

PIANO STRUTTURALE INTERCOMUNALE

COMUNE DI CAPOLONA

SINDACO E ASSESSORE ALL'URBANISTICA

Mario Francesconi

COMUNE DI SUBBIANO

SINDACO

Ilaria Mattesini

ASSESSORE ALL'URBANISTICA

Marcello Ralli

**RESPONSABILE UNICO DEL
PROCEDIMENTO**

Alessandra Sara Blanco

AUTORITA' COMPETENTE VAS

Cristina Frosini

**GARANTE DELL'INFORMAZIONE
E DELLA PARTECIPAZIONE**

Angelo Capalbo (dal 10/03/2020 al 31/12/2020)

Simone Franci (dal 31/12/2020)

PROFESSIONALITA' ESTERNE

ASPETTI URBANISTICI

Michela Chiti (progettista coordinatore)

Sara Piancastelli (fino al 03/01/2022)

Lorenzo Bartali

ASPETTI AGRO-FORESTALI

Ilaria Scatarzi

ASPETTI GEOLOGICI E SISMICI

Geotecno - Consulenza e Servizi geologici

Luciano Lazzeri

Nicolò Sbolci

ASPETTI IDROLOGICI-IDRAULICI

Sorgente Ingegneria Studio Tecnico Associato

Leonardo Marini

Luca Rosadini

ASPETTI ARCHEOLOGICI

Francesco Trenti

ASPETTI DELLA VALUTAZIONE

Michela Chiti

Ilaria Scatarzi

Lorenzo Bartali

Emanuele Montini (dal 03/01/2022)

Sara Piancastelli (fino al 03/01/2022)



Adozione

Approvazione

REL.GEO

RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA

Gennaio 2023

INDICE

1. INTRODUZIONE	3
1.1. Elaborati del Piano Strutturale Intercomunale	4
2. GEOLOGIA	6
2.1. Lineamenti strutturali	6
2.2. Formazioni geologiche	7
3. GEOMORFOLOGIA	11
3.1. Revisione del quadro conoscitivo geomorfologico	11
3.2. Condizioni di instabilità del territorio	12
3.3. Legenda geomorfologica unificata	15
4. PERICOLOSITA' GEOLOGICA	18
4.1. Pericolosità geologica molto elevata (G4)	18
4.2. Pericolosità geologica elevata (G3)	19
4.3. Pericolosità geologica media (G2)	20
4.4. Pericolosità geologica bassa (G1)	21
5. IDROGEOLOGIA	22
5.1. Risorse e vincoli	22
5.2. Criteri di valutazione dell'assetto idrogeologico della risorsa idrica sotterranea	22
5.3. Gli acquiferi	23
5.4. L'approvvigionamento idropotabile	26
5.5. La tutela della risorsa	30
5.6. Bilancio idrico	31
6. STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA	33
7. PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	35

1. INTRODUZIONE

I Comuni di Capolona e Subbiano sono dotati di Piano Strutturale approvato con D.C.C. n. 19 del 15/06/2004 per Capolona e con D.C.C. n.5 del 14.03.2005 per Subbiano; a tali strumenti hanno fatto seguito il Piano Operativo approvato con D.C.C. n.37 del 30/07/2019 per Capolona e il Regolamento Urbanistico approvato con D.C.C. n 17 del 09/04/2014 per Subbiano.

Successivamente alla data di approvazione dei P.S. dei due comuni, la Regione Toscana ha modificato la propria legge sul governo del territorio, apportando una profonda riforma della L.R. 1/2005 attraverso l'allineamento alla normativa statale, non solo al D.P.R. 380/2001 e s.m.i., ma anche alla L.R. 98/2013 (c.d. decreto "del fare") e alla L. 164/2014 (c.d. decreto "sblocca Italia") modificandone sia il linguaggio, sia i principi ed i contenuti. La nuova L.R. 65/2014 è stata approvata con D.C.R. il 10 novembre 2014 producendo disposizioni complementari e coordinate al nuovo P.I.T. con valore paesaggistico approvato con D.C.R. il 27 marzo 2015.

Nel quadro di riferimento descritto, le Amministrazioni comunali di Capolona e Subbiano hanno ritenuto di perseguire l'obiettivo di una pianificazione di area vasta dando avvio al procedimento di formazione del Piano Strutturale Intercomunale, ai sensi dell'art. 17 della L.R. 65/2014 e s.m.i., mediante D.C.C n. 25 del 27/11/2020 (Subbiano) e D.C.C. n. 32/2020 (Capolona).

La presente relazione illustrativa viene redatta ai sensi del DPGR 5R/2020 Allegato A per quanto riguarda gli aspetti geologico e sismico del nuovo PSI, al fine di perseguire i seguenti obiettivi:

- aggiornare il quadro conoscitivo relativo ai rischi territoriali alle indicazioni promulgate dalla Regione Toscana con l'approvazione del *"Piano di Indirizzo Territoriale (PIT) con valenza di piano paesaggistico - Approvazione ai sensi dell'articolo 19 della legge regionale 10 novembre 2014, n. 65 (Norme per il governo del territorio)"* di cui alla Del. C.R. 27 marzo 2015, n. 37;
- provvedere agli adempimenti codificati dalla Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale (ex Autorità di Bacino del Fiume Arno) con l'adozione del *"PIANO DI BACINO DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELL'APPENNINO SETTENTRIONALE, STRALCIO ASSETTO IDROGEOLOGICO PER LA GESTIONE DEL RISCHIO DA DISSESTI DI NATURA GEOMORFOLOGICA (PAI) - Variante generale ai vigenti Piani stralcio Assetto Idrogeologico dei bacini del distretto, avente ad oggetto la revisione del quadro normativo e delle classi di pericolosità ai fini della loro integrazione a scala distrettuale"* di cui alla Delibera n. 28 della Conferenza Istituzionale Permanente in data 21 dicembre 2022 (pubblicata sulla G.U. n. 3 del 04.01.2023). A tal proposito a seguito di emissione del Decreto del Segretario Generale A.d.B. Distrettuale Appennino Settentrionale n. 65 del 31 maggio 2022 il quadro conoscitivo del presente supporto al P.S., in materia di rischio frane, risulta da ritenersi conforme e congruente all'atto dispositivo sovracomunale (P.A.I. frane del Distretto Appennino Settentrionale);

Inoltre, occorre ricordare che per la realizzazione del presente supporto geologico-tecnico alla revisione generale del quadro conoscitivo di riferimento del Piano Strutturale si è tenuto conto delle salvaguardie dettate dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno/Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale mediante:

- D.P.C.M. 5 novembre 1999, n. 226 *“Approvazione del piano stralcio relativo alla riduzione del rischio idraulico del Bacino del Fiume Arno”*;

- *“Approvazione del piano di bacino del F. Arno, stralcio Bilancio Idrico e delle relative misure di salvaguardia”*, adottato in via definitiva dal Comitato Istituzionale del 18 luglio 2012 con delibera n. 222 e definitivamente approvato con D.P.C.M. del 20.2.2015 che detta disposizioni generali e misure di attenzione in funzione della capacità di ricarica dei principali acquiferi individuati nel materasso alluvionale del Fiume Arno;

- Delibera della Conferenza Istituzionale Permanente n. 28 del 21 dicembre 2022 art. 4, che ha adottato come misura di salvaguardia l'art.16 della disciplina di Piano:

“ARTICOLO 4 – Ai fini di garantire l'espletamento delle attività di riesame e aggiornamento di cui all'articolo 3 della presente deliberazione, l'art. 16 della disciplina di Piano richiamato in premessa, è adottato unitamente alle mappe di pericolosità come misura di salvaguardia ai sensi dell'art. 65 comma 7 del d.lgs. 152/2006 ed entrerà in vigore con la pubblicazione del relativo avviso sulla Gazzetta Ufficiale”

1.1. Elaborati del Piano Strutturale Intercomunale

In ottemperanza alle indicazioni presenti nell'allegato A al DPGR 5R/2020, gli elaborati della componente geologica e sismica del nuovo Piano Strutturale intercomunale, oltre alla presente relazione illustrativa codificata come “REL.GEO”, si articolano in elaborati di quadro conoscitivo ed elaborati della strategia dello sviluppo sostenibile.

Tutti gli elaborati cartografici sono rappresentati a scala 1:10.000, con una rappresentazione complessiva del territorio suddivisa in tre quadranti individuati con lettera “a-b-c” (ad eccezione degli elaborati derivanti dagli studi di Microzonazione sismica, per i quali è presente una tavola per ciascun comune).

Quadro conoscitivo

QC.G.01.a	Carta Geologica
QC.G.01.b	Carta Geologica
QC.G.01.c	Carta Geologica
QC.G.02.a	Carta geologico-tecnica e dei dati di base
QC.G.02.b	Carta geologico-tecnica e dei dati di base
QC.G.02.c	Carta geologico-tecnica e dei dati di base

- QC.G.03.a Carta geomorfologica
- QC.G.03.b Carta geomorfologica
- QC.G.03.c Carta geomorfologica
- QC.G.04.a Carta Idrogeologica
- QC.G.04.b Carta Idrogeologica
- QC.G.04.c Carta Idrogeologica
- QC.G.05.a Carta delle MOPS
- QC.G.05.b Carta delle MOPS
- QC.G.06a Carta di Microzonazione sismica - livello 2 e 3
- QC.G.06b Carta di Microzonazione sismica - livello 2 e 3
- QC.G.07a Carta delle frequenze fondamentali
- QC.G.07b Carta delle frequenze fondamentali

Strategia dello sviluppo sostenibile

- STR.G.01a Carta della pericolosità geologica
- STR.G.01b Carta della pericolosità geologica
- STR.G.01c Carta della pericolosità geologica
- STR.S.01a Carta della pericolosità sismica locale
- STR.S.01b Carta della pericolosità sismica locale
- STR.S.01c Carta della pericolosità sismica locale

Gli altri elaborati facenti parte dello studio di Microzonazione Sismica di livello 3, realizzati secondo gli Standard MS 4.2 del Dipartimento Nazionale di Protezione Civile, sono riportati in un allegato a parte.

2. GEOLOGIA

2.1. Lineamenti strutturali

Il territorio intercomunale dei comuni di Subbiano e Capolona copre il tratto terminale dell'alta valle dell'Arno fino dove il fiume, ricevute le acque della valle del torrente Chiassa, sfocia nell'antico bacino lacustre plio-quadernario.

Fa parte della vasta area le cui strutture geologiche sono state messe nell'attuale posizione nel corso dei complessi fenomeni orogenetici terziari dell'Appennino e di cui viene mostrato uno schema strutturale generale nel quadro dell'interpretazione tettonica della formazione dei bacini neogenici (figura 1).

Nel corso degli eventi i complessi sedimentati nei primitivi bacini oceanici sono stati estrusi, litificati e sospinti da ovest verso est nella dinamica dello scontro della placca africana con quella mediterranea, finendo accavallati senza più ordine stratigrafico. La nostra area è stata occupata in tal modo dalle formazioni geologiche appartenenti ai cosiddetti "Dominio Toscano" e "Dominio Sub-ligure".

Nella successiva fase tettonica distensiva rigida plio-quadernaria si sono formate grandi faglie normali allineate in direzione appenninica che hanno costituito aree in elevazione e aree sprofondate (horst e graben). In quest'ultime hanno avuto origine i grandi bacini lacustri neogenici come i laghi di Montevarchi, della Chiana, della Valtiberina ed il piccolo lago del Casentino.

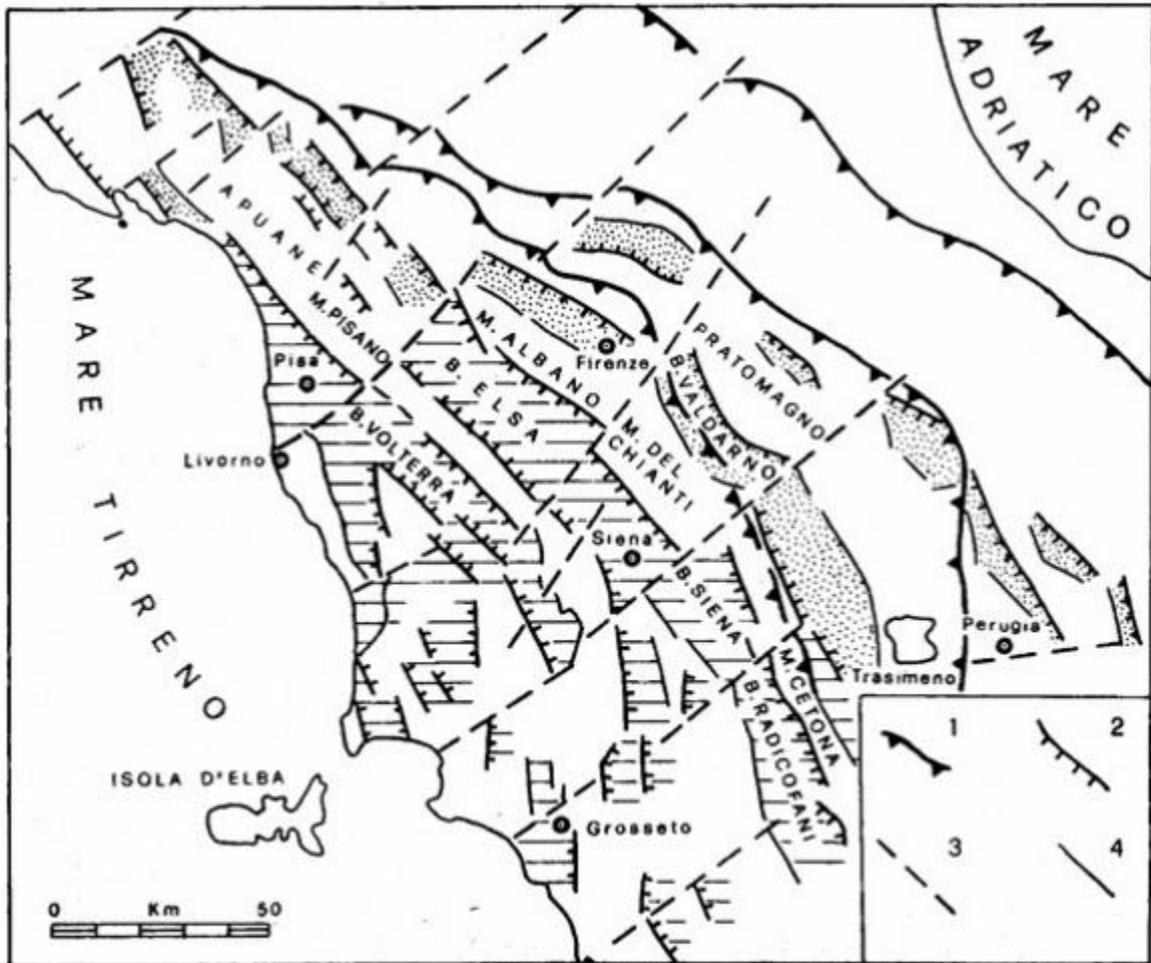


Figura 1 - I principali bacini neogenici dell'Appennino settentrionale. Il rigato orizzontale indica i bacini mio-pliocenici con sedimenti marini e continentali; il puntinato indica quelli plio-pleistocenici con depositi fluvio-lacustri. 1: principali fronti di accavallamento. 2: faglie bordiere principali. 3: linee tettoniche trasversali. 4: faglie bordiere minori (da Sagri & Magi, 1992).

2.2. Formazioni geologiche

Con riferimento all'elaborato QC.G.01 "Carta geologica", si riportano di seguito i principali elementi formazionali affioranti nel territorio in esame.

Coperture detritiche recenti ed attuali

Si tratta di depositi quaternari continentali originati dall'azione combinata di un limitato trasporto idrico e della gravità, come le eluvio-colluvioni dei piccoli impluvi e delle fasce basali dei rilievi collinari sulle pianure alluvionali. Hanno composizione indifferenziata limosa, sabbiosa e argillosa talora con piccoli ciottoli.

Le coperture detritiche degli affioramenti litoidi hanno origine da alterazione e disfacimento del substrato roccioso in posto, prevalentemente arenaceo oppure argilloso calcareo, e assumono spessori modesti dell'ordine di qualche metro.

Depositi di frana

Accumuli caotici prodotti da dissesti gravitativi sui versanti, accomunati da una prevalente matrice argillitica contenente pezzame litoide anche di grandi dimensioni.

Depositi olocenici

Alluvioni della piana inondabile dei fiumi attuali (*b* e *bn*), occupano per intero la ristretta pianura dell'Arno e dello sbocco dei piccoli affluenti e quella del torrente Chiassa; sono caratterizzati da sedimenti a granulometria variabile da ciottoli arenacei a sabbie e limi a lenti interdigitate, con prevalenza nella copertura della frazione più fine. I depositi alluvionali degli attuali alvei soggetti ad evoluzione presentano una composizione con ghiaie e sabbie.

La composizione litologica, la giacitura e i rapporti con il corso d'acqua favoriscono la formazione di una falda freatica di facile attingimento.

In destra d'Arno si rinvengono depositi alluvionali terrazzati (*bnb*) lungo il corso del torrente Gravena, costituiti in superficie da sabbie e limi interessati da paleosuoli. In ragione della loro quota sembrano rappresentare un relitto idrografico di un periodo con thalveg più elevato di oltre m 50 rispetto all'attuale.

Depositi continentali villafranchiani

Appartengono alle formazioni dei cicli lacustri dei bacini di Arezzo e della Val di Chiana e sono suddivisi in:

- Limi di Latereto (*VILh*): occupano le zone pianeggianti dei rilievi collinari della porzione sud del territorio al limite della depressione lacustre. Nel territorio di Subbiano sono limitati all'affioramento semipianeggiante di Castelnuovo; a Capolona in destra d'Arno (Castelluccio) occupano la parte meridionale a bassa pendenza con quote di 20-30 metri più elevate rispetto alle alluvioni attuali.

Sono litologicamente costituiti da depositi sabbiosi argillosi con andamento lenticolare con lenti o banconi di sabbie giallastre e ciottolami derivati dallo smantellamento dei rilievi arenacei dell'alto bacino. Presentano spesso strutture a stratificazione incrociata o varvata.

Sono interpretati come depositi di chiusura del ciclo lacustre della Val di Chiana in concordanza con i sottostanti ciottoli.

- Ciottoli di Maspino (o di Laterina) (*VILa*): depositi di ambiente fluviale con clasti di natura calcarea e arenacea e rari elementi basaltici provenienti dallo smantellamento di rocce presenti

nel bacino del paleoArno casentino. La formazione affiora nei canali di erosione nella zona di Castelluccio e riposa con discordanza angolare sulle sottostanti argille lacustri.

- Argille di Quarata (*VILc*): deposito più antico affiorante nel bacino di Arezzo, costituito da argille limose talora torbose lacustri con alla base livelli lignitiferi discontinui e al tetto lenti di ciottoli calcarei nella zona di Castelluccio.

Dominio Ligure e Sub-Ligure

Sono rappresentate dall'Unità Monte Morello (Eocene) e dall'Unità Monte Senario (Paleogene). In posizione tettonica soprastante al Dominio Toscano, con affioramenti non estesi nelle aree orientali e settentrionali di confine del territorio intercomunale.

Unità Monte Morello

La successione affiorante è rappresentata dalla formazione di Monte Morello e formazione di Sillano.

- Formazione di Monte Morello (*MLL*): si tratta di alternanze irregolari di banchi di marne calcaree e argilliti marnose con poco frequenti arenarie calcaree e biocalcareni risedimentate.

- Formazione di Sillano (*SIL*): posizionata alla base della precedente, è costituita da argilloscisti, marne, calcari silicei e di tipico color verde oliva e lenti di arenarie tipo "pietra forte". E' in genere profondamente scompaginata e tettonizzata fino a presentarsi caotica e con forte copertura detritica.

Unità Canetolo

- Breccie di Monte Senario (*BMS* e *BMSc*): successione di argilloscisti varicolori, calcari marnosi e calcari psammitici con liste di selce e brecciole in affioramenti limitati in località le Lame (Capolona).

Dominio Toscano

E' presente con l'Unità tettonica del M. Cervarola, esclusivamente rappresentata dalle "Arenarie del M. Falterona" (Chattiano-Aquitano), a sua volta suddivise in membri, e dalle "Marne di Vicchio":

- Arenarie del Monte Falterona: si presentano distinte dal prevalere di arenarie torbiditiche in successioni di strati a composizione quarzoso feldspatica in assenza di granuli carbonatici, di spessore da decimetrico a rilevante, alternate a straterelli di siltite e argillite, ovvero dal prevalere da alternanze di marne grigie e siltiti con arenarie. Per l'interpretazione paleo-ambientale la formazione rappresenta depositi distali di conoide sottomarina - piana bacinale costituiti dal basso da una facies arenacea composta da torbiditi arenacee siltose di spessore centimetrico intercalate a strati arenaceo pelitici e da una facies pelitica con alternanze simili alle precedenti, ma con frequenza inferiore delle intercalazioni arenacee, con presenza di

slumps e olistostromi nella parte superiore. Lo spessore degli strati può arrivare alle dimensioni di banconi di alcuni metri.

Negli affioramenti dell'area intercomunale a seconda della varia combinazione di facies nelle sequenze stratigrafiche sono stati distinti i seguenti membri con prevalenza di FAL 3.

- Membro di Montefalco (*FAL1*): con litofacies prevalentemente arenacea in banchi. Affiora in piccola estensione sul crinale di Catenaia in comune di Subbiano all'estremo confine orientale del territorio intercomunale.

-Membro di Camaldoli (*FAL 2*): con litofacies arenacea, affiora nell'alveo dell'Arno

-Membro di Montalto (*FAL3*): con litofacies arenaceo pelitica, costituisce la prevalenza degli affioramenti dei rilievi nel comune di Subbiano; talvolta si presenta in assetto di slump sedimentario intraformazionale (*FAL3a*)

-Membro di Lonnano (*FAL4*): con litofacies siltoso arenacea.

Intercalati nella Unità Tettonica sono:

- Olistostromi sinsedimentari (*FALa*): nella parte alta della serie con elementi litoidi derivanti dalle Unità Liguri immersi in stroma argillitico prevalente. Si interpretano come accumuli per frana sottomarina intercalati al tetto dell'Unità Tettonica Toscana come livelli argillitici caotici e alterati laminati e inglobanti nella matrice inclusi di calcareniti grigie, talora con dimensioni di veri e propri blocchi. Sono presenti nel territorio comunale di Capolona in località Giglioni e a sud della frazione di San Giovanni.

- Marne di Vicchio (Burdigaliano-Serravalliano): formazione stratigraficamente al tetto delle "Arenarie del M.Falterona", ma qui presente come scaglie tettoniche in FAL, costituita da litotipi marnosi e marno-siltosi con frattura a "saponetta". Sono stati distinte le seguenti facies:

- *VIC1* a litofacies marnoso siltosa

- *VIC2* a litofacies marnoso calcarea di alternanza di calcari marnosi, con rare liste di selci nere e marne siltose

- *VIC3* a litofacies marnoso arenitica con alternanza di marne siltose, marne calcaree e arenarie.

3. GEOMORFOLOGIA

3.1. Revisione del quadro conoscitivo geomorfologico

L'insieme degli studi nel territorio intercomunale è finalizzato alla richiesta di modifica degli azzonamenti delle "aree a pericolosità da dissesti di natura geomorfologica" e della "mappa della pericolosità da dissesti di natura geomorfologica" ai sensi dell'adottato Pai del Distretto Appennino Settentrionale.

Con l'incarico in corso è stata attivata la procedura di revisione delle perimetrazioni del PAI Distrettuale inerenti la pericolosità da dissesti di natura geomorfologica al fine di ottenere la obbligatoria decretazione relativa alle modifiche individuate, avvenuta con Decreto n°65 del 31/05/2022. Tale attività ha perseguito l'aggiornamento e l'omogeneità del quadro conoscitivo sull'intero territorio intercomunale, producendo inoltre un approfondimento del livello delle conoscenze basato su ulteriori analisi e su la definizione di criteri omogenei contenuti nelle norme sovra comunali.

Per il territorio del comune di Subbiano si è proceduto mediante completa revisione della legenda geomorfologica e dei corrispondenti perimetri dei dissesti, pervenendo ad una nuova e rinnovata proposta.

Per il territorio di Capolona, di recente e aggiornata edizione, si è proceduto ad una leggera revisione dei perimetri e di legenda.

Infine viene proposta una rappresentazione dei 'database' comune e allineata con i disposti dell'AdB distrettuale.

L'attività di revisione e proposizione delle perimetrazioni confermate e/o modificate ha avuto pertanto lo scopo di rendere coerenti ed omogenee le diverse cartografie in materia predisposte nel tempo, e pertanto decadute, uniformandole ai criteri di mappatura dei fenomeni geomorfologici e alla definizione delle classi di pericolosità del PAI distrettuale 2022 "dissesti geomorfologici" e del regolamento regionale n.5R/2020.

Oltre ai dissesti gravitativi nelle varie forme si è inoltre individuato un modello di analisi di *propensione al dissesto*, ovvero a potenziale instabilità per effetto di fattori fisici predisponenti, finalizzato alla perimetrazione degli azzonamenti a *pericolosità 3b* della AdB distrettuale.

Nella individuazione delle forme geomorfologiche e del loro stato di attività sono state utilizzate le seguenti banche dati:

- banche dati nazionali in materia di difesa del suolo: IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia) aggiornato al 2019 per la regione Toscana e “database” geomorfologici dell’AdB del fiume Arno
- banche dati regionali: cartografia geologica CARG e database regionale relativo agli studi di Microzonazione Sismica redatti ai sensi degli ICMS relativamente alle coltri di frana attiva e quiescente.
- banche dati derivanti dal quadro conoscitivo degli strumenti urbanistici comunali

Per l’analisi preliminare sull’intero territorio sono state impiegate le tecniche di analisi stereoscopica su foto aeree in abbinamento dei modelli digitali del terreno (*dtm*) derivati da dati LIDAR, disponibili questi su una limitata porzione del territorio. Sono stati evidenziati movimenti di target ottenuti da elaborazioni interferometriche multi-temporali di dati radar satellitari (geoportale lamma), anch’essi nell’insieme limitati. Per la frana di Ponina nel comune di Capolona sono state acquisite le sequenze di monitoraggio inclinometrico.

Nel contempo sono stati condotti controlli di campagna lungo itinerari finalizzati alla corretta definizione comparata dei morfemi, nel corso dei quali sono state individuate piccole aree “sotto l’unità minima cartografabile” ma ritenute importanti per la gestione del rischio locale, come cedimenti localizzati di corpi stradali e lesioni negli edifici.

3.2. Condizioni di instabilità del territorio

Comune di Subbiano

La struttura del territorio di Subbiano è quasi per intero costituita dalle unità litotecniche lapidee marnoso-arenacee ed in misura minore marnoso-argillitiche, stratificate e con notevole grado di fratturazione, oltreché interessate da un notevole grado di alterazione superficiale. Nelle parti più elevate dei rilievi delineati dallo spartiacque in sinistra d’Arno si attestano estesi fenomeni di franosità versante:

- in località Casetta e Le Lame che lambisce la S.P. di Catenaia
- in località La Burraia nel bacino del torrente Gravegna
- di grandi dimensioni areali sul versante opposto nell’alto bacino del torrente Chiassa (rami dei fossi Frugnano e Fossetone)
- fra l’abitato di La Piaggia e Ponte Francese (frazione di Chiaveretto) unitamente a degrado delle coperture arboree.

In località Vielle di Ca’ di Buffa è presente una frana di scivolamento con grandi dimensioni di origine storica che le evidenze mostrano innescata dall’erosione al piede del torrente Chiassa. L’età antica del movimento è dimostrata dal modellamento dell’ampio fronte di stacco e dalla deviazione dell’alveo fluviale al piede dello scivolamento, apparentemente stabilizzato. Tuttavia

attualmente nel corpo di frana si osserva una dinamica in atto accompagnata dal richiamo di un profondo impluvio in erosione. Per altro il recente insediamento non appare interessato da evoluzioni del fenomeno.

A una diversa dinamica si può attribuire l'evoluzione geomorfologica del versante sull'Arno: nella fascia altimetricamente più bassa si riconoscono segni dell'azione erosiva attribuibili ad un paleo corso del fiume più esteso dell'attuale, come limitati relitti di scarpate e terrazzamenti, e soprattutto come le varie forme di degrado di modesta entità.

La quota della paleoscarpata e dei terrazzamenti è di circa m 50 sopra l'attuale corso dell'Arno, metri riferibili alle località Pilli Nuovo, Casina di Pilli e Pilli Vecchio intercalati da una paleo frana. All'abbassamento della quota dell'Arno si fa risalire anche la formazioni dei depositi fluviali terrazzati lungo il corso del Rio Tolle e torrente Grovena, con dislivelli sul fondovalle fra 50 e 80 metri.

Origine più recente hanno le frane interpretabili come originate dallo scalzamento dell'Arno in corrispondenza del lato convesso delle curve fluviali, come l'erosione della sponda a Santa Mama e la frana in località Ramaccia a valle dell'abitato di Giuliano.

Nella fascia altimetricamente più alta prevalgono i dissesti indotti dalla intensa erosione torrentizia; i più estesi si associano ai torrenti Lendra, Doccione dell'Acqua fredda, Gravegna, Rio Talla, fosso Brelle, torrente fra Ponte caliano e Il Palazzo, fosso di Galena a valle di Terranera di Sotto, fosso Fabbrica a valle di Fighille.

Una forma particolare calanchiva con dissesti si è formata nel bacino del fosso della Cerbaia a nord di Poggio d'Acona al confine comunale.

Come indirizzo preliminare si possono schematicamente definire in generale di basso impatto geomorfologico le ubicazioni degli insediamenti urbani di fondovalle come Santa Mama, Calbenzano e Capoluogo e quelli collinari di Falciano e Vogognano, salvo situazioni locali.

Sempre con giudizio preliminare seguono le seguenti valutazioni per le maggiori frazioni:

- Poggio d'Acona è insediato su uno stretto crinale con pendici sottostanti interessate da diffusi fenomeni di instabilità;
- il versante sud di Vogognano presenta forme di instabilità quiescente;
- Falciano è interessato da una forma di instabilità quiescente in località Pergola.

Per quanto riguarda i singoli nuclei minori:

- Tregognano e Palanino-La Buca (Chiaveretto) sono interessati da una frana quiescente o da condizioni di potenziale instabilità;
- Fighille-Campo Maggio, Caselle, Lavacchio, Monte Giovi, Renacci, Salbello, Salbellaccio, La Lodola, Savornano sono interessati da interferenze per fenomeni franosi.

Dall'analisi foto-stereoscopica si raccolgono indizi morfologici che fanno risalire a ipotetici antichi insediamenti, di solito cacuminali, di carattere difensivo spesso suggeriti anche dalla

relitta toponomastica come *castellaccio*, in qualche caso anche con riutilizzazione posteriore. Anche la posizione è indicativa per la prospettiva dominante su percorsi di fondovalle e di valico, come le posizioni di Salbello, Castellaccio presso Tregognano, La Maestà su uno sperone sulla Chiassa, Poggio Tondo con prospettiva anche su Ponte Caliano. Sulle alture di Subbiano sono indicative le posizioni di Il Rombo a NO di Palbena e di San Piero presso Falciano; prospicienti l'Arno troviamo Castelluccio e Giuliano. A nord di Poggio d'Acona si considera una probabile coincidenza con il podere Spagnolo e soprattutto su uno sperone roccioso a quota m 865 presso la strada di valico in località poggio Giusti che conserva il toponimo di Castelvecchio, suggerito da memorie di ruderi.

Comune di Capolona

La struttura del territorio di Capolona è in buona parte costituita dalle antiche formazioni marnoso-arenacee ed in misura minore marnoso-argillitiche, stratificate e con notevole grado di fratturazione, oltreché interessate da un notevole grado di alterazione superficiale. La zona meridionale è sede della sedimentazione di margine delle formazioni sciolte del ciclo lacustre più recente e delle alluvioni dell'Arno. I più estesi fenomeni di instabilità sono presenti nell'area più elevata, allo spartiacque con il bacino del torrente Zenna, e nelle fascia altimetrica bassa per richiamo dell'erosione alla base ad opera dell'Arno.

Partendo da nord lungo lo spartiacque con il bacino del torrente Zenna:

- a nord l'abitato di Lorenzano è interessato da una scarpata attiva in un generale quadro di assenza di dissesti;
- scendendo verso sud sempre sul versante del torrente Zenna numerosi sono i dissesti per diffusa instabilità attiva e quiescente, favorita dalla litologia prevalentemente argillitica, come le pendici degli abitati di C.La Berta, Santa Lucia e Alberaccio;
- sul versante opposto la frazione di Bibbiano occupa un lungo un crinale sulle cui sottostante pendici si sviluppa un'estesa franosità attiva e quiescente che investe l'ampio bacino del torrente Catriolo e dei suoi affluenti fosso dell'Orto e fosso Bonavera. Sono interessate i nuclei di Sant'Andrea, Sottomigliarino e Cenna e investiti gli abitati di C.Bertelli, Le Lame, Pianelli, Legato;
- analoga situazione si riscontra nel limitrofo bacino del fosso dei Praticelli e del fosso delle Pellucce a sud di Bibbiano, con il nucleo di Vezza e la località Tagliata, area che comprende anche la parte alta del bacino del fosso di Valiano;
- nell'alta valle del torrente Faltognano un vasto movimento di versante e di frana attiva interessa l'abitato di Le Veglie e le aree sottostanti al nucleo di Case Vecchie;
- la frazione di Pieve San Giovanni è situata su un'area pianeggiante tuttavia delimitata da versanti con franosità quiescente;
- il nucleo di Cafaggio è situato in zona pianeggiante.

Il versante orientale del territorio di Capolona afferisce direttamente sulla valle dell'Arno ed all'azione erosiva del fiume sviluppata nel tempo si possono far risalire i maggiori dissesti:

- lungo il fondovalle si susseguono la frana quiescente ad est di Lorenzano, la frana di versante dallo spartiacque fino al fiume con le località Campo Treccio e C. Giglione, la frana sopra la curva con sponda in erosione con l'abitato di Rondine, la frana attiva e quiescente nelle località L'Apparita e il Pozzo;

- sotto i nuclei di Il Santo Belfiore e soprattutto Case San Giorgio si individuano numerosi fenomeni di instabilità seppur di più limitata estensione.

Il Capoluogo è realizzato pressoché per intero sulle alluvioni pianeggianti dell'Arno e non è interessato da alcuna delle situazioni di instabilità presenti a monte: gli abitati di Pieve di Cenina, C.Porro e Palaia, Caliano, Il Pino e più in alto Le Rocche sorgono su terreni a bassa propensione al dissesto come la frazione di San Martino Soprarno e Caselle.

A valle della foce del torrente Valiano fino al nucleo di Vado la sponda dell'Arno è un'alta scarpata di erosione attiva che all'altezza di Castelluccio abbandona l'attuale corso fluviale per divenire fossile e delimitare la località Isola il cui toponimo ricorda l'esistenza di un paleo meandro arnino.

Il nucleo originario di Castelluccio sorge su un alto e limitato terrazzamento contornato da scarpate fluviali attive e quiescenti, mentre gli insediamenti recenti si estendono sul pianalto o nella pianura alluvionali.

Nell'area meridionale del territorio i morfemi sono legati alla diversa natura litologica dei depositi lacustri soggetti all'attività di incisione torrentizia dendriforme tipica dei meccanismi di erosione nei terreni argillosi, succeduta alle fasi di sovralluvionamento finale del ciclo lacustre che ha prodotto il penepiano finale. I nuclei abitati sulle aree a bassa pendenza descritte presentano modesta propensione al dissesto: Poggio al Pino, Figline, L'Apia, Pieve San Giovanni.

3.3. *Legenda geomorfologica unificata*

Con riferimento alle regole e finalità esposte nel capitolo precedente, nel corso delle analisi e dei rilievi si è proceduto a graduali assimilazioni delle definizioni omogenee sul territorio dei comuni di Subbiano e Capolona, concludendo con una versione uniformata e allineata alla normativa sovra ordinata del Pai distrettuale e del Regolamento 5/R presentata nell'elaborato QC.G.03 "Carta geomorfologica" di cui in figura 3 viene riportata la legenda.

Le categorie dei morfemi risultano pertanto codificate a scala di bacino e regionale; ne diamo di seguito una schematica illustrazione che consegue il percorso logico di riconoscimento e attribuzione, con le caratterizzazioni locali alle varie forme di paesaggio.



Figura 3 - Legenda della Carta geomorfologica di PSI

Forme e depositi dovuti alle acque correnti superficiali

- Franosità diffusa per erosione fluviale. Erosione areale superficiale per dilavamento, spesso associata a errati interventi sulla copertura vegetale.
- Instabilità di versante indotta da erosione torrentizia di base, rappresentata mediante l'individuazione degli alvei in incisione e degli orli di scarpata fluviale.
- Depositi alluvionali di fondovalle e di terrazzo fluviale. Forme recenti stabilizzate per basse pendenze, soggette a erosione dei corsi d'acqua limitrofi lungo scarpate marginali; i depositi più antichi (olocenici e pleistocenici) hanno struttura di terrazzamento con scarpate a bassa attività con esempio tipico in località Castelluccio; ad est di Pieve San Giovanni (Capolona) è riconoscibile una forma probabilmente assimilabile a conoide di deiezione. Il fondovalle è interessato dalla più alta percentuale degli insediamenti.
- Depositi eluvio-colluviali di tipo idrico-gravitativo nelle vallecole minori e ai piedi dei rilievi con pendenze <15° e quindi sostanzialmente stabili; vi si comprendono anche modesti spessori in posto di coperture di alterazione delle rocce di substrato.
- Sono inoltre segnalate aree interessate da ruscellamento concentrato non cartografabile.

Forme, processi e depositi di versante dovuti alla gravità

- Scarpate. Forme lineari come orli di scarpata di frana, di deformazione gravitativa profonda, scarpate morfologiche a vari stadi di attività.
- Aree soggette a deformazioni superficiali e soliflusso su terreni a prevalente comportamento plastico, relativi a spessori modesti di accumuli gravitativi in condizioni di saturazione. Sono prevalentemente sede di attività agricole e pertanto di almeno parziali risistemazioni stagionali.
- Corpi di frana con morfologia ben contraddistinta arealmente, con almeno due elementi riconoscibili fra scarpata, alveo e deposito di base. Sono differenziate per il meccanismo cinematico prevalente, scivolamento semplice o rotazionale, colamento e crollo, e per lo stato di attività: attivo e quiescente. Diffuse in specie sui rilievi alto collinari dove affiorano i complessi litoidi marnoso arenacei e argillitici, caratterizzati da elevate pendenze e notevoli precipitazioni che favoriscono infiltrazioni ed erosione con formazione di estese e consistenti coperture di alterazione. Le tipologie prevalenti sono le frane per colamento e per scivolamento con componenti traslazionali e rotazionali, di cui si mostra di seguito un modello tratto dalla letteratura.

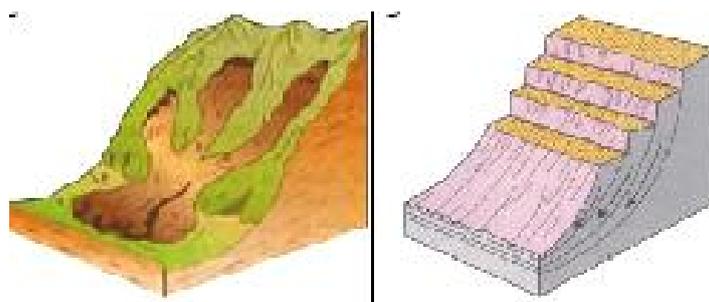


Figura 4. Frana per colamento (sinistra) e per scivolamento rotazionale (destra)

- Aree a franosità diffusa. Instabilità estesa a vaste porzioni di versante caratterizzate da coperture prevalentemente argillose (coperture detritiche e d'alterazione). I singoli dissesti, con variabili dimensioni e tipologia, formano una generale interconnessione e coinvolgono tutta l'area senza soluzioni di continuità.
- Aree con potenziale instabilità connessa a giacitura, acclività, litologia. Aree che per caratteristiche fisiche presentano un'elevata propensione al dissesto, corrispondenti in parte alle zone classificate *P3b* nel PAI distrettuale.
- Sono inoltre differenziati i depositi di versante in condizioni di sostanziale stabilità, con pendenze generalmente $<15^\circ$, e i corpi detritici su versante al limite dell'equilibrio, con pendenze generalmente $>15^\circ$ e soggetti a vari stadi di evoluzione.

4. PERICOLOSITA' GEOLOGICA

L'elaborato STR.G.01 "Carta della pericolosità geologica" è stato redatto ai sensi del DPGR 5R/2020; la classe di pericolosità è individuata con la lettera G e classificata in quattro classi da G1 (bassa) a G4 (molto elevata), corrispondenti nella cartografia del PAI di Distretto alle classi individuate con la lettera P.

Al fine dell'immediata comprensione della recente nomenclatura in uso per la classificazione della pericolosità geologica/geomorfologica fra i disposti normativi in vigore di cui al PAI del bacino dell'Arno (AdB), al PAI del distretto idrografico dell'Appennino settentrionale Distrettuale (ADAS), al vigente DPGR 5/R/2020 e al suo precedente disposto DPGR 53R/2011, si riporta il seguente schema semplificativo relativo alla sintetica identificazione del campo di classificazione della pericolosità (espressa in forma numerica) e della relativa aggettivazione, susseguitasi nel tempo, nei vari disposti.

ABACO della PERICOLOSITA' GEOLOGICA/GEOMORFOLOGICA nell'EVOLUZIONE della NORMATIVA

DPGR. n. 53/R/2011	DPGR n. 5/R/2020	PAI AdB Arno	PAI Distretto App. Sett.
G.4 (molto elevata)	G.4 (molto elevata)	P.F.4 (molto elevata)	P.4 (molto elevata)
G.3 (elevata)	G.3 (elevata)	P.F.3 (elevata)	P.3a (elevata)
G.2 (media)	G.2 (media)	P.F.2 (media)	P.2 (media)
G.1 (bassa)	G.1 (bassa)	P.F.1 (moderata)	P.1 (bassa)

Il quadro conoscitivo relativo all'aspetto "dissesti geomorfologici" allestito per il presente Piano Strutturale risulta conforme e coerente con il quadro conoscitivo del PAI Distrettuale, in virtù del Decreto del Segretario Generale n. 65 del 31 maggio 2022 "Adeguamento degli strumenti di governo del territorio. Approvazione modifiche della perimetrazione delle aree a pericolosità da frana e da processi geomorfologici di versante della cartografia del PAI relativa al Comune di Capolona e Subbiano".

4.1. Pericolosità geologica molto elevata (G4)

Comprende le seguenti tipologie morfologiche:

- aree ove sono presenti frane attive, inclusa la zona in ampliamento corrispondente, in base ai processi cinematici in essere, alla fascia di probabile evoluzione (buffer) così come definita dalla Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale
- aree soggette a franosità diffusa e di versante
- aree instabili indotte da intensi fenomeni di erosione fluviale
- scarpate attive con relative aree di possibile evoluzione e influenza

In queste zone dovranno privilegiarsi interventi tesi alla bonifica e al recupero ambientale dei luoghi stessi.

In ogni caso qualsiasi previsione di interventi di nuova costruzione o nuove infrastrutture, che incidano su tali terreni, oltre a rispettare i criteri generali previsti dalla pianificazione di bacino, è subordinata alla preventiva esecuzione di interventi di messa in sicurezza e relativi sistemi di monitoraggio sull'efficacia degli stessi secondo le indicazioni ed i dettagli di cui al comma 3.2.1 dell'allegato A al Reg. Reg. n. 5/R. per le aree classificate in classe di pericolosità geologica molto elevata.

*Gli interventi di messa in sicurezza, **che dovranno essere 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, dovranno risultare 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 e dovrà essere concordata tra il comune e la struttura regionale competente.

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

4.2. Pericolosità geologica elevata (G3)

Comprende le seguenti tipologie morfologiche:

- aree ove sono presenti fenomeni franosi quiescenti, compresi corpi detritici con pendenze superiori a 15°, e inclusa - laddove prevista - la zona in ampliamento definita in base ai processi cinematici in essere come fascia di probabile evoluzione (buffer)
- aree soggette a deformazioni superficiali e soliflusso
- aree soggette a erosione areale superficiale per dilavamento
- aree potenzialmente instabili per acclività, litologia o giacitura
- scarpate morfologiche non attive.

La fattibilità degli interventi di nuova costruzione o nuove infrastrutture, che incidano su tali terreni, è subordinata all'esito di studi, rilievi e indagini geognostiche e geofisiche, effettuate in fase di piano attuativo oppure, qualora non previsto, a livello edilizio diretto, finalizzate alla

verifica delle effettive condizioni di stabilità. Qualora dagli studi, dai rilievi e dalle indagini ne emerga 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:

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 dovrà essere 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.

Sono consentiti gli interventi inerenti la coltivazione di cave inclusi nei piani regionali.

4.3. Pericolosità geologica media (G2)

Comprende aree che dal complesso degli elementi geomorfologici, litologici e giaciture si rileva una attuale propensione al dissesto medio-bassa, ma di cui non si può escludere localizzate evoluzioni:

- fenomeni inattivi o stabilizzati
- terreni collinari non classificati in G3 e G4
- depositi eluvio colluviali e depositi detritici con pendenze inferiori a 15 gradi
- terrazzamenti

Nella classe G2 sono comprese le aree apparentemente stabili sulle quali permangono dubbi che potranno tuttavia essere chiariti a livello di indagine geognostica di supporto alla progettazione edilizia. 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.

4.4. Pericolosità geologica bassa (G1)

Comprende aree che dal complesso degli elementi geomorfologici, litologici e giaciture non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfoevolutivi:

- depositi alluvionali di fondovalle

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

5. IDROGEOLOGIA

5.1. Risorse e vincoli

Il territorio intercomunale, prevalentemente collinare e montuoso, è ripartito in due versanti dalla stretta valle dell'Arno in parte occupata da alluvioni oltreché dall'abitato dei due capoluoghi. Nelle zone altimetricamente più elevate si manifestano numerose sorgenti oggetto di captazione e adduzione nell'acquedotto pubblico, sfruttando la forza motrice naturale della gravità; nel fondovalle sono attive captazioni soprattutto private mediante pozzi. Le acque sono ripartite e distribuite in numerosi serbatoi idrici di accumulo e distribuzione.

Nel contesto urbanistico del territorio intercomunale l'assetto idrogeologico si connota essenzialmente come patrimonio ambientale e come risorsa utilizzabile per i diversi usi, nella misura consentita dalle norme di settore. Fra queste il D.Lgs. 152/2006 e i suoi regolamenti derivati, oltre al Piano stralcio Bilancio Idrico dell'Autorità di Bacino dell'Arno del 2010.

Da ciò discende che la disponibilità della risorsa idrica allo sfruttamento, prioritariamente pubblico e anche privato, è condizionata al rispetto del mantenimento delle sue capacità di rinnovamento. Questo, pur essendo garantito dai naturali meccanismi di ricarica delle falde, impone la verifica delle possibili interazioni indotte dalle trasformazioni umane del territorio in termini di eccessivo sfruttamento e di modifica delle caratteristiche qualitative delle acque. Opportunamente pertanto le NTA dei futuri Piano Operativi potranno contenere criteri di analisi e verifica delle interazioni, e condizioni nella realizzazione delle previsioni.

Il D.Lgs 152/2006 dispone all'art.94 aree di salvaguardia delle acque destinate al consumo umano per le opere di captazione per acquedotto: zone di tutela assoluta, di rispetto e di protezione

La norma sovraordinata Piano stralcio 2010 "Bilancio Idrico" dell'Autorità di bacino dell'Arno individua nella parte meridionale pianeggiante del territorio intercomunale tre distinte aree da assoggettare alle relative NT.

In dettaglio verranno elencati gli acquedotti associati ai centri abitati alimentati. In complesso si tratta di 46 captazioni pubbliche, ognuna delle quali definisce una superficie vincolata ai sensi del D.Lgs. 152/2006 pari a 12,56 ettari.

5.2. Criteri di valutazione dell'assetto idrogeologico della risorsa idrica sotterranea

Il percorso conoscitivo richiede la ricostruzione dell'assetto idrogeologico dei corpi idrici sotterranei presenti nel territorio interessato, talora esteso anche ad aree esterne, configurati attraverso gli assetti stratigrafici e strutturali. La ricostruzione del modello piezometrico fornisce

le indicazioni schematiche della circolazione idrica sotterranea, delle sue anomalie e delle interconnessioni con altri corpi idrici anche superficiali.

Con il riconoscimento degli acquiferi d'interesse si procede alla valutazione, qualitativa in assenza di conoscenze puntuali su aree estese, del grado di protezione naturale. In particolare presentano esposizione ad un basso grado di protezione naturale le falde libere in materiali permeabili con insufficiente soggiacenza, acquiferi in orizzonti fratturati non profondi di rocce litoidi e acquiferi in formazioni carbonatiche a carsismo sviluppato.

Senza entrare negli aspetti qualitativi, campo di altre materie, importante oggetto di analisi è il riconoscimento di disequilibri per azioni antropiche in atto come il pompaggio intenso e/o concentrato delle acque di falda, o potenziali come a seguito di asportazione dei terreni di copertura e scavi edilizi. Ne conseguono potenziali situazioni di criticità, talora anche effettive, derivate dalla azione combinata di attività antropica ed esposizione a un basso grado di protezione della risorsa idrica o delle zone di ricarica.

I vari tematismi saranno affrontati nei successivi capitoli.

5.3. Gli acquiferi

La carta della permeabilità e vulnerabilità solitamente prodotta è di approfondimento appena sufficiente per la rappresentazione degli aspetti idrogeologici del territorio, in quanto di derivazione semiautomatica della carta geologica e della carta litologico-tecnica sulla base delle macrocaratteristiche di porosità e permeabilità delle litologie affioranti, senza dar conto di quelle sottostanti e uniformando alla classe di permeabilità su base bibliografica le unità geolitotecniche delle varie formazioni. In ogni caso adottiamo la definizione: *“acquifero: uno o più strati sotterranei di roccia o altri strati geologici di permeabilità sufficiente da consentire un flusso significativo di acque sotterranee o l'estrazione di quantità significative di acque sotterranee”*

Quindi il criterio teorico fondamentale di distinzione è fondato sul meccanismo primario di infiltrazione delle acque nei terreni: per porosità nei sedimenti sciolti - dalle ghiaie alle argille - o per fratturazione nei terreni rocciosi, criterio cui si riferisce anche la valutazione della vulnerabilità.

A tal proposito osservando la successione delle formazioni geologiche lapidee, come le Arenarie dell'Unità Cervarola che rappresentano la grande maggioranza degli affioramenti nel territorio, colpisce l'eterogeneità dell'alternanza verticale e la variabile distribuzione areale delle componenti litologiche, senza parlare del grado di fratturazione. Si conclude che solo studi approfonditi accompagnati da perforazioni possono fornirci indicazioni più concrete su i parametri idraulici alla base di una cartografia che abbia basi scientifiche.

Viene presentato pertanto un elaborato semplificato denominato QC.G.04 “Carta idrogeologica”.

Sia pure con i limiti anticipati, i contenuti della carta idrogeologica possono rappresentarsi mediante la descrizione degli acquiferi in termini di risorsa e di eventuali criticità connesse: con il criterio geostratigrafico viene mantenuta la differenziazione fra unità permeabili per porosità, recenti come depositi fluviali, lacustri e detritici e formazioni permeabili per fratturazione antiche come tutti i flysch arenacei, carbonati e argillitici. Per altro, come ricordato, l'analisi delle emergenze idriche, che costituiscono un ricco patrimonio del territorio dei due comuni, effettuata con l'attribuzione agli acquiferi, mette in evidenza concordanze e discrepanze con la classificazione di quest'ultimi sulla base del parametro "permeabilità".

Di seguito vengono descritti i principali corpi che vanno a costituire l'assetto idrogeologico del sottosuolo nel territorio in esame.

- ACQUIFERO LIBERO ALLUVIONALE costituito da ghiaie e sabbie fluviali recenti dell'Arno; vi corrispondono un elevato numero di pozzi privati oltre a una unica captazione dell'acquedotto di Subbiano denominata "Pozzo Casa La Marga". Le precedenti campagne di misura della profondità della falda consentono di ricostruire uno schema generale dei rapporti con il fiume: esso esercita in condizioni di medio-bassa portata una azione prevalentemente drenante, che si inverte in occasione di eventi di piena sommandosi agli apporti di monte. Presumibilmente nel contesto urbano la vulnerabilità è elevata. Lo spessore dei depositi fluviali sul substrato è sicuramente variabile intorno alla decina di metri.

Per tale acquifero rimane confermata la qualifica di acquifero d'interesse sotto l'aspetto quantitativo, senza per altro trascurare che le aree di fondovalle sopportano il carico maggiore di interferenze degli insediamenti umani, confermando con la buona permeabilità anche una elevata vulnerabilità dovuta a limitata soggiacenza.

Sulla base delle passate campagne di misura dei livelli piezometrici nel fondovalle dell'Arno, nel territorio di Subbiano la profondità della falda dal piano campagna è mediamente intorno a -3/4 metri dal piano campagna, di Capolona a -4/5 metri, a Castelluccio a -3 metri.

I pozzi censiti, generalmente di grande diametro e di profondità 7-10 metri, attingono sicuramente solo nell'acquifero alluvionale delle ghiaie dell'Arno rendendo attendibile l'informazione. Non si conosce l'entità della oscillazione stagionale, ma sulla base di situazioni consimili si possono ipotizzare interferenze con la falda in corrispondenza di scavi a partire da profondità superiori a 2-2,50 metri. L'analisi delle curve piezometriche indica come importante apporto di alimentazione della falda il flusso delle acque provenienti dai rilievi laterali, mentre il corso d'acqua sembra svolgere un effetto prevalentemente drenante, salvo invertire il flusso negli eventi di piena.

Le captazioni attraverso i pozzi d'acquedotto contribuiscono all'approvvigionamento idrico dei centri abitati delle valli dell'Arno e del torrente Chiassa.

- ACQUIFERI DISCONTINUI/STAGIONALI dei depositi terrazzati, delle coperture e dei conglomerati Villafranchiani; caratterizzati da discreta permeabilità ma interessati dall'intenso effetto drenante delle scarpate di erosione nelle zone di affioramento che non consente la formazione di importanti accumuli acquiferi.

Si segnalano per altro alcuni pozzi nell'area a nord della frazione di Castelluccio in comune di Capolona, probabilmente alimentati dai conglomerati villafranchiani o dal substrato lapideo sottostanti. Confermando la ridotta produttività assegnata si introduce un concetto valido per tutte le unità affioranti nell'intera area collinare, e che prende le mosse dalla constatazione della presenza di captazioni che la teoria non prevede: la dinamica geomorfologica agisce sui rilievi producendo accumuli e coperture detritiche, colluvioni ed eluvioni che in condizioni favorevoli possono essere sede di falde sospese, utilizzate per modesti impieghi locali, assimilabili a gli acquiferi discontinui stagionali.

- ACQUITARDI DELLE ARGILLE LIMOSE LACUSTRI; costituiti da i complessi recenti di origine lacustre occupano la parte meridionale del territorio intercomunale e sono formati da terreni a bassa permeabilità.

- ACQUIFERI DISCONTINUI CALCAREI degli affioramenti posti a nord-ovest del territorio di Capolona; presenti in profondità e con discontinuità, gli acquiferi carbonatici alimentati per fratturazione in ammassi rocciosi sono presumibilmente presenti nelle formazioni di Monte Morello e delle brecce di Monte Senario; in corrispondenza di strutture idrogeologiche favorevoli, non sempre localmente attingibili, si ipotizza la formazione di serbatoi idrici di interesse, alimentati dalla rete di fratturazione, che l'esperienza individua intorno alle profondità fra 70 e 100 metri. Presentano in genere *vulnerabilità media* soprattutto per effetto di sversamenti locali. I limitati affioramenti, posti al confine occidentale del territorio di Capolona, danno origine alle emergenze (sorgente Le Lame) che alimentano l'acquedotto di Bibbiano e delle frazioni circostanti, presumibilmente per contatto delle rocce serbatoio, rese permeabili dalla fratturazione, con livelli argillitici che svolgono il ruolo di acquiclude locali.

- ACQUIFERI DISCONTINUI DEI FLYSCH ARENACEI; negli acquiferi dei flysch arenaceo marnosi degli estesi affioramenti dell'Unità Cervarola si ipotizzano più livelli produttivi la cui portata si implementa solitamente con la profondità: vi contribuiscono i singoli orizzonti arenacei fratturati, che si alternano nella stratigrafia ai livelli marnosi e siltosi impermeabili, formando acquiferi multistrato. A livello formazionale, non risultano agevoli distinzioni litologiche basate sulla più elevata permeabilità desunta dalla percentuale di arenarie piuttosto che marne o argilliti: si è riscontrato comunque che la quasi totalità delle sorgenti utilizzate dall'acquedotto

emergono da affioramenti del membro di Montalto FAL3, talvolta in corrispondenza di faglie o al contatto con il membro di Camaldoli FAL2.

Peculiare la sorgente Monte Giovi dell'acquedotto di Subbiano che scaturisce dall'acquiclude delle Marne di Vicchio per altro in corrispondenza di una faglia che mette in contatto orizzonti a diversa permeabilità.

La ricchezza di acque nel territorio dei comuni di Subbiano e Capolona, oltre che dalla discreta permeabilità locale delle rocce, è favorita anche dalla presenza di un fattore non sempre valutato per la sua importanza: nelle zone di alta quota l'abbondanza delle precipitazioni concorre ad una continua ricarica delle coperture e del substrato roccioso fratturato e favorisce la formazione di serbatoi idrici al contatto fra corpi a diversa permeabilità.

- ACQUICLUDI DEI FLYSCH ARGILLITICI; rappresentati da litotipi aventi scarsa o nulla permeabilità, come le Marne di Vicchio e la formazione di Sillano. Il contatto con livelli rocciosi clastici intercalati nei complessi argillitici può facilitare la formazione di piccole falde o accumuli interni, per altro di difficile alimentazione, comunque in relazione alla variabilità litologica. Nella categoria dei flysch argillitici sono compresi anche gli Slump e gli Olistostromi intercalati nell'Unità Arenacea.

La dinamica geomorfologica agisce sui rilievi producendo accumuli e coperture detritiche, colluvioni ed eluvioni che in condizioni favorevoli possono essere sede di falde sospese, utilizzate per modesti impieghi locali.

5.4. L'approvvigionamento idropotabile

Le captazioni sorgentizie complessive immesse nella rete acquedottistica delle varie frazioni assommano quasi 32 litri/secondo, suddivise in 28 e 4 litri /secondo, rispettivamente nelle reti di Subbiano e Capolona. E' un soccorso prezioso per l'approvvigionamento dei due capoluoghi, che utilizza acque di ottima qualità sfruttando la gravità per insediamenti posti a quote elevate rispetto il fondovalle.

Come abbiamo visto le falde che vengono alla luce sotto forma di sorgente sono contenute in massima parte nei livelli arenacei di FAL3, membro di Montalto delle Arenarie del Falterona. Si originano in corrispondenza dei livelli più prettamente costituiti da strati e banconi di arenarie, resi permeabili dalla presenza di una rete di fratture comunicanti con strutture che favoriscono serbatoi di accumulo, al contatto con livelli della stessa formazione di natura marnoso argillitica. In generale le falde, quando estratte con perforazioni, hanno carattere artesiano e presentano una buona protezione naturale, anche in relazione ad ambienti con elevati caratteri di naturalità.

Tuttavia sono frequenti fenomeni di infiltrazioni di acque superficiali in corrispondenza dei manufatti di presa, spesso non realizzati con le necessarie difese. Pertanto sono consigliabili programmi di controlli a garanzia della sicurezza ed efficienza della risorsa.

La gestione in forma associata degli acquedotti è affidata alla società "Acque Nuove" di Arezzo che dispone delle seguenti strutture:

- impianto di Busenga (Capolona) con prospettiva di coprire l'80% del fabbisogno nel giorno di massimo consumo, di cui il 16% viene assicurato fonti locali (sorgenti)
- serbatoio di Magalotto-Castelluccio con capacità di mc 75
- nuovo serbatoio di Ponte Caliano con capacità di mc 450 e alimentazione pari 3,5 l/sec

Una percentuale di approvvigionamento è assicurata da pozzi privati nelle aree isolate non raggiungibili dalle strutture pubbliche.

Di seguito vengono riportate le caratteristiche idriche dei singoli acquedotti presenti sul territorio in esame. La portata Q è espressa in litri/secondo.

COMUNE DI SUBBIANO

Acquedotto Santa Mama

Serbatoi

Poggio d'Acona, Castagnoli, Ginestreto-Santa Mama, Panicale

Sorgenti

- sorgente Tea 2 quota m 872 Q= 0,5
- sorgente Chernobil loc. San Luigi quota m 732 Q= 1,33

Acquedotto La Villa

- sorgente Rubbiella quota circa m 968 Q= 0,5 acquedotto La Villa

Acquedotto Vogognano

- sorgente La Gravenna quota circa m 655 Q =0,8

Acquedotto Capoluogo

Serbatoi

Serbatoio I Tori

Sorgenti

- sorgente Baregno 1 e 2 quota circa m 1211 Q= 0,5 con collegamento fino al deposito La Marga
- sorgente Case Taverni o Fonte Bottino quota circa m 1059 Q= 2,5
- sorgente Catenaiaccia quota circa m 613 Q= 2,91
- sorgente Passo di Marchino quota circa m 856 Q = 2,08
- sorgente Lendra quota circa m 503 Q = 3,33
- sorgente Imbuto quota circa m 467 Q= 0,63

- sorgente Candepola quota circa m 428 Q= 0,5

Acquedotto Terranera

- sorgente Casa Ducci quota circa m 83

Acquedotto Falciano

Serbatoi

La Villa, Barbagliena, Reggiolani (Fonte Bottino), San Piero (3), Casa Brucino-II Rio

Sorgenti

- sorgente Caiuteli 3 loc. il Moro quota circa 787 Q =0,5+0,25+0,08

- sorgente Caiuteli 1 loc il Moro quota circa 688 Q = 0,08

Acquedotto Rio-Campo Maggio-Fighille

- sorgente Pian di Rio quota circa m 795 Q = 0,8

Acquedotto Grugnano

Serbatoi

Montecchio, Polbena

Sorgenti

- sorgente Grugnano quota circa 667 Q= 0.86

Acquedotto Monte Givi

- sorgente Monte Givi quota circa m 515 (marne di Vicchio) Q= 0,2

Acquedotto Savorgnano

- sorgente Case Loli quota m 793 Q =0,5

Acquedotto Chiaveretto

Serbatoi

Case Bolle (32), Piaggia di Sotto, Poggio dei Soli (2), Palazzina (2)

Sorgenti

- Piaggia di Sopra 1 e 2 quota circa m 480 Q= 0,16+0,20

- pozzo La Piaggia –Chiaveretto quota m 315

Acquedotto Campassone –Ca di Buffa

Serbatoi

Casacciola Alto, Casacciola Basso (2)

Sorgenti

- sorgente Casa Caporali pozzo quota circa m 284 Q = 3,33

Acquedotto Capoluogo

Serbatoi

Case Pigli, Case Gano

Sorgenti

- pozzo Casa La Marga quota m 272 prof. m 69 Q =1,7

- pozzo Casa Gano quota m 270 prof. m 100 Q = 1,3

COMUNE DI CAPOLONA

Acquedotto Lorenzano

Sorgenti

- pozzo di Lorenzano con 2 serbatoi quota circa m 384 prof. m 30 Q =0,10
- sorgente Case Canipale quota circa 408 Q =0,15 (acquedotto fino a Magalotto-Castelluccio)

Acquedotto Le Lame Bibbiano

Serbatoi

Torri di Belfiore, Il Santo-Cenina, Il Poggio, Il Lato, Bibbiano, Palaia, Le Coste, Caliano (acquedotto di Canipale)

Sorgenti

- sorgente Ortelli quota circa m 534 Q =0,03
- sorgente Le Lame quota circa m 520 Q =0,10

Acquedotto Casavecchia

Serbatoi

Poggio di Ierna, Ierna, Le Casacce, Pianellaccio, Il Pino, San Martino

Sorgenti

- sorgente Casavecchia 2 quota m 480 Q =0,10
- sorgente Casavecchia 3 quota m 488 Q =0,5
- pozzo Casavecchia 2 quota circa m 465 prof. m 68 Q =1,2

Acquedotto Pieve di San Giovanni

- sorgente Pratacci emergenze quota circa fra m 415 e 600 Q=0,18
- sorgente Casale di sotto quota m 565 Q= 0,25
- sorgente Pieve san Giovanni 2 m 417 Q =0,17
- sorgente Pieve san Giovanni 1 m 465 Q=0,10
- pozzo Il Mulino quota m 295 loc. Cafaggio prof. m 66 con 2 serbatoi Q=0,8

Acquedotto di Fani

- sorgente san Luigi quota m 553 Q=0,08

Acquedotto di Botti

- sorgente Sottomigliarino quota m 527 Q=0,08
- sorgente locale quota m 530 Q=0,07

Acquedotto Campo di Bacco

- sorgente san Giuseppe-Pianellaccio-Cannipini quota circa m 368 Q= 0,11

Acquedotto San Martino-Le Casacce- Il Poggio-Vezza

- sorgenti Vezza 1,2,3 quota circa m 5287575 Q= 0.08 +1,05+0,43

Zona Castelluccio

Serbatoi

Poggio al Pino, Magalotto

5.5. La tutela della risorsa

Nella Carta Idrogeologica - ai sensi del D.Lgs 152/2006 art. 94 - in corrispondenza dei punti di prelievo di acquedotto, sorgenti e pozzi, sono graficamente individuate le aree di salvaguardia denominate *aree di rispetto*, comprendenti anche le *aree di tutela assoluta* (con raggio di metri 10, non distinguibile alla scala dell'elaborato).

Alle aree di rispetto è stato assegnato un raggio di metri 200, puramente virtuale non essendo disponibili rilievi e studi di dettaglio, ed equivalente ad una superficie vincolata di ettari 12,56. Di conseguenza nel territorio intercomunale risulta nel complesso vincolata una superficie di oltre 550 ettari dove si applicano le condizioni sintetizzate dall'art. 28 della L.R.69/2011.

D.Lgs 152/2006; art. 94 - Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano

4. **La zona di rispetto** è costituita dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta da sottoporre a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata e può essere suddivisa in zona di rispetto ristretta e zona di rispetto allargata, in relazione alla tipologia dell'opera di presa o captazione e alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa. In particolare, **nella zona di rispetto sono vietati l'insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività:**

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

Figura 5 - Dettaglio della Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque a uso umano

Le captazioni ad uso privato sono escluse dall'applicazione.

La norma prevede inoltre una *zona di protezione* con misure, limitazioni e prescrizioni a gli usi e destinazioni del territorio compreso nel bacino di alimentazione della captazione di cui all'art.94 (vedi figura 5). Tuttavia il relativo regolamento regionale non è stato ancora emesso.

5.6. **Bilancio idrico**

In corrispondenza della parte di territorio che accoglie gli acquiferi alluvionali trova vigenza il piano stralcio 2010 "*Bilancio Idrico*" del Piano di bacino del fiume Arno che ha come obiettivo strategico la tutela quantitativa della risorsa e gli indirizzi gestionali.

Gli acquiferi delle pianure alluvionali sono suddivisi in a) *acquiferi con gravi deficit di bilancio* (non presenti nel territorio intercomunale) e b) *acquiferi con bilancio prossimo all'equilibrio* o bilancio positivo con flussi in uscita dello stesso ordine di grandezza della ricarica. Questi ultimi sono classificati in:

- D4. Area a disponibilità molto inferiore alla capacità di ricarica con disavanzo negativo molto elevato (non presenti nel territorio intercomunale)
- D3. Area a disponibilità inferiore alla capacità di ricarica con disavanzo negativo elevato
- D2. Area a disponibilità alla capacità di ricarica che risulta congruente con i prelievi in atto
- D1. Area ad elevata disponibilità con capacità di ricarica ai prelievi in atto.

Si applicano le seguenti condizioni:

Ai sensi dell'art.10 nelle **aree D3** possono essere rilasciati i seguenti permessi, con relative condizioni:

- autorizzazioni di pozzi ad uso domestico purché in aree non servite da pubblico acquedotto
- autorizzazioni per uso domestico in aree servite da acquedotto fino alla quantità di 200mc/anno. Quantitativi superiori sono subordinati a parere dell'Autorità di bacino
- concessioni ad uso idropotabile a condizione che sia dimostrata la sostenibilità del prelievo mediante attivazione di locale monitoraggio piezometrico della falda
- concessioni ad uso diverso da idropotabile a condizione che sia dimostrata la sostenibilità per l'area e l'essenzialità dell'uso anche in relazione ai quantitativamente richiesti e mediante attivazione di locale monitoraggio piezometrico della falda.

Gli strumenti di governo del territorio possono prevedere nuovi insediamenti con approvvigionamento da acque sotterranee previa valutazione del fabbisogno, con durata delle concessioni non oltre 5 anni.

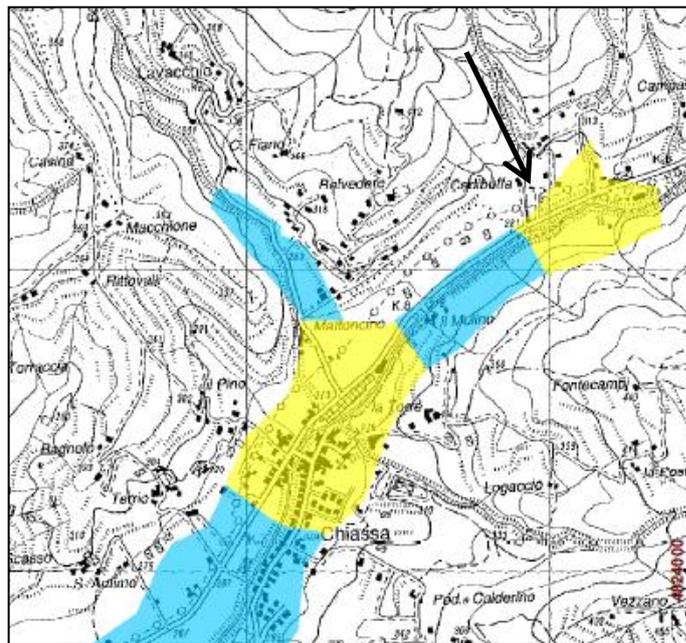
Ai sensi dell'art.11 negli altri acquiferi a bilancio prossimo all'equilibrio concessioni e autorizzazioni sono rilasciate nel rispetto dei dati del bilancio dell'acquifero, ossia della disponibilità prossima alla ricarica in **D2** o della elevata disponibilità in **D1**.

Nelle aree non comprese negli acquiferi alluvionali significativi il rilascio dei titoli è regolato in conformità al quadro conoscitivo disponibile, con attenzione ad eventuali interferenze con le sorgenti nei territori montani e collinari.

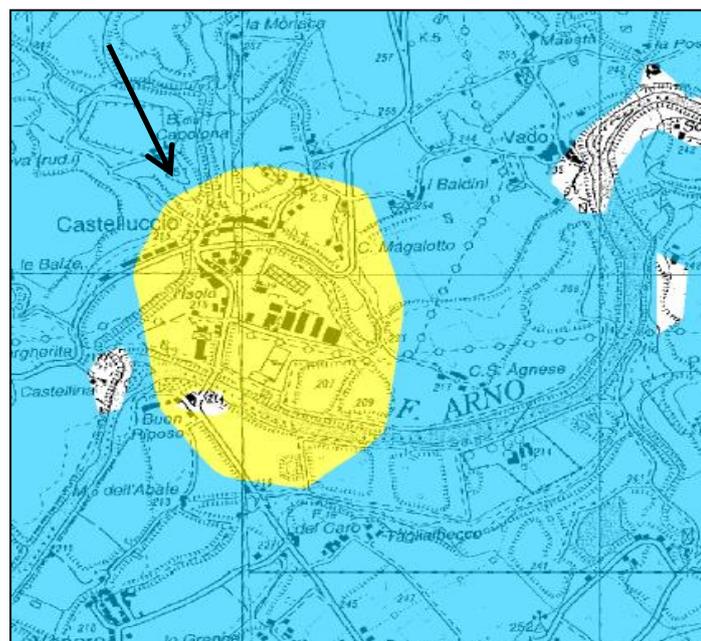
Attualmente la norma sovraordinata Piano stralcio 2010 "Bilancio Idrico" dell'Autorità di bacino dell'Arno individua le aree riportate in figura 6, ubicate nella parte meridionale pianeggiante del territorio intercomunale: a due di esse (aree di Chiassa e Castelluccio) viene attribuita la classe D3 degli acquiferi con disponibilità prossima o inferiore alla capacità di ricarica, in un quadro più generale di elevata disponibilità. Tali aree sono riportate nella Carta idrogeologica.

Figura 6 - Estratti dal Piano di Bilancio Idrico del Distretto Appennino Settentrionale, Bacino del Flume Arno

AREA TORRENTE CHIASSA (Comune di Subbiano). La piccola porzione del territorio di Subbiano interessato (località Campassone a NE) ricade nella classe D3.



AREA CASTELLUCCIO (Comune di Capolona). La frazione di Castelluccio ricade nella classe D3 e la rimanente parte in D1.



-  D 4 - aree a disponibilità molto inferiore alla capacità di ricarica
-  D 3 - aree a disponibilità inferiore alla capacità di ricarica
-  D 2 - aree a disponibilità prossima alla capacità di ricarica
-  D 1 - aree ad elevata disponibilità

6. STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA

Nel quadro della redazione del nuovo strumento urbanistico intercomunale, particolare rilevanza assume l'aggiornamento degli studi sismici su un territorio inserito in un contesto di rischio da terremoto rilevante, prossimale a zone in cui sono frequenti eventi sismici importanti.

Nell'ambito delle attività previste per l'Attuazione dell'articolo 11 della legge 24 giugno 2009, n. 77 e finanziate a partire dall'OPCM 3907/2010, in collaborazione con il Settore Coordinamento Regionale Prevenzione Sismica tutti i comuni della Toscana inseriti in zona sismica 2 e 3 si dotano di specifici studi di Microzonazione Sismica (di seguito MS) nel rispetto degli "Indirizzi e Criteri di Microzonazione Sismica Nazionale" (di seguito ICMS) e delle specifiche tecniche regionali per la microzonazione sismica approvate con Deliberazione di G.R.T. n. 261/2011 e successive modifiche ed integrazioni. Il recente D.P.G.R. n.5R/2020 ha inoltre introdotto l'aggiornamento obbligatorio degli studi di MS al livello 2 o 3 contestualmente alla revisione del quadro conoscitivo degli strumenti urbanistici.

La realizzazione di uno studio di MS, secondo quanto esplicitato nei suddetti ICMS, è uno strumento conoscitivo dalle diverse potenzialità, finalizzato a definire su un determinato territorio quali modificazioni vengono apportate allo scuotimento del suolo dalle condizioni geologico-tecniche e dalle condizioni topografiche locali. In funzione dei diversi contesti e dei diversi obiettivi gli studi di MS possono essere effettuati a vari livelli di approfondimento, con complessità ed impegno crescenti, passando dal livello 1 fino al livello 3.

Il **livello 1** è un livello propedeutico ai successivi studi di MS che consiste in una raccolta organica e ragionata di dati di natura geologica, geofisica e geotecnica e delle informazioni preesistenti e/o acquisite appositamente al fine di suddividere il territorio in microzone qualitativamente omogenee dal punto di vista del comportamento sismico. Tale approfondimento è finalizzato alla realizzazione della "Carta delle Microzone Omogenee in prospettiva sismica (MOPS)";

Il **livello 2** è un livello successivo in cui si introduce l'elemento quantitativo associato alle zone omogenee mediante metodologie di analisi numerica di tipo semplificato dall'utilizzo di specifici abachi regionali e con l'eventuale esecuzione di ulteriori e più mirate indagini. Tale approfondimento è finalizzato alla realizzazione della "Carta di Microzonazione Sismica di II livello";

Il **livello 3** rappresenta il livello di maggior dettaglio che permette di giungere ad una microzonazione approfondita del territorio basata su metodologie analitiche di analisi di tipo quantitativo relative a specifiche situazioni di criticità. Tale approfondimento è finalizzato alla realizzazione della "Carta di Microzonazione Sismica di III livello" ovvero "Carta di Microzonazione Sismica con approfondimenti".

Nell'ambito della revisione del quadro conoscitivo in materia geologica e sismica sul territorio intercomunale pertanto si è provveduto a realizzare un nuovo studio di Microzonazione sismica di livello 2 e di livello 3, in conformità con gli "Standard per l'informatizzazione degli studi di Microzonazione Sismica" (vers.4.2) ed avvalendosi del finanziamento regionale erogato per l'anno 2021 (Del. GRT n.977/2021 - OCDPC 780/2021), che coinvolge gran parte del territorio urbanizzato e l'intera area di fondovalle del Fiume Arno per entrambi i comuni.

Per tutti i dettagli sugli studi svolti si rimanda alle rispettive Relazioni tecniche illustrative di Microzonazione Sismica (Geotecno, luglio 2022).

I risultati ottenuti per il livello 3, rappresentati nella Carta della Microzonazione sismica di 3° livello, sono in sostanza confrontabili - in termini di Fattore di amplificazione nella banda spettrale 0,1 - 0,5 sec, che costituisce l'intervallo di periodo di riferimento per la valutazione della pericolosità sismica locale - con quelli ottenuti per il livello 2, che viene invece elaborato ricorrendo ad una analisi numerica di tipo semplificato dall'utilizzo di specifici abachi regionali.

In virtù di quanto detto ed in accordo con la struttura regionale competente, è stato quindi deciso di operare le valutazioni necessarie per pervenire alla Carta di pericolosità sismica locale avvalendosi dei risultati dello studio di MS di livello 3, laddove presenti, e di livello inferiore nelle aree non oggetto di approfondimenti di terzo livello.

7. PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE

La pericolosità sismica locale, articolata dal citato DGPR n. 5R/2020 in 4 classi, viene di norma valutata in sede di studi di MS attraverso analisi di risposta sismica locale dei depositi di terreno o, laddove assenti (studi di MS di livello 1), mediante considerazioni qualitative cautelative basate sull'esperienza e sulla conoscenza del territorio. A riguardo la normativa di riferimento consente di valutare gli effetti locali di amplificazione del moto sismico sia in modo semplificato, sia con modalità analitiche più rigorose.

La classificazione del territorio in termini di pericolosità sismica locale per il supporto alla pianificazione urbanistica è organizzata, secondo i criteri fissati dal DGPR n.5/R/2020 - Allegato A, in 4 distinte classi a intensità crescente, di seguito descritte:

Pericolosità sismica locale molto elevata (S.4):

- 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 (S3):

- 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 (S2):

- zone stabili suscettibili di amplificazioni locali connessi con contrasti di impedenza sismica attesa oltre alcune decine di metri dal piano campagna e con frequenza fondamentale del terreno indicativamente inferiore a 1hz;
- 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 S3;

Pericolosità sismica locale bassa (S1):

- zone stabili caratterizzate dalla presenza di litotipi assimilabili al substrato rigido in affioramento con morfologia pianeggiante o poco inclinata (pendii con inclinazione inferiore a 15 gradi), dove non si ritengono probabili fenomeni di amplificazione o instabilità indotta dalla sollecitazione sismica.

Si specifica che, per “alto contrasto di impedenza sismica”, sono da intendersi situazioni caratterizzate da rapporti tra le velocità di propagazione delle onde di taglio (V_s) del substrato sismico di riferimento e delle coperture sismiche sovrastanti - oppure all'interno delle coperture stesse - almeno pari a 2, come stimato dalle indagini sismiche. In alternativa, la medesima situazione è individuabile mediante il valore relativo all'ampiezza del picco di frequenza fondamentale delle misure passive di rumore ambientale a stazione singola, che deve essere almeno pari a 3.

Si specifica inoltre che, per “alcune decine di metri”, sono da intendersi spessori indicativamente intorno a 40 metri.

L'elaborato STR.S.01 "Carta della Pericolosità Sismica locale" viene proposta quindi a scala 1:10.000 con copertura delle aree oggetto di studio di MS. Essa, come detto in precedenza, suddivide il territorio in 4 classi basandosi sui risultati del quadro conoscitivo di modellazione sismica locale che emerge dallo studio di Microzonazione sismica di 2° e 3° livello, dove presente, con particolare riferimento al fattore di amplificazione sismica calcolato nell'intervallo di periodo 0,1-0,5 secondi; nelle altre aree la pericolosità sismica viene derivata da studi qualitativi di livello 1.

Inoltre, per facilitare la lettura del tematismo anche senza ricorrere all'analisi sinottica con altri elaborati di quadro conoscitivo, si è ritenuto opportuno articolare la classe di pericolosità elevata S3 dettagliando anche due ulteriori "sottoclassi" S3f e S3g in base all'origine del rischio, rispettivamente riferito a pericolosità per instabilità di versante quiescente (S3f) e a pericolosità per scadenti caratteristiche geotecniche dei terreni (S3g); quest'ultima sottoclasse in particolare è attribuita ai terreni di riporto.

Nel dettaglio:

Pericolosità sismica bassa S1 – è attribuita a tutte le aree caratterizzate da substrato rigido affiorante con pendenze $<15^\circ$, per cui si ha $FA01_{05} \leq 1$ negli studi di MS livello 2/3: essa riguarda quindi porzioni limitate del territorio comunale poste in zona collinare, sia in sponda destra che sinistra del Fiume Arno.

Pericolosità sismica media S2 – riguarda tutto il territorio comunale che negli studi di MS livello 2/3 assume valore del fattore di amplificazione stratigrafica $FA01_{05} \leq 1,4$.

Pericolosità sismica elevata S3 - riguarda tutto il territorio comunale che negli studi di MS livello 3 assume valore del fattore di amplificazione stratigrafica $FA01_{05} > 1,4$. Sempre alla classe S3 sono attribuite anche le zone soggette ad amplificazione sismica oggetto di studio di MS livello 1, per le quali quindi non sono disponibili valutazioni quantitative sul fattore di amplificazione. Infine vengono classificate a pericolosità elevata:

- sottoclasse S3f, tutte le aree caratterizzate da instabilità di versante quiescente o potenzialmente instabili, secondo quanto individuato negli studi geomorfologici del nuovo Piano;
- sottoclasse S3g, tutte le aree interessate da terreno di riporto di significativa estensione secondo quanto individuato negli studi geomorfologici del nuovo Piano.

Pericolosità sismica molto elevata S4 – riguarda esclusivamente le aree individuate negli studi geomorfologici del nuovo Piano come instabili per dissesto attivo.

I criteri di fattibilità in relazione agli azionamenti di pericolosità sismica sono quelli stabiliti dal DPGR 5R/2020, allegato A, par. 3.6.