iv).

$$Iv = Ie + (It + Ia + Iu + Id + Ic)$$

Dove:

Ie = indice d'epoca

Ia = Indice d'altezza

Id = Indice densità urbana

Ic = indice classificazione

Iu = indice di tipologia

Il valore di Iv permette di risalire alla classe di Vulnerabilità:

Classe 1: vulnerabilità sismica bassa ($Iv \leq 1$)

Classe 2: vulnerabilità sismica medio-bassa ($Iv = 2$).

Classe 3: vulnerabilità sismica medio-alta ($Iv = 3$).

Classe 4: vulnerabilità sismica alta ($Iv \geq 4$).

5.4. CARTA ESPOSIZIONE SISMICA

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. Come per la vulnerabilità, è stato condotto uno studio di 2 livello. Data la parziale presenza di informazioni fornite dai dati Istat, si è proceduto di fatto ad uno studio di livello superiore, integrando le informazioni generali ottenute dai dati Istat con quanto osservato sul territorio. Non sono state eseguite analisi puntuali, quali monitoraggi sismici e



Studio di Geologia Dr. Geol. Claudio Nencini

Corso Repubblica, 142 - 56043 - Fauglia (PI) - P.I. 02104220500

Tel/fax: 050650797 - Cell: 3287390618

Mail: nencini.geol@gmail.com - Web: www.geoappgeologia.it

utilizzo di metodologie per la valutazione dinamica delle strutture, da eseguire su singoli edifici rappresentativi delle aree omogenee.

5.4.a Metodologia utilizzata

Alla definizione della classe di Esposizione sismica si giunge attraverso due indici relativi a:

- Densità abitativa.
- Aree a destinazione produttiva

Per calcolare il primo indice è necessario conoscere la popolazione residente, il numero di edifici presenti e l'area espressa in ettari. In merito al numero di abitanti totali e al numero complessivo di edifici presenti sono stati ripresi i dati Istat: ognuna delle due categorie possiede un codice identificativo, P1 per la popolazione ed E1/E3 per gli edifici, a cui sono abbinati dati numerici. Per i centri non censiti da ISTAT sono state fatte stime qualitative, sia riguardo al numero di abitanti che alla natura degli edifici.

Il secondo indice, fa riferimento alla destinazione d'uso delle aree, ricavabile dai dati Istat e talvolta nuovamente riattribuito sulla base di osservazioni.

Oltre ai due indici, sono stati considerati nelle valutazioni in merito all'esposizione anche i principali elementi culturali del territorio (chiese, tempi, cimiteri e tabaccaie), centri di importanza storica (come ad esempio Villa Saletta) e edifici strategici e rilevanti.

5.4.b Definizione delle classi di Esposizione

La somma dei due Indici, insieme a valutazioni locali, hanno determinato nel complesso l'Indice di Esposizione (Ies), sulla base del quale viene definita la rispettiva Classe di Esposizione:

- **Classe 1:** esposizione sismica bassa (Ies = 1).
- **Classe 2:** esposizione sismica medio-bassa (Ies = 2).
- **Classe 3:** esposizione sismica medio-alta (Ies = 3).
- **Classe 4:** esposizione sismica alta (Ies $\geq$ 4).

5.5 CARTA DEL RISCHIO SISMICO

Le informazioni di pericolosità (P), Vulnerabilità (V) ed Esposizione (E) consentono mediante l'utilizzo della tabella sotto riportata di risalire al valore dell'Indicatore di rischio (IR).



Studio di Geologia Dr. Geol. Claudio Nencini

Corso Repubblica, 142 - 56043 - Fauglia (PI) - P.I. 02104220500

Tel/fax: 050650797 - Cell: 3287390618

Mail: nencini.geol@gmail.com - Web: www.geoappgeologia.it

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

I valori dell'indicatore del rischio si ricavano dalle matrici a doppio ingresso (classe di V ed E) in funzione del terzo fattore (classe di P).

5.5.a Metodologia utilizzata

La cartografia deriva dalla sovrapposizione delle informazioni ricavate da pericolosità, vulnerabilità ed esposizione di secondo livello. La classificazione viene fatta grazie alla presenza, nell'allegato al 5R, di tabelle a doppia entrata in funzione della pericolosità: per ognuno dei quattro livelli di pericolosità, sono presenti altrettante tabelle a due ingressi (matrici di rischio) per i parametri di vulnerabilità ed esposizione. La combinazione dei due, a parità di pericolosità, determina la classe di rischio.

5.5.b Definizione delle classi di Rischio

Le classi di rischio sismico sono le seguenti:

- Classe 1: rischio basso.
- Classe 2: rischio medio-basso.
- Classe 3: rischio medio-alto.
- Classe 4: rischio alto.

5.5.c Considerazioni sul rischio sismico

Dall'esame della cartografia le zone a Rischio Sismico Alto (classe 4) interessano principalmente porzioni del Centro Storico di Palaia, di Alica e di Villa Saletta.

L'inserimento in questa classe di rischio deriva essenzialmente dalla presenza di una Pericolosità Elevata Palaia e dalla concomitanza di valori elevati di Vulnerabilità ed Esposizione. :



Studio di Geologia Dr. Geol. Claudio Nencini

Corso Repubblica, 142 - 56043 - Fauglia (PI) - P.I. 02104220500

Tel/fax: 050650797 - Cell: 3287390618

Mail: nencini.geol@gmail.com - Web: www.geoappgeologia.it

6. MISURE DI SALVAGUARDIA PER LA GESTIONE DEL TERRITORIO

6.1 SALVAGUARDIE DELL'ASSETTO IDRAULICO

6.1.a Riduzione del rischio idraulico

Nelle aree di pianura le trasformazioni in progetto dovranno essere volte alla riduzione del rischio idraulico nel rispetto della normativa vigente (L.R.41/2018) e sulla base degli studi idraulici effettuati nell'ambito del Piano Strutturale Intercomunale e delle successive verifiche. Nelle aree esterne al territorio urbanizzato, non coperte da studi idrologici-idraulici in cui non siano disponibili battenti idraulici, per definire le condizioni di messa in sicurezza secondo quanto indicato all'art. 18 della L.R. 41/2018, dovranno essere condotti approfondimenti locali.

6.1.b Impermeabilizzazione

- Al fine di minimizzare gli effetti dell'impermeabilizzazione del suolo ogni trasformazione di nuova edificazione (realizzazione di nuovi edifici o ampliamento di edifici esistenti) dovrà essere supportata da uno studio idrologico – idraulico di dettaglio che definisca gli interventi necessari per il mantenimento dell'invarianza idraulica e il non aggravio delle condizioni di rischio nelle aree adiacenti.
- È vietato il convogliamento delle acque piovane in fognatura o nei corsi d'acqua quando sia tecnicamente possibile il loro convogliamento in aree permeabili senza determinare fenomeni di ristagno.
- Nuovi spazi pubblici o privati destinati a parcheggi, viabilità pedonale o meccanizzata devono essere realizzati con modalità costruttive idonee a consentire l'infiltrazione o la ritenzione, anche temporanea, delle acque, salvo che tali modalità costruttive non possano essere utilizzate per comprovati motivi di sicurezza igienico-sanitaria e statica o di tutela dei beni culturali e paesaggistici. In relazione alla viabilità dovranno essere realizzate adeguate canalette laterali di raccolta delle acque meteoriche e, nel caso siano già esistenti, se ne dovrà verificare la portata in funzione della nuova permeabilità della viabilità, condizionando l'intervento all'adeguamento della sezione idraulica.
- La realizzazione di ampie superfici impermeabili o parzialmente permeabili, escluse viabilità, dovrà prevedere il totale smaltimento delle acque meteoriche nel suolo.



Studio di Geologia Dr. Geol. Claudio Nencini

Corso Repubblica, 142 - 56043 - Fauglia (PI) - P.I. 02104220500

Tel/fax: 050650797 - Cell: 3287390618

Mail: nencini.geol@gmail.com - Web: www.geoappgeologia.it

Soltanto nei casi di comprovata impossibilità di rispettare le suddette disposizioni può essere previsto lo smaltimento di acque meteoriche nel reticolo idrografico, prevedendo tenendo conto di una pioggia oraria con tempo di ritorno ventennale.

- Il volume delle acque destinate allo stoccaggio provvisorio, dovrà essere valutato tenendo conto che:
 - Per superficie si intende quella modificata;
 - La pioggia oraria ventennale (Tr20) è determinata in riferimento alle “Analisi di Frequenza Regionale delle Precipitazioni Estreme – LSPP – Settore idrologico e Geologico Regionale “ELABORAZIONI/Linee segnalatrici di Possibilità Pluviometrica” sviluppate nell’ambito dell’accordo di collaborazione tra Regione Toscana e Università di Firenze, di cui alla D.G.R.T.1133/2012; i risultati sono pubblicati sul sito della Regione.
 - Le modalità di stoccaggio possono essere: vasche ad hoc, area a verde ribassate, fosse e collettori fognari;
 - Le acque meteoriche, stoccate con le modalità suddette, dovranno essere immesse nel reticolo idrografico superficiale o in pubblica fognatura tramite una bocca tarata dimensionata in maniera tale che la massima portata, che da essa può defluire, sia minore o uguale ai valori limite definiti ai punti precedenti;
 - Il calcolo dei volumi di pioggia si deve basare su un’intensità costante di pioggia;

6.1.c Fognature

- Le reti fognarie di nuova realizzazione per le acque bianche dovranno essere progettate per favorire il massimo invaso d’acqua, ottenibile attraverso ampie dimensioni, ridotta profondità (in modo da mantenerle vuote nei periodi asciutti) e bassa pendenza (per ridurre la velocità del flusso).
- Le acque raccolte dai pluviali delle coperture dovranno, quando tecnicamente possibile, essere convogliate in aree permeabili. Qualora ciò non fosse possibile potranno essere



Studio di Geologia Dr. Geol. Claudio Nencini

Corso Repubblica, 142 - 56043 - Fauglia (PI) - P.I. 02104220500

Tel/fax: 050650797 - Cell: 3287390618

Mail: nencini.geol@gmail.com - Web: www.geoappgeologia.it

immesse nella pubblica fognatura o nel reticolo idraulico minore, prevedendo a monte sistemi di laminazione del picco di piena, valutato per eventi con tempo di ritorno ventennale (Tr20) e di durata oraria (1h). Per tali eventi l'altezza della pioggia oraria è definita dalle "Analisi di Frequenza Regionale delle Precipitazioni Estreme – LSPP – Settore idrologico e Geologico Regionale "ELABORAZIONI/Linee segnalatrici di Possibilità Pluviometrica".

6.1.d Reticolo idraulico

- Gli interventi da realizzarsi sui corsi d'acqua inseriti nel Reticolo Idrografico e di gestione della Regione Toscana, ai sensi della L.R.79/2012, sono disciplinati dalle prescrizioni riportate all'art.3 della dalla (L.R.41/2018). Gli interventi dovranno essere finalizzati al miglioramento dell'assetto idraulico complessivo.
- Per i corsi d'acqua non soggetti alla L.R.79/2012 qualunque intervento che modifichi l'assetto originario dovrà essere supportato da uno studio idraulico di dettaglio che ne dimostri la funzionalità. L'area di indagine dovrà essere estesa a tutta l'area scolante, attraverso un rilievo di dettaglio, in modo da definire i rapporti gerarchici tra le varie aste di drenaggio delle acque superficiali.
- La realizzazione di nuove strade e/o di accessi carrabili dovrà prevedere inalterata l'efficienza del reticolo idraulico. Queste non dovranno costituire ostacolo al naturale deflusso delle acque superficiali e non dovranno determinare l'incremento del livello di rischio idraulico nelle aree circostanti.
- I tombamenti, quando strettamente necessari, dovranno essere opportunamente dimensionati in modo da dimostrare la funzionalità dell'opera.

6.2 SALVAGUARDIE DELL'ASSETTO IDROGEOLOGICO

6.2.a Pozzi

- Il prelievo di acque sotterranee, superficiali e sorgive, è soggetto a regime autorizzativo con le modalità e le esclusioni previste dal D.P.G.R. 61/R/2016, dal D.P.G.R. 50/R/2015 e dalle disposizioni riportate nel Progetto di Piano di Bacino del F. Arno – Stralcio Bilancio Idrico.



Studio di Geologia Dr. Geol. Claudio Nencini

Corso Repubblica, 142 - 56043 - Fauglia (PI) - P.I. 02104220500

Tel/fax: 050650797 - Cell: 3287390618

Mail: nencini.geol@gmail.com - Web: www.geoappgeologia.it

- La necessità di realizzare nuovi pozzi ad uso domestico dovrà essere opportunamente motivata e comunque subordinata ad una verifica della possibilità di realizzare cisterne interrato per l'accumulo delle acque piovane.
- Ai sensi della L.R. n.65 del 2014 ("Norme per il governo del territorio"), art. 137, comma 1, lettera e) numero 4) "i pozzi per approvvigionamento idrico autonomo, limitatamente alle opere di perforazione del terreno e di captazione della falda, escluse le eventuali opere in muratura in sopra suolo, fermo restando il rispetto della normativa di settore", sono ritenute opere prive di rilevanza edilizia.
- I nuovi pozzi che attingono dalla falda freatica dovranno prevedere l'impermeabilizzazione della zona circostante l'opera mediante la cementazione di un'area della larghezza minima di 50 cm. Al fine di evitare l'infiltrazione delle acque superficiali il bocca-pozzo dovrà essere collocato ad un'altezza minima di 60 cm d.p.c.; qualora sia mantenuta al di sotto del piano campagna occorrerà alloggiare il bocca-pozzo in un pozzetto a tenuta stagna protetto da un tombino.
- I pozzi profondi dovranno prevedere il corretto isolamento degli acquiferi attraversati e l'impermeabilizzazione superficiale da ottenersi mediante la corretta cementazione dei primi metri di profondità, in ottemperanza al D.P.G.R. 50/R/2015.

6.2.b Protezione della risorsa idrica

Ai sensi del D.Lgs 152/2006 art.94 nelle zone di rispetto dei pozzi per l'approvvigionamento idropotabile di pubblico interesse sono vietati:

- la dispersione di fanghi e di acque reflue, anche se depurati;
- l'accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;
- lo 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;
- la dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche provenienti da piazzali e strade;
- le aree cimiteriali;
- l'apertura di cave che possono essere in connessione con la falda;
- l'apertura di pozzi, ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano;
- la gestione dei rifiuti;



Studio di Geologia Dr. Geol. Claudio Nencini

Corso Repubblica, 142 - 56043 - Fauglia (PI) - P.I. 02104220500

Tel/fax: 050650797 - Cell: 3287390618

Mail: nencini.geol@gmail.com - Web: www.geoappgeologia.it

- lo stoccaggio di sostanze chimiche pericolose e di sostanza radioattive;
- i centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
- i pozzi perdenti;
- il pascolo e la stabulazione di bestiame.

Nelle zone di rispetto sono disciplinate queste strutture e attività:

- fognature;
- edilizia residenziale e opere di urbanizzazione;
- opere viarie, ferroviarie e infrastrutture di servizio;
- pratiche agronomiche e contenuto dei piani di utilizzazione.

Visto quanto riportato nel Piano di Gestione delle Acque del Distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale – Il Aggiornamento del PGA (ciclo 2021 – 2027), adottato con Delibera della Conferenza Istituzionale permanente n.25 del 20 dicembre 2021, tutte le previsioni dovranno risultare coerenti con gli stati di qualità e gli obiettivi dei corpi idrici superficiale e sotterranei individuati, verificando che le stesse non siano causa di alcun deterioramento del loro stato di qualitativo o quantitativo né siano causa del non raggiungimento degli obiettivi di qualità.

Intorno ai pozzi privati e alle sorgenti, anche se non captate, dovrà essere mantenuta una fascia di rispetto all'interno della quale sono vietati lo scarico diretto nel terreno tramite subirrigazione, fertirrigazione, spandimento di acque vegetative nonché la realizzazione di lagoni di accumulo di liquami, di strutture interrato di deposito o magazzino di prodotti chimici e simili.

6.2.c Disciplina degli scarichi di competenza comunale

I progetti di nuova costruzione e di ristrutturazione, con qualunque destinazione, devono indicare il tipo e le modalità di smaltimento delle acque reflue domestiche e/o assimilabili, ai sensi della normativa vigente.

- La raccolta e lo smaltimento dei reflui industriali, di acque reflue urbane e delle acque meteoriche di dilavamento contaminate deve essere preventivamente autorizzato ai sensi di legge.
- Qualora sia presente la fognatura pubblica sarà obbligatorio l'allacciamento alla stessa.



Studio di Geologia Dr. Geol. Claudio Nencini

Corso Repubblica, 142 - 56043 - Fauglia (PI) - P.I. 02104220500

Tel/fax: 050650797 - Cell: 3287390618

Mail: nencini.geol@gmail.com - Web: www.geoappgeologia.it

- Nelle zone non servite dalla rete fognaria pubblica è consentito lo scarico autonomo adottando impianti di trattamento conformi alla L.R. 20/2006 e al D.P.G.R. n.46/R dell'08/09/2008 e ss.mm. In specifiche circostanze possono essere adottati anche sistemi diversi da quelli definiti dal suddetto regolamento.
- Gli scarichi nel suolo, anche se con processo di depurazione, possono essere realizzati solo se con apposita relazione geologica ne viene documentata la non pericolosità per la falda acquifera

6.3 SALVAGUARDIA DELL'ASSETTO GEOMORFOLOGICO

6.3.a Modellamenti morfologici

- Gli interventi sul territorio che modifichino l'assetto originario dei luoghi (riporti, sbancamenti, viabilità in rilevato, piazzali, ecc.) dovranno essere supportati da studi di approfondimento del contesto geomorfologico dell'area, relativamente all'impatto e agli effetti apportati dalle suddette trasformazioni;
- Qualora l'intervento sia fattibile ed interessi le classi di pericolosità G3 e G4 di Pericolosità Geologica; lo studio dovrà contenere anche opportune verifiche di stabilità che garantiscano una esaustiva valutazione della stabilità dei versanti.
- terreni di risulta provenienti da scavi dovranno essere gestiti nel rispetto del D.P.R.120/2017 (Regolamento relativo alla disciplina delle terre e rocce scavo).

6.3.b Metodi di coltivazione del suolo

Al fine di contenere e/o ridurre l'erosione superficiale delle zone coltivate, sono da evitare disposizioni di uliveti, frutteti e vigneti con linee di drenaggio a rittochino, favorendo la realizzazione di impianti di nuove colture e di nuove affossature disposte secondo direttrici a bassa pendenza. Ciò per ridurre l'energia delle acque superficiali, il ruscellamento superficiale ed il trasporto solido delle acque incanalate.

6.4 PROGRAMMI AZIENDALI PLURIENNALI DI MIGLIORAMENTO AGRICOLO AMBIENTALE

I programmi PAPMAA dovranno essere supportati da un'indagine geologica che analizzi e valuti la compatibilità delle trasformazioni con le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche ed idrauliche dell'area oggetto della trasformazione



Studio di Geologia Dr. Geol. Claudio Nencini

Corso Repubblica, 142 - 56043 - Fauglia (PI) - P.I. 02104220500

Tel/fax: 050650797 - Cell: 3287390618

Mail: nencini.geol@gmail.com - Web: www.geoappgeologia.it

Allegati fuori testo:

- *Carta delle aree ed elementi esposti a fenomeni alluvionali; (Tav.1)*
- *Carta delle aree ed elementi esposti a fenomeni geologici; (Tav.2a e 2b)*
- *Carta della Pericolosità sismica locale (Tav.3a e 3b)*
- *Carta della Vulnerabilità sismica (Tav. 4)*
- *Carta dell'esposizione sismica Tav.5a b,c e,d))*
- *Carta delle aree a rischio sismico; (Tav.6a, b,c e,d)*
- *Carta delle MOPS da studio di microzonazione sismica di Livello 2 (Tav.7)*

Fauglia. 19/012026

Dr. Geol. Claudio Nencini

Dr Geol Tommaso Nencini

Dott.ssa geol. Melissa Brogi