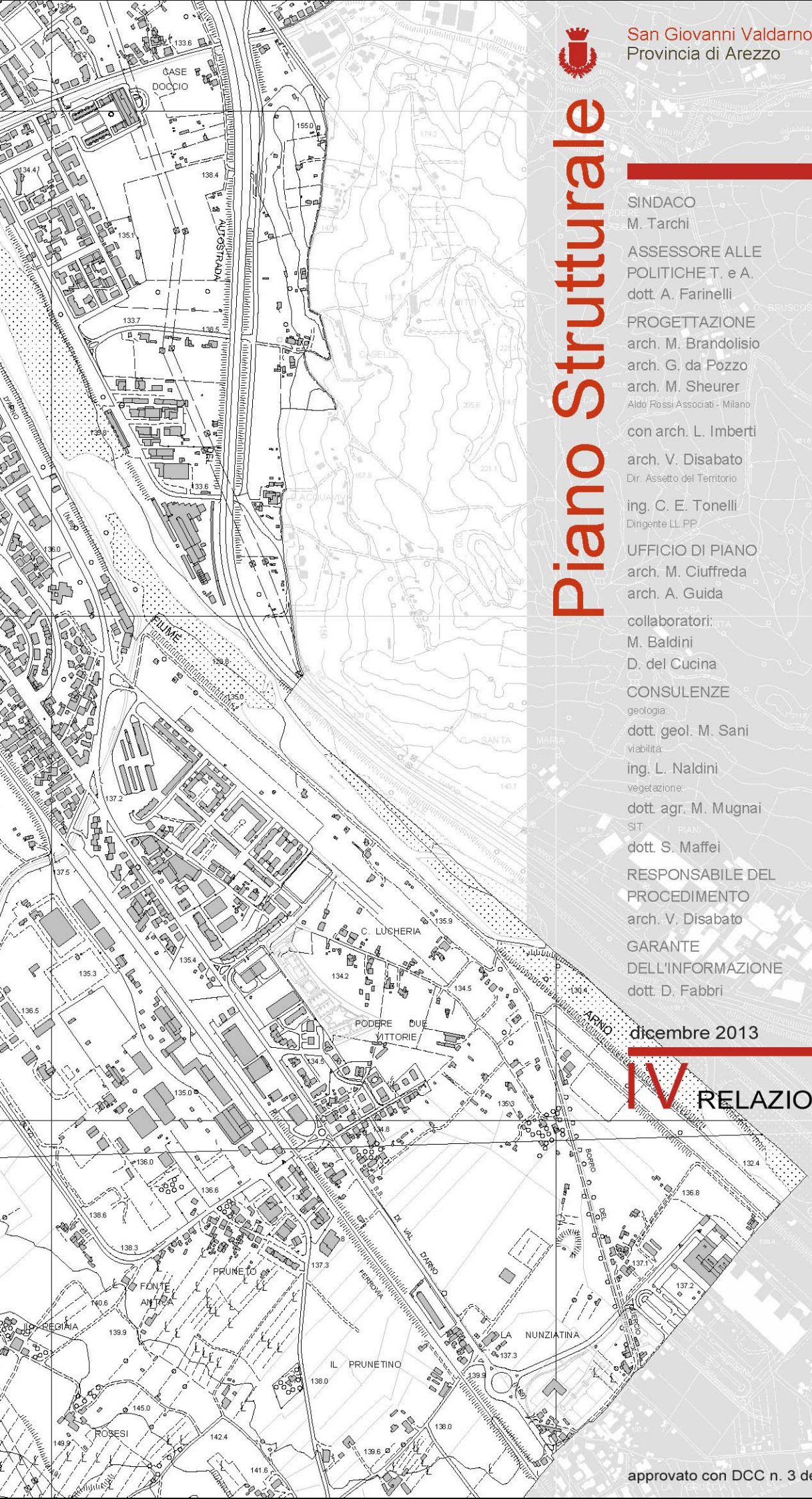

San Giovanni Valdarno
Provincia di Arezzo

PS

Variante generale

Piano Strutturale

SINDACO
M. Tarchi

ASSESSORE ALLE POLITICHE T. e A.
dott. A. Farinelli

PROGETTAZIONE
arch. M. Brandolisio
arch. G. da Pozzo
arch. M. Sheurer
Aldo Rossi Associati - Milano

con arch. L. Imberti

arch. V. Disabato
Dir. Assetto del Territorio

ing. C. E. Tonelli
Dirigente LL.PP.

UFFICIO DI PIANO
arch. M. Ciuffreda
arch. A. Guida

collaboratori:
M. Baldini
D. del Cucina

CONSULENZE
geologia:
dott. geol. M. Sani
viabilità:
ing. L. Naldini
vegetazione:
dott. agr. M. Mugnai
SIT:
dott. S. Maffei

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
arch. V. Disabato

GARANTE DELL'INFORMAZIONE
dott. D. Fabbri

SINDACO
dott. Maurizio Viligiardi

ASSESSORE ALL'URBANISTICA
dott. Marco Spadaccio

PROGETTAZIONE
arch. Vito Disabato
arch. Angelica Guida
arch. Fabiano Lucaccini
arch. Sabrina Tozzini

CONSULENZE
Studi geologici ed idraulici:
dott. geol. Michele Sani
Terra & Opere s.r.l.
Idroprogetti s.r.l.
ing. Claudia Lombardi

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
arch. Vito Disabato

GARANTE DELL'INFORMAZIONE
dott.ssa Susanna Benucci

dicembre 2013

IV RELAZIONE GEOLOGICA

approvato con DCC n. 3 del 08/01/2014

INDICE

1 PREMESSA 1
2 LA CARTA GEOLOGICA 3
2.1 Inquadramento geologico 3
2.2 Stratigrafia 6
2.2.1 Dominio Toscano “Falda Toscana” (Triassico sup. - Oligocene) 6
2.2.1.1 Macigno dei Monti del Chianti (MAC) 6
2.2.2 Subsintema di Montevarchi (Pliocene superiore – Pleistocene inferiore) … 7
2.2.2.1 Sabbie di Palazzetto (SPA) 7
2.2.2.2 Limi di Terranuova (TER) 7
2.2.2.3 Argille del Torrente Ascione (ASC) 8
2.2.2.4 Limi e Sabbie del Torrente Oreno (LSO) 9
2.2.2.5 Sabbie di Borro Cave (SBC) 9
2.2.3 Subsintema di di Monticello-Ciuffenna 10
2.2.3.1 Sabbie di Levane (SLE) 10
2.2.3.2 Sabbie del Tasso (STA) 10
2.2.3.3 Sabbie di La Loccaia (LOC) 10
2.2.3.4 Limi di Latereto e Limi di Pian di Tegna (LAT) 11
2.2.4 Sintema del Fiume Arno 11
2.2.5 Coperture recenti 11
2.2.5.1 Depositi eluvio-colluviali (b2a) 11
3 LA CARTA GEOMORFOLOGICA 13
4 LA CARTA LITOLOGICO-TECNICA E DEI DATI DI BASE 15
5 LA CARTA IDROGEOLOGICA 18
6 LA CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA 20
6.1 Indagine HVSR 22
6.1.1 Misurazioni effettuate 23
6.1.2 Risultati 24
6.2 Qualità della carta di livello 1 26
7 LA CARTA DELLE AREE A PERICOLOSITÀ GEOLOGICA 30
geologia/pendenze 31
8 LA CARTA DELLE AREE A PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE 32
9 LA CARTA DELLE AREE A PERICOLOSITA' IDRAULICA 34
10 CONCLUSIONI 36

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 - Distribuzione dei principali bacini di sedimentazione neogenici in Toscana (da AA.VV. - Atlante dei dati biostratigrafici in Toscana). 12

Figura 2 - Suddivisione in unità litotecniche delle formazioni geologiche relativamente ai litotipi lapidei di cui alla Carta geologica. 15

Figura 3 - Suddivisione in unità litotecniche delle formazioni geologiche relativamente ai materiali sciolti di cui alla Carta geologica. 16

Figura 4 - Suddivisione dei dati di base nel tomi predisposti. 17

Figura 5 - Suddivisione in classi di permeabilità dei terreni affioranti nel territorio del Comune di San Giovani Valdarno Le sigle si riferiscono a quelle di cui alla Carta geologica. 18

Figura 6 - Sismometro tricomponente Gemini 2 prodotto dalla ditta Pasi S.r.l. di Torino e utilizzato per l'acquisizione delle vibrazioni ambientali per la prova H/V. Nell'immagine si nota il sismometro (di colore arancione) e il computer portatile. Il sismometro è accoppiato con il terreno a mezzo di piedini appuntiti infissi a terra evitando disturbi per contatto da parte di cavi, fili d'erba e quanto altro possa disturbare le misurazioni. . . . 23

Figura 7 - Risultati delle misure HV (- picco non presente). 26

Figura 8 - Valutazione della qualità della carta di livello 1: buona qualità – classe B – 58,9%. 28

Figura 9 - Tabella che riassume i principali criteri utilizzati per la stesura della Carta delle aree a pericolosità geologica. 31

1 PREMESSA

La presente relazione tecnica viene redatta a seguito dell'incarico ricevuto da parte dell'Amministrazione Comunale di San Giovanni Valdarno (Provincia di Arezzo), ed è finalizzata a fornire idonee indagini geologiche, geologico – tecniche ed idrologico - idrauliche di supporto alla variante al Piano Strutturale del Comune ed all'adeguamento al Piano Stralcio Assetto Idrogeologico (PAI) del Piano di Bacino redatto dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno.

La presente relazione tecnica rappresenta quindi la descrizione della metodologia adottata nello sviluppo dell'incarico e degli elaborati prodotti che sono di seguito elencati:

Carta geologica alla scala 1:10.000
Carta geomorfologica alla scala 1:10.000
Carta litologico-tecnica e dei dati di base alla scala 1:10.000
Tomi da 1/7 a 7/7 contenenti le schede dei dati di base
Carta idrogeologica alla scala 1:10.000
Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS) alla scala 1:10.000
Carta delle sezioni geologiche alla scala 1:10.000
Carta delle indagini alla scala 1:10.000
Carta geologico – tecnica per la microzonazione sismica alla scala 1:10.000
Carta delle frequenze fondamentali dei depositi alla scala 1:10.000
Carta delle aree a pericolosità geologica alla scala 1:10.000
Carta delle aree a pericolosità sismica locale alla scala 1:10.000
Carta delle aree a pericolosità idraulica alla scala 1:10.000

Agli elaborati sopra indicati vanno aggiunti quelli redatti per la redazione della parte relativa allo studio idraulico.

La presente relazione tecnica e tutti gli altri elaborati allegati sono stati redatti ai sensi del Decreto del Presidente della Giunta Regionale 25 ottobre

2011, n. 53/R il quale ha come oggetto *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* pubblicato sul Bollettino Ufficiale della Regione Toscana n. 51 del 2 novembre 2011.

Come base topografica per le cartografie sopra elencate, facenti capo al Quadro Conoscitivo del Piano Strutturale, è stata utilizzata la Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000 fornita direttamente dall'Amministrazione Comunale di San Giovanni Valdarno. Le varie sezioni cartografiche sono state assemblate e gli elaborati sono stati stampati in un unico foglio visto la dimensione del territorio comunale che è di poco superiore a 20 kmq. Tutte le carte tematiche elencate sono state redatte per l'intero territorio comunale. Fanno eccezione a quanto detto la Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS) e la Carta delle aree a pericolosità sismica, le quali sono state pur sempre disegnate sulla base cartografica in scala 1:10.000 citata, ma sono state redatte solamente per le aree dei centri abitati individuati in accordo con i tecnici l'Amministrazione Comunale, con i tecnici del Genio Civile di Arezzo e con i tecnici del Dipartimento di Sismica della Regione Toscana.

2 LA CARTA GEOLOGICA

Per quanto riguarda la Carta geologica è stato scelto di redigerla di nuovo completamente partendo dalla cartografia geologica di nuovo impianto relativa alla Carta Geologica Regionale (disegnata sulla base topografica in scala 1:10.000) e disponibile sul sito web della Regione Toscana.

Per la verifica della carta geologica sono stati fatti diversi sopralluoghi in campo attraverso i quali è stato possibile confermarla completamente a meno di un aspetto. Nella carta presente sul sito web della Regione Toscana è infatti presente, oltre alla geologia, anche un altro tematismo, quello delle aree in frana. Queste aree non sono state riportate nella Carta geologica in quanto già presenti nella Carta geomorfologica dove sono state distinte anche per stato di attività; inoltre nella Carta geomorfologica sono state riportate le frane individuate con una nuova fotointerpretazione e a mezzo di alcuni sopralluoghi tra cui uno di controllo eseguito con i tecnici sia del Genio Civile di Arezzo che dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno.

2.1 Inquadramento geologico

Il Valdarno Superiore rappresenta un chiaro esempio di bacino intermontano, essendo compreso tra la catena del Pratomagno ad est ed i Monti del Chianti ad ovest. Esso rappresenta anche uno dei più estesi bacini intermontani dell'Appennino Settentrionale.

L'individuazione e formazione del bacino del Valdarno Superiore risale all'inizio del Pliocene (circa 5 milioni di anni fa). Da quel momento il bacino del Valdarno Superiore è stato sede di tre importanti fasi di sedimentazione in ambiente continentale. Queste sono state interrotte ed intervallate da altrettante fasi erosive, avvenute sempre in clima continentale (mai marino). Le fasi sopra indicate poggiano, per quanto concerne il territorio comunale di San Giovanni Valdarno sul Macigno dei Monti del Chianti una formazione di origine torbiditica appartenente alla Successione Toscana non Metamorfica depostasi dal Triassico superiore all'Oligocene in ambiente francamente marino.

La prima fase di deposizione del bacino del Valdarno Superiore ha inizio

nel Pliocene superiore (Villafranchiano inferiore). Quando il mare lambiva i Monti del Chianti, nel Valdarno Superiore si erano formati due bacini poco estesi in cui era presente un ambiente di tipo lacustre e palustre, caratterizzato da un clima caldo umido riconducibile inizialmente al tipo tropicale per poi alternarsi a momenti più freschi. Le due depressioni (che prendono rispettivamente il nome di Bacino di Castelnuovo e di Bacino di Palazzolo) erano caratterizzate da una piccola profondità, da piccole dimensioni, da vaste aree paludose ed erano sede di una torbiera nella quale si aveva la formazione del giacimento di lignite xiloide (tipo di lignite dove sono riconoscibili le varie parti che costituivano le piante originarie) presente alla base della formazione a litologia limoso argillosa e che è stato coltivato nella Miniera a cielo aperto di Santa Barbara (oggi esaurita e nella quale la coltivazione del materiale è terminata all'inizio degli anni '90 dello scorso secolo). La concessione è dell'E.N.E.L. ed ha una durata fino al 2021.

I depositi di origine fluvio – lacustre – palustre appartengono al Supersintema dei bacini intermontani ed al Sintema del Valdarno Superiore suddiviso i Subsintema di Castelnuovo, Subsintema di Montevarchi e Subsintema di Monticello – Ciuffenna..

I depositi fluvio - lacustri del Subsintema di Castelnuovo costituiscono il riempimento dei due bacini della prima fase. Questi depositi comprendono, dal basso verso l'alto, ciottolami e sabbie, quindi limi ed argille con ligniti e per finire sabbie.

Di notevole importanza, in questa fase sedimentaria, sono i ritrovamenti di fossili di tipo vegetale quali tronchi, rami, radici, foglie, frutti, semi, fiori e pollini. Rari sono invece i ritrovamenti di resti di mammiferi terrestri.

La seconda fase (Subsintema di Montevarchi) è del Pliocene terminale-Pleistocene inferiore. Dopo una fase erosiva e di movimenti tettonici, responsabili dell'ampliamento del bacino del Valdarno Superiore e dell'innalzamento dei Monti del Chianti e del Pratomagno, si ebbe la formazione di un bacino fluvio – palustre - lacustre di vaste proporzioni che occupava gran parte della vallata. La profondità delle acque era limitata e raggiungeva una

certa altezza solo in rare occasioni. Erano presenti, anche in questo periodo, vaste zone paludose, caratterizzate da acqua stagnante. Il clima era più temperato e meno umido rispetto alla fase precedente e caratterizzato da modeste oscillazioni verso l'arido. Era presente una tipica vegetazione della savana, nella quale si sviluppavano le faune a mammiferi che caratterizzano il Villafranchiano superiore in Europa meridionale (elefanti, ippopotami, rinoceronti, bovi, cavalli, cervi, cinghiali, istrici, lepri, scimmie, castori, cani, orsi, pantere, linci, iene e tigri dai denti a sciabola). Durante la seconda fase fluvio-lacustre si sono depositati i sedimenti palustro-lacustri appartenenti alla Successione di Montevarchi con terreni più fini nella parte centrale del bacino e con terreni più grossolani a formare delta-conoide nelle zone marginali, ai piedi del Monti del Chianti e del Pratomagno.

La terza fase si è sviluppata nel Pleistocene medio. Questa fase deposizionale di tipo fluviale è attribuibile al paleo-Arno. E' in questo momento che, nel Valdarno Superiore compare l'uomo. Questa comparsa però non è marcata dal ritrovamento di fossili, ma dal rinvenimento di manufatti litici (industrie litiche dell'Acheuleano). Questa terza fase è riferibile all'interglaciale Riss-Würm ed è caratterizzata dall'alternarsi di fasi con climi caldi a fasi con climi freddi. I mammiferi rinvenuti in questi depositi confermano questa tesi: elefante (clima caldo), mammut lanoso (clima freddo), rinoceronte, bove, cervo, orso. I depositi della terza fase di deposizione fluvio-lacustre comprendono i sedimenti fluviali del cosiddetto Subsintema di Monticello, deposti dal paleo-Arno, e i sedimenti di conoidi alluvionali sviluppate ai margini del bacino in corrispondenza dei Monti del Chianti e della dorsale del Pratomagno. I depositi di Monticello sono costituiti, dal basso verso l'alto, dai Ciottolami di Laterina, dalle Sabbie di Levane ed infine dai Limi di Latereto. I depositi delle estese conoidi alluvionali, poste ai margini del bacino, che verso il centro di questo vengono a sovrapporsi ai depositi fluviali di Monticello, sono costituiti dai terreni riconducibili a ciottolami, sabbie e limi.

La successiva erosione dei sedimenti deposti nelle fasi descritte, ha poi portato il Valdarno Superiore ad assumere la morfologia attuale.

2.2 Stratigrafia

2.2.1 Dominio Toscano "Falda Toscana" (Triassico sup. - Oligocene)

La Successione Toscana non Metamorfica ("Falda Toscana" *Auctt.*) è composta da unità di origine sedimentaria formatesi a partire dal Trias nel bacino della Tetide. Queste sono costituite essenzialmente da rocce carbonatico - silicee. Nell'area rilevata risultano affiorare solamente i terreni più recenti di questa Successione quali il Macigno dei Monti del Chianti.

2.2.1.1 Macigno dei Monti del Chianti (MAC)

Questa formazione costituisce il substrato su cui si sono deposti parte dei sedimenti palustro – fluvio - lacustri del Valdarno Superiore ed è l'unità più antica affiorante nell'area rilevata.

Litologicamente si tratta di un'arenaria quarzoso – feldspatico - micacea, di origine torbiditica, caratterizzata da una grana da minuta a media, anche se non mancano strati con, alla base, grossi clasti di regola arrotondati. Gli strati arenacei si presentano di colore grigio acciaio al taglio fresco e di colore giallo e giallo ocra all'alterazione. Quando gli strati arenacei sono molto alterati subiscono la tipica esfoliazione a cipolla.

La stratificazione è sempre netta, e i grossi banchi arenacei raggiungono (anche se ciò non è una regola) i 10 - 15 metri di spessore. Gli strati arenacei sono più o meno regolarmente alternati a quelli argilloso siltosi, i quali sono, in genere, meno abbondanti e meno spessi rispetto ai precedenti.

Occasionalmente sono presenti anche strati torbiditici a composizione calcareo - marnosa, di colore bianco avana all'alterazione e grigio al taglio fresco, di spessore variabile tra i 10 cm e i 2 metri, e strati argillosi aventi spessore tra i 5 cm ed 1 metro, a frattura da scagliosa ad aciculare, con colorazione nera.

L'età della base è datata Oligocene medio, il tetto Oligocene superiore - Aquitaniano.

2.2.2 Subsintema di Montevarchi (Pliocene superiore – Pleistocene inferiore)

I depositi del Subsintema di Montevarchi si sono originati nel Pliocene superiore - Pleistocene inferiore. L'ampliamento del bacino valdarnese, avvenuto tra il primo ed il secondo ciclo sedimentario, è stato determinato da movimenti tettonici successivi alla sedimentazione della prima fase deposizionale. I sedimenti in questione hanno di regola un assetto sub-orizzontale e giacciono, al margine occidentale del bacino, in discordanza su quelli del primo ciclo di deposizione, basculati dai movimenti tettonici avvenuti nel periodo compreso fra la deposizione delle due successioni. Durante questa fase si sono originati depositi palustro - lacustri nella parte centrale del bacino, occupata da una vasta palude, e depositi di delta-conoide nelle zone marginali. Le abbondanti faune a mammiferi ed i pollini rinvenuti indicano un clima fresco ed umido con episodi leggermente più aridi.

2.2.2.1 Sabbie di Palazzetto (SPA)

Si tratta di sabbie e sabbie limose di colore giallastro a stratificazione tabulare con locali intercalazioni di limi sabbioso – argillosi di colore grigio e di ghiaie ad elementi prevalentemente a composizione arenacea. Le Sabbie di Palazzetto (SPA) son suddivise in tre diversi membri che sono (dal più antico al più recente):

Membro delle sabbie e limi di Montecarlo (SPAa): sabbie e limi in strati tabulari ricchi in molluschi d'acqua dolce;

Membro della Rena Bianca (SPAb): sabbie tabulare di colore giallo chiaro con intercalazioni di sabbie biancastre ben selezionate di origine eolica

Membro di Ricasoli (SPAc): sabbie, ghiaie e limi a stratificazione lenticolare e/o tabulare.

2.2.2.2 Limi di Terranuova (TER)

Si tratta di Sedimenti che nella facies tipica sono costituiti da limi, limi argillosi e limi sabbiosi, di colore grigio oppure grigio azzurro, in banchi e strati

poco evidenti, di regola massicci, con giacitura prevalentemente sub-orizzontale, con frequenti intercalazioni di livelli di sabbie e sabbie limose di colore grigio oppure giallastro, talvolta arrossate. Il passaggio alle sovrastanti Argille del Torrente Ascione (ASC) avviene gradualmente, per il progressivo aumento della componente argillosa e la comparsa di livelli di torba o di sedimenti ricchi di sostanza organica. Il passaggio tra le due unità è difficilmente definibile data la gradualità della transizione. I Limi di Terranuova (TER) si sono originati in ambiente palustro - lacustre. La presenza di numerosi paleosuoli indica periodi di disseccamento del fondo del lago con conseguente colonizzazione da parte della vegetazione. I Limi di Terranuova (TER) si sono deposti in un ambiente con clima caldo, interessato da episodi più freschi ed umidi. Questa formazione, che supera un centinaio di metri di spessore, è attribuibile al Pliocene terminale - Pleistocene inferiore.

2.2.2.3 Argille del Torrente Ascione (ASC)

Nella facies tipica le Argille del Torrente Ascione (ASC) sono costituite da argille grigio azzurre e limi argillosi organizzati in banchi metrici contenenti livelli di torba; questi sedimenti presentano spesso intercalazioni di sabbie e sabbie ciottolose giallastre. Le lenti di materiali grossolani aumentano verso il margine del bacino, accompagnate da una diminuzione della frazione di sostanze organiche nei sedimenti. Lo spessore di questa unità aumenta gradualmente spostandosi dal margine verso il centro del bacino raggiungendo una potenza massima di 25 m.

Le Argille del torrente Ascione (ASC) poggiano in continuità sui Limi di Terranuova e passano verso l'alto alla formazione dei Limi e sabbie del Torrente Oreno. Il passaggio al tetto, come quello alla base, avviene gradualmente per diminuzione della componente argillosa e scomparsa dei livelli di torba. Questi terreni costituiscono un orizzonte esteso in tutto il bacino la cui deposizione è stata correlata ad un periodo con ridotti apporti terrigeni grossolani ed una notevole espansione della vegetazione acquatica. I pollini indicano un'alternanza di fasi caldo umide e fasi fresche durante le quali il livello del lago

subiva notevoli oscillazioni.

Le argille torbose si sono deposte in un ambiente lacustre ricco di piante acquatiche soggetto a saltuari periodi di prosciugamento con conseguente formazione di suoli, mentre le sabbie si sono accumulate in un ambiente di conoide distale, soggetto a periodiche inondazioni in grado di deporre i corpi sedimentari a granulometria più grossolana.

2.2.2.4 Limi e Sabbie del Torrente Oreno (LSO)

Si tratta di depositi di origine palustro - lacustre costituiti da un'alternanza regolare di limi e di argille limoso - sabbiose di colore grigio azzurro, di spessore variabile fino ad un massimo di 50 m. Le porzioni sabbiose di questa unità, che si presentano generalmente prive di stratificazione e talora con laminazioni piano parallele, si sono deposte nella parte più distale delle conoidi, presenti soprattutto nella parte nord orientale del bacino del Valdarno Superiore, mentre queste progradavano verso il centro del bacino stesso. In queste porzioni sono presenti anche lenti di materiale più grossolano, costituito da conglomerati ad elementi arenacei, spessi fino a qualche decimetro. L'ambiente deposizionale di questa unità può essere ricondotto ad un ambiente palustre o lacustre poco profondo soggetto a frequenti prosciugamenti. Sono infatti presenti livelli arrossati e paleosuoli che indicano emersioni legate a periodi di parziale disseccamento del lago.

2.2.2.5 Sabbie di Borro Cave (SBC)

Si tratta di materiali depositati in ambiente di delta conoide costituiti da un'alternanza di sabbie di colore giallastro, sabbie limose e limi sabbioso argillosi di colore grigio o grigio giallastro con intercalazioni di banchi di argille limoso sabbiose di colore grigio azzurrognolo e lenti di ciottolami ad elementi arenacei e presenza di paleosuoli. Gli strati hanno uno spessore variabile da alcuni decimetri ad alcuni metri. Questi depositi costituiscono la zona di transizione e la porzione subacquea degli apparati di delta conoide.

2.2.3 Subsintema di di Monticello-Ciuffenna

I terreni del Subsintema di Montevarchi e del Subsintema di Monticello-Ciiuffenna sono separati da un'importante fase erosiva che ha determinato una lacuna la cui estensione cronologica non è ancora stata definita. Questa successione è caratterizzata da depositi alluvionali del Pleistocene medio, comprendente i depositi fluviali di Monticello, che occupano la zona assiale del bacino, e i coevi depositi di conoide alluvionale del Ciuffenna, ben sviluppati lungo i margini orientali del bacino, mentre risultano meno estesi sul margine occidentale.

2.2.3.1 Sabbie di Levane (SLE)

Si tratta generalmente di sabbie a composizione quarzoso - feldspatica, con la presenza elementi carbonatici, granulometria da grossolana a medio fine, con livelli di conglomerati calcarei e lenti di materiale limoso. L'unità delle Sabbie di Levane presenta una giacitura orizzontale ed un'età riferibile al Pleistocene medio.

2.2.3.2 Sabbie del Tasso (STA)

Si tratta di sabbie a composizione quarzoso - feldspatica con granulometria da medio - fine a grossolana, più o meno classate, con livelli di ciottolami a litologia arenacea. Il colore varia da giallo ocraceo a bruno. Lo spessore degli strati è dell'ordine di alcuni decimetri. Si tratta di depositi di conoide, con strutture tipiche di canali intrecciati. Verso il centro del bacino sono frequenti le intercalazioni di livelli di limi argilloso - sabbiosi di colore grigio e di argille torbose nerastre. L'unità è organizzata in tre ordini differenti con uno spessore complessivo di alcune decine di metri.

2.2.3.3 Sabbie di La Loccaia (LOC)

Si tratta di sabbie e ghiaie con clasti prevalentemente a composizione arenacea con intercalazioni di limi sabbiosi di colore bruno rossastro, spesso con indizi di pedogenizzazione.

2.2.3.4 Limi di Latereto e Limi di Pian di Tegna (LAT)

Si tratta di limi e limi sabbiosi con colore variabile da rosso bruno a grigio e nerastro, di aspetto massivo, profondamente interessati da pedogenesi a pseudogley e da abbondanti screziature rossastre. Localmente sono presenti livelli di sabbie e lenti di ghiaie fini con elementi che non superano il centimetro. Lo spessore di questi livelli è nell'ordine di alcuni decimetri e può superare il metro. Lo spessore di questa unità è variabile da pochi decimetri, nelle zone marginali del bacino, ad oltre una decina di metri di spessore nelle zone centrali.

2.2.4 Sintema del Fiume Arno

Si tratta dei Depositi alluvionali recenti terrazzati e non terrazzati (bn) e delle Alluvioni recenti e attuali (b) originati a partire dal Pleistocene superiore dall'Arno e dai suoi affluenti. I terreni sono suddivisi, dal punto di vista della simbologia, evidenziando la litologia prevalente: al di sopra del retino in colore è riportato un simbolo che individua la granulometria prevalente del deposito. Le litologie individuabili sono G ghiaie, S sabbie, L limi e A argille e le loro combinazioni (GL ghiaie e limi, GS ghiaie e sabbie, GSL ghiaie sabbie e limi, LA limi e argille, SL sabbie e limi).

2.2.5 Coperture recenti

2.2.5.1 Depositi eluvio-colluviali (b2a)

Si tratta per lo più di materiale eterogeneo dal punto di vista della litologia ed eterometrico, derivante dall'alterazione dei terreni affioranti ed accumulato in posto oppure dopo avere subito un breve trasporto per ruscellamento.

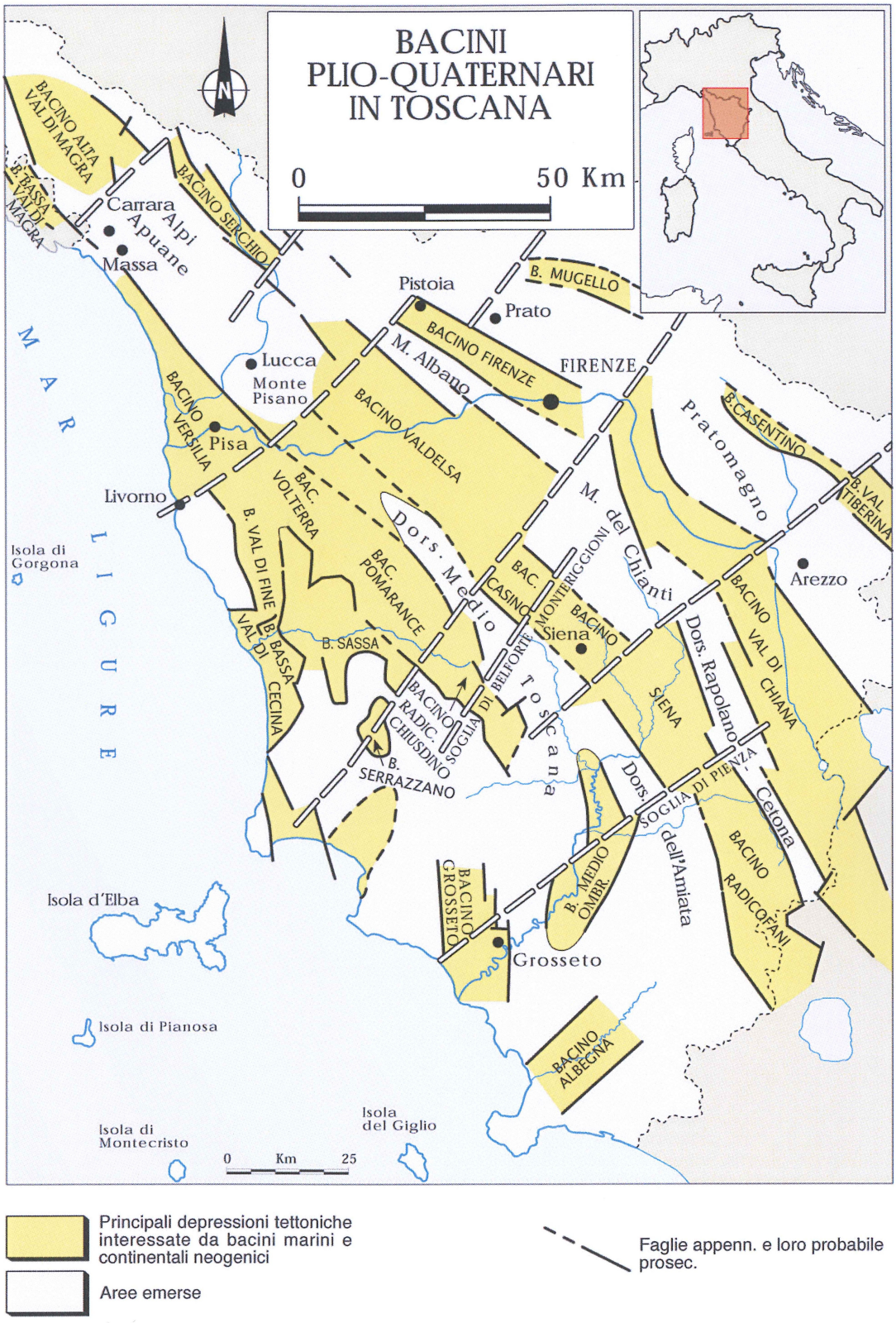

Figura 1 - Distribuzione dei principali bacini di sedimentazione neogenici in Toscana (da AA.VV. - Atlante dei dati biostratigrafici in Toscana).

3 LA CARTA GEOMORFOLOGICA

La Carta geomorfologica rappresenta un tematismo che individua, sulla base topografica, le diverse forme del territorio e le suddivide in base al loro stato che può essere attivo, quiescente, inattivo. Per la stesura della Carta geomorfologica del territorio del Comune di San Giovanni Valdarno sono stati utilizzati innanzi tutto i seguenti lavori precedenti:

- Indagini geologico – tecniche a supporto del Piano Strutturale redatte ai sensi della D.C.R. 94/1985 e della D.C.R. 230/1994 da parte di TERRA & OPERE studio associato;
- Suscettibilità e censimento delle aree in dissesto da frana nel bacino dell'Arno, redatto nel 2007 da parte dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno di Firenze;
- Carta geologica di nuovo impianto, disegnata sulla base topografica in scala 1:10.000 (scaricabile dal sito web della Regione Toscana);
- alcuni lavori rinvenuti presso l'archivio del Comune di San Giovanni Valdarno riguardanti movimenti gravitativi.

I dati ricavabili dai lavori sopra citati sono stati acquisiti e valutati criticamente per mezzo dell'osservazione stereoscopica di coppie di foto aeree. Il lavoro è proceduto quindi integrando ed aggiornando le osservazioni fatte con le foto aeree, attraverso le immagini delle ortofoto dell'anno 2010. Il lavoro di fotointerpretazione è stato poi seguito da alcuni sopralluoghi effettuati in campo svolti sia per un controllo generale del lavoro che per la verifica ulteriore di alcune situazioni che erano risultate poco chiare dalla osservazione delle foto aeree.

Nella Carta geomorfologica sono state riportate le linee di scarpata di erosione, suddivise in attive ed inattive, ed i movimenti gravitativi, suddivisi per tipologia e stato di attività. A proposito delle frane si rileva che talvolta la corona di frana è ben visibile, altre volte lo è meno. Talora è individuabile l'accumulo al piede e come tale è stato cartografato. Le tipologie di movimento più frequenti sono le frane di scivolamento che spesso presentano anche una componente

rotazionale, specie nei litotipi argillosi. Nei litotipi sabbiosi sono presenti talvolta piccole frane di crollo anche se lai dimensione molto limitata difficilmente permette la definizione cartografica.

Nella carta sono state riportate anche le aree di cava attiva e abbandonata ed i riporti di terreno come forma di origine antropica.

4 LA CARTA LITOLOGICO-TECNICA E DEI DATI DI BASE

La cartografia tematica in esame, come del resto è stabilito anche dal regolamento 53/R/2011, con riferimento ai centri abitati ed alle UTOE potenzialmente interessate da previsioni insediative e infrastrutturali, e sulla base degli elementi geologici rilevati (litologia e giacitura), integrati dalla raccolta dei dati di base geotecnici (sondaggi a distruzione, sondaggi a carotaggio continuo, indagini geofisiche, prove geotecniche in situ e di laboratorio, misure delle frequenza del sito), debitamente cartografati e allegati, raggruppa i vari litotipi presenti nel territorio comunale in diverse unità litotecniche che, indipendentemente dalla loro posizione stratigrafica e dai relativi rapporti geometrici e stratigrafici, presentano caratteristiche tecniche comuni.

Per ciò che riguarda i litotipi lapidei sono state acquisite le informazioni disponibili relativamente alla litologia, alla stratificazione, alla scistosità, al grado di fratturazione e al grado di alterazione.

Per ciò che riguarda i terreni di copertura sono state invece acquisite le informazioni relative allo spessore ed al grado di cementazione, di consistenza, di addensamento.

La suddivisione in unità litotecniche per ciò che concerne i litotipi lapidei è riportata nella figura 2, quella relativa ai materiali sciolti è invece riportata nella successiva figura 3.

LITOTIPI LAPIDEI			
litologia	sigla nella carta geologica	giacitura	unità litotecnica
arenarie	MAC	-	**1** – arenarie torbiditiche, alternate a livello di scisti siltosi con prevalenza dei primi sui secondi. Buone le caratteristiche geotecniche e di stabilità

Figura 2 - Suddivisione in unità litotecniche delle formazioni geologiche relativamente ai litotipi lapidei di cui alla Carta geologica.

TERRENI DI COPERTURA		
litologia	sigla nella carta geologica	unità litotecnica
Terreni di riporto e argini antropici	-	A1 – Terreni di riporto a granulometria e litologie variabili posizionati per la realizzazione di opere. Buone caratteristiche geotecniche. A2 – Terreni di riporto a granulometria e litologie variabili posizionati per la sistemazione morfologica di aree. Scadenti caratteristiche geotecniche.
Accumuli di frana	-	B - Terreni dovuti all'accumulo di materiali di origine gravitativa caratterizzati da granulometria e litologie variabili. Scadenti caratteristiche geotecniche.
Depositi recenti	b – bn – bn	C – Alluvioni attuali, recenti e terrazzate caratterizzate a granulometria variabile sia in senso verticale che orizzontale. Discrete le caratteristiche geotecniche.
Argille	LAT – LSO – ASC – TER	D – Terreni prevalentemente limosi, debolmente argillosi. Non mancano orizzonti sabbiosi, talvolta anche frequenti. A vari livelli sono presenti torbe e/o ciottolami. Le caratteristiche geotecniche sono buone andando a peggiorare per la presenza di acqua e nei versanti.
Sabbie e limi	LOC – STA – SLE – SBC – SPA -SPAa – SPAb – SPAc	E – Terreni prevalentemente sabbiosi con orizzonti di vario spessore di materiali fini e/o di materiali grossolani. Discrete le caratteristiche geotecniche.

Figura 3 - Suddivisione in unità litotecniche delle formazioni geologiche relativamente ai materiali sciolti di cui alla Carta geologica.

E' importante notare che le unità litotecniche identificate come A1, A2 e B non sono presenti nella Carta geologica, ma derivano dalla Carta geomorfologica e rappresentano rispettivamente terreni di riporto a granulometria e litologie variabili con caratteristiche buone (A1), scadenti (A2) e terreni dovuti all'accumulo di materiali di origine gravitativa (B).

Oltre alle unità litotecniche, nella Carta litologico – tecnica sono stati riportati anche i dati geotecnici. Per la raccolta dei dati di base si è presa

visione di tutte le pratiche presenti sia presso l'Ufficio Lavori Pubblici che presso l'Ufficio Urbanistica ed Edilizia del Comune di San Giovanni Valdarno. I dati di base sono stati poi elaborati e scansionati in modo da predisporre n. 7 (sette) tomi suddivisi come riportato in figura 4. Dopo avere scansionato le indagini sono stati eliminati tutti i riferimenti alla proprietà, alla committenza, alla ditta esecutrice ed al tecnico incaricato, rendendo così le schede completamente anonime.

Per ogni scheda predisposta sono stati riportati il numero progressivo, il riferimento alla pratica edilizia (quando esistente), la località di indagine, il progetto cui si riferisce, la quantità ed il tipo di indagini presenti ed il numero dei certificati presenti oltre alla data dell'indagine. Quando si è ritenuto necessario, è stata aggiunta anche una planimetria di dettaglio con l'ubicazione delle varie indagini.

NUMERO TOMO	INDAGINI CONTENUTE
tomo 1/7	indagini da 1 a 23
tomo 2/7	indagini da 24 a 52
tomo 3/7	indagini da 53 a 87
tomo 4/7	indagini da 88 a 100
tomo 5/7	indagini da 101 a 157
tomo 6/7	indagini da 158 a 191
tomo 7/7	indagini da 192 a 228

Figura 4 - Suddivisione dei dati di base nel tomi predisposti.

Tra le indagini presenti nei sette tomi e nella Carta litologico – tecnica e dei dati di base sono riportati anche i certificati (e le ubicazioni) delle indagini HVSR effettuate in occasione della stesura delle indagini geologico – tecniche di supporto alla variante al Piano Strutturale e quindi per la stesura della Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS).

5 LA CARTA IDROGEOLOGICA

Per una corretta analisi territoriale, lo studio idrogeologico è di regola opportuno. Per un adeguato studio idrogeologico il primo passo da fare è quello di procedere all'individuazione della permeabilità *K* delle rocce e dei terreni affioranti, in quanto da questa dipendono in gran parte la distribuzione e la circolazione idrica del sottosuolo.

La permeabilità dei terreni affioranti nel territorio del Comune di San Giovanni Valdarno non è stata misurata né in laboratorio né in campo, ma è stata stimata sulla base degli elementi da cui questa dipende (densità del reticolo idrografico, distribuzione e portata delle sorgenti, litologia delle formazioni geologiche, informazioni derivate dai pozzi e strutture delle formazioni geologiche). Le classi di permeabilità derivate da questa analisi non forniscono quindi valori numerici del coefficiente di permeabilità *k*, ma solamente indicazioni di tipo qualitativo.

permeabilità per porosità primaria		**permeabilità**	permeabilità per porosità secondaria	
a	ASC	molto bassa	1	-
b	LSO – TER – LAT	bassa	2	-
c	SBC – SPA – SPAa – b2a – bn	media	3	MAC
d	SPAc – LOC – STA – b	alta	4	-
e	SPAb – SLE	molto alta	5	-

Figura 5 - Suddivisione in classi di permeabilità dei terreni affioranti nel territorio del Comune di San Giovani Valdarno Le sigle si riferiscono a quelle di cui alla Carta geologica.

Le formazioni geologiche che sono presenti nel territorio comunale e che sono state individuate durante il rilevamento sono state accorpate secondo la loro permeabilità, con i criteri riportati nella figura 5. Per ciò che riguarda i litotipi lapidei la permeabilità è derivata dalla porosità acquisita successivamente alla loro formazione, di regola per fratturazione; viceversa per quanto riguarda i terreni sciolti la permeabilità è dovuta alla loro porosità primaria, acquisita cioè durante la loro deposizione. Tra i terreni presenti nel territorio indagato i migliori ed i maggiormente diffusi per reperire le risorse idriche di sottosuolo sono ovviamente le alluvioni recenti, deposte dai corsi d'acqua più importanti.

6 LA CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA

La carta in oggetto è stata redatta solamente per le aree dei centri abitati, per le aree in cui sono previste aree di intervento e nelle aree in cui sono presenti infrastrutture. Dette aree di indagine sono state definite assieme all'Amministrazione Comunale, con la collaborazione sia dei tecnici del Genio Civile di Arezzo che con quelli del Dipartimento di Sismica della Regione Toscana. La carta tematica viene redatta sulla base delle informazioni esistenti e finalizzate alla conoscenza del territorio sotto il profilo geologico e geomorfologico di cui rispettivamente alla Carta geologica e alla Carta geomorfologica. La redazione della Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS), quindi, è fatta secondo le specifiche tecniche definite negli “Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica” (I&C - MS), redatti dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri e dal Dipartimento della Protezione Civile, nonché sulla base delle specifiche tecniche di cui all’O.D.P.C.M. 3907/2010. Lo studio di Microzonazione Sismica necessario in questa fase è quello di livello 1, che consiste esclusivamente 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 appunto alla realizzazione della carta tematica in esame. Gli studi di Microzonazione Sismica hanno l’obiettivo di individuare ad una scala comunale le zona in cui le condizioni locali possono modificare le caratteristiche del moto sismico atteso o possono produrre deformazioni permanenti rilevanti per le costruzioni, per le infrastrutture e per l’ambiente.

L'elaborazione eseguita ha portato alla stesura di una legenda, nella quale sono riportati i tre grandi gruppi che caratterizzano il territorio comunale:

1) **le zone stabili**: zone nelle quali non si ipotizzano effetti locali di alcuna natura (litotipi assimilabili al substrato rigido in affioramento con morfologia pianeggiante o poco inclinata) e pertanto gli scuotimenti attesi sono equivalenti

a quelli forniti dagli studi di pericolosità di base;

2) **le zone stabili suscettibili di amplificazioni locali**: zone in cui il moto sismico viene modificato a causa delle caratteristiche litostratigrafiche e/o geomorfologiche del territorio;

3) **le zone suscettibili di instabilità**: zone suscettibili di attivazione dei fenomeni di deformazione permanente del territorio indotti o innescati dal sisma (instabilità di versante, liquefazioni, fagliazioni superficiali).

Nel dettaglio poi, a seconda delle diverse situazioni geologiche, litologiche, giaciturali, geomorfologiche, sono state eseguite altre suddivisioni dei tre gruppi principali, sempre seguendo l'O.D.P.C.M. 3907/2010 e, in generale, gli Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica redatti dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri e dal Dipartimento della Protezione Civile.

In particolare nel territorio del Comune di San Giovanni Valdarno che è stato indagato non vi sono aree che ricadono nelle cosiddette zone stabili. Tra le zone stabili suscettibili di amplificazione sismica sono state individuate sette diverse tipologie di situazioni ed, infine, tra le zone suscettibili di instabilità sono state evidenziate le instabilità di versante (attive e quiescenti), le aree soggette a liquefazione. Tra queste sono comprese anche le aree in cui affiorano i depositi alluvionali. La scelta di inserirli tra le zone suscettibili di liquefazione è stata dettata dalla natura e dalla qualità dei dati a disposizione utilizzati ai fini della redazione della carta. I dati disponibili raccolti derivano dall'esecuzione di indagini geognostiche nel territorio comunale da parte di tecnici e ditte differenti, concentrate solamente in alcune delle zone abitate e, sporadicamente, nelle aree esterne all'abitato. Di conseguenza si tratta di dati non omogenei, in quanto derivanti da prove di diversa tipologia e grado di accuratezza (sondaggi, penetrometrie ecc.) e, in definitiva, di grado di affidabilità non omogeneo. Pertanto le informazioni relative alla granulometria dei terreni e alla profondità della falda, due degli elementi fondamentali da cui si determina la possibilità di liquefazione di un terreno, sono state ricavate solamente in alcune aree della pianura alluvionale. In mancanza di informazioni per le rimanenti aree della pianura, si è preferito inserire in via cautelativa tutti i depositi alluvionali

affioranti tra i potenzialmente liquefacibili. In fase esecutiva, con indagini sito-specifiche, potrà essere verificato il potenziale di liquefazione caso per caso.

Per quanto concerne le aree interessate dalle deformazioni legate alle faglie attive e capaci non ne sono state riscontrate (presa visione dei relativi database).

La Carta delle MOPS è stata redatta seguendo anche gli "*Standard di rappresentazione e archiviazione informatica, versione 2.0 beta II*" della Protezione Civile e corredandola degli elaborati indicati nelle specifiche tecniche regionali di cui alla Delibera della Giunta Regionale 741/2012 (Carta delle indagini, Carta geologico-tecnica per la microzonazione sismica, Carta delle frequenze fondamentali dei depositi).

6.1 Indagine HVSR

La prova in questione è nota semplicemente con il nome H/V e fu sperimentata per la prima volta da Nogoshi e Igarashi nel 1970, ma è stata poi diffusa successivamente, nel 1989, da Nakamura (infatti la prova viene anche definita come metodo di Nakamura). La prova consiste in una valutazione sperimentale del rapporto di ampiezza esistente tra la media delle componenti orizzontali e di quella verticale delle vibrazioni ambientali (sismica passiva) misurate in un determinato punto della superficie terrestre tramite un sismometro a tre componenti (due orizzontali perpendicolari tra loro ed una verticale). Da quanto detto si capisce anche perché il metodo venga definito come prova HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) oppure HVSNR (Horizontal to Vertical Spectral Noise Ratio). Le vibrazioni che vengono misurate sono i cosiddetti microtremori e sono l'effetto di una molteplicità di sorgenti le quali sono attive per una molteplicità di frequenze, anche se quelle che interessano a fini ingegneristici sono generalmente quelle comprese nell'intervallo 0,5 – 20 Hz. Le principali sorgenti sono sia di origine antropica (traffico veicolare, attività industriale, rumore urbano in genere, …) che naturale (onde marine, perturbazioni atmosferiche, cicloni oceanici, tremori vulcanici, …). Durante l'acquisizione dei dati vanno rispettate una precisa metodologia ed alcune accortezze per fare in modo che il dato sia statisticamente corretto.

Figura 6 - Sismometro tricomponente Gemini 2 prodotto dalla ditta Pasi S.r.l. di Torino e utilizzato per l'acquisizione delle vibrazioni ambientali per la prova H/V. Nell'immagine si nota il sismometro (di colore arancione) e il computer portatile. Il sismometro è accoppiato con il terreno a mezzo di piedini appuntiti infissi a terra evitando disturbi per contatto da parte di cavi, fili d'erba e quanto altro possa disturbare le misurazioni.

6.1.1 Misurazioni effettuate

L'acquisizione è stata condotta in n. 23 (ventitré) punti che sono stati scelti sulla base della distribuzione omogenea sia areale che nelle diverse situazioni geologico stratigrafiche allo scopo di ottenere una casistica più completa possibile. Le misure sono state effettuate con uno strumento denominato Gemini 2 prodotto dalla ditta Pasi di Torino. Il Gemini 2 è un acquisitore dati HVSR costituito da una terna di geofoni con frequenza di risonanza di 2 Hz, accoppiati sia meccanicamente che elettricamente e da un acquisitore di dati a 24 bit reali appositamente progettato. Per il suo funzionamento in campagna il Gemini 2 viene collegato ad un computer portatile tramite un'interfaccia USB. Come già detto i tre geofoni interni sono

orientati secondo una terna di assi cartesiani, assumendo la convenzione descritta nelle linee guida del Progetto S.E.S.AM.E.[1]: l'asse Z corrisponde al geofono verticale (direzione Up-Down), l'asse X e l'asse Y corrispondono rispettivamente al geofono orizzontale (direzione East-West) e al geofono orizzontale (direzione North-South).

In letteratura sono disponibili anche le linee guida del progetto S.E.S.AM.E., citato in precedenza, che danno precise raccomandazioni sia sul metodo di acquisizione che sull'interpretazione delle misure H/V (http://sesame-fp5.obs.ujf-grenoble.fr/index.htm).

Come detto sono state effettuate misurazioni in n. 23 (ventitré) punti del territorio comunale di San Giovanni Valdarno. In ogni punto sono state fatte almeno due misurazioni della durata di trenta minuti, quasi tutte a 500 Hz ed alcune a 200 Hz. Talvolta si è proceduto ad una terza misura qualora le prime due avessero mostrato problemi nella fase di interpretazione o grosse discordanze tra di loro. Per ogni misura è stata compilata una scheda con i dati più importanti del sito e delle condizioni ambientali e meteorologiche. I punti di rilevamento delle misure HVSR sono riportate nella Carta litologico – tecnica assieme ai dati di base e allo stesso modo i report sono riportati nei Tomi da 1/7 a 7/7 contenenti le schede dei dati di base.

6.1.2 Risultati

I risultati ottenuti dall'elaborazione delle misure HV effettuate sono riportati sinteticamente nella tabella di figura 7. Il primo dato che è possibile interpretare è che in 3 misurazioni delle 23 effettuate, quindi nel 13,04% dei casi, non è presente un picco di frequenza. L'assenza del picco di frequenza può essere interpretata come la mancanza di un orizzonte di contrasto che determini una brusca variazione delle velocità delle onde sismiche. Le altre 20 misure effettuate hanno permesso di riconoscere picchi di frequenza compresi tra 0,3 e 4,4 Hz, anche se solamente in una misurazione è stato superato

1 Il Progetto Sesame (Site EffectS assessment using AMbient Excitations) si è occupato della stima del rischio sismico specie in riferimento alle aree urbane e si è focalizzato su studi a basso costo uno dei quali è appunto il cosiddetto metodo di Nakamura.

nettamente il valore di 1,0 Hz (4,4 Hz nella misura n. 145bis). Una indicazione che si può dedurre dalla lettura della tabella, nella quale le misure sono numerate andando da nord a sud nel territorio comunale studiato, attribuendo il numero progressivo delle indagini posizionate nella Carta litologico tecnica, è che vi è una sostanziale omogeneità di risposta. Tutto il settore compreso nel territorio del Comune di San Giovanni Valdarno è interessato da frequenze di picco comprese al di sotto di 1,0 Hz, compatibili quindi con un substrato posto ad una profondità nettamente superiore a 100 m (0,3 Hz potrebbe corrispondere ad una profondità compresa tra 300 e 400 m). Detto substrato, al passaggio del quale si assiste evidentemente ad un brusco aumento della velocità delle onde sismiche, rappresenta il basamento (Macigno dei Monti del Chianti oppure Unità Cervarola Falterona) posto al di sotto dei terreni di origine fluvio lacustre palustre successivi. Anche i dati stratigrafici presenti (molto rari peraltro) confermano la situazione indicata dalle misure HV.

L'informazione determinante nella stesura della Carta delle MOPS ricavata dalle misure HV è che non esiste nel territorio indagato la presenza di un substrato ad una profondità tale da determinare un'amplificazione delle onde sismiche.

Nella tabella di figura 7 oltre al numero della misura effettuata (che è lo stesso presente nella tavola geologico tecnica), alla frequenza del picco e alla sua ampiezza, sono riportate le classificazioni secondo il S.E.S.AM.E. (primi tre criteri riferiti alla curva e ulteriori sei criteri riferiti al picco) e secondo Albarello e Castellaro[2]. Laddove non è presente un picco di frequenza i dati sono riportati in modo parziale e non sono stati definiti i criteri del S.E.S.AM.E. proprio perché i secondi si riferiscono proprio al picco.

2 Albarello D. & Castellaro S. (2011) – *Tecniche sismiche passive: indagini a stazione singola*. In Supplemento alla rivista trimestrale Ingegneria sismica Anno XXVIII – n. 2 – 2011 – pp. 32-62.

n. misura	frequenza	ampiezza	criteri S.E.S.AM.E.		classificazione secondo Albarello e Castellaro	note
			H/V Curve	H/V Peak		
13	0,3±0,3	2,8±0,6	yes	V no	A1	prima misura
15	0,3±0,0	2,4±0,4	yes	II no	B1	prima misura
24	0,4±0,3	2,4±0,5	yes	V no	A1	seconda misura
32	-	-	yes	I, III, V no	A2	seconda misura
35	0,4±0,1	2,4±0,4	yes	V no	A1	prima misura
53	0,4±0,1	3,3±0,5	yes	V no	A1	seconda misura
56	0,4±0,1	2,5±0,5	yes	yes	A1	prima misura
67	0,4±0,2	2,6±0,6	yes	V no	A1	seconda misura
78	0,4±0,1	4,2±0,9	yes	IV no	A1	seconda misura
90	-	-	yes	III, V no	B2	seconda misura
94	0,4±0,1	3,0±0,8	yes	V no	B1	prima misura
96	0,5±0,2	2,4±0,4	yes	V no	B1	prima misura
125	0,5±0,1	3,4±0,8	yes	V no	B1	prima misura
138	0,5±0,1	4,1±0,6	yes	V no	A1	prima misura
145 bis	4,4±0,6	4,0±0,4	yes	V no	A1	seconda misura
151	-	-	yes	I, III, V no	A2	seconda misura
159	0,5±0,1	3,7±0,4	yes	V no	C1	seconda misura
191	1,0±0,1	3,3±0,3	yes	IV no	A1	seconda misura
193	0,6±0,1	3,2±0,3	yes	I no	C1	seconda misura
194	0,7±0,1	3,3±0,4	yes	I no	B1	prima misura
207	0,5±0,1	5,0±0,8	yes	V no	A1	prima misura
214	0,5±0,1	4,0±0,7	yes	V no	B1	seconda misura
224	0,8±0,1	4,1±0,5	yes	yes	A1	prima misura

Figura 7 - Risultati delle misure HV (- picco non presente).

6.2 Qualità della carta di livello 1

Secondo le indicazioni presenti nell'appendice 1 dell'allegato A alla Delibera della Giunta Regionale 6 agosto 2012 n. 741, deve essere determinata la qualità della carta di livello 1. Tale determinazione viene eseguita con una procedura semi quantitativa rappresentata secondo le indicazioni contenute nella tabella 1 dell'appendice citato e derivante dai calcoli che possono essere sviluppati con la formula seguente:

$$FQ = \left[\frac{100}{\sum_{i=1}^{I} P_i} \right] \sum_{i=1}^{I} P_i \left(\sum_{j=1}^{J_i} \frac{S_{ij}}{J_i} \right) = \left[\frac{100}{4} \right] \sum_{i=1}^{I} P_i \left(\sum_{j=1}^{J_i} \frac{S_{ij}}{J_i} \right)$$

dove:

I = numero di parametri
Ji = numero di indicatori relativi al parametro i-mo
Pi = peso del parametro i-mo
SiJ = punteggio relativo all'indicatore j-mo del parametro i-mo
FQ = fattore di qualità (%)

La procedura seguita per la valutazione della qualità della carta è la seguente:

1) viene costruito sull'area investigata un reticolato di celle quadrate, tutte uguali, orientate N-S e E-W, con il lato di 250 m;

2) viene compilata la matrice contenente n. 6 (sei) parametri (carta geologico-tecnica, sondaggi a distruzione, sondaggi a carotaggio continuo, indagini geofisiche, prove geognostiche, misure delle frequenze di sito) ai quali viene assegnato un peso; ogni parametro prevede tre diversi indicatori ai quali verrà assegnato un punteggio che deve essere moltiplicato per il peso corrispondente;

3) la somma dei valori dei parametri permetterà così di stilare una classifica di qualità:

- Classe A, valori superiori a 75%; indicazioni nessuna, carta di livello 1 di ottima qualità;
- Classe B, valori intervallo (50%-74%); indicazioni: migliorare almeno uno dei parametri;
- Classe C, valori intervallo (25%-49%); indicazioni: programmare indagini che mancano o che sono valutate di scarsa qualità;

FOGLIO DI CALCOLO PER LA VALUTAZIONE DELLA QUALITA' DELLA CARTA DEL LIVELLO DI MICROZONAZIONE SISMICA SULLA BASE DELLE INDAGINI PREGRESSE E/O NUOVE

a	Parametro	4

Inserire il valore *solo* nelle celle colorate in viola

b	Carta Geologico tecnica	1	Anno Rilevamento	Progetto	Scala
	Punteggi indicatori		1	0,66	1
	Pesi indicatori		0,33	0,33	0,33
c	Sondaggi a distruzione	0,5	Numero sondaggi	% celle occupate	Num. Sondaggi bedrock
	Punteggi indicatori		1	0,33	0
	Pesi indicatori		0,33	0,33	0,33
d	Sondaggi a carotaggio continuo	1	Numero sondaggi	% celle occupate	Num. Sondaggi bedrock
	Punteggi indicatori		1	0,33	0
	Pesi indicatori		0,33	0,33	0,33
e	Indagini geofisiche	0,5	Numero misure	% celle occupate	% indagini al bedrock
	Punteggi indicatori		1	0,33	0
	Pesi indicatori		0,33	0,33	0,33
f	Prove geotecniche	0,25	Numero prove	% celle occupate	% prove al bedrock
	Punteggi indicatori		1	0,66	0
	Pesi indicatori		0,33	0,33	0,33
g	Misure Frequenze	0,75	Numero misure	% celle occupate	Classe di affidabilità
	Punteggi indicatori		1	0,33	0,66
	Pesi indicatori		0,33	0,33	0,33

Tabella 1 – Quadro riassuntivo dei parametri e dei relativi indicatori con l'attribuzione dei pesi e dei punteggi

Parametro (peso parametro)	Peso Indicatore	Indicatore	Valutazione indicatore (punteggio) Nulla (0)	Bassa (0.33)	Media (0.66)	Alta (1)
Carta geologico-tecnica (1)	0.33	Anno rilevamento	No data	< 2000		> 2000
	0.33	Progetto	No data	Altro	Allegato piano urbanistico	*Ad hoc*
	0.33	Scala rilevamento	No data	50.000-26.000	25.000-11.000	10.000-2.000
Sondaggi a distruzione (0.50)	0.33	Numero di sondaggi a distruzione	No data	1-5	6-10	>10
	0.33	Percentuale di celle occupate da sondaggi a distruzione	No data	1-33%	34-66%	>66%
	0.33	Numero sondaggi che arrivano al substrato rigido	No data	1-5	6-10	>10
Sondaggi a carotaggio continuo (1)	0.33	Numero di sondaggi a carotaggio	No data	1-5	6-10	>10
	0.33	Percentuale di celle occupate da sondaggi a carotaggio	No data	1-33%	34-66%	>66%
	0.33	Numero sondaggi che arrivano al substrato rigido	No data	1-5	6-10	>10
Indagini geofisiche (0.50)	0.33	Numero di misure	No data	1-5	6-10	>10
	0.33	Percentuale di celle occupate da indagini	No data	1-33%	34-66%	>66%
	0.33	Percentuale indagini che arrivano al substrato rigido	No data	1-33%	34-66%	>66%
Prove geotecniche in situ (Prove Penetrometriche, ecc.) e di laboratorio (0.25)	0.33	Numero di prove	No data	1-5	6-10	>10
	0.33	Percentuale di celle occupate da prove	No data	1-33%	34-66%	>66%
	0.33	Percentuale prove che arrivano al substrato rigido	No data	1-33%	34-66%	>66%
Misure delle frequenze del sito (0.75)	0.33	Numero di misure	No data	1-5	6-10	>10
	0.33	Percentuale di celle occupate da misure	No data	1-33%	34-66%	>66%
	0.33	Classe di affidabilità misure (Albarello *et al*)*	No data	Classe A < 33%	Classe A 34-66%	Classe A >66%

* D. Albarello, C. Cesi, V. Eulilli, F. Guerrini, E. Lunedei, E. Paolucci, D Pileggi, L.M. Puzzilli - Il contributo della sismica passiva nella microzonazione di due macroaree abruzzesi. In stampa su Boll Geofis Teor Appl.

a	25	punteggi parziali
b	0,88	21,9
c	0,22	5,5
d	0,44	11,0
e	0,22	5,5
f	0,14	3,4
g	0,49	12,3
Tot	59,6	59,6 buona qualità - classe B

CLASSE	VALORI	INDICAZIONI
A	> 75%	Carta di livello 1 di ottima qualità
B	50%-74%	Sarebbe auspicabile migliorare almeno uno dei parametri
C	25%-49%	Sarebbero auspicabili ulteriori indagini che mancano o che sono valutate di scarsa qualità
D	≤ 25%	Carta di livello 1 di scarsa qualità: non risponde ai requisiti minimi richiesti da ICMS08 e Linee Guida Regione Toscana

REGIONE TOSCANA

Figura 8 - Valutazione della qualità della carta di livello 1: buona qualità – classe B – 58,9%.

- Classe D, valori inferiori a 25%; indicazioni: la carta di livello 1 è di scarsa qualità e non risponde ai requisiti minimi richiesti dagli ICMS e dalle suddette specifiche.

Il calcolo sopra descritto è stato sviluppato per mezzo del file presente nel sito web della Regione Toscana in applicazione della formula riportata sopra. Il risultato ottenuto per la qualità della carta in esame è stato di 59,6% e quindi di una carta appartenente alla classe B (figura 8).

7 LA CARTA DELLE AREE A PERICOLOSITÀ GEOLOGICA

L'Allegato A al D.P.G.R. 53/R/2011 al punto C tratta le valutazioni di pericolosità. Il territorio comunale è stato quindi caratterizzato in funzione dello stato di pericolosità, con l'indicazione degli eventuali condizionamenti alla trasformabilità anche di tipo prescrittivo da assumere nella successiva redazione del Regolamento Urbanistico. Si è proceduto quindi, attraverso le analisi e gli approfondimenti effettuati, alla caratterizzazione delle aree omogenee dal punto di vista delle pericolosità e delle criticità rispetto agli specifici fenomeni che le generano, e ad integrarle eventualmente con quelle già individuate nei piani di bacino.

Nella Carta delle aree a pericolosità geologica sono state utilizzate quattro classi:

Pericolosità geologica molto elevata (G.4): aree in cui sono presenti fenomeni attivi e relative aree di influenza, aree interessate da soliflussi.

Pericolosità geologica elevata (G.3): aree in cui sono presenti fenomeni quiescenti; aree con potenziale instabilità connessa 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 e da subsidenza; aree caratterizzate da terreni con scadenti caratteristiche geotecniche; corpi detritici su versanti con pendenze superiori al 25%.

Pericolosità geologica media (G.2): aree in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi e stabilizzati (naturalmente o artificialmente); aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciturali dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto; corpi detritici su versanti con pendenze inferiori al 25%.

Pericolosità geologica bassa (G.1): aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, giaciturali non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfoevolutivi.

Per la redazione della carta si è iniziato con l'individuazione dalle aree

ricadenti nella classe a pericolosità più alta (pericolosità 4), per poi scendere di importanza. Dopo avere attribuito le classi 4 e 3, come previsto dalla norma, è stata attribuita al restante territorio la classe 2, ritenendo che non ci siano gli elementi di garanzia e le condizioni per l'attribuzione della classe 1.

La pericolosità geologica è stata attribuita in base alle carte geologica, geomorfologica e delle pendenze dei versanti seguendo i criteri dettati schematicamente dalla seguente tabella:

classi di pericolosità	molto elevata G.4	elevata G.3	media G.2	bassa G.1
geomorfologia				
Scarpata attiva (buffer 20 m)	X			
Frana attiva (buffer 20 m – 10 m per piccole frane)	X			
Frana non cartografabile attiva (buffer 20 m)	X			
Erosione localizzata attiva (buffer 20 m)	X			
Corona di frana attiva (buffer 20 m)	X			
Franosità diffusa (buffer 20 m)	X			
Soliflusso (buffer 20 m)	X			
Erosione areale diffusa attiva	X			
Frana quiescente		X		
Buffer attorno ai fenomeni attivi (20 m)		X		
Scarpata inattiva (buffer 20 m)			X	
Frana non cartografabile inattiva (buffer 20 m)			X	
Corona di frana inattiva (buffer 20 m)			X	
Aree di cava		X		
geologia/pendenze				
Depositi limoso argillosi con pendenza >25%		X		
Depositi limoso argillosi con pendenza <25%			X	
Terreni con pendenza > 35%		X		
Depositi antropici, con buone caratteristiche geotecniche, ed alluvionali olocenici			X	
Depositi antropici con scadenti caratteristiche geotecniche		X		

Figura 9 - Tabella che riassume i principali criteri utilizzati per la stesura della Carta delle aree a pericolosità geologica.

8 LA CARTA DELLE AREE A PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE

La cartografia tematica in esame deriva direttamente dall'analisi e dalla valutazione di quanto è emerso acquisendo ed elaborando i dati presenti nella Carta geologica, nella Carta geomorfologica, nella Carta geologico – tecnica che riporta i dati geotecnici, in quanto è sulla base di tali elementi che sono desunte le aree ove possono verificarsi effetti locali o di sito. L'elaborazione che sta a monte della Carta delle aree a pericolosità sismica è uno studio di Microzonazione Sismica di livello 1, elaborato secondo i criteri definiti nelle specifiche tecniche di cui all'O.D.P.C.M. 3907/2010 e definiti negli Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica (I&C – MS) redatti dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri e dal Dipartimento della Protezione Civile. La redazione degli studi di Microzonazione Sismica di livello 1 è obbligatoria per tutti i Comuni, ad eccezione di quelli classificati in zona sismica 4, che intendono predisporre, tra gli altri, nuovi piani strutturali (come nel caso del Comune di San Giovanni Valdarno). La cartografia tematica corrispondente è quella delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS) di cui è stato trattato nel paragrafo precedente. Tale studio, come previsto dalle norme, è stato realizzato in corrispondenza dei centri urbani maggiormente significativi. Lo studio di Microzonazione Sismica di livello 1 ha la finalità di determinare nella pianificazione attuativa scelte mirate e idonee che tendano ad assicurare la riduzione del rischio sismico. La cartografia delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS), prodotta con gli elaborati previsti per il livello 1, consente di identificare le aree per le quali non sono richiesti studi di approfondimento ed al momento di predisporre la sintesi delle informazioni derivanti da detto studio vengono valutate le condizioni di pericolosità sismica dei centri urbani studiati secondo le seguenti graduazioni 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;

Pericolosità sismica locale elevata (S.3): zone suscettibili di instabilità di

versante quiescente che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; 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 caratterizzate da un alto contrasto di impedenza sismica atteso tra copertura e substrato rigido entro alcune decine di metri;

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);

Pericolosità sismica locale bassa (S.1): zone stabili caratterizzate dalla presenza di litotipi assimilabili al 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.

Per la redazione della carta si è iniziato con l'individuazione dalle aree ricadenti nella classe a pericolosità più alta (pericolosità 4), se presenti, poi scendendo di importanza attribuendo le classi 3, 2 ed 1. Ad ogni area corrisponde una sola classe di pericolosità sismica.

9 LA CARTA DELLE AREE A PERICOLOSITA' IDRAULICA

La cartografia tematica in esame deriva dall'incrocio di due tipologie di elementi: uno è quello derivante direttamente dalle verifiche idrauliche, l'altro da valutazioni di carattere geometrico al di fuori delle aree indagate con le verifiche idrauliche.

Per il dettaglio dell'indagine idrologico – idraulica si rimanda agli elaborati specifici.

Pericolosità idraulica molto elevata (I.4): aree interessate da allagamenti per eventi con Tr30 anni. Fuori dalle UTOE potenzialmente interessate da previsioni insediative e infrastrutturali, in presenza di aree non riconducibili agli ambiti di applicazione degli atti di pianificazione di bacino e in assenza di studi idrologici e idraulici, rientrano in classe di pericolosità molto elevata le aree di fondovalle non protette da opere idrauliche per le quali ricorrano contestualmente le seguenti condizioni:

a) vi sono notizie storiche di inondazioni;

b) sono morfologicamente in situazione sfavorevole di norma a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a metri 2 sopra il piede esterno dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda.

Pericolosità idraulica elevata (I.3): aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra 30<TR< 200 anni. Fuori dalle UTOE potenzialmente interessate da previsioni insediative e infrastrutturali, in presenza di aree non riconducibili agli ambiti di applicazione degli atti di pianificazione di bacino e in assenza di studi idrologici e idraulici, rientrano in classe di pericolosità elevata le aree di fondovalle per le quali ricorra almeno una delle seguenti condizioni:

a) vi sono notizie storiche di inondazioni;

b) sono morfologicamente in condizione sfavorevole di norma a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a metri 2 sopra il piede esterno dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda.

Pericolosità idraulica media (I.2): aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra 200<TR< 500 anni. Fuori dalle UTOE potenzialmente interessate da previsioni insediative e infrastrutturali, in presenza di aree non riconducibili

agli ambiti di applicazione degli atti di pianificazione di bacino e in assenza di studi idrologici e idraulici rientrano in classe di pericolosità media le aree di fondovalle per le quali ricorrano le seguenti condizioni:

a) non vi sono notizie storiche di inondazioni;

b) sono in situazione di alto morfologico rispetto alla piana alluvionale adiacente, di norma a quote altimetriche superiori a metri 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.

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

a) non vi sono notizie storiche di inondazioni;

b) 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.

10 CONCLUSIONI

La presente relazione è stata redatta a seguito dell'incarico ricevuto dall'Amministrazione Comunale di San Giovanni Valdarno (Provincia di Arezzo), finalizzato a fornire idonee indagini geologiche e geologico – tecniche di supporto alla variante al Piano Strutturale del Comune. Nella presente relazione sono state descritti gli elaborati prodotti che andranno ad integrare il quadro conoscitivo del Piano Strutturale e che sono:

Carta geologica alla scala 1:10.000
Carta geomorfologica alla scala 1:10.000
Carta litologico-tecnica e dei dati di base alla scala 1:10.000
Tomi da 1/7 a 7/7 contenenti le schede dei dati di base
Carta idrogeologica alla scala 1:10.000
Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS) alla scala 1:10.000
Carta delle sezioni geologiche alla scala 1:10.000
Carta delle indagini alla scala 1:10.000
Carta geologico – tecnica per la microzonazione sismica alla scala 1:10.000
Carta delle frequenze fondamentali dei depositi alla scala 1:10.000
Carta delle aree a pericolosità geologica alla scala 1:10.000
Carta delle aree a pericolosità sismica locale alla scala 1:10.000
Carta delle aree a pericolosità idraulica alla scala 1:10.000

Agli elaborati sopra indicati vanno aggiunti quelli redatti per la redazione della parte relativa allo studio idraulico.

Le tavole sono state tutte redatte alla scala 1:10.000 su un unico foglio.

Firenze, 12 dicembre 2013

dr. geol. Michele Sani

PODERE
MODELLA
PODERE LE FORNACI
RENACCI
C. BOCCACCIO
CIMITERO
CASATO
PODERI
RENACCI I E II
CHIESA DI SAN SILVESTRO A RENACCI
C. SOTTO LA VILLA
PODERE
RENACCI III
C. PANICALE
Poggio Aezze
ARNO
SOLE
DEPURATORE
PALASPORT
GALLI
STADIO
PONTE
ALLE FORCHE
BELVEDERE