COMUNE DI SAN CASCIANO DEI BAGNI

VARIANTE AL PIANO STRUTTURALE

Il Sindaco: Agnese CARLETTI
L'Assessore all'Urbanistica: Fabiola AMBROGI
Il Responsabile del Procedimento: arch. Elisabetta MARCELLINI
Il Garante della Comunicazione: geom. Tiziana MALFATTI

Ufficio di Piano:
geom. Gabriele TUCCITTO

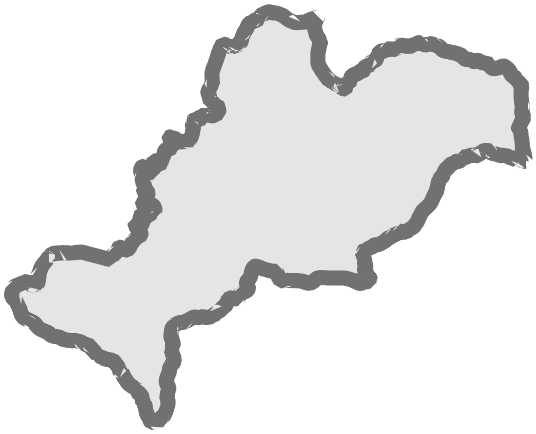
Responsabile della Progettazione:
arch. Antonio MUGNAI

Redazione del Quadro Conoscitivo:
arch. Roberta CICCARELLI

Indagine Geologiche:
dott. Mauro CARTOCCI
dott. Emanuele CAPOTORTI

Analisi Idrauliche:
ing. Lorenzo CASTELLANI

Aggiornamento ricognizione fotografica
patrimonio edilizio esistente:
arch. Sara PATTARO



Modificata con le osservazioni dell'ufficio del Genio Civile di Siena

SETTEMBRE 2020

Oggetto: Indagini Geologico-Idrauliche di adeguamento al D.P.G.R. 53/R/2011

Relazione geologico-tecnica

INDICE

1.CARATTERI GENERALI ED INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....2

2.CARATTERI GEOLOGICI E STRUTTURALI.....3

3.CARATTERI LITOLOGICO-TECNICI.....6

4.CARATTERI GEOMORFOLOGICI.....8

5.CARATTERI IDROGEOLOGICI.....10

6.VALUTAZIONE DELLE PERICOLOSITA' SUL TERRITORIO COMUNALE.....12

7.FATTIBILITÀ DEGLI INTERVENTI.....14

ALLEGATI:

Allegato 1 – Indagini pregresse

ELENCO TAVOLE

- G1.I/II/III Carta geologica
- G2.1/2/3/4 Carta litologico-tecnica e dei dati di base
- G3.I/II/III/1/2/3/4 Carta geomorfologica
- G4.I/II/III Carta idrogeologica e della sensibilità degli acquiferi
- G5.I/II/III/1/2/3/4 Carta della pericolosità geologica
- G6.1/2/3/4 Carta della pericolosità sismica

1. CARATTERI GENERALI ED INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

La presente relazione riferisce i risultati degli studi geologico-tecnici eseguiti a supporto della variante al Piano Strutturale[1] ed al Piano Operativo comunali di San Casciano dei Bagni.

Il presente studio ha lo scopo di adeguare il Piano Strutturale alle vigenti leggi e decreti in materia di pianificazione territoriale, ossia:

- D.P.G.R. 36/R 2009 "Disciplina sulle modalità di svolgimento delle attività di vigilanza e verifica delle opere e delle costruzioni in zone soggette a rischio sismico";
- D.P.G.R. 53/R 2011 "Regolamento di attuazione dell'articolo 62 della legge regionale 3 gennaio 2005, n.1 (Norme per il governo del territorio) in materia di indagini geologiche.";
- L.R. 41 del 24/07/2018 – Disposizioni in materia di rischio di alluvioni e di tutela dei corsi d'acqua in attuazione del decreto legislativo 23 febbraio 2010 n.39 (Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni)
- NTC 2018 "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (DM 17 gennaio 2018);
- PTCP2010 "Piano di Coordinamento Provinciale di Siena " approvato con D.C.P. n°124 del 14 dicembre 2011;
- PIT 2014 "Piano di indirizzo territoriale con valenza di piano paesaggistico" approvato in data 27/03/2015 ;
- PAERP "Piano delle attività estrattive e recupero provinciale" approvato con delibera del Consiglio Provinciale n.123 del 18 novembre 2010;
- Piano di Assetto Idrogeologico[2] dell'Autorità di Bacino[3] del Fiume Tevere
- Piano di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino del Fiume Ombrone.
- Piani di Gestione dei Rischio Alluvioni dell'Appennino Settentrionale e Centrale

Il territorio comunale di San Casciano dei Bagni è interamente coperto dalla Carta Tecnica Regionale Toscana (CTR) in scala 1:10.000, mentre il capoluogo e i principali centri abitati sono coperti anche dalla CTR in scala 1:2.000.

Gli studi geologici a supporto del nuovo PS sono partiti dal quadro conoscitivo già definito dal PS vigente, e hanno aggiornato o approfondito le cartografie e aspetti fisici del territorio:

- Geologia;
- Geomorfologia;
- Dati di base (sondaggi, prove geognostiche e geofisiche)
- Classificazione litologico-tecnica dei terreni e degli ammassi rocciosi
- Aspetti idrogeologici e della sensibilità degli acquiferi

La sintesi delle conoscenze derivanti dai Piani di settore (VEL, PTCP, PIT, Piani di AdB, PGRA), degli studi di MS liv.1 ministeriali, e le analisi ed approfondimenti facenti parte del quadro conoscitivo hanno portato alla valutazione delle pericolosità, ossia alla caratterizzazione del territorio in funzione degli aspetti in grado di generare rischio per le persone, strutture, e infrastrutture. Tali aspetti sono stati sintetizzati nelle relative cartografie di:

- Pericolosità geologica;
- Pericolosità idraulica;
- Pericolosità sismica locale.

Gli studi geologici sono stati condotti a livello di sintesi alla scala 1:10.000 su tutto il territorio comunale. Per le aree urbane\artigianali di San Casciano dei Bagni, Palazzone, Celle sul Rigo e Ponte a Rigo si sono inoltre condotti studi di dettaglio che hanno riguardato gli aspetti geomorfologici, la classificazione geotecnica dei terreni, e le valutazioni delle pericolosità. Le cartografie sono state riprodotte in scala 1:2.000 utilizzando come base la CTR numerica in scala 1:2.000 della Regione Toscana e, ove non presente, un ingrandimento

1 Di seguito PS

2 Di seguito PAI

3 Di seguito AdB

della CTR 1:10.000 sempre della Regione toscana. I limiti delle aree di dettaglio sono stati ripresi dai rilievi eseguiti dal Programma VEL, estendendoli anche alla parte degli impianti termali di San Casciano Bagni e all'area artigianale / produttiva della Val di Paglia, che non erano compresi nel programma VEL ma che sono stati ritenuti di grande importanza strategica comunale e sovracomunale.

Microzonazione Sismica - Per quanto riguarda la redazione della Pericolosità sismica locale si è fatto riferimento agli Studi di Microzonazione Sismica (MS) di I livello effettuati nell'ambito del progetto di finanziamento ministeriale e approvata durante Riunione della Commissione Tecnica del Dipartimento della Protezione Civile della Presidenza del Consiglio dei Ministri, tenutasi il giorno 24 ottobre 2019, che viene interamente riportata come parte integrante del presente lavoro.

Hanno inoltre contribuito alla stesura del quadro conoscitivo:

Programma VEL - Il comune di San Casciano dei Bagni è stato coperto dal Programma VEL, avviato fin dal 1998 dalla Regione Toscana, con l'obiettivo di valutare gli effetti locali sia dei centri urbani che degli edifici strategici e rilevanti nelle aree a maggior rischio sismico; i risultati di questi studi hanno dato un valido contributo alla stesura del quadro conoscitivo di PS.

PAI delle AdB Tevere ed Ombrone e PGRA Appennino centrale e settentrionale - Il comune di San Casciano dei Bagni ricade nei Bacini del Fiume Tevere ed Ombrone. I quadri conoscitivi dei relativi PAI e PGRA. sono stati consultati ed hanno contribuito al quadro conoscitivo del PS, mentre sono state recepite integralmente le NTA e le aree a rischio individuate.

2. CARATTERI GEOLOGICI E STRUTTURALI

Il territorio comunale di San Casciano dei Bagni è caratterizzato dagli affioramenti di una vasta tipologia di terreni e di formazioni di origine sedimentaria, in facies toscana e ligure, che si sono depositate a partire dal Trias superiore ed hanno acquisito l'attuale assetto strutturale in seguito agli eventi tettonici compressivi e distensivi che hanno agito sull'attuale Toscana dal Cretaceo attraverso tutto il Miocene Inferiore e Medio. Le formazioni affioranti sono riferite a quattro complessi:

- il complesso dei depositi continentali sedimentatisi in tempi recenti durante il corso del quaternario;
- il complesso dei depositi neoautoctoni,
- il complesso di *facies* ligure;
- il complesso di *facies* toscana.

I depositi argillosi, sabbiosi e conglomeratici pliocenici, del complesso neoautoctono, costituiscono il substrato dei due bacini di origine tettonica di Siena - Radicofani e della valle dei torrenti Astrone e Fossalto, localizzati rispettivamente a Ovest e ad Est della dorsale che da Rapolano Terme si sviluppa in direzione S-SE verso il M.te Cetona ed oltre per alcune decine di chilometri. Il bacino neoautoctono di Radicofani occupa la porzione Sud occidentale del territorio comunale di San Casciano dei Bagni e presenta quasi esclusivamente affioramenti argillosi e agilloso-sabbiosi; i sedimenti sabbiosi, argillosi e conglomeratici appartenenti al bacino della Val di Chiana, interessano solo limitatamente il comune in questione nella sua porzione più orientale.

I sedimenti Pliocenici poggiano discordanti sulla dorsale Rapolano Terme – M.te Cetona, costituita prevalentemente da formazioni carbonatiche e silicee mesozoiche di facies toscana. La dorsale, dall'andamento circa N-NO S-SE, occupa la porzione centro orientale del comune di San Casciano dei Bagni ed è costituita infine, nella sua parte più meridionale, da una ampio affioramento di formazioni di facies ligure, che dal M.te Cetona si estende a Sud fino in territorio laziale, dove si immerge sotto ai depositi della fase effusiva.

L'assetto geologico del territorio in studio (TAVV. G1) è stato ricostruito a partire dalla cartografia geologica regionale toscana in scala 1:10.000, e dai rilievi di dettaglio, eseguiti nel programma VEL per le aree sviluppate alla scala 1:2000; le cartografie di base sono poi state modificate o aggiornate sulla base delle verifiche in campagna e il confronto con il quadro conoscitivo già in possesso dell'Amm. Comunale ed i risultati delle indagini gegnostiche consultate (vedi Par.3).

La stratigrafia completa, a partire dai termini cronologicamente più recenti, è riportata di seguito:

DEPOSITI ANTROPICI

h5 – Terreni di riporto (con spessori inferiori ai 2 mt.), terrapieni, dighe in terra.

h3 – Discarica di cava: blocchi di roccia eterogenei ed eterometrici risultanti dallo scarto dei materiali di escavazione.

DEPOSITI CONTINENTALI QUATERNARI

b2a / b7a – Depositi eluvio-colluviali ed eluviali. Depositi costituiti da elementi eterometrici a granulometria minore del detrito di versante, in abbondante matrice sabbioso-limosa, derivanti dall'alterazione del substrato ed accumulati in posto (**b7a**) dopo breve trasporto per ruscellamento (**b2a**). Età: *Pleistocene Medio sup.-Olocene*

aa / ab – Detrito di versante costituito da elementi eterometrici, dispersi in matrice sabbiosa, accumulato lungo i versanti principalmente per gravità.
Età: *(**ab**) Pleistocene Medio/Sup?-(**aa**)Olocene*

a3a– Detrito di falda costituito da elementi eterometrici prevalentemente grossolani, povero in matrice, accumulato alla base di pareti in roccia per effetto di crolli e distacchi.
Età: *Pleistocene Medio/Sup-Olocene*

b – Depositi dei letti fluviali attuali, soggetti ad evoluzione, attraverso processi fluviali ordinari.
Età: *Olocene*

bn – Depositi alluvionali antichi terrazzati (**bnb**) e recenti (**bna**). Depositi di piana alluvionale: ciottolami in matrice limoso-sabbiosa con tessitura da clasto a matrice sostenuta, ghiaie, sabbie e limi talora variamente pedogenizzati.
Età: *Pleistocene Medio/Superiore?-Olocene*

f1 – Travertini e calcari continentali. Calcare di colore bianco in frattura fresca, giallo ocra oppure rossastro nelle zone più alterate; derivante dalla deposizione di acque idrotermali. In strati sub orizzontali, corrispondenti a diversi eventi deposizionali; possono essere presenti strati di travertino più vacuolare, di aspetto intensamente fratturato.
Eta: *(**f1b**) Pleistocene superiore - (**f1a**) Olocene*

b – Sedimenti prevalentemente limosi e argillosi, con torbe in quantità variabile.
Età: *Pleistocene superiore – Olocene*

DEPOSITI MARINI PLIOCENICI

FAA – Argille e argille siltose grigio-azzurre, compatte, localmente fossilifere e intercalate con orizzonti centimetrici di sabbie argillose scarsamente cementate (**FAA**); olistoliti derivanti in prevalenza dalle formazioni carbonatiche mesozoiche della successione toscana (**FAAh**); conglomerati poligenici ed eterometrici, più o meno cementati, risedimentati in strati di spessore dell'ordine del metro, con evidente gradazione degli elementi clastici (**FAAg**); argille e argille siltose grigio-azzurre con livelli di ghiaie, ciottoli e olistoliti di calcari liguri immersi nel sedimento argilloso in assetto del tutto caotico (**FAAf**); sabbie risedimentate con granulometria variabile da fine a grossolana, con evidente gradazione degli elementi clastici (**FAAe**); argille sabbiose, sabbie argillose e limi di colore variabile da nocciola a grigio (**FAAb**). Età: *Pliocene Inferiore e Medio (Zancleano-Piacenziano).*

PLIc– Calcare ad *Amphistergina*. Calcare bioclastico, debolmente stratificato, di colore grigio chiaro-biancastro, talvolta giallognolo quando è più ricco in frazione arenacea; in quest'ultimo caso risulta anche meno compatto e più friabile.
Età: *Pliocene Inferiore e Medio (Zancleano-Piacenziano).*

PLIs– Sabbie ed arenarie gialle. Sabbie e arenarie color giallo ocra, con granulometria variabile da fine a grossolana, più o meno cementate. Contengono spesso orizzonti centimentrici di detrito fine conchigliare, di ciottoletti oppure di fossili e ciottoli di grandi dimensioni con fori di litodomi e spugne. All'interno delle sabbie possono trovarsi anche sottili lenti di brecce eterometriche ben cementate. Presentano una stratificazione generalmente grossolana. Le sabbie possono trovarsi sia alla base sia al tetto delle Argille azzurre (FAA).
Età: *Pliocene Inferiore e Medio (Zancleano-Piacenziano).*

PLId– Brecce poligeniche ad elementi prevalenti delle formazioni della serie toscana.
Età: *Pliocene Inferiore e Medio (Zancleano-Piacenziano).*

DOMINIO LIGURE ESTERNO

UNITÀ DI SILLANO S.FIORA

FIA – Formazione di Sillano-S.Fiora. Argilliti e siltiti fogliettate, di colore grigio scuro, nerastro, marrone, ocra o verdastro, talora rossastro, intercalate a calcari, spesso silicei, e calcari marnosi a grana fine e finissima, in strati da sottili a molto spessi, di colore nocciola, giallastri o verdini in superficie alterata, grigio chiari in superficie fresca. I livelli calcarei si presentano talora con fratturazione ad incudine. Sono frequenti anche strati gradati calcarenitici, da sottili a spessi, di colore grigio scuro e marrone all'alterazione. Presenti lenti ed orizzonti di calcilutiti grigie ed argilliti nocciola (**FIAb**). Tutti i litotipi presenti sono intensamente deformati con una foliazione estremamente pervasiva nelle argilliti, mentre i livelli più competenti si presentano sottoforma di *boudins* e cerniere sradicate. Depositi pelagici e torbiditici di piana bacinale.
Età: *Cretaceo Sup.-Paleocene*.

PTF – Pietraforte. Alternanze arenaceo-pelitiche in strati gradati da medi a molto spessi, presenti come lenti all'interno della "Formazione di Sillano-S. Fiora". Granulometria alla base degli strati medio-grossolana e rapporto A/P generalmente > 1. Le arenarie si presentano marroni-giallastre in superficie alterata e grige al taglio.
Età: *Cretaceo Superiore*.

UNITÀ DEL M.TE MORELLO

MLL – Formazione di Monte Morello. Calcari marnosi e marne grigio scure, in strati da medi a molto spessi, fino a banchi, intercalate ad argilliti di colore beige, talvolta molto abbondanti. Localmente si trovano calcareniti bioclastiche molto tenaci di colore beige-rossastro se alterate, grigio scure alla frattura fresca e areniti fini in strati da medi a spessi di colore grigio, marrone all'alterazione. Depositi torbiditici di piana bacinale con megatorbiditi carbonatiche.
Età: *Paleocene Sup.-Eocene Medio*.

DOMINIO TOSCANO

MAC – Macigno. Arenarie torbiditiche quarzoso-feldspatico-micacee gradate, con granulometria da medio fine a grossolana, in strati di potenza variabile, alternate a livelli molto più sottili di argilliti siltose. Localmente sono presenti torbiditi calcaree a base calcarenitica, talvolta ricche di bioclasti.
Età: *Oligocene Sup.-Miocene Inf.*

STO – Scaglia Toscana. Argilliti e argilliti siltose e marnose rossastre, verdastre o grigie, talvolta con sottili intercalazioni di calcilutiti silicee e calcareniti grigie o verdastre; rare radiolariti rosse.
Membro delle Calcareniti di Dudda (**STO4**): Argilloscisti marnoso-silicei di colore marrone rossastro, con intercalazioni centimetriche di calcari silicei colore verde oliva, a fratturazione prismatica piatta, lastriforme, molto regolare. Aspetto superficiale caotico.
Membro delle Argilliti di Brolio (**STO2**): complesso di *litofacies* argillose a argilloso siltose di colore rosso, rosa, verde e grigio giallastro, con frattura aghiforme e intercalazioni di marne e calcari marnosi che si sfaldano secondo piani obliqui alla stratificazione.
Marne del Sugame (**STO1**).
Età: *Cretaceo Inferiore?-Paleogene.*

MAI – Maiolica. Calcilutiti bianche a grana finissima, ben stratificate in strati di 20-50 cm di spessore, con rare liste e noduli di selce grigia o nera. La roccia è costituita in gran parte da *nannoplancton* calcareo.
Età: *Malm superiore -Neocomiano*.

APT – Calcari ad Aptici. Sequenza di marne rosso scure, talvolta con aptici e intercalazioni di calcari o calcari, silicei bianchi e rosati. La Formazione si presenta stratificata in sottili livelli di circa 2-10 cm di spessore.
Età: *Malm superiore -Neocomiano inferiore*.

DSD – Diaspri. Radiolariti rosso-scure o verdi, sottilmente stratificate con strati di circa 5-10 cm di spessore, localmente con interstrati argillitici. Talvolta, nella parte alta della formazione, sono presenti marne silicee e argilliti rosse con rare intercalazioni di calcilutiti silicee grigio-verdastre.
Età: *Malm (Giura Sup.).*

POD – Calcari e marne a *Posidonomya*. Marne e calcari marnosi grigio-verdastri e rosso vinato, con rare intercalazioni di marne o argilliti rosse e di calcareniti talvolta selcifere. Localmente possono essere

ben stratificate, con strati di spessori dell'ordine del centimetro.
Età: *Lias Sup.-Dogger.*

LIM– Calcare selcifero di Limano. Calcilutiti talvolta marnose, grigio-chiare, ben stratificate, a grana medio fine e frattura concoide, con noduli e liste di selce grigio-chiare o nere e sottili interstrati marnosi; rari livelli calcarenitici.
Età: *Lias Medio-Sup.*

MAS – Calcare massiccio. Calcari e calcari dolomitici ceroidi, da bianchi a grigio-grigio scuro, grossolanamente stratificati e massicci. Quando alterati presentano un aspetto farinoso. La parte più alta della formazione comprende calcilutiti grige talvolta con sottili orizzonti giallastri in corrispondenza dei giunti di strato.
Età: *Lias Inf.*

APT– Calcari e marne a *Rhaetavicula* Contorta. Calcari, calcari dolomitici e dolomie con sottili intercalazioni di marne. Generalmente nella parte inferiore prevalgono calcari, calcari dolomitici e dolomie grossolanamente stratificati, cui seguono calcilutiti nere alternate con sottili livelli di marne grigio scure a patina d'alterazione giallastra.
Età: *Triassico Sup.*

L'assetto tettonico delle formazioni geologiche affioranti si colloca nel più ampio quadro strutturale della Toscana meridionale, evolutosi attraverso un primo evento collisionale di tipo compressivo e due eventi distensivi successivi. L'evento compressivo, che causò l'impilamento dei domini liguri e sub-liguri si esaurisce nell'Oligocene superiore, allorché si instaura un regime tettonico distensivo divisibile in due fasi, responsabili dell'attuale assetto strutturale delle formazioni della falda toscana e dei domini liguri.

Il primo evento distensivo, datato fra il tardo Oligocene e il tardo Tortoniano, vede la messa in posto delle liguridi al di sopra della falda toscana, attraverso faglie normali a basso angolo i cui orizzonti di scollamento e avanscorrimento sono localizzati sia alla base delle stesse formazioni liguri, sia all'interno dei terreni di *facies* toscana. Tale fenomeno produce una riduzione in spessore o completa elisione di interi termini della serie Toscana, dando luogo al fenomeno della "Serie Ridotta". A partire dal Miocene medio si imposta un secondo evento distensivo caratterizzato da deformazioni fragili che si sviluppano attraverso faglie dirette a geometria listrica. Tali faglie dislocano tutte le strutture del substrato pre-neogenico incluse quelle originatesi durante il precedente evento distensivo. Le faglie dirette si sviluppano con direzione NNW e SSE sui due fianchi del Massiccio calcareo del M.te Cetona delineandone quindi le caratteristiche di dorsale e creando le importanti depressioni tettoniche del bacino di Radicofani e della Val di Chiana che, durante tutto il corso del Pliocene, sono sede di deposizione di sedimenti marini e lacustri. Le principali faglie listriche sono localmente interrotte e dislocate da faglie con direzione anti-appenninica che ne complicano localmente la struttura. Le attività delle faglie listriche che delimitano ad oriente il bacino di Radicofani, potrebbero essere alla base della rotazione dei sedimenti argillosi, sabbiosi e conglomeratici localizzati ad Est del torrente Paglia, i quali immergono di 10 – 15 gradi verso Ovest. La stessa condizione giaciturale si osserva per i depositi neogenici ad Est del Massiccio del M.te Cetona. Anche in questo caso la giacitura dei sedimenti, immergenti di pochi gradi verso Sud Ovest, può essere dovuta ad una rotazione degli stessi come conseguenza dei movimenti lungo le faglie che limitano ad occidente il bacino (le quali peraltro sono ipotizzate sulla base di evidenze morfologiche e di rapporti fra le formazioni geologiche).

3. CARATTERI LITOLOGICO-TECNICI

Nelle aree dei centri abitati ed alle UTOE potenzialmente interessate da previsioni insediative e infrastrutturali e sulla base degli elementi geologici emersi dai rilievi di cui al Par. 2, si è proceduto alla classificazione del substrato in unità litologico-tecniche; le unità litologico-tecniche accomunano i terreni (intendendo quindi coperture e formazioni rocciose) che sono assimilabili, indipendentemente dalla loro posizione stratigrafica e dai relativi rapporti geometrici, per comuni caratteristiche fisiche e parametri geotecnici.

La classificazione è stata estesa a tutte le aree rilevate in dettaglio alla scala 1:2.000 (TAVV.G2), che ricomprendono al loro interno le UTOE urbane e/o quelle potenzialmente interessate da nuove previsioni.

La classificazione litologico-tecnica delle coperture ed ammassi rocciosi è stata basata sia dai rilievi in campagna (litologia, stratificazione/ scistosità, grado di fratturazione e di alterazione) sia dai dai risultati delle indagini geognostiche effettuate nelle aree di interesse che è stato possibile reperire. A tale scopo sono stati consultati sia gli archivi delle pubbliche amministrazioni (Ufficio Tecnico del Comune di S. Casciano Bagni,

Ufficio del genio civile di Siena, archivi digitali/cartacei della Soc. Geosol, Banca dati indagini geotematiche della Regione Toscana) sia gli archivi Regionali disponibili *on-line*. In totale sono state analizzate 138 indagini geotecniche fra sondaggi a carotaggio continuo, prove penetrometriche dinamiche/statiche e saggi geognostici, mostrati in dettaglio nella seguente tabella:

PROVE GEOTECNICHE		n°	Prof. Med.
Sondaggi a carotaggio continuo		55	19
	Campionamento*	18	
Prove penetrometriche Statiche (*CPT*)		36	
Prove penetrometriche dinamiche (*DP*)		41	7.5
	Medie (*DPM*)	18	6.3
	Pesanti (*DPSH*)	23	4.25
TOTALE		132	
CAPTAZIONI DI ACQUE SOTTERRANEE		43	
	Con stratigrafia	6	27.3
* *Sondaggi in cui sono stati prelevati campioni indisturbati*			

Tabella 1: Sintesi delle indagini geognostiche di archivio.

Se da un lato è stato possibile reperire un buon numero di indagini, d'altro canto la distribuzione spaziale è ovviamente legata allo sviluppo urbano stesso del territorio dell'ultimo ventennio, quindi le informazioni si concentrano principalmente nelle aree di urbanizzazione e completamenti edilizi recenti, fatto che non contribuisce ad una ottimale distribuzione delle stesse ai fini della caratterizzazione geotecnica dei terreni; va detto tuttavia che in ogni caso tutte le aree di studio risultano coperte almeno da una indagine geognostica (sondaggio con prove SPT o prove penetrometriche tipo CPT o DP). Il problema principale infine è rappresentato dal fatto che, essendo le indagini geotecniche raccolte eseguite a fini urbanistici/edificatori, esse non raggiungono difficilmente profondità superiori ai 30 metri, mantenendosi in realtà su valori mediamente più bassi (5-10mt); le penetrometrie raggiungono profondità massime di 16.6 mt ma in media coprono solo i primi 10 mt di terreno, di conseguenza si è potuto avere una lettura diretta delle caratteristiche geotecniche e delle stratigrafie solamente della porzione più superficiale del substrato delle aree in studio, fino ad una profondità massima di 30mt, ma mediamente contenuta nei primi 5-10mt di terreno; si è potuto ricostruire stratigrafie tipo più complete in corrispondenza delle captazioni idriche, nei casi in cui è stata realizzata una descrizione stratigrafica attendibile della perforazione.

I dati di base consultati, organizzati per tipologia, sono stati raccolti, analizzati e riportati sulle TAVV. G2 per quanto riguarda l'ubicazione mentre i risultati sono raccolti nell'Allegato 1. Tali dati sono stati essenziali per la parametrizzazione dei caratteri fisici delle terre e per individuare aree con coperture o terreni scadenti potenzialmente soggetti a cedimenti.

Sulla base dei parametri geotecnici derivanti dall'analisi dei dati di base, le coperture e gli ammassi rocciosi descritti al Par.2, sono raggruppati in unità litotecniche che, indipendentemente dalla loro posizione stratigrafica e dai relativi rapporti geometrici, presentano caratteristiche tecniche comuni. Per i litotipi lapidei sono state valutate le informazioni relative alla litologia, alla stratificazione/ scistosità, al grado di fratturazione e di alterazione. Per i terreni di copertura sono state valutate le informazioni relative allo spessore ed al grado di cementazione e/o di consistenza/addensamento, nonché le informazioni relative alle caratteristiche geotecniche derivanti da misure dirette effettuate tramite indagini geognostiche. Per la classificazione litologica è stato scelto di uniformarsi alle linee guida del Programma V.E.L., che prevede una descrizione principale in:

1. *Substrato* – vengono valutati i parametri: Resistenza a compressione uniassiale[4](**r** – resistenza della porzione rocciosa, **p** – resistenza della porzione pelitica negli ammassi costituiti da alternanza di litotipi), grado di fratturazione(**d**).
2. *Materiali a comportamento intermedio – materiali granulari cementati)* vengono valutati i parametri: Resistenza a compressione uniassiale(**r**), grado di fratturazione(**d**); - *materiali coesivi)* vengono valutati i parametri: resistenza in termini di $N_{(Spt)}$ (**s**).
3. *Copertura – materiali granulari non cementati o poco cementati)* – vengono valutati i parametri: resistenza in termini di $N_{(Spt)}$ (**a**), tessitura (**t**); *materiali con consistenza limitata o nulla)* vengono valutati i parametri: resistenza in termini di $N_{(Spt)}$ (**s**), tessitura (**t**).

4 non essendo disponibili dati diretti di misure di resistenza uniassiale su campioni di substrato roccioso dell'area in studio, questi parametri sono stati stimati dalla bibliografia disponibile oppure manualmente in campagna.

Di seguito vengono elencate le Unità Litologico Tecniche (*U.l.t.*) individuate nel territorio

MATERIALI DI ORIGINE ANTROPICA

h5 – Terreni con resti di attività antropica, terreni di riporto, terrapieni. Terreni di riempimento eterogenei. Possono essere compattati artificialmente o inconsistenti. Lo spessore stimabile in campagna è risultato contenuto entro 2 mt.

h3 – discarica di materiali di risulta di attività estrattive: blocchi di materiale prevalentemente calcareo di pezzatura estremamente variabile, angoloso.

SUBSTRATO

A.r1/4.d1/3 – ammasso roccioso compatto, da estremamente compatto a mediamente compatto, fratturazione con spaziatura maggiore di 30cm.

B1.r5/6.d1/3 – Ammasso roccioso strutturalmente ordinato, costituito da litotipi granulari da fini agrossolani, di natura prevalentemente silicea da mediamente compatto a debole, fratturazione con spaziatura maggiore di 30cm.

B2.r1/4.d1/3 – Ammasso roccioso strutturalmente ordinato, costituito da litotipi prevalentemente calcarei, da estremamente compatto a mediamente compatto, fratturazione con spaziatura maggiore di 30cm.

B2.r1/4.d4/5 – Ammasso roccioso strutturalmente ordinato, costituito da litotipi calcareo-marnosi da estremamente compatto a mediamente compatto, fratturazione con spaziatura inferiore ai 30cm.

B3.r1/4.d4/5 – Ammasso roccioso strutturalmente ordinato, costituito da litotipi silicei e argillitici nettamente subordinati da estremamente compatto a mediamente compatto, fratturazione con spaziatura inferiore ai 30cm.

B4.r1/4p5/6.d4/5 - Ammasso roccioso, costituito da alternanza regolare roccia lapidea - pelite con rapporto 25% < r/p < 75%; i livelli lapidei di natura prevalentemente sono resistenti mentre quelli pelitici sono deboli; discontinuità con spaziatura minore dei 30 cm.

B5.r5/6 – complesso prevalentemente argillitico con rapporto r/p < 25%, la frazione pelitica è debole; sono presenti discontinuità con spaziatura < 30 cm.

MATERIALI DAL COMPORTAMENTO INTERMEDIO

C3.r5/6 – sabbie mediamente cementate, a tratti molto cementate, fratturazione limitata o non rilevabile

D2.s2 – Argille molto consistenti generalmente non fessurate.

D2.s2.t2 – Argille molto consistenti generalmente non fessurate con presenza di frazione sabbiosa o livelli centimetrici di argille sabbiose.

MATERIALI GRANULARI NON CEMENTATI O POCO CEMENTATI

E2.a3/4.t3 – ghiaie / detriti da poco addensate a sciolte con presenza di subordinate frazione interstiziale fine o coesiva.

F1.s5/6.t1 – Limi e limi argillosi, poco consistenti con presenza subordinata di frammenti lapidei di dimensioni maggiori

F2.s3/4 – Argille e argille limose moderatamente consistenti

F2.s5/6.t1 – argille e argille limose poco consistenti con presenza subordinata di frammenti lapidei di dimensioni maggiori.

N.B.: I corpi di frana sono stati inseriti nelle (*U.l.t.*) **F1.s5/6** o **F2.s5/6.t1** o **E3.a3/4.t3** in base alla tipologia di terreni su cui si impostano.

4. CARATTERI GEOMORFOLOGICI

Gli aspetti geomorfologici del quadro conoscitivo sono stati modificati tra la fase di adozione e quella di approvazione, al fine di fare seguito alle richieste di integrazione pervenute da parte del Genio Civile Toscana Sud, sede di Siena.

La fisiografia del territorio comunale di San Casciano dei Bagni trova stretta analogia con l'assetto strutturale e il substrato affiorante. Si possono individuare tre principali tipi di paesaggio:

Il *paesaggio collinare* dominato da forme di rilievo più dolci e quote comprese generalmente fra i 250 e i 500 metri, si imposta sui terreni argillosi, sabbiosi e conglomeratici pliocenici: dove la componente argillosa è prevalente, il paesaggio assume i tipici lineamenti delle 'crete senesi', un insieme di colline a declivi, sprovviste di vegetazione arborea e vocate tradizionalmente all'agricoltura e pastorizia. Questi caratteri morfologici si riscontrano soprattutto nei terreni pliocenici del bacino di Radicofani e della Val di Chiana, che si estendono ad Est e ad Ovest fino alle pendici della dorsale del M.te Cetona; qui tuttavia i rilievi assumono un'energia atipica per il tipo di substrato geologico: divengono allora frequenti i fenomeni franosi e le forme di erosione e dilavamento che rimodellano la forma dei versanti ed evolvono sovente in fenomeni di denudazione di tipo calanchivo: in corrispondenza di questi processi, i versanti acquistano spesso acclività elevate che possono superare i 40 gradi. Anche i corsi d'acqua sono sede di fenomeni di erosione e approfondimento e creano talvolta valli molto incise. I depositi neogenici argillosi del bacino della Val di Chiana, che caratterizzano la parte orientale del comune di San Casciano dei bagni, danno luogo a morfologie collinari più regolari e dolci, generalmente poste a quote inferiori con valli non troppo incise; la presenza ormai storica di attività agricole estese quasi ovunque sui terreni pliocenici ha infine modificato profondamente la morfologia del paesaggio.

In presenza della chiusura dei bacini neogenici i paesaggi collinari si raccordano con quelli a carattere da *tendenzialmente montuoso* a *decisamente montuoso*, che si impostano sui nuclei mesozoici di *facies* toscana e sulle formazioni calcareo-marnose e argillitiche dei *flysch* di Santa Fiora. Al contatto con le formazioni carbonatiche della falda toscana il paesaggio assume caratteri *decisamente montuosi* e le quote salgono rapidamente fino alla vetta del M.te Cetona (1148 metri). La morfologia è fortemente influenzata dal carattere carbonatico del Massiccio: l'idrografia è poco sviluppata, e sono presenti forme di dissoluzione tipiche di ambiente carsico.

Morfologie *tendenzialmente montuose* sono caratteristiche invece dei terreni in *facies* ligure, affioranti più a Sud. Il substrato esercita qui un forte controllo sulle forme di rilievo: rispetto al crinale della dorsale, le valli che si impostano sul fianco orientale si allungano verso NE con acclività moderata, mentre sul fianco sud occidentale la giacitura a reggipoggio delle bancate carbonatiche crea rilievi scoscesi e valli più brevi ed acclivi. Il profilo vallivo è generalmente a V.

Lungo i corsi d'acqua dei torrenti Rigo e Paglia infine, sui *terreni pianeggianti dei fondovalle alluvionali*, si sviluppano valli più o meno ampie dove i fiumi e i torrenti assumono andamento meandriforme. Queste pianure, spesso soggette ad eventi di piena, sono sottoposte ad una evoluzione continua, imposta dalla estrema mobilità del reticolo idrografico all'interno dei depositi alluvionali recenti. Spesso il letto dei torrenti è bordato da estesi terrazzi, dove si sviluppano colture agricole.

Le indagini effettuate hanno aggiornato il quadro geomorfologico già delineato per il territorio comunale dalle indagini eseguite a supporto del precedente Piano Strutturale. L'aggiornamento ha riguardato tutto l'ambito territoriale comunale, attraverso la valutazione delle seguenti fonti:

- Piani di Autorità di Bacino
- Cartografia geomorfologica della Provincia di Siena
- Cartografia geologica della regione Toscana
- Banche dati regionali (IFFI, LAMMA)

Per le aree urbane di San Casciano dei Bagni, Palazzone, Celle sul Rigo e Ponte a Rigo sviluppate in scala 1:2.000 ci si è avvalsi dei rilievi di dettaglio eseguiti per il programma VEL.

Il quadro conoscitivo è stato quindi verificato e ulteriormente aggiornato da indagini dirette di campagna, supportate dall'interpretazione delle ortofoto messe a disposizione dalla Regione Toscana (varia anni, fino al 2010). Gli elementi geomorfologici individuati sono stati riportati nelle TAVV. G3.

Le forme ed i processi geomorfologici legati alla dinamica di versante ed alla dinamica fluviale sono stati riportati utilizzando la legenda messa a disposizione dalla regione toscana, valutandone il relativo stato di attività:

- *attivo* (qualora siano presenti evidenze morfologiche di movimento che, non avendo esaurito la loro evoluzione,possono considerarsi recenti, riattivabili nel breve periodo con frequenza e/o con carattere stagionale);

- *quiescente* (qualora siano presenti evidenze morfologiche che, non avendo esaurito la loro evoluzione, hanno la possibilità di riattivarsi);

- *inattivo* (qualora gli elementi morfologici siano riconducibili a condizioni morfo-climatiche diverse dalle attuali o non presentino condizioni di riattivazione o di evoluzione oppure risultino stabilizzati artificialmente).

Nelle zone di versante sono stati approfonditi in particolare gli aspetti relativi alle aree instabili o potenzialmente tali e quelle in degrado gravitativo e/o erosivo, in particolare:

- Fenomeni franosi: i dissesti gravitativi sono stati distinti in base al tipo principale di movimento in frane complesse, o a prevalente componente di scorrimento o colamento. All'interno dei singoli corpi di frana è stata distinta la corona di distacco, l'area di distacco e l'area di accumulo, e le forme direttamente correlate alle frane quali contropendenze e gradini di frana. Sono state inoltre delimitate le aree con dissesti superficiali tipici dei terreni argillosi\sabbiosi quali soliflussi e franosità diffusa.
  Le scarpate generatesi in seguito a movimento gravitativo di materiale tutt'ora in atto sono state individuate come scarpate di degradazione.
- Fenomeni erosivi: sono state cartografate le forme di erosione attiva areale minori (zone ad erosione diffusa o concentrata in solchi o fossi a carico delle acque superficiali) e intense (aree a calanchi e biancane) e lineari ossia che si concentrano lungo argini fluviali (erosione laterale di sponda, scarpate di erosione generatesi in seguito all'azione erosiva lungo il reticolo idrografico principale e secondario) o linee di drenaggio (solchi erosivi concentrati o tratti di corsi d'acqua in approfondimento). Sono state inoltre individuate forme di dissoluzione carsica riempite nel massiccio carbonatico del M.te Cetona.

Sono state inoltre cartografate le forme di superficie correlate o controllate da elementi strutturali non direttamente coinvolte in dinamiche gravitative quali scarpate morfologiche e/o di influenza lito-strutturale, scarpate controllate da strutture tettoniche e linee di cresta.

Sempre legati a processi geomorfologici gravitativi ed erosivi sono gli accumuli di materiale lungo i versanti o ai piedi di scarpate, distinti in:

- Depositi di versante. Detriti eterometrici con scheletro grossolano più o meno ricco in matrice sabbiosa o limosa accumulato per effetto prevalente della gravità lungo pendii o al loro piede.
- Depositi di falda. Detriti grossolani costituiti da clasti angolosi eterometrici, poveri in matrice e derivanti da accumulo di materiale alla base di pareti in roccia.
- Depositi colluviali. Accumuli di materiale a granulometria fine (limi, sabbie) con rari frammenti litoidi grossolani mobilizzati dall'azione combinata di gravità e ruscellamento ed accumulati ai piedi di versanti o lungo tratti a modesta acclività entro vallecole a fondo concavo o piatto, o in piccoli coni a bassa pendenza allo sbocco degli impluvi verso aree pianeggianti.

Nelle zone di pianura sono stati approfonditi gli aspetti legati alle forme di erosione e di accumulo fluviale, in particolare:

- Depositi alluvionali in alveo. sedimenti fluviali all'interno degli alvei ordinari attuali, rielaborati stagionalmente dall'azione dell'acqua.
- Depositi alluvionali terrazzati. Sedimenti fluviali costituenti I terrazzi ad oggi esclusi dall'azione fluviale e riferibili a episodi deposizionali olocenici – pleistocenici.
- Conoide alluvionale. Cono di deiezione a modesta pendenza allo sbocco degli impluvi verso aree pianeggianti.

Sono state infine riportate anche le morfologie derivate dall'attività antropica sul territorio:

- Attività estrattive: nel territorio comunale sono individuati 2 siti estrattivi in attività di cui sono stati riportati i perimetri dei vincoli localizzativi derivanti dal PAERP (Piano delle Attività Estrattive, di Recupero delle aree escavate e Riutilizzo dei residui recuperabili) della Provincia di Siena, le aree di sbancamento derivanti dall'asportazione di materiale ed i relativi fronti di escavazione, discariche di cava (ravaneti). Per le aree di sbancamento viene indicato anche lo stato di attività.
- Scarpate antropiche in terra, localizzabili al fronte di escavazioni realizzati per vari scopi (edilizia, viabilità ecc.). Sono distinti i fronti stabilizzati tramite opere in muratura o opere di sostegno.
- Interventi di stabilizzazione di movimenti franosi: paratie, paratie tirantate, canalizzazione idriche artificiali. Sono indicate le aree stabilizzate a seguito di realizzazione di interventi di bonifica.
- Riporti di terreno per terrapieni, rilevati stradali, colmamenti o dighe in terra.
- Terrazzamenti agricoli realizzati con muretti a secco o rimodellamenti del terreno
- Rimodellamenti, scoticamenti e sbancamenti per le realizzazione di impianti agricoli come avviene tipicamente per i vigneti con parziale o totale modifica della morfologia originale del versante.

5. CARATTERI IDROGEOLOGICI

Il territorio comunale di San Casciano dei Bagni è sede di vari acquiferi, con differenti caratteristiche idrologiche sostanzialmente legate agli assetti geologici del substrato:

L'acquifero carbonatico della dorsale del M.te Cetona è costituito dalle acque sia fredde che termali presenti all'interno delle rocce carbonatiche della serie toscana che nel territorio in questione formano l'omonima dorsale con direzione NW-SE. La circolazione idrica avviene nel sistema di fratture che nell'area in studio è reso ancor più pervasivo dall'elevata tettonizzazione della compagine rocciosa rigida (faglie dirette, listriche e trascorrenti) connessa con la tettonica rigida neogenica. Questa condizione ha favorito non solo una circolazione idrica "fredda" più superficiale, ma anche l'infiltrazione e la circolazione idrica profonda abbastanza comune lungo tutta la dorsale che attraversa la provincia di Siena da San Casciano dei Bagni fino a Rapolano Terme. La risalita delle acque termali avviene nell'area del capoluogo dove sono captate e sfruttate dalle in vari punti e vanno ad alimentare vasche pubbliche e stabilimenti termali. I pozzi afferenti a questo acquifero sono generalmente molto produttivi. L'acquifero costituisce una risorsa importante essendo captato anche a scopo idropotabile da impianti che vanno ad alimentare l'acquedotto del Fiora.

Acquiferi dei Flysh argillitici-carbonatici. I *flysch* in facies ligure affiorano nella parte più meridionale della dorsale del M.te Cetona, e si estendono a Sud fino in territorio laziale, dove immergono sotto i depositi della fase effusiva; le formazioni liguri presentano bancate calcaree di vario spessore, generalmente molto fratturate, che accolgono acquiferi importanti confinati dagli strati argillitici e quindi ben localizzati. La circolazione idrica all'interno di rocce flyschoidi è resa più irregolare dalla presenza di strati e bancate argillitiche che possono spesso dar luogo anche ad acquiferi multifalda, favorendo la presenza di acqua in strati calcarei sovrapposti. La presenza di strati impermeabili o comunque non favorevoli alla circolazione di acque sotterranee offre una certa protezione agli acquiferi stessi nei confronti dell'infiltrazione di eventuali inquinanti. Gli acquiferi dei *flysch* liguri hanno importanza strategica perché offrono una buona produttività e sono sfruttati a fini idropotabili da varie opere di captazione afferenti all'acquedotto del Fiora.

Acquiferi dei complessi sedimentari neogenici e quaternari. I sedimenti pliocenici che si estendono a NE e SW della dorsale del M.te Cetona nei bacini di Radicofani e Val di Chiana, favoriscono una modesta circolazione idrica abbastanza diffusa nei terreni sabbiosi e conglomeratici, mentre per la formazione delle argille azzurre le falde sono limitate alle lenti sabbiose e conglomeratiche e quindi molto più modeste. Si tratta di acquiferi generalmente superficiali, poco produttivi sia per la permeabilità dei sedimenti che li accolgono sia per la ridotta area di alimentazione, sfruttati per captazioni ad uso domestico o irriguo privato

E' ipotizzabile infine anche la presenza di una circolazione idrica nei sedimenti alluvionali dei fondovalle, per i quali però mancano dati diretti non essendo presenti pozzi o captazioni censite che emungano da queste falde. Gli unici pozzi presenti attraversano infatti i sedimenti e attingono dalle falde presenti nei terreni pliocenici sottostanti.

Nelle TAVV. G.4 sono riportati i pozzi e le sorgenti censiti derivanti dalle banche dati provinciali e regionali. Per alcuni di essi è stato possibile reperire dati stratigrafici, profondità raggiunta dalla perforazione ed idrologici (profondità della falda, portata).

Per le opere di emungimento captate a scopo idropotabile sono state definite, in accordo con quanto specificato dalla disciplina del PTCP di Siena, le aree di rispetto di 200 mt. dal punto di captazione, ossia le porzioni di territorio circostante la captazione, da sottoporre a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica.

Per quanto riguarda invece le captazioni idriche di acque termali dell'area di San Casciano dei Bagni, sono state riportate le aree di concessione mineraria, le zone di rispetto delle sorgenti termali le zone di affioramento delle formazioni della falda toscana corrispondenti alle aree di ricarica degli acquiferi termali all'interno del territorio comunale di San Casciano dei Bagni, e le Zone di protezione della risorsa idrica termale, recepite tal quali dal PTCP di Siena ed individuate dall'area di raggio 5 Km dal perimetro della concessione. Tutte le aree di cui sopra sono normate nello specifico dalle NTA del PS.

Sono state infine riportate le aree sensibili come individuate dal PTCP di Siena, ossia le aree in cui sono presenti nel sottosuolo acquiferi importanti e sfruttati per l'emungimento, e che quindi sono potenzialmente esposti al rischio di inquinamento; il grado di sensibilità, definito in una scala numerica da 1 a 3 dipende sia dalle caratteristiche delle rocce che accolgono l'acquifero, sia dall'importanza dell'acquifero stesso. Nel territorio comunale di san Casciano vengono individuate le seguenti classi sensibilità:

- Classe di sensibilità 1 - ricomprende l'acquifero strategico del M.te Cetona, corrisponde ad acquiferi con grado di vulnerabilità elevato; la classe di sensibilità 1 corrisponde ad aree a vincolo elevato.

- Classe di sensibilità 2 – comprende gli acquiferi minori presenti in formazioni della falda toscana e nei depositi alluvionali di fondovalle non protetti in superficie, cui corrisponde un grado di vulnerabilità medio-alto; le ree sensibili in classe 2 sono sottoposti a vincolo medio.
- Classe di sensibilità 3 – comprende aree in cui non sono presenti acquiferi, e dove comunque la bassa permeabilità degli strati più superficiali rende difficile l'infiltrazione di sostanze inquinanti direttamente in falda. Le aree sensibili di classe 3 non sono vincolate.

6. VALUTAZIONE DELLE PERICOLOSITA' SUL TERRITORIO COMUNALE

Tutti gli elementi geologici, geomorfologici, idraulici e sismici riassunti nei precedenti capitoli, sono stati considerati al fine di caratterizzare il territorio in funzione dello stato di pericolosità presente localmente secondo le modalità espresse al D.P.G.R. 53/R 2011. Le pericolosità idraulica, geologica e sismica danno indicazione degli eventuali condizionamenti alla trasformabilità anche di tipo prescrittivo da assumere nell'assegnazione della fattibilità gli interventi potenzialmente proposti. Attraverso le analisi dei dati raccolti e gli approfondimenti prodotti, sono state individuate aree omogenee dal punto di vista delle pericolosità e delle criticità rispetto agli specifici fenomeni che le generano.

Secondo quanto prescritto dal D.P.G.R. 53/R 2011, è stata mantenuta distinta la pericolosità derivante da fattori geologici, idraulici e sismici, attraverso cartografie che individuino le situazioni di pericolosità come di seguito riportate.

6.1 Pericolosità Geologica

La pericolosità geologica (TAVV. G5) riassume le aree omogenee per pericolosità derivante da fattori geologici, geomorfologici e litologico/strutturali. Il territorio è stato suddiviso nelle classi di pericolosità specificate al D.P.G.R. 53/R 2011.

Di seguito sono descritte in dettaglio le classi di pericolosità geologica individuate:

Pericolosità geologica molto elevata (G.4)*: aree in cui sono presenti fenomeni attivi e relative aree di influenza, aree interessate da soliflussi.* La classe di pericolosità geologica *G.4* individua aree interessate da reali dissesti che compromettono la stabilità dei versanti stessi e di tutte le infrastrutture ed opere in essi presenti. Sono state inserite in questa classe di pericolosità:

- frane attive comprensive del corpo di frana, della corona di distacco e delle relative aree di possibile evoluzione del dissesto;
- aree a soliflusso
- aree a calanchi o a biancane

Pericolosità geologica elevata (G.3)*: aree in cui sono presenti fenomeni quiescenti; aree con indizi di instabilità connessi alla giacitura, all'acclività, alla litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee, nonché a processi di degrado di carattere antropico; aree interessate da intensi fenomeni erosivi.* Le aree a pericolosità geomorfologica elevata sono soggette al rischio di riattivazione di dissenti originatisi in passato o alla evoluzione di situazioni al limite della stabilità. Sono state inserite in questa classe di pericolosità, distinguendole in base alle cause che l'hanno determinate:

a) frane quiescenti comprensive del corpo di frana, della corona di distacco e delle aree di influenza;

b) Aree con potenziale instabilità connessa alla giacitura, all'acclività, alla litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee, nonché a processi di degrado di caratere antropico, corpi detritici e terreni pliocenici argillosi, limosi, sabbiosi o conglomeratici, su versanti con pendenze indicativamente superiori al 25%;

c) aree interessate da fenomeni erosivi e da subsidenza: aree interessate da fenomeni di ruscellamento concentrato e diffuso, alvei in erosione e tratti del reticolo fluviale con tendenza all'approfondimento o alla migrazione in cui è possibile individuare scarpate di erosione fluvio-torrentizia in evoluzione;

d) Aree caratterizzate da terreni con scadenti caratteristiche geotecniche

e) Aree destinate ad attività estrattive

Pericolosità geologica media (G.2): *aree in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi o stabilizzati (naturalmente o artificialmente); aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciturali dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto*; nella classe di pericolosità geologica media sono comprese le aree apparentemente stabili sulle quali permangono dubbi che potranno essere chiariti a livello di indagine geognostica di supporto alla progettazione edilizia. Sono state inserite in questa classe di pericolosità:

- frane non attive (stabilizzate naturalmente o artificialmente);
- corpi detritici e terreni pliocenici argillosi, limosi sabbiosi o ghiaiosi, su versanti con pendenze indicativamente inferiori al 25%;
- versanti stabili su roccia (calcari, arenarie o flysch);

Pericolosità geologica bassa (G.1)*: aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche e giaciturali non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di movimenti di massa.* Dato l'assetto morfologico e geomorfologico, nonché le caratteristiche litologiche dei terreni affioranti nel territorio comunale di San Quirico d'Orcia, non sono state individuate aree a pericolosità geomorfologica bassa.

La carta della pericolosità geomorfologica riporta inoltre integralmente le aree di rischio da frana R.2, R.3 e R.4 perimetrate dal P.A.I. del Fiume Tevere.

Per quanto rigiuarda la pericolosità geomorfologica ai sensi del PAI del Fiume Ombrone, nel territorio comunale non sono state perimetrate aree a pericolosità elevata P.F.E. o molto elevata P.F.M.E..

6.2 Pericolosità Idraulica

La pericolosità idraulica (TAVV. PI01) individua le fasce all'intorno del reticolo idrografico entro le quali è probabile il verificarsi di eventi alluvionali a vario grado di intensità.

Di seguito sono descritte in dettaglio le classi di pericolosità idraulica, secondo quanto previsto dal DPGR 53/R del 2011:

Pericolosità idraulica molto elevata (I.4). Comprende le aree interessate da allagamenti per eventi con Tr ≤ 30 anni. Fuori dalle UTOE potenzialmente interessate da previsioni insediative e infrastrutturali e in assenza di studi idrologici e idraulici, ricadono in Pericolosità I.4 le aree di fondovalle in cui si verificano contemporaneamente le seguenti condizioni:

- vi sono notizie storiche di inondazioni;
- sono a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a metri 2 sopra il piede esterno dell'argine o sopra il ciglio di sponda fluviale.

Pericolosità idraulica elevata (I.3). Comprende le aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra 30 < Tr ≤ 200 anni. Fuori dalle UTOE potenzialmente interessate da previsioni insediative e infrastrutturali e in assenza di studi idrologici e idraulici, ricadono in Pericolosità I.3 le aree a Pericolosità idraulica Elevata individuate dal Piano di A.d.B. Ombrone (P.I.E.) e le aree di fondovalle in cui si verifica almeno una delle seguenti condizioni:

- vi sono notizie storiche di inondazioni;
- sono a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a metri 2 sopra il piede esterno dell'argine o sopra il ciglio di sponda fluviale.

Pericolosità idraulica media (I.2). Comprende le aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra 200 < Tr ≤ 500 anni. Fuori dalle UTOE potenzialmente interessate da previsioni insediative e infrastrutturali e in assenza di studi idrologici e idraulici, ricadono in Pericolosità I.2 le aree di fondovalle in cui si verificano le seguenti condizioni:

- non vi sono notizie storiche di inondazioni;
- sono in situazione di alto morfologico rispetto alla piana alluvionale adiacente, a quote alti metriche superiori a metri 2 rispetto al piede esterno dell'argine o sopra il ciglio di sponda fluviale.

Pericolosità idraulica bassa (I.1). Comprende le aree collinari o montane prossime ai corsi d'acqua per le quali ricorrono le seguenti condizioni:

- non vi sono notizie storiche di inondazioni
- sono in situazioni favorevoli di alto morfologico, di norma a quote altimetriche superiori a metri 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.

La pericolosità idraulica è stata perimetrata su base morfologica e storico-inventariale per l'intero territorio comunale.

Per i corsi d'acqua interni alle aree urbane o le cui esondazioni possono potenzialmente interferire con le aree di trasformazione urbanistica o edilizia, la pericolosità idraulica è stata determinata in via analitica con gli studi idraulici redatti dall'Ing. Lorenzo Castellani, facenti parte della presente Variante al Piano Strutturale, ed ai quali si rimanda anche in merito alle perimetrazioni ai sensi del P.G.R.A..

6.3 Pericolosità Sismica Locale

Per la redazione della Pericolosità sismica locale si è fatto riferimento ai risultati della Microzonazione Sismica di I livello ministeriale, approvata il 24 ottobre 2019, rendendoli coerenti con gli aspetti geologici del quadro conoscitivo così come modificati a seguito delle osservazioni del Genio Civile Toscana sud sede di Siena.

Le condizioni di pericolosità sismica (TAVV. G6) dei centri urbani sono state suddivise secondo i seguenti livelli di pericolosità:

Pericolosità sismica locale molto elevata (S.4): zone suscettibili di instabilità di versante attiva che pertanto potrebbero subire una accentuazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; terreni suscettibili di liquefazione dinamica in comuni classificati in zona sismica 2.

Ricadono in questa classe:

- zone in frana attive

Pericolosità sismica locale elevata (S.3): zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti che possono dar luogo a cedimenti diffusi; terreni suscettibili di liquefazione dinamica (per tutti i comuni tranne quelli classificati in zona sismica 2); zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse; aree interessate da deformazioni legate alla presenza di faglie attive e faglie capaci (faglie che potenzialmente possono creare deformazione in superficie); zone stabili suscettibili di amplificazioni locali caratterizzati da un alto contrasto di impedenza sismica atteso tra copertura e substrato rigido entro alcune decine di metri.

Ricadono in questa classe:

- zone in frana quiescenti;

- zone di contatto tra litotipi dotati di caratteristiche litotecniche significativamente differenti

- zone Z4, Z5, Z6, Z7, Z10, Z11, Z12, Z13, Z14, Z15 : zone stabili suscettibili di amplificazioni locali caratterizzate da un alto contrasto di impedenza sismica tra copertura e substrato;

Pericolosità sismica locale media (S.2): zone suscettibili di instabilità di versante inattiva e che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; zone stabili suscettibili di amplificazioni locali (che non rientrano tra quelli previsti per la classe di pericolosità sismica S.3);

Ricadono in questa classe:

- zone in frana inattive;

- zona Z1, Z2, Z3, Z8, Z9, Z16, Z17 : zone stabili suscettibili di amplificazioni locali caratterizzate da contrasto di impedenza sismica atteso tra copertura e substrato medio-basso;

- zone S1 e S2 su morfologie molto inclinate.

Pericolosità sismica locale bassa (S.1): zone stabili caratterizzate dalla presenza di substrato rigido in affioramento con morfologia pianeggiante o poco inclinata e dove non si ritengono probabili fenomeni di amplificazione o instabilità indotta dalla sollecitazione sismica.

Ricadono in questa classe:

- zone S1 e S2 su morfologia pianeggiante o poco inclinata.

7. FATTIBILITÀ DEGLI INTERVENTI

Il DPGR 53/R 2011 prevede che ad ogni intervento di trasformazione definito sul territorio venga assegnata una specifica fattibilità, distinta in funzione delle situazioni di pericolosità riscontrate per i diversi fattori geologici/geomorfologici, idraulici e sismici. Le singole fattibilità vengono assegnate secondo le 4 classi:

Classe di Fattibilità F.1 - Fattibilità senza particolari limitazioni. Si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali non sono necessarie prescrizioni specifiche ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

Classe di Fattibilità F.2 - Fattibilità con normali vincoli. Si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali è necessario indicare la tipologia di indagini e/o specifiche prescrizioni ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

Classe di Fattibilità F.3 - Fattibilità condizionata. Si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali, ai fini della individuazione delle condizioni di compatibilità degli interventi con le situazioni di pericolosità riscontrate, è necessario definire la tipologia degli approfondimenti di indagine da svolgersi in sede di predisposizione dei piani complessi di intervento o dei piani attuativi o, in loro assenza, in sede di predisposizione dei progetti edilizi.

Classe di Fattibilità F.4 - Fattibilità limitata. Si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali la cui attuazione è subordinata alla realizzazione di interventi di messa in sicurezza che vanno individuati e definiti in sede di redazione del medesimo piano operativo, sulla base di studi e verifiche atti a determinare gli elementi di base utili per la predisposizione della relativa progettazione.

Le condizioni di attuazione dei singoli interventi, le funzioni e le trasformazioni ammesse e le indicazioni in merito alle limitazioni delle destinazioni d'uso del territorio in funzione delle situazioni di pericolosità riscontrate, nonché in merito agli studi e alle indagini da effettuare a livello attuativo ed edilizio, sono state riportate graficamente nelle rispettive schede delle aree di trasformazione, mentre per il territorio aperto ed il patrimonio edilizio esistente si rimanda alle tabelle di fattibilità inserite nelle NTA di PO comunale a cui si rimanda.

Siena, settembre 2020

Dott. Geol. Mauro Cartocci