

PIANO OPERATIVO

ai sensi dell'art. 95 della L.R. 65/2014

Andrea Pieragnoli

Sindaco e assessore all'urbanistica

Arch. Giovanni Parlanti

Progettista

Arch. Patrizia Pruneti

Responsabile del procedimento

Arch. Gabriele Banchetti

Responsabile VAS e VINCA

Dott. Francesco Parri

Garante dell'informazione e della Partecipazione

IdroGeo Service Srl

Aspetti Geologici

Ing. Alessio Gabrielli

Aspetti idraulici

Dott. Giacomo Baldini

Aspetti archeologici

Dott. Federico Salzotti

S.I.T. risorsa archeologica

Relazione geologica

Modifica a seguito di richiesta di integrazione del Genio Civile e a
seguito del parere dell'Autorità di Bacino Distrettuale
dell'Appennino Settentrionale

STATO MODIFICATO

Pian. Emanuele Bechelli

Collaborazione al progetto

Adottato con Del. C.C. n. 77 del 16/12/2024

Approvato con Del. C.C. n. del

Novembre 2025



INDICE

1	PREMESSA	1
1.1	ELABORATI PRODOTTI	4
2	AREE ED ELEMENTI ESPOSTI A FENOMENI GEOLOGICI	5
2.1	PERICOLOSITÀ GEOLOGICA	6
2.1.1	<i>Approfondimento/aggiornamento del quadro conoscitivo geomorfologico</i>	10
2.2	PERIMETRAZIONE DEL TERRITORIO URBANIZZATO	12
2.3	EDIFICI STRATEGICI E RILEVANTI E INFRASTRUTTURE STRATEGICHE AI FINI DELL'EMERGENZA (PIANO DI PROTEZIONE CIVILE)	13
2.4	INFRASTRUTTURE DI MOBILITÀ	14
3	RISCHIO SISMICO	14
3.1	PERICOLOSITÀ SISMICA	16
3.2	VULNERABILITÀ SISMICA	20
3.3	ESPOSIZIONE SISMICA	25
3.4	CLASSI DI RISCHIO SISMICO	26
4	CONDIZIONI DI ATTUAZIONE DELLE TRASFORMAZIONI	27

1 PREMESSA

A seguito dell'incarico ricevuto dall'Amministrazione Comunale di Casole d'Elsa (Provincia di Siena), è stata condotta un'Indagine geologica di supporto al nuovo Piano Operativo Comunale ai sensi della L.R. 65/2014, ai sensi del regolamento D.P.G.R. 5/R/2020 (in attuazione dell'art.104 della L.R. 65/2014) e ai sensi dell'allegato A del D.G.R. n.31 del 20/01/2020.

Come riportato al capitolo 3.7 dell'allegato A del D.G.R. n.31 del 20/01/2020 la relazione geologica a supporto del Piano Operativo deve descrivere i seguenti aspetti:

Nella relazione è descritto il processo diagnostico condotto per determinare le diverse condizioni di attuazione e sono altresì illustrati gli approfondimenti di indagine eseguiti a tal scopo, come indicati a livello di piano strutturale e nelle presenti direttive. Con specifico riferimento alla tipologia di fenomeno che ha determinato le condizioni di fattibilità, sono fornite precise indicazioni in merito alle indagini e agli approfondimenti da effettuarsi prima della redazione del piano attuativo o della realizzazione degli interventi. La relazione deve contenere anche le schede finalizzate a individuare le condizioni di attuazione delle trasformazioni. Per quanto riguarda la realizzazione di eventuali opere di mitigazione o messa in sicurezza, esse sono definite e individuate nel piano operativo, sulla base di idonei studi e verifiche.

La metodologia per definire le condizioni di fattibilità da associare alla gestione degli insediamenti esistenti e per le trasformazioni degli assetti insediativi, infrastrutturali e edilizi sono espresse al capitolo 3 dell'Allegato A del D.G.R. n.31 del 20/01/2020:

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. Le condizioni di fattibilità sono individuate secondo i criteri di seguito elencati:

- *Criteri generali di fattibilità in relazione agli aspetti geologici;*
- *Criteri generali di fattibilità in relazione al rischio da alluvioni;*
- *Criteri generali di fattibilità in relazione alle alluvioni costiere;*
- *Criteri generali di fattibilità in relazione a problematiche idrogeologiche;*
- *Criteri generali di fattibilità in relazione agli aspetti sismici.*

Il presente elaborato tratterà le condizioni di fattibilità associate ai soli aspetti geologi, sismici e delle problematiche idrogeologiche. Per gli aspetti idraulici si rimanda agli elaborati specifici a cura dell'Ing. Alessio Gabrielli.

Piano Operativo del Comune di Casole d'Elsa
Relazione Geologica (FASE APPROVAZIONE)

Il Comune di Casole d'Elsa ha approvato il nuovo Piano Strutturale Intercomunale (insieme al Comune di Radicondoli) con D.C.C. n.4 del 24/01/2024.

Ai fini del presente studio, a supporto del P.O., il quadro conoscitivo del suddetto P.S.I., rappresenta il riferimento tematico di base per la definizione delle criticità geologiche, sismiche e idrogeologiche e per la definizione delle condizioni di fattibilità da associare alla gestione degli insediamenti esistenti e per le trasformazioni degli assetti insediativi, infrastrutturali e edilizi.

Per i dettagli del quadro conoscitivo si rimanda alla documentazione a supporto del P.S.I. vigente.

In aggiunta a quanto suddetto, sempre in merito al quadro conoscitivo ed in particolare con riferimento agli aspetti geomorfologici, di pericolosità geologica e di pericolosità sismica associata alle instabilità di versante, è stato effettuato, a supporto del presente PO e in ottemperanza al parere del Genio Civile espresso in fase di approvazione del P.S.I. vigente (prot. n. 5054 del 26/07/2023), un approfondimento e aggiornamento del quadro conoscitivo geomorfologico e conseguentemente di pericolosità geologica e di pericolosità sismica con riferimento alle sole instabilità di versante, a scala 1:2.000, dei seguenti centri abitati: Capoluogo comunale, Cavallano, Il Merlo, Monteguidi e Mensano. Qui di seguito si riporta l'estratto del suddetto parere del Genio Civile.

In sede di Piano Operativo si rivedano le carte geomorfologiche e quelle conseguenti della Pericolosità Geologica, producendo nuove cartografie di dettaglio a scala 1 : 2.000 dei seguenti territori urbanizzati (e loro congruo intorno) con problematiche di frana. Nella fattispecie, si individuano già da ora le seguenti località: Casole d'Elsa capoluogo, Cavallano - Il Merlo, Monteguidi, Mensano. Per tali aree, sarà inoltre da dettagliare maggiormente la pericolosità geologica relativa alla propensione al dissesto

Per le aree suddette compreso il congruo intorno (circa 500 m dal margine dell'area urbanizzata di riferimento) ai fini della fattibilità degli interventi urbanistici previsti per il presente PO e per tutti gli interventi che ricadranno nelle suddette aree, il quadro conoscitivo di riferimento dovrà essere quello derivante dall'approfondimento a scala 1:2.000 effettuato a supporto del presente PO e non più quello presente nel P.S.I. vigente.

Si ricorda, come suddetto, che per gli aspetti idraulici si rimanda alla documentazione tecnica realizzata dall'Ing. Alessio Gabrielli.

A seguito dell'adozione del PO in oggetto, è pervenuto, all'attenzione dell'Amministrazione Comunale, il parere del Settore Genio Civile Valdarno Superiore della Regione Toscana che riportiamo qui di seguito. Il suddetto parere tiene conto del responso dei sopralluoghi effettuati in contradditorio con i tecnici regionali in fase di post-adozione.

Piano Operativo del Comune di Casole d'Elsa
Relazione Geologica (FASE APPROVAZIONE)

- almeno in via cautelativa, le scarpate (e loro congruo intorno) siano sempre inserite in classe di pericolosità geologica non inferiore a 3;

- anche se afferenti o ricomprese in area di cava (o ex cava), correttamente inserite in classe di pericolosità geologica 3, le scarpate attive devono essere indicate nella carta geomorfologica e classificate (con loro congruo intorno) in classe di pericolosità geologica G4 e le altre carte ad esse derivate e conseguenti;

- sulla base dei sopralluoghi congiunti effettuati siano puntualmente modificate le carte geomorfologiche 1 : 2000, correttamente prodotte attorno ai centri abitati indicati in sede di esito del controllo del Piano Strutture, modificando conseguentemente la carta della pericolosità geologica e le altre carte ad esse derivate e conseguenti;

- se nel riquadro cartografico prodotto (o in un suo congruo intorno) relativo agli interventi di natura non conservativa previsti nel P.O. è presente pericolosità geologica superiore a 2 connessa a problematiche geomorfologiche o di propensione al dissesto, sia prodotta una carta geomorfologica di dettaglio, modificando se del caso la carta della pericolosità geologica e le altre carte ad esse derivate e conseguenti.

Una volta verificate dall'Ufficio scrivente sarà poi cura dell'A.C. presentare all'A.d.B.D.A.S., con le modalità indicate dalla medesima Autorità, le modifiche geomorfologiche effettuate.

La presente documentazione recepisce quanto richiesto. In data 23/10/2025 (prot. n. 10348/2025) è pervenuta, all'attenzione dell'Amministrazione Comunale, il parere dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale in merito alle forme geomorfologiche, di loro competenza, proposte, in fase di PO e in ottemperanza al parere del Genio Civile, in aggiornamento del quadro conoscitivo vigente a supporto del P.S.I.

La presente documentazione afferente al quadro conoscitivo è in ottemperanza a quanto indicato dal Genio Civile e dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale nei loro relativi pareri.

1.1 ELABORATI PRODOTTI

Le indagini di carattere geologico sono costituite dai seguenti elaborati (ai sensi del capitolo 3.7 dell'Allegato A del D.G.R. n.31 del 20/01/2020):

- Tav.G.01 – Carta delle aree ed elementi esposti a fenomeni geologici (aggiornamento del quadro conoscitivo del PSI vigente, per le sole aree indicate nel parere del Genio Civile, in ottemperanza al parere del Genio Civile Valdarno Superiore del 26/07/2023 e al parere dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale del 23/10/2025)
 - Q1/Q2/Q3/Q4 – scala 1:10.000
 - Cavallano/il Merlo/Mensano/Capoluogo (N/S)/Pievescola – scala 1:2.000
- Tav.G.02 – Carta del Rischio Sismico
 - 2.1 – Pericolosità Sismica – scala 1:5.000
 - 2.2 – Vulnerabilità Sismica – scala 1:5.000
 - 2.3 – Esposizione Sismica – scala 1:5.000
 - 2.4 – Carta del Rischio Sismico – scala 1:5.000
- Tav.G.03 – Carta Geomorfologica (aggiornamento del quadro conoscitivo del PSI vigente in ottemperanza al parere del Genio Civile Valdarno Superiore del 26/07/2023 e al parere dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale del 23/10/2025)
 - Capoluogo (N/S)/Cavallano/il Merlo/Mensano/Monteguidi – scala 1:2.000
- Tav.G.04 – Carta della Pericolosità Geologica (aggiornamento del quadro conoscitivo del PSI vigente in ottemperanza al parere del Genio Civile Valdarno Superiore del 26/07/2023 e al parere dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale del 23/10/2025)
 - Capoluogo (N/S)/Cavallano/il Merlo/Mensano/Monteguidi – scala 1:2.000
- Tav.G.05 – Carta della Pericolosità Sismica Locale (aggiornamento del quadro conoscitivo del PSI vigente in ottemperanza al parere del Genio Civile Valdarno Superiore del 26/07/2023 e al parere dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale del 23/10/2025)
 - Capoluogo (N/S)/Cavallano/il Merlo/Mensano/Monteguidi – scala 1:2.000
- Relazione geologica

2 AREE ED ELEMENTI ESPOSTI A FENOMENI GEOLOGICI

Come riportato nel capitolo 3.1.2 dell'Allegato A del D.G.R. n.31 del 20/01/2020:

La caratterizzazione delle aree ed elementi esposti a fenomeni geologici è effettuata, tenendo in considerazione le aree a pericolosità geologica, su cui riportare almeno i seguenti elementi:

- *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;*
- *le infrastrutture di mobilità.*

Qui di seguito si riportano le descrizioni inerenti agli aspetti oggetto della suddetta cartografia. Per i dettagli cartografici si rimanda alle Tavole G.01 allegate al presente studio a supporto del P.O.

2.1 PERICOLOSITÀ GEOLOGICA

La pericolosità geologica utilizzata ai fini della costruzione della carta delle aree ed elementi esposti a fenomeni geologici è quella che è stata inserita nella cartografia del quadro conoscitivo del P.S.I. vigente realizzata ai sensi del D.P.G.R. 5/R/2020 (per le aree esterne al contesto di approfondimento e aggiornamento del quadro conoscitivo a scala 1:2.000 richiesto dal Genio Civile con parere del 26/07/2023), aggiornata alle ultime modifiche del PAI vigente che ha recepito e validato richieste sito specifiche di modifica del quadro conoscitivo vigente. Qui di seguito si riporta un estratto della relazione geologica del P.S.I. vigente:

9.1) Pericolosità geologica

La carta della pericolosità geologica (tavole Q.G11.1; Q.G11.2; Q.G11.3; Q.G11.4; Q.G11.5; Q.G11.6) suddivide tutto il territorio intercomunale in 4 diverse classi di pericolosità in base agli elementi geologici e geomorfologici rilevati sul terreno.

Rispetto alla carta della pericolosità geologica dei precedenti Piani strutturali di Casole d'Elsa e Radicondoli, la carta della pericolosità geologica del presente Piano Strutturale Intercomunale riporta alcune variazioni sostanziali, sia per quanto riguarda i limiti che le classi di pericolosità.

Le variazioni sono dovute principalmente all'evoluzione dei fenomeni geomorfologici e a due tipologie di fenomeni che non erano stati considerati nel corso della stesura della carta della pericolosità del precedente P.S., cioè i fenomeni erosivi e le aree caratterizzate da terreni con scadenti caratteristiche geomeccaniche, che devono essere inseriti in classe G.3: pericolosità geologica elevata.

La carta della Pericolosità geologica suddivide il territorio intercomunale in 4 diverse classi di pericolosità:

- PERICOLOSITA' GEOLOGICA MOLTO ELEVATA (G.4), che comprende tutte le aree in cui sono presenti fenomeni franosi attivi e relative aree di evoluzione ed aree dove sono presenti intensi fenomeni geomorfologici attivi di tipo erosivo, come i calanchi. A questa classe di pericolosità, evidenziata in colore rosso nella cartografia allegata, è associata una vasta parte del territorio intercomunale, con particolare estensione nella zona centrale e meridionale del territorio, dove sono presenti numerosi fenomeni franosi attivi ed erosioni calanchive molto sviluppate. La pericolosità geologica 4 di PAI è evidenziata nella cartografia allegata con una rigatura orizzontale viola sulla campitura rossa.

- PERICOLOSITA' GEOLOGICA ELEVATA (G.3), che comprende tutte 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 interessate da terreni con scadenti proprietà geomeccaniche; corpi detritici su versanti con pendenze superiori a 15 gradi. A questa classe di pericolosità, evidenziata in colore arancione nella cartografia allegata, è associata una larga parte del territorio intercomunale. La pericolosità geologica 3 di PAI è evidenziata nella cartografia allegata con una rigatura obliqua di colore arancione scuro sulla campitura arancione o rossa.

- PERICOLOSITA' GEOLOGICA MEDIA (G.2), che comprende tutte le aree in cui sono presenti fenomeni geomorfologici inattivi; aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciturali dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto; corpi detritici su versanti con pendenze inferiori a 15 gradi. A questa classe di pericolosità, evidenziata in colore giallo nella cartografia allegata, appartengono tutte le aree del territorio intercomunale escluse dalla pericolosità molto elevata e elevata.

- PERICOLOSITA' GEOLOGICA BASSA (G.1), che comprende tutte le aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche e giaciturali non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfoevolutivi. L'intero territorio intercomunale di Casole d'Elsa e Radicondoli è privo di aree a pericolosità geologica bassa.

La classificazione del territorio in classi di pericolosità geologica è basata su quanto disposto dal D.P.G.R. 30 gennaio 2020 n° 5/R al paragrafo C.1) Aree a *pericolosità geologica*.

Inoltre, in accordo con il Genio Civile Valdarno Superiore, abbiamo implementato la pericolosità geologica G.3 tenendo conto delle litologie affioranti, delle giaciture degli strati, delle pendenze e dell'uso del suolo.

In particolare le litologie presenti sono state raggruppate in unità litotecniche; è stata valutata la giacitura dei litotipi affioranti e costruita una carta delle pendenze a partire dal database topografico in scala 1:10.000.

Per l'uso del suolo si è fatto riferimento alla carta dell'uso del suolo di Regione Toscana (UCS2019).

Dall'intersezione di questi elementi abbiamo implementato le aree a pericolosità geologica G.3 sulla base delle correlazioni presenti nella seguente tabella.

LITOTIPI STRATIFICATI USO DEL SUOLO	UNITÀ LITOTECNICHE									
	GR, SFALS, SFGRS, SFLP TERRENI GRANULARI CEMENTATI FLISH ARGILLOSO CALCAREI					ALS, LPS LITOIDI STRATIFICATI				
	PENENZE									
FRANAPOGGIO MENO INCLINATO DEL PENDIO	0°-15°	15°-20°	20°-25°	25°-35°	>35°	0°-15°	15°-20°	20°-25°	25°-35°	>35°
COLTURE SPECIALIZZATE	G2	G2	G3	G3	G3	G2	G2	G2	G3	G3
BOSCO	G2	G2	G2	G2	G3	G2	G2	G2	G2	G3
TERRENI E TERRAZZAMENTI ABBANDONATI	G2	G3	G3	G3	G3	G2	G3	G3	G3	G3
REGGIPOGGIO, TRVERSOPOGGIO, FRANAPOGGIO PIÙ INCLINATO DEL PENDIO	0°-15°	15°-20°	20°-25°	25°-35°	>35°	0°-15°	15°-20°	20°-25°	25°-35°	>35°
COLTURE SPECIALIZZATE	G2	G2	G2	G3	G3	G2	G2	G2	G2	G3
BOSCO	G2	G2	G2	G2	G3	G2	G2	G2	G2	G3
TERRENI E TERRAZZAMENTI ABBANDONATI	G2	G3	G3	G3	G3	G2	G3	G3	G3	G3

Tab. 6: Correlazione litologia/pendenza versanti/giacitura strati/uso del suolo

LITOTIPI NON STRATIFICATI USO DEL SUOLO	UNITÀ LITOTECNICHE			
	GM, SM, CL, CO, SFCD, S TERRENI GRANULARI E COESIVI			
	PENENZE			
COLTURE SPECIALIZZATE	G2	G3	G3	G3
BOSCO	G2	G2	G3	G3
TERRENI E TERRAZZAMENTI ABBANDONATI	G2	G3	G3	G3

Correlazione litologia/geologia/giacitura/pendenza versanti /uso del suolo

In aggiunta a quanto suddetto e come già espresso in premessa, in ottemperanza al parere del Genio Civile del 26/07/2023 (prot. n. 5054) e al parere dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale del 23/10/2025, è stato effettuato a supporto del presente PO, un aggiornamento/approfondimento del quadro conoscitivo geomorfologico, di pericolosità geologica e conseguentemente di pericolosità sismica locale per la sola componente dell'instabilità di versante, a scala 1:2.000 per i seguenti siti indicati dal Genio Civile nel suddetto parere:

- Capoluogo comunale
- Cavallano
- Il Merlo
- Monteguidi
- Mensano

La definizione della pericolosità geologica (ma anche della pericolosità sismica) è stata effettuata ai sensi del D.P.G.R. 5/R/2020 (con particolare riferimento all'allegato A del D.G.R. n.31 del 20/01/2020). Per la definizione dei buffer di influenza è stato utilizzato lo stesso metodo utilizzato nel PSI e nel PAI vigente.

Si rimanda alle Tav. G.01 (scala 1:10.000 e scala 1:2.000) e G.4 allegate al presente studio per i dettagli sul quadro delle pericolosità geologiche che interessano il comune di Casole d'Elsa.

Qui di seguito si riporta la descrizione del metodo che ha portato all'aggiornamento del quadro conoscitivo geomorfologico a scala 1:2.000.

2.1.1 *Approfondimento/aggiornamento del quadro conoscitivo geomorfologico*

Al fine di mettere in evidenza i cambiamenti avvenuti, rispetto ai rilievi precedenti realizzati a supporto degli strumenti urbanistici comunali, soprattutto dal punto di vista delle forme geomorfologiche gravitazionali di versante, è stato realizzato un nuovo studio geomorfologico specifico basato su una campagna dettagliata di rilevamento geomorfologico e su una digitalizzazione su base LIDAR.

L'approfondimento è stato eseguito a scala 1:2.000 e per gli abitati del Capoluogo comunale, di Cavallano, del Merlo, di Monteguidi e di Mensano come indicato nel parere del Genio Civile del 26/07/2023.

Partendo dalla carta geomorfologica redatta a supporto del vigente Piano Strutturale Intercomunale, si è proceduto ad effettuare i sopralluoghi, anche in contradditorio con i tecnici regionali del settore Genio Civile, nei siti indicati dal Genio Civile stesso così da evidenziare aspetti cartografabili solo a scala 1:2.000 ed aggiornare ove necessario le forme geomorfologiche indicate nel P.S.I. vigente che sono state redatte a scala 1:10.000 aggiungendo ove emerso dai rilievi di campagne forme geomorfologiche attive e quiescenti non precedentemente cartografate.

Al termine dei sopralluoghi si è provveduto a digitalizzare le forme individuate su base topografica a scala 1:2.000 utilizzando come sfondo morfologico il rilievo LIDAR messo a disposizione dalla Regione Toscana sul portale GEOscopio. In aggiunta è stata rivista, sempre all'interno dei perimetri di aggiornamento cartografico suddetto, la perimetrazione delle aree in pericolosità geologica elevata (G.3) associabili a criticità di pendenza di versante. Quest'ultimo aggiornamento ha tenuto conto delle risultanze dei sopralluoghi effettuati e della morfologia esistente, partendo dai rilievi effettuati in fase di PSI sulla base della carta delle pendenze regionale.

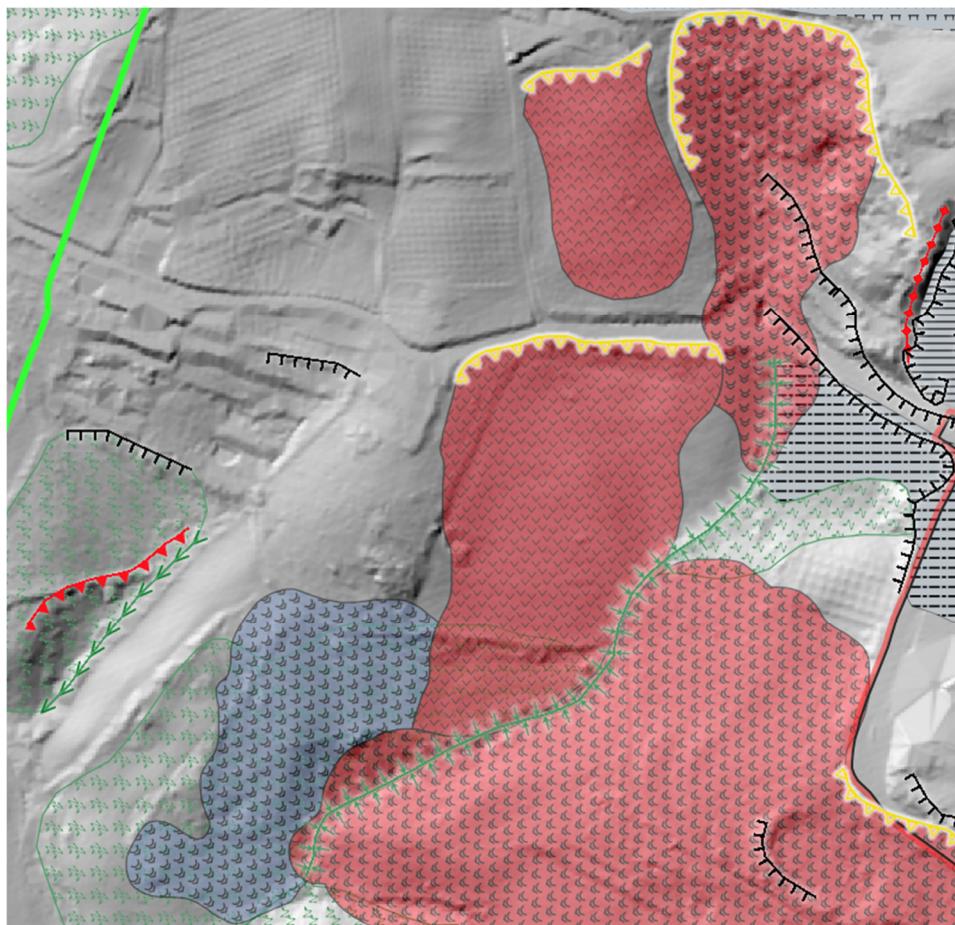


Figura 1 - Dettaglio della digitalizzazione delle instabilità di versante su base LIDAR

Il lavoro suddetto ha permesso l'aggiornamento del quadro conoscitivo geomorfologico del territorio comunale per le aree indicate dal Genio Civile nel parere del 26/07/2023. Tale aggiornamento ha costituito, insieme alle relative classi di pericolosità geologica, anche proposta di aggiornamento del P.A.I. vigente per le sole aree suddette. A seguito del parere dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale del 23/10/2025, il quadro conoscitivo geomorfologico, geologico e sismico delle sole aree in approfondimento, ha recepito quanto indicato dall'Autorità Distrettuale suddetta.

Per i dettagli si rimanda alla Tav. G.03 allegate al presente studio.

2.2 PERIMETRAZIONE DEL TERRITORIO URBANIZZATO

Per la definizione del territorio urbanizzato si è preso a riferimento la cartografia urbanistica realizzata a supporto del P.O. Nel Comune di Casole d'Elsa sono presenti n.10 aree urbanizzate qui di seguito elencate (Figura 2):

- Capoluogo comunale (Casole d'Elsa);
- Cavallano;
- Il Merlo;
- Il Piano
- Lucciana;
- Monteguidi;
- Mensano;
- Pievescola



Figura 2 – Ubicazione dei territori urbanizzati all'interno del Comune di Casole d'Elsa

2.3 EDIFICI STRATEGICI E RILEVANTI E INFRASTRUTTURE STRATEGICHE AI FINI DELL'EMERGENZA (PIANO DI PROTEZIONE CIVILE)

Per la definizione degli edifici strategici e rilevanti e infrastrutture strategiche ai fini dell'emergenza si è preso a riferimento il Piano di Protezione Civile Intercomunale della Val di Merse (P.P.C.)

Si riporta qui di seguito l'elenco degli edifici strategici e rilevanti nel suddetto piano intercomunale per il Comune di Casole d'Elsa.

ELEMENTI DELLA RISPOSTA OPERATIVA	
Punti critici da verificare: edifici pubblici, scuole e altri edifici con significativo affollamento di persone; edifici privati che ne fanno richiesta	
Arete attesa e ricovero popolazione a disposizione:	
<ul style="list-style-type: none">• ATTESA POPOLAZIONE:<ul style="list-style-type: none">• Casole d'Elsa: AP052004_01 parcheggio Via Rivellino/Via Roma,• Monteguidi: AP052004_02 giardinetti limitrofi campo sportivo• Mensano: AP052004_03 parcheggio• Pievescola: AP052004_04 parcheggio• Cavallano: AP052004_05• RICOVERO POPOLAZIONE:<ul style="list-style-type: none">• Casole d'Elsa: RP052004_01 parcheggio Via Rivellino/Via Roma• Monteguidi: RP052004_02 campo sportivo• Mensano: RP052004_03 campo sportivo• Pievescola RP052004_04 campo sportivo• AMMASSAMENTO SOCCORATORI:<ul style="list-style-type: none">• Casole d'Elsa: AS052004_04: parcheggio ingresso paese• Monteguidi: AS052004_01 pista limitrofa campo sportivo• Mensano: AS052004_02 area limitrofa campo sportivo• Pievescola: AS052004_03 parcheggio	
Cancelli:	
<ul style="list-style-type: none">• San Gaetano: CAN052004_01• Monterosso: CAN052004_02• Ponti di Pievescola: CAN052004_03• Omomorto: CAN052004_04• Casole d'Elsa: CAN052004_05• Brulli di Sotto: CAN052004_06• Casanova: CAN052004_07• Panichi: CAN052004_08• Mondeguidi, podere la Capannina: CAN052004_09	
Strutture strategiche e rilevanti:	
<ul style="list-style-type: none">• EM052004_01 Scuola primaria Via del Pacchierotto• EM052004_02 Scuola dell'infanzia Via del Pacchierotto• EM052004_03 Scuola secondaria Via del Pacchierotto• RILO52004_01 ex palazzo D'Albertis• RILO52004_02 Scuola primaria Casole• RILO52004_03 ex scuola elementare Pievescola• RILO52004_04 centro polivalente Monteguidi• RILO52004_05 centro polivalente Cavallano	
Sede COC	
<ul style="list-style-type: none">• COC052004: sede palazzo comunale• NB: In caso di evento sismico che danneggi la struttura, il COC verrà allestito nei locali dell'Edificio dove ha la sede la scuola dell'Infanzia di Casole d'Elsa, codice EM052004_02 Via del Pacchierotto n. 1	

Per i dettagli cartografici si rimanda alla Tav. G.01 allegate al presente studio.

2.4 INFRASTRUTTURE DI MOBILITÀ

Per la definizione delle infrastrutture di mobilità si è fatto riferimento alla carta 8a del Piano di Protezione Civile Intercomunale della Val di Merse vigente.

La mobilità del Comune di Casole d'Elsa è una mobilità tipica di un'area collinare di centro Toscana ovvero una mobilità a servizio dei centri urbani incentrati, questi ultimi, prevalentemente sui crinali collinari e quindi con una direzionalità a raggera a partire dai principali centri urbani e con andamento che risente della morfologia (direzionalità che segue prevalentemente le linee di crinale delle dorsali morfologiche).

I principali assi viari sono i seguenti:

- SP27
- SP28
- SP29
- SP3
- SP541
- SP101

Ad esse si aggiungono varie strade comunali di raccordo fra aree/edifici strategici e fra queste ultime e i comuni limitrofi.

Per i dettagli cartografici si rimanda alla Tav. G.01.

3 RISCHIO SISMICO

Come riportato al capitolo 3.1.3. dell'allegato A del D.P.G.R. 5/R/2020 *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. La valutazione del rischio sismico nel territorio urbanizzato è il risultato della combinazione dei fattori di pericolosità, vulnerabilità ed esposizione con riferimento ad aree omogenee.*

Per la valutazione della pericolosità sismica (P), si fa riferimento alla pericolosità sismica di base di ciascuna area omogenea ed agli studi di microzonazione sismica di cui al paragrafo C.3, laddove presenti. Per la valutazione della vulnerabilità sismica (V - propensione al danno dell'edificato) e dell'esposizione sismica (E - importanza degli elementi sul territorio), si fa riferimento alle informazioni di natura statistica relative alle singole aree omogenee, verificate dai comuni, e, eventualmente, supportate con elementi conoscitivi di maggior dettaglio, o più aggiornati, in loro possesso. Tali risultati possono essere

approfonditi anche mediante ulteriori studi o specifici censimenti diversi da quelli già utilizzati, con riferimento ad aree omogenee

Il comune di Casole d'Elsa in fase di P.S.I. ha elaborato uno studio di Microzonazione Sismica di Livello 1 che è stato approvato nell'ambito del suddetto P.S.I.

Per il presente P.O., la valutazione del rischio sismico, è stata effettuata per le sole aree urbanizzate a livello 2, come indicato al punto B) del capitolo 3.1.3. dell'allegato A del D.P.G.R. 5/R/2020. Lo studio ha tenuto conto, come dato di partenza, della valutazione di Livello 1 del rischio sismico messa a disposizione dal Settore Sismica della Regione Toscano andando ad approfondire e a dettagliare i parametri pericolosità, vulnerabilità ed esposizione sulla base di studi sito specifici (vedi studio di Micronazione sismica suddetto) e sulla base della distribuzione areale della componente urbana a partire dalle sezioni di censimenti indicate da ISTAT e riportare come aree di riferimento nello studio di livello 1 regionale.

La presente valutazione ha tenuto conto, inoltre, delle indicazioni riportate nell'allegato 1 dell'allegato A del D.P.G.R. 5/R/2020.

Infine, come già espresso in premessa al presente elaborato, per il PO è stato effettuato un aggiornamento/approfondimento del quadro conoscitivo geomorfologico, di pericolosità geologica e conseguentemente di pericolosità sismica locale per la sola componente dell'instabilità di versante, a scala 1:2.000 per i seguenti siti indicati dal Genio Civile nel suddetto parere:

- Capoluogo comunale
- Cavallano
- Il Merlo
- Monteguidi
- Mensano

Per i dettagli sul quadro di pericolosità sismica locale aggiornato si rimanda alla Tav.G.05 allegata al presente studio.

3.1 PERICOLOSITÀ SISMICA

La Pericolosità sismica è la probabilità che in una data area ed in un certo intervallo di tempo si verifichi un terremoto che superi una soglia di intensità, magnitudo o accelerazione di picco (Pga).

Per la definizione della Pericolosità Sismica ci siamo basati sulla seguente formula indicata al capitolo 1 dell'allegato 1 dell'Allegato A del D.P.G.R. 5/R/2020

$$IP = P + I_{ploc}$$

Dove:

IP: indice di pericolosità sismica

P: classe di pericolosità sismica di base

I_{ploc} : Indice di pericolosità sismica locale

La pericolosità sismica di base rappresenta la sismicità dell'area considerata in funzione frequenza ed energia dei terremoti e dalla distanza dalla sorgente sismica.

Nel **2004** è stata rilasciata la **mappa della pericolosità sismica** (<http://zonesismiche.mi.ingv.it>) che fornisce **un quadro delle aree più pericolose in Italia**. La mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale (GdL MPS, 2004; rif. Ordinanza PCM del 28 aprile 2006, n. 3519, All. 1b) è espressa in termini di accelerazione orizzontale del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, riferita a suoli rigidi ($V_{s30} > 800$ m/s; cat. A, punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005). **L'Ordinanza PCM n. 3519/2006 ha reso tale mappa uno strumento ufficiale di riferimento per il territorio nazionale.**

Nel 2008 sono state aggiornate le **Norme Tecniche per le Costruzioni**: per ogni luogo del territorio nazionale l'azione sismica da considerare nella progettazione si basa su questa stima di pericolosità opportunamente corretta per tenere conto delle effettive caratteristiche del suolo a livello locale.

I colori indicano i diversi valori di accelerazione del terreno che hanno una probabilità del 10% di essere superati in 50 anni. Indicativamente i colori associati ad accelerazioni più basse indicano zone meno pericolose, dove la frequenza di terremoti più forti è minore rispetto a quelle più pericolose, ma questo non significa che non possano verificarsi.

Il Comune di Casole d'Elsa ricade in una porzione territoriale caratterizzata da una Pericolosità sismica di base medio-bassa (ag compreso fra 0.125 g e 0.150 g)

Tab. 1

Pericolosità sismica di base	Valori di Ag	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

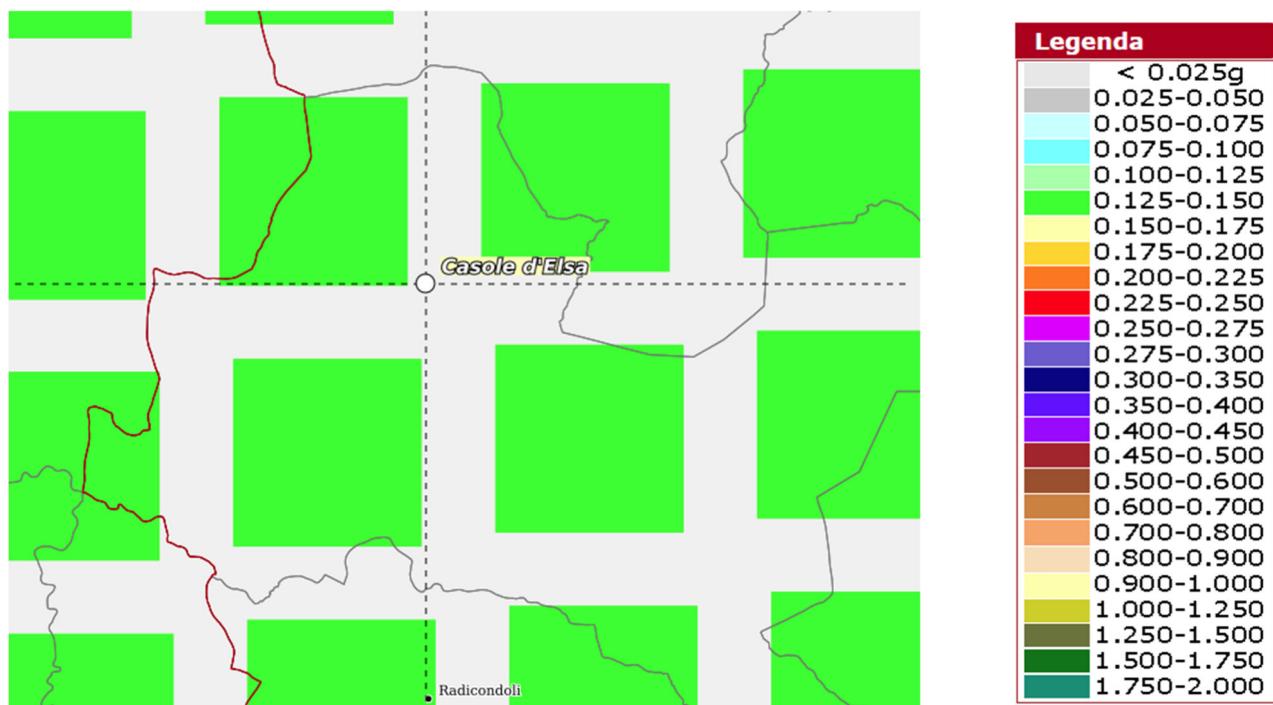


Figura 3 – In alto tabella delle classi di pericolosità sismica di base riportata nell'allegato 1 dell'allegato A del D.P.G.R. 5/R/2020. In base estratto della carta della pericolosità sismica di base del Comune di Casole d'Elsa (Fonte INGV)

A partire dalla pericolosità sismica di base è stato valutato un indice di pericolosità sismica locale in riferimento alle classi di pericolosità sismica locale definite ai sensi del D.P.G.R. 5/R/2020 nel quadro conoscitivo del vigente P.S.I. aggiornato, in merito al tematismo delle instabilità di versante e per le sole aree indicate dal Genio Civile nel parere del 26/07/2023, dal quadro conoscitivo di pericolosità sismica locale realizzato a supporto del presente studio (vedi Tav. G.05).

Tab. 2

Pericolosità sismica locale	Tipo di effetto locale	Indice di Pericolosità locale (I_{ploc})
molto elevata	zone instabili (classe S4)	4
elevata	zone stabili suscettibili di amplificazione con alto contrasto di impedenza sismica e altre tipologie di terreni (S3)	3
media	zone stabili suscettibili di amplificazione (classe S2)	2
bassa	zone stabili (classe S1)	1

Il territorio urbanizzato del Comune di Casole d'Elsa presenta una pericolosità sismica locale prevalentemente elevata (S.3) associata prevalentemente a condizioni di possibili amplificazioni sismiche rilevanti nei primi 30 m di profondità da p.c. (localmente abbinate alla presenza anche di terreni di riporto o comunque con potenziali scadenti caratteristiche geotecniche aventi nel complesso spessori rilevanti – superiori a 3 m) e subordinatamente associate ad instabilità di versante di carattere quiescente con ristrette porzioni territoriali con pericolosità sismica locale molto elevata (S.4) associate a instabilità di versante attive.

Sommando i parametri suddetti (indice di pericolosità sismica locale e pericolosità sismica di base) sono state valutate, per i territori urbanizzati oggetto di studio di microzonazione sismica, le classi di pericolosità sismica di livello 2 così come definite nel D.P:G.R. 5/R/2020 allegato 1 dell'Allegato A.

Nel complesso, il territorio urbanizzato del Comune di Casole d'Elsa ricade prevalentemente in classe di pericolosità sismica medio-alta associata prevalentemente, come suddetto a possibili amplificazioni superficiali rilevanti (entro i primi 30 m di profondità da p.c.) e subordinatamente a instabilità di versante di tipo quiescente. La pericolosità sismica alta la si riscontra solo marginalmente in corrispondenza delle aree interessate da instabilità di versante attiva. All'esterno dei territori di approfondimento del presente studio di rischio sismico è stato preso a riferimento la pericolosità sismica di base (livello 1) indicata nel quadro conoscitivo regionale.

Per i dettagli cartografici si rimanda alla Tav. G.02.1.

Tab. 3

Pericolosità sismica	Valore di IP	Classe di Pericolosità (P ₂)
alta	IP ≥ 6	4
medio-alta	IP = 5	3
medio-bassa	IP = 4	2
bassa	IP ≤ 3	1

Tab. 3a

Pericolosità sismica	Descrizione delle Aree	Classe di Pericolosità sismica
alta	Ag > 0,20g eccetto le zone stabili (S1); 0,15g < Ag \leq 0,20g con zone instabili (S4) o zone stabili con amplificazione e altre tipologie (S3); 0,125g < Ag \leq 0,15g con zone instabili (S4)	4
medio-alta	Ag > 0,20g con zone stabili (S1); 0,15g < Ag \leq 0,20g con zone stabili con amplificazione (S2); 0,125g < Ag \leq 0,15g con zone stabili con amplificazione e altre tipologie (S3) Ag \leq 0,125g con zone instabili (S4)	3
medio-bassa	0,15g < Ag \leq 0,20g con zone stabili (S1); 0,125g < Ag \leq 0,15g con zone stabili con amplificazione (S2) Ag \leq 0,125g con zone stabili con amplificazione e altre tipologie (S3)	2
bassa	0,125g < Ag \leq 0,15g con zone stabili (S1); Ag \leq 0,125g e zone stabili (S1) o stabili con amplificazione (S2);	1

3.2 VULNERABILITÀ SISMICA

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.

Per il presente studio è stato preso a riferimento il dato di partenza regionale definito per ogni sezione di censimento ISTAT e rivalutato, attraverso lo stesso metodo, in base ai perimetri urbanizzati presenti nel territorio comunale ed in particolare evidenziando zone di omogeneità o semi-omogeneità dei fattori di vulnerabilità.

I fattori di vulnerabilità presi a riferimento sono quelli indicati al capitolo 2 dell'allegato 1 dell'allegato A del D.P.G.R. 5/R/2020:

Fattori intrinseci degli edifici residenziali di ciascuna sezione di censimento:

- 1) Epoca di costruzione (Vulnerabilità di base)
- 2) Tipologia strutturale
- 3) Altezza degli edifici

Fattori estrinseci riferiti a ciascuna sezione di censimento:

- 4) Vulnerabilità urbana
- 5) Tipologia costruttiva (edifici a "grande luce")
- 6) Storia della classificazione sismica

Determinazione dell'Indice di vulnerabilità (I_v):

$$I_v = I_e + (I_t + I_a + I_u + I_s + I_c)$$

I_v = indice di vulnerabilità
I_e = indice di epoca di costruzione
I_t = indice di tipologia strutturale

I_a = indice di altezza
I_u = indice vulnerabilità urbana
I_s = indice di tipologia specialistica
I_c = indice di classificazione sismica

Per quanto riguarda il fattore di epoca di costruzione la differenziazione è stata fatta sulla base della seguente tabella

Tab. 5

Epoca di costruzione	coefficiente di epoca (K _e)
precedente il 1945	100
1946-1970	65
1971-1990	35
successiva al 1990	15

Gli edifici più antichi e quindi con un coefficiente di epoca maggiore sono quelli, ovviamente nei centri storici del capoluogo comunale, di Lucciana, di Monteguidi e di Mensano.

Per ogni area di studio è stato assegnato un valore di fattore di epoca utilizzando la seguente formula di calcolo

$$V_{epoca} = \frac{\sum N_{edif} \times K_e}{N_{edif} \text{ tot}}$$

N_{edif} = numero edifici per ogni epoca di costruzione nell'area omogenea

K_e = coefficiente di epoca

$N_{edif \text{ tot}}$ = numero totale edifici nell'area omogenea

Tab. 6

Valore d'epoca	Indice d'epoca
$V_{epoca} \geq 90$	4
$70 \leq V_{epoca} < 90$	3
$50 \leq V_{epoca} < 70$	2
$V_{epoca} \leq 50$	1

Per quanto riguarda il fattore di tipologia di costruzione è stato utilizzata la seguente discriminante di classificazione:

Tab. 7

Rapporto edifici in CA sul totale	Indice di tipologia (I _t)
Superiore al 75% (C.A./Tot > 0,75)	-1
Inferiore o uguale al 75% (C.A./Tot ≤ 0,75)	0

Anche in questo caso le aree con elevata presenza di edifici in muratore sono quelle nei centri storici suddetti.

Per quanto riguarda il fattore di altezza degli edifici è stato preso a riferimento l'altezza degli edifici presenti nel comparto in studio definita sulla base CTR disponibile a livello regionale (differenza fra quota assoluta in gronda e quota assoluta al piano campagna). Per ogni edificio è stato assegnato un coefficiente di piano come indicato nella seguente tabella:

Tab. 8

Altezza in piani	Coefficiente di piano (K _p)
≥ 4	0,875
3	0,750
2	0,500
1	0

Successivamente è stato assegnato, per ogni zona omogenea, un indice di altezza basato sulla seguente formula:

$$V_{\text{altezza}} = \frac{\sum N_{\text{edif}} \times K_p}{N_{\text{edif tot}}}$$

N edif = numero edifici con lo stesso numero di piani

K p = Coefficiente di piano

N edif tot = numero totale edifici della sezione di censimento

Tab. 9

Valori di altezza (V _{altezza})	Indice di Altezza
V _{altezza} > 0,500 (superiore a 2 piani)	1
V _{altezza} ≤ 0,500 (inferiore o uguale a 2 piani)	0

Gli edifici con altezza superiore a 2 piani si riscontrano prevalentemente nel centro storico del Capoluogo comunale, nel centro storico di Monteguidi, nel centro storico di Lucciana e nella nuova lottizzazione sul margine Ovest dell'abitato di Cavallano.

Per quanto riguarda i fattori estrinseci, quali vulnerabilità urbana (differenziazione fra case sparse e aree urbanizzate), tipologia costruttiva (differenziazione fra aree produttive e aree abitative) e storia della classificazione sismica sono stati mantenuti, rispettivamente, i valori già definiti a livello ISTAT, ovvero area urbanizzate per tutti i compatti in studio e aree produttive / abitative in base al contesto urbanistico prevalente, e a livello regionale dato che il comune di Casole d'Elsa ricade in zona sismica 3.

Tab. 10

Destinazione d'uso delle aree	Indice di destinazione produttiva
Case sparse (Istat Cod. loc 4)	- 2
Aree urbanizzate (Istat Cod. loc. 1, 2 e 3)	0

Tab. 11

Destinazione d'uso delle aree	Indice di tipologia costruttiva a "grande luce"
Aree produttive (Istat Cod. loc 3)	1
Aree abitative (Istat Cod. loc. 1, 2 e 4)	0

Tab. 12

Valori dell'Indicatore di classificazione sismica (Ic)	Indice di classificazione
zona sismica 2 con classificazione dopo il 2003	1
zona sismica 2 con classificazione precedente al 2003	0
zona sismica 3 o 4	0

Figura 4 –Tabelle dei fattori estrinseci di vulnerabilità

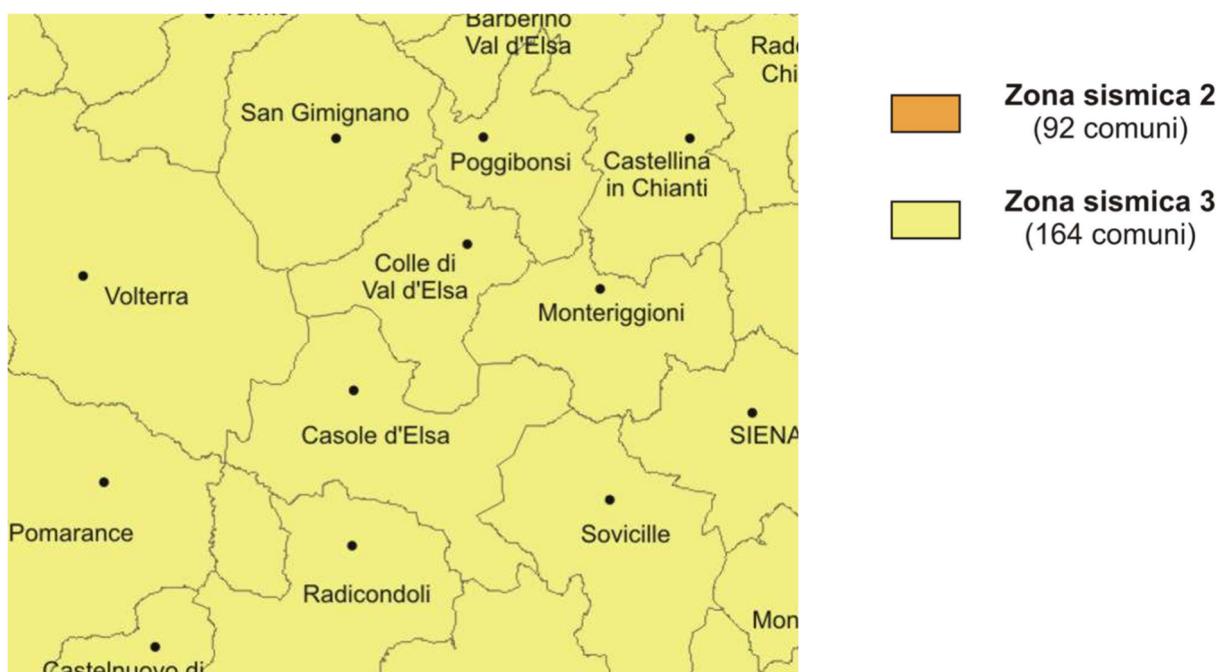


Figura 5 –Estratto della carta di pericolosità sismica di base della Regione Toscana

La vulnerabilità sismica è definita, secondo le linee guida regionali, secondo la seguente formula:

Tab. 13

Vulnerabilità sismica	Valori di Iv	Classe di Vulnerabilità sismica (V)
alta	$Iv \geq 4$	4
medio-alta	$Iv = 3$	3
medio-bassa	$Iv = 2$	2
bassa	$Iv \leq 1$	1

Determinazione dell'Indice di vulnerabilità (Iv):

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

I_v = indice di vulnerabilità
 I_e = indice di epoca di costruzione
 I_t = indice di tipologia strutturale

I_a = indice di altezza
 I_u = indice vulnerabilità urbana
 I_s = indice di tipologia specialistica
 I_c = indice di classificazione sismica

La vulnerabilità sismica delle aree urbanizzate del Comune di Casole d'Elsa risulta prevalentemente bassa per le aree più recenti mentre i centri storici summenzionati presentano una vulnerabilità da medio-alta ad alta in base ai fattori indicati precedentemente.

Per i dettagli cartografici si rimanda alla Tav. G.02.2.

3.3 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.
La classe di esposizione è basata sull'indice di esposizione ovvero:

$$I_{Es} = I_{densità} + I_{destinazione}$$

Dove:

$I_{densità}$ rappresenta l'indice di densità abitativa

$I_{destinazione}$ rappresenta l'indice di destinazione produttiva

L'indice di densità è calcolato sulla base della seguente formula:

$$I_{densità} = \frac{N_{pop} \frac{2}{3} + N_{edif} \frac{1}{3}}{Area}$$

N_{pop} = popolazione totale residente per area omogenea

N_{edif} = numero totale degli edifici per area omogenea

Area = area della sezione di censimento espressa in ettari (ha)

Tab. 14

Esposizione sismica	Valori di densità abitativa	Indice di densità abitativa
alta	superiori al primo quartile della Toscana ($I_{Es} \geq 56$)	4
medio-alta	superiori al valore mediano in Toscana fino al terzo quartile ($24 \leq I_{Es} < 56$)	3
medio-bassa	inferiori al valore mediano in Toscana fino al primo quartile ($10 \leq I_{Es} < 24$)	2
bassa	inferiori al primo quartile della Toscana ($I_{Es} < 10$)	1

Per quanto riguarda l'indice di destinazione produttiva la classificazione si è basata sulla seguente tabella:

Tab. 15

Destinazione d'uso delle aree	Indice di destinazione produttiva
Aree produttive (Istat Cod. loc 3)	2
Aree abitative (Istat Cod. loc. 1, 2 e 4)	0

In base ai suddetti fattori l'esposizione sismica per il territorio urbanizzato di Casole d'Elsa prevalentemente variabile da medio-bassa a medio-alta a seconda della densità abitativa e della presenza della componente produttiva. L'esposizione maggiore si registra nella nuova lottizzazione di Cavallano posta sul margine Ovest dell'area urbanizzata suddetta.

Per i dettagli cartografici si rimanda alla Tav. G.02.3.

3.4 CLASSI DI RISCHIO SISMICO

Tenendo conto delle suddette classificazioni relative alla Pericolosità (P), alla Vulnerabilità (V) e all'Esposizione (E) è determinata la Classe di Rischio (R) sulla base del valore dell'Indicatore di rischio (IR) che risulta dalla seguente formula:

$$IR = P + V + E$$

Tab. 17

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

Le aree urbanizzate di Casole d'Elsa risultano avere, prevalentemente, un rischio sismico variabile da medio-basso a medio-alto dove le componenti di maggiore influenza si riscontrano nell'età degli edifici, nell'altezza degli stessi, nella densità abitativa e nella presenza o meno della destinazione urbanistica produttiva.

Per i dettagli cartografici si rimanda alla Tav. G.02.4.

4 CONDIZIONI DI ATTUAZIONE DELLE TRASFORMAZIONI

Per la definizione dei criteri di attuazione delle trasformazioni si è fatto riferimento alla normativa vigente in materia, al quadro delle pericolosità geologiche, sismiche e di problematiche idrogeologiche emerse dagli studi a supporto del P.S.I vigente, localmente aggiornati a supporto del presente studio in ottemperanza al parere del Genio Civile del 26/07/2023, e alle caratteristiche progettuali delle trasformazioni previste per il presente P.O.

Per i dettagli sulle condizioni di attuazione delle trasformazioni oggetto di specifica scheda si rimanda al documento All.B – schede norma.

Per tutti gli altri possibili interventi ricadenti nel territorio comunale si rimanda alle normative vigenti in materia ed in particolare:

- D.P.G.R. 5/R/2020;
 - Allegato A del D.G.R. n.31 del 20/01/2020;
- D.P.G.R. 1/R/2022;
- NTC2018 (approvato con D.M. 17/01/2018);
- D.Lgs. 152/2006
 - Con particolare riferimento all'art. 94 per le zone di rispetto dei pozzi potabili ad uso acquedottistico
- Disciplina del PAI facente capo all'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale.

Qui di seguito si riportano i criteri generali di fattibilità in relazione agli aspetti geologici come da capitolo 3.2 dell'Allegato A del D.G.R. n.31 del 20/01/2020:

Nelle aree caratterizzate da **pericolosità geologica molto elevata (G4)** è necessario rispettare i criteri generali di seguito indicati, oltre a quelli già previsti dalla pianificazione di bacino. Nelle aree soggette a fenomeni fransosi attivi e relative aree di evoluzione la fattibilità degli interventi di nuova costruzione ai sensi della L.R. 41/2018 o nuove infrastrutture a sviluppo lineare e a rete è subordinata alla preventiva esecuzione di interventi di messa in sicurezza e relativi sistemi di monitoraggio sull'efficacia degli stessi.

Gli interventi di messa in sicurezza, che sono individuati e dimensionati in sede di piano operativo sulla base di studi, rilievi e indagini geognostiche e geofisiche e opportuni sistemi di monitoraggio propedeutici alla progettazione, sono tali da:

- non pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti;
- non limitare la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione dei fenomeni franosi;
- consentire la manutenzione delle opere di messa in sicurezza. La durata del monitoraggio relativo agli interventi di messa in sicurezza è definita in relazione alla tipologia del dissesto ed è concordata tra il comune e la struttura regionale competente.

nelle aree soggette a intensi fenomeni geomorfologici attivi di tipo erosivo, la fattibilità degli interventi di nuova costruzione ai sensi della L.R. 41/2018 o nuove infrastrutture a sviluppo lineare e a rete è subordinata alla preventiva esecuzione di interventi di messa in sicurezza. Gli interventi di messa in sicurezza sono individuati e dimensionati in sede di piano operativo sulla base di studi, rilievi e indagini geognostiche e geofisiche e sono tali da:

- non pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti;
- non limitare la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione dei fenomeni in atto;
- consentire la manutenzione delle opere di messa in sicurezza.

la fattibilità degli 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 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.

Nelle aree caratterizzate da **pericolosità geologica molto elevata (G4)** è necessario rispettare i criteri generali di seguito indicati, oltre a quelli già previsti dalla pianificazione di bacino.

a) nelle aree soggette a fenomeni franosi attivi e relative aree di evoluzione la fattibilità degli interventi di nuova costruzione ai sensi della l.r. 41/2018 o nuove infrastrutture a sviluppo lineare e a rete è subordinata alla preventiva esecuzione di interventi di messa in sicurezza e relativi sistemi di monitoraggio sull'efficacia degli stessi. Gli interventi di messa in sicurezza, che sono individuati e dimensionati in sede di piano operativo sulla base di studi, rilievi e indagini geognostiche e geofisiche e opportuni sistemi di monitoraggio propedeutici alla progettazione, sono tali da:

- a.1) non pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti;
- a.2) non limitare la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione dei fenomeni franosi;
- a.3) consentire la manutenzione delle opere di messa in sicurezza. La durata del monitoraggio relativo agli interventi di messa in sicurezza è definita in relazione alla tipologia del dissesto ed è concordata tra il comune e la struttura regionale competente.

a bis) nelle aree soggette a intensi fenomeni geomorfologici attivi di tipo erosivo, la fattibilità degli interventi di nuova costruzione ai sensi della l.r. 41/2018 o nuove infrastrutture a sviluppo lineare e a rete è subordinata alla preventiva esecuzione di interventi di messa in sicurezza. Gli interventi di messa in sicurezza sono individuati e dimensionati in sede di piano operativo sulla base di studi, rilievi e indagini geognostiche e geofisiche e sono tali da:

- a bis.1) non pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti;
- a bis.2) non limitare la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione dei fenomeni in atto;
- a bis.3) consentire la manutenzione delle opere di messa in sicurezza.

b) la fattibilità degli 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 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.

Nelle aree caratterizzate da **pericolosità geologica elevata (G3)** è necessario rispettare i criteri generali di seguito indicati, oltre a quelli già previsti dalla pianificazione di bacino. La fattibilità degli interventi di nuova edificazione o nuove infrastrutture a sviluppo lineare e a rete è subordinata all'esito di studi, rilievi e indagini geognostiche e geofisiche, effettuate in fase di piano attuativo (ove previsto) e finalizzate alla verifica delle effettive condizioni di stabilità. Qualora dagli studi, dai rilievi e dalle indagini ne emerge l'esigenza, la fattibilità degli interventi di nuova edificazione o nuove infrastrutture a sviluppo lineare e a rete è subordinata alla preventiva realizzazione degli interventi di messa in sicurezza. Gli interventi di messa in sicurezza, che sono individuati e dimensionati in sede di piano attuativo oppure, qualora non previsto, a livello edilizio diretto, sono tali da:

- non pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti;
- non limitare la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione dei fenomeni franosi;
- consentire la manutenzione delle opere di messa in sicurezza. La durata del monitoraggio relativo agli interventi di messa in sicurezza è definita in relazione alla tipologia del dissesto ed è concordata tra il comune e la struttura regionale competente. Il raggiungimento delle condizioni di sicurezza costituisce il presupposto per il rilascio di titoli abilitativi.

La fattibilità degli 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 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.

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.

Nelle aree caratterizzate da **pericolosità geologica bassa (G1)**, non è necessario dettare condizioni di attuazione dovute a limitazioni di carattere geomorfologico.

Qui di seguito si riportano i criteri generali di fattibilità in relazione agli aspetti geologici come da capitolo 3.6 dell'Allegato A del D.G.R. n.31 del 20/01/2020:

Nelle aree caratterizzate da **pericolosità sismica locale elevata (S3)**, in sede di piano attuativo o, in sua assenza, dei progetti edilizi, sono da studiare e approfondire i seguenti aspetti

- nel caso di terreni di fondazione particolarmente scadenti, sono effettuate adeguate indagini geognostiche e verifiche geotecniche finalizzate alle verifiche dei sedimenti;
- nelle zone stabili suscettibili di amplificazione locale, caratterizzate da un alto contrasto di impedenza sismica tra copertura e substrato rigido o entro le coperture stesse entro alcune decine di metri, sono raccolti i dati bibliografici oppure 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, pozzi o 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 bordo della valle è preferibile l'utilizzo di prove geofisiche di superficie capaci di effettuare una ricostruzione bidimensionale del sottosuolo, quale quella sismica a rifrazione o riflessione.
- nel caso di zone di instabilità di versante quiescente e relativa zona di evoluzione sono realizzati studi, rilievi e indagini geognostiche e geofisiche 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 e recepite all'interno delle specifiche tecniche regionali di cui all'o.d.p.c.m. 3907/2010. La fattibilità di interventi di nuova edificazione è subordinata all'esito delle verifiche di stabilità di versante e alla preventiva realizzazione, qualora necessario, degli interventi di messa in sicurezza individuati al paragrafo 3.2.1, lettera a). La fattibilità degli interventi sul patrimonio edilizio esistente è subordinata a quanto indicato al paragrafo 3.2.1 punto a bis)

- la fattibilità degli interventi sul patrimonio edilizio esistente, fatti salvi quelli che non incidono sulle parti strutturali degli edifici e fatti salvi gli interventi di riparazione o locali (NTC18, punto 8.4.3), è subordinata all'esecuzione di interventi di miglioramento o adeguamento sismico (in coerenza con le NTC 2018, punto 8.4). Limitatamente agli interventi di miglioramento o adeguamento, la fattibilità è subordinata, in funzione dell'esito delle verifiche, anche ad interventi di riduzione della pericolosità (in conformità a NTC 2018, punto 7.11.3.4).

Nell'ambito dell'area caratterizzata a pericolosità sismica locale elevata (S3), la valutazione dell'azione sismica (NTC 2018, paragrafo 3.2), da parte del progettista, è supportata da specifiche analisi di risposta sismica locale (in conformità NTC 2018, paragrafo 3.2.2 e paragrafo 7.11.3), da condurre in fase di progettazione, nei seguenti casi:

- realizzazione o ampliamento di edifici strategici o rilevanti, ricadenti, nelle classe d'indagine 3 o 4, come definite dal regolamento di attuazione dell'articolo 181 della l.r.65/2014;
- realizzazione o ampliamento di edifici a destinazione residenziale, ricadenti in classe d'indagine 4, come definita dal regolamento di attuazione dell'articolo 181 della l.r.65/2014.

Nelle aree caratterizzate da **pericolosità sismica 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

Qui di seguito si riportano i criteri generali di fattibilità in relazione agli aspetti di problematiche idrogeologiche come da capitolo 3.5 dell'Allegato A del D.G.R. n.31 del 20/01/2020:

Tutti gli interventi, di qualsiasi natura, che determinano l'uso della falda acquifera devono garantire la non compromissione della stessa

Misure di salvaguardia delle captazioni destinate al consumo umano

Al fine di tutelare le acque sotterranee e superficiali destinate al consumo umano, erogate a terzi mediante impianto di acquedotto che riveste carattere di pubblico interesse, in attuazione del disposto di cui al D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152, sono da recepire le indicazioni riportate nella suddetta norma. E' schematicamente indicata nella Carta delle problematiche idrogeologiche del P.S. l'estensione della zona di rispetto di 200 metri di raggio rispetto al punto di captazione o di derivazione.

Nelle zone di rispetto sono vietati l'insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività in ordine all'art. 94 del D.Lgs 152/2006:

- dispersione di fanghi e acque reflue, anche se depurati;
- accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;

- 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;
- dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche provenienti da piazzali e strade;
- aree cimiteriali;
- apertura di cave che possono essere in connessione con la falda;
- 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;
- gestione di rifiuti;
- stoccaggio di prodotti ovvero, sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;
- centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
- pozzi perdenti;
- pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 chilogrammi per ettaro da azoto presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione. È comunque vietata la stabulazione di bestiame nella zona di rispetto ristretta.

Sono ammesse le opere di captazione dal sottosuolo per usi domestici e idropotabili, compreso l'approvvigionamento di complessi abitativi e ricettivi.

I nuovi interventi edificatori dovranno essere accompagnati da specifica relazione tecnica riguardante le modalità di approvvigionamento idrico e di riutilizzo delle acque, privilegiando la restituzione delle acque non contaminate al reticolo idraulico naturale

Per qualsiasi opera di captazione della risorsa idrogeologica dal sottosuolo oltre a quanto suddetto, l'intervento deve sottostare alle normative sovracomunale fra le quali si cita, il Piano di Bacino dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale, il D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., il D.P.G.R. 61/R/2016 in attuazione dell'art. 11, commi 1 e 2 della L.R. n.80 del 28/12/2015 e il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (P.T.C.P.) della Provincia di Siena con particolare riferimento alle aree sensibili degli acquiferi.