

SUPPORTO GEOLOGICO – TECNICO AL PIANO STRUTTURALE

PREMESSA

L'Amministrazione Comunale di San Godenzo ha commissionato, come stabilito dalla L.R. n.5/95 e dalla Del.G.R. n.304/96, le “**Indagini geologico-tecniche di supporto al piano strutturale**”, compendiate in questo studio.

Il presente rapporto ed i tematismi cartografici allegati consentono di acquisire conoscenze e dati sui caratteri fisici del territorio, espressi sotto il profilo quali-quantitativo mediante parametri areali di immediato utilizzo per gli orientamenti pianificatori.

La cartografia realizzata nel presente supporto geologico – tecnico al piano strutturale concorre a formare il quadro conoscitivo del territorio in esame e risulta di fondamentale importanza per un utilizzo dello stesso secondo il principio dello sviluppo sostenibile. E' da evidenziare che le carte tematiche sono state elaborate in formato digitale e questo consente notevoli vantaggi rispetto al tradizionale elaborato cartaceo, sia perché l'Amministrazione Comunale può disporre di un prodotto non degradabile, ma soprattutto perché, a differenza della classica carta, può disporre di uno strumento aggiornabile in ogni momento, così da effettuare in maniera molto più rapida integrazioni e modifiche in funzione della dinamicità delle condizioni del territorio.

In particolare, per l'espletamento del programma di lavoro è stato adottato, come metodologia di base, quanto espresso dalla direttiva Consiglio regionale 12 febbraio 1985, n. 94 "Indagini geologico - tecniche di supporto alla pianificazione urbanistica" e dalla delibera Consiglio regionale 25 gennaio 2000, n. 12 "Approvazione del piano di indirizzo territoriale – Art. 7 della legge regionale 16 gennaio 1995, n. 5", che completa e sostituisce la deliberazione del Consiglio regionale 21 giugno 1994, n. 230 per quanto attiene alle considerazioni in merito al rischio idraulico.

Si è inoltre tenuto conto degli indirizzi espressi dal piano territoriale di coordinamento provinciale (P.T.C.P. della Provincia di Firenze) approvato con deliberazione Consiglio provinciale di Firenze 15 giugno 1998, n. 94.

Il **piano territoriale di coordinamento provinciale (P.T.C.P.)** si propone, nella parte dello **statuto del territorio** riguardante la **protezione idrogeologica**, di far sì che la pianificazione territoriale sia basata su una “compatibilità ecologica” connessa con i vincoli imposti dalla natura e sia nello stesso tempo capace di mutamenti e modificazioni in relazione alle corrispettive metamorfosi del territorio.

In tale ottica, all'interno della progettazione di un piano regolatore generale la protezione idrogeologica non deve essere vista come una successione di vincoli e divieti, ma deve assumere una connotazione di supporto alla realizzazione di un “piano-processo”, capace di comporsi in maniera flessibile alla successione di eventi di diversa natura.

La finalità ultima è quella di prendere visione dell'attuale struttura del territorio e stimare la compatibilità della sua utilizzazione con le relative caratteristiche fisiche.

Questo processo si effettua tramite la valutazione del rischio che si possano verificare differenti eventi calamitosi e/o di dissesto idrogeologico.

Il rischio è definito come “**l'entità del danno atteso in una data area e in un certo intervallo di tempo, in seguito al verificarsi di un particolare evento calamitoso**”.

La Provincia di Firenze ha ritenuto dominanti sotto il profilo della pericolosità nell'ambito del territorio provinciale i seguenti temi:

- rischio di inquinamento delle risorse idriche sotterranee;**
- rischio connesso all'instabilità di versanti;**
- rischio idraulico;**
- rischio sismico.**

E' per tali motivi che, nella realizzazione delle indagini geologico-tecniche di supporto al piano strutturale del Comune di San Godenzo, ai consueti standard operativi definiti dalla normativa regionale

vigente (delibere Consiglio regionale n. 94/1985 e n. 12/2000), sono state congiuntamente analizzate le specifiche tematiche inerenti alla valutazione del rischio idrogeologico secondo quanto espresso dal P.T.C.P..

Un tale livello di indagine si pone i seguenti obiettivi:

- a)** rendere disponibili informazioni dettagliate sia sulle caratteristiche idrogeomorfologiche del territorio comunale, che sulle qualità geologico-tecniche del terreno e del suo probabile comportamento, quando sia sottoposto a sollecitazioni dinamiche, garantendo un livello di precisione il cui costo sia compatibile con le finalità proprie di uno strumento urbanistico e raffrontabile ai benefici conseguenti alla sua attuazione;
- b)** rendere disponibili tali conoscenze sin dalle prime fasi del processo di selezione (scelta delle aree e relative destinazioni d'uso) in modo da concentrare l'attenzione su quelle con minori problematiche;
- c)** consentire scelte supportate da dati oggettivi imponendo la predisposizione di dettagliati piani di indagine, progetti di consolidamento e di predisposizione di accorgimenti per la riduzione del rischio idraulico e relativi controlli di cui siano noti i costi ed i probabili effetti nelle aree che presentano problemi di stabilità e rischio idraulico;
- d)** fornire informazioni di buona precisione, anche se non esaustive, per interventi diversi da quelli strettamente urbanistico-edilizi".

I tematismi cartografici realizzati sul territorio comunale sono pertanto riassunti nel seguente schema:

Scala	Tavola	Titolo
1:10.000	Tavola N, SE, SW	Carta Geologica
1:10.000	Tavola unica	Sezioni Geologiche
1.10.000	Tavola N, SE, SW	Carta Geomorfologica
1.10.000	Tavola N e S	Carta delle Pendenze
1.10.000	Tavola N, SE, SW	Carta Litotecnica, dei sondaggi e dati di base
1.10.000	Tavola N, SE, SW	Carta degli aspetti particolari per le zone sismiche
1.10.000	Tavola N, SE, SW	Carta della vulnerabilità degli acquiferi
1.10.000	Tavola N, SE, SW	Carta della pericolosità geologica
1:10.000	Tavola N, SE, SW	Rischio geologico carta della pericolosità da fenomeni di frana derivante dal P.A.I.
1.10.000	Tavola N, SE, SW	<i>Rischio idraulico</i> Carta del contesto idraulico e della pericolosità idraulica

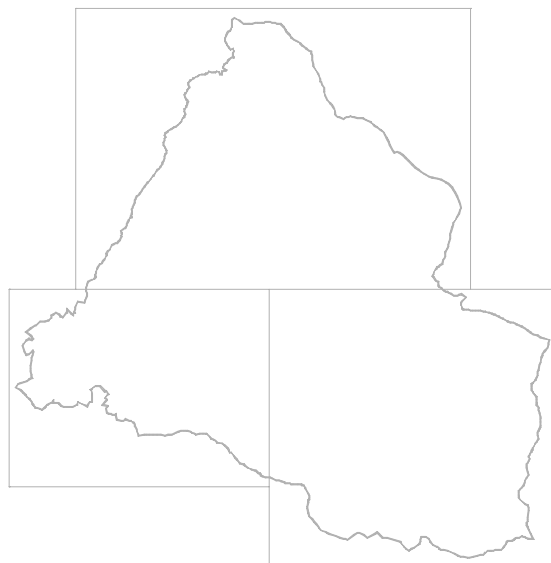


Fig. 1 - Quadro di unione e taglio planimetrico utilizzato per l'allestimento della cartografia in scala 1:10.000

La figura 1 mostra il quadro di unione ed il taglio planimetrico utilizzato per l'allestimento della cartografia in scala 1:10.000.

Le note illustrative, relative alle tavole elencate, sono contenute nel presente volume "Relazione tecnica".

La documentazione riguardante i dati di base, costituita da stratigrafie, da certificazioni di prove penetrometriche e analisi di laboratorio, è stata raccolta nel volume "**Appendice alla carta dei sondaggi e dati di base**".

L'elaborato "carta delle pendenze", già disponibile presso l'Amministrazione Comunale a seguito di precedenti studi, è l'unico tematismo non realizzato in formato digitale.

1.1 RICHIAMI SULLA LEGISLAZIONE NAZIONALE E REGIONALE IN MATERIA DI INDAGINI GEOLOGICO-TECNICHE DI SUPPORTO ALLA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

La normativa nazionale e regionale che esplicitamente affrontano la necessità di definire le problematiche di tipo "geologico" da introdurre nella pianificazione territoriale trovano origine nel **regio decreto 30 gennaio 1923, n. 3267 "RIORDINAMENTO E RIFORMA DELLA LEGISLAZIONE IN MATERIA DI BOSCHI E DI TERRENI MONTANI"** (Vincolo Idrogeologico).

Dal punto di vista strettamente operativo questo studio nell'assegnare un peso alla componente geologica e geotecnica nella valutazione della fattibilità di opere ed interventi sul territorio trae i suoi fondamenti dalla **legge 2 febbraio 1974, n. 64 - PROVVEDIMENTI PER LE COSTRUZIONI CON PARTICOLARI PRESCRIZIONI PER LE ZONE SISMICHE** - Tra gli obblighi di tale legge si indicano quelli espressi negli **artt. n.3 e n.13**.

Nel primo si stabilisce che nelle zone dichiarate sismiche tutte le costruzioni, e tale termine deve essere inteso in senso estensivo, la cui sicurezza possa comunque interessare la pubblica incolumità sono disciplinate dalla legge 64/1974 e dalle collegate norme tecniche.

Nel secondo articolo viene prescritto che tutti i comuni iscritti negli elenchi delle zone sismiche "debbono richiedere il parere delle sezioni a competenza statale del competente ufficio del genio civile sugli strumenti urbanistici generali o particolareggiati prima della delibera di adozione, nonché sulle lottizzazioni convenzionate prima della delibera di approvazione e loro varianti, ai fini della verifica della compatibilità delle rispettive previsioni con le condizioni geomorfologiche del territorio".

Con l'entrata in vigore del **decreto ministeriale 21 gennaio 1981** (lett. H), modificato e aggiornato dal successivo **decreto ministeriale 11 marzo 1988**, durante l'elaborazione degli strumenti urbanistici e dei progetti di opere riguardanti ampie superfici devono osservarsi le norme in esso contenute.

Con **decreto Ministero dei Lavori Pubblici 19 Marzo 1982 – “AGGIORNAMENTO DELLE ZONE SISMICHE DELLA REGIONE TOSCANA”** (G.U. n. 177 del 30.6.1982) il Comune di **San Godenzo**, ai sensi e per gli effetti della Legge 64/1974, è stato dichiarato sismico con grado di sismicità $S = 9$.

Legge regionale 17 Aprile 1984, n. 21 - NORME PER LA FORMAZIONE DEGLI STRUMENTI URBANISTICI AI FINI DELLA PREVENZIONE DEL RISCHIO SISMICO. Rappresenta un importante strumento concepito per fornire informazioni sulle limitazioni d'uso del territorio derivanti dalle sue caratteristiche geologico-tecniche, morfologiche e dalla valutazione degli effetti delle sollecitazioni sismiche. " In sede di formazione degli strumenti urbanistici generali e delle loro varianti nei comuni di cui all'articolo 13 della legge 2 febbraio 1974, n. 64 devono essere effettuate indagini atte a verificare la realizzabilità delle previsioni degli strumenti urbanistici stessi sotto il profilo geologico e la compatibilità con le caratteristiche dei terreni, delle rocce e della stabilità dei pendii ai sensi del decreto ministeriale 21 Gennaio 1981.

Per la formazione degli strumenti urbanistici attuativi dovranno essere eseguite indagini e approfondirne la conoscenza, ove siano già state eseguite ai sensi del primo comma, ai fini di stabilire la realizzabilità delle opere previste sotto il profilo geologico e geotecnico individuando, altresì, la sopportabilità dei carichi e le prescrizioni esecutive imposte dalle caratteristiche del sottosuolo".

In data 12 Febbraio 1985 il Consiglio Regionale delibera secondo quanto stabilito dall'ultimo comma dell'art. 1 della legge regionale 17 aprile 1984, n. 21 la direttiva sulle indagini geologico- tecniche di supporto alla pianificazione urbanistica. **Deliberazione n. 94 – legge regionale 17 Aprile 1984, n. 21. NORME PER LA FORMAZIONE DEGLI STRUMENTI URBANISTICI AI FINI DELLA PREVENZIONE DEL RISCHIO SISMICO. DIRETTIVA "INDAGINI GEOLOGICO- TECNICHE DI SUPPORTO ALLA PIANIFICAZIONE URBANISTICA"** - La Direttiva è valida per tutto il territorio regionale a meno di differenziazioni sugli obiettivi e metodologie delle indagini indicate nella direttiva stessa in particolare per i Comuni classificati sismici.

Deliberazione Consiglio regionale 25 Gennaio 2000, n. 12. Approvazione del Piano di Indirizzo Territoriale – Art. 7 legge regionale 16 gennaio 1995, n. 5 che fissa al titolo VIII, capo I le “Misure di salvaguardia per la difesa dai fenomeni alluvionali” ed al capo II le “Misure di salvaguardia relative alla Difesa del suolo in attuazione alla delibera Consiglio regionale n. 94/1985 e delibera Giunta regionale n. 304/1996. Adozione di prescrizioni e vincoli. Approvazione direttive”.

Le presenti norme, che si applicano su tutto il territorio regionale nelle aree di fondovalle dei corsi d'acqua catalogati nell'elenco allegato alla deliberazione stessa, hanno per obiettivo la tutela degli interessi pubblici in materia di rischio idraulico con particolare riferimento alla prevenzione dei danni provocati dai fenomeni di esondazione e ristagno. La normativa segue e sostituisce quanto fissato nelle delibere Giunta regionale 13 dicembre 1993 n. 11540, 20 dicembre 1993 n. 11832 e delibera Consiglio 21 giugno 1994, n. 230 e non sostituisce eventuali norme più restrittive.

Con tale deliberazione si determinano le norme di salvaguardia per gli ambiti definiti **A1, A2 e B** per quanto riguarda il rilascio di concessioni ed autorizzazioni edilizie e la formazione di piani urbanistici attuativi di strumenti urbanistici generali vigenti e per la formazione di strumenti urbanistici generali e loro varianti e si stabiliscono i criteri per l'attribuzione della classe di pericolosità idraulica.

Con la **legge regionale 3 gennaio 2005, n. 1 “NORME PER IL GOVERNO DEL TERRITORIO”** la Regione Toscana ha promulgato una legge che indirizza la gestione del territorio a favore dello sviluppo sostenibile, regolando i compiti delle differenti Amministrazioni. **In attesa del regolamento e/o istruzioni tecniche in materia di indagini geologiche la deliberazione giunta regionale 20 ottobre 2003, n. 1030 “Istruzioni tecniche per il deposito presso gli URTT delle indagini geologico- tecniche e per i relativi controlli in attuazione delle disposizioni di cui all'Art. 32 della legge regionale 5/1995, in sostituzione della deliberazione G.R. 11.3.1996 n. 304”** fissa i criteri per il sopra citato deposito previsto all'articolo n. 62 della stessa Legge regionale n. 1/2005.

L'art. 28 della stessa legge disciplina la formazione di un Sistema Informativo **Geografico Regionale** che interessa i tre Enti: **Regione, Provincia e Comuni**, che partecipano alla formazione e gestione dello stesso.

La **legge regionale 1/2005** espone i principi generali cui si deve uniformare la pianificazione territoriale, che deve essere compatibile con le risorse naturali del territorio e con le sue caratteristiche morfologiche ed idrogeologiche.

Secondo la normativa regionale le disposizioni del P.T.C.P. della Provincia di Firenze, approvato con delibera Consiglio provinciale 15 giugno 1998, n. 94 che devono essere considerate come un quadro di riferimento per la pianificazione comunale, hanno valore di direttiva. Ai comuni è consentito di discostarsene, con motivate ragioni, in sede di redazione dello strumento urbanistico generale nella fase di allestimento del piano strutturale o sue varianti.

Si è inoltre tenuto conto delle indicazioni riportate nel D.P.C.M. 5 novembre 1999, n. 226 “Approvazione del piano stralcio relativo alla riduzione del rischio idraulico del Bacino del Fiume Arno” e delle relative norme di salvaguardia relative a:

- Norma n. 2 – Norma di attuazione del piano stralcio per la riduzione del rischio idraulico nel Bacino dell’Arno: vincolo di non edificabilità (per aree classificate A);
- Norma n. 3 – Norma di attuazione del piano stralcio per la riduzione del rischio idraulico nel Bacino dell’Arno: disciplina di salvaguardia (per aree classificate B);
- Norma n. 5 – Aree di pertinenza fluviale lungo l’Arno e gli affluenti (ha valenza di misura di attenzione);
- Norma n. 6 – Carta guida delle aree allagate (ha valenza di misura di attenzione) .

e delle **misure di salvaguardia** dettate dall’Autorità di bacino del Fiume Arno **con delibera n. 185 dell’ 11 novembre 2004 del proprio Comitato Istituzionale** relativa alla adozione del “Piano di Bacino del Fiume Arno, stralcio Assetto Idrogeologico e le relative misure di salvaguardia” attualmente in attesa di approvazione mediante promulgazione di relativo D.P.C.M. e sua pubblicazione sulla Gazzetta Ufficiale.

Il P.A.I. nel contesto della pianificazione di bacino

Il Piano stralcio per l’assetto idrogeologico per il bacino del fiume Arno, che nel seguito chiameremo *PAI*, è redatto ai sensi e per gli effetti della legge n. 183/1989 e del decreto-legge n. 180/1998, con le relative fonti normative di conversione, modifica e integrazione.

Il *PAI* si configura in particolare come stralcio funzionale del Piano di bacino ai sensi dell’art. 17 della legge quadro.

Il *PAI* recepisce i contenuti:

- del Piano stralcio *relativo alla riduzione del rischio idraulico* approvato con DPCM 5 novembre 1999, in particolare per quanto attiene al quadro conoscitivo generale, all’analisi delle criticità e alla pianificazione e programmazione degli interventi di mitigazione del rischio;
- dei Piani straordinari per la rimozione delle situazioni a rischio idrogeologico più alto, redatto ai sensi del D.L n. 132/99, convertito nella legge n. 226/99, approvati con delibere del Comitato Istituzionale n. 134 e 137.

Il quadro normativo per il vaglio delle problematiche territoriali legate alla pianificazione urbanistica è completato dal **testo aggiornato del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152, recante: “Disposizioni sulla tutela delle acque dall’inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall’inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole”, a seguito delle disposizioni correttive ed integrative di cui al decreto legislativo 18 agosto 2000, n. 258** che all’articolo n. 21 esplicita la “Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano”.

1.2 INQUADRAMENTO MORFOLOGICO GENERALE

Il territorio comunale di San Godenzo si estende su una superficie di 99,30 Km² ed è compreso nel bacino del torrente San Godenzo, bacino che si estende dallo spartiacque Tosco Romagnolo, nella zona di Monte Falterona, Monte Falco, Passo del Muraglione, fino al corso del fiume Sieve, e nella porzione meridionale del bacino del Fosso dell'Acqua Cheta.

Dal punto di vista morfologico si tratta di un paesaggio collinare e montuoso con quote altimetriche che vanno dai 237 m s. l. m. dei terrazzi fluviali di San Bavello nella zona sud-ovest, ai 1658 m di Monte Falco, sul massiccio del Monte Falterona, nella parte sud-est, al limite del confine comunale.

L'area è ubicata nei fogli sez. n. 253150, 253160, 254130, 264030, 264040, 264070, 264080, 264110, 264120, 265010, 265050, 265090 della carta tecnica regionale C.T.R. in scala 1:10.000 della Regione Toscana di Firenze (1993).

Per quanto riguarda l'aspetto idrografico, il torrente San Godenzo nasce come fosso dal Monte Falterona e insieme al fosso di Rocco Orlandino, a valle dell'abitato di Castagno d'Andrea, si unisce in un unico corso, mantenendo il nome di torrente San Godenzo, che prosegue verso il capoluogo scendendo a valle fiancheggiato dalla statale Tosco-Romagnola fino a confluire nella Sieve a Dicomano. Altri corsi d'acqua di una certa importanza sono il fosso di Corella che, pur scorrendo per gran parte fuori dal territorio comunale, è affluente di destra del torrente San Godenzo e si getta in quest'ultimo nei pressi di San Bavello, e il già citato fosso dell'Acqua Cheta, che invece definisce parte del limite amministrativo settentrionale del territorio comunale.

Il regime dei corsi d'acqua che interessano l'ambito comunale risulta di tipo torrentizio a carattere perenne. Si hanno notevoli portate durante la stagione piovosa ed in occasione di intense precipitazioni, mentre durante la stagione estiva le portate si riducono.

Il clima che interessa il comune di San Godenzo è di tipo temperato-freddo con sensibili escursioni termiche, cui contribuiscono l'esposizione, l'altitudine, e i venti dominanti del nord, che determinano così precipitazioni rilevanti con medie annue di circa 1300 mm, concentrate in autunno, e minime nel periodo estivo.

1.3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE E STRUTTURALE

Il territorio comunale di San Godenzo appartiene alla zona nord-est della catena orogenica dell'Appennino settentrionale, catena strutturalmente complessa, costituita da falde e thrust e formata in relazione a più fasi tettoniche. Queste sono legate a partire dal Cretaceo superiore alla chiusura dell'oceano Ligure-Piemontese ed alla conseguente collisione continentale tra le placche europea ed adriatica (BOCCALETTI & COLI, 1983). Si distinguono in tale contesto una fase oceanica ed una intracontinentale.

Nella fase oceanica, che si svolge al limite tra il Cretaceo inferiore ed il Cretaceo superiore e l'Eocene, con la completa chiusura dell'oceano Ligure-Piemontese (PRINCIPI & TREVES, 1984) si ha l'impilamento tettonico delle Unità Liguri. Nell'Eocene, in seguito alla collisione continentale, inizia la fase intracontinentale durante la quale si ha lo sviluppo di una tettonica a thrust e falde con coinvolgimento prima delle Unità Toscane, poi di quelle Umbro-Marchigiane e successivamente il sovrascorrimento su di esse delle Unità Liguri impilate in precedenza (figura 2).

Questa porzione di Appennino è caratterizzata dall'accavallamento della Falda Toscana sull'Unità Cervarola-Falterona e di questa sulle formazioni torbiditiche della Successione Umbro-Romagnola (figura 3).

Per effetto della tettonica compressiva la deposizione nell'avanfossa viene interrotta sia per l'arrivo nel bacino di olistostromi di materiale ligure, sia perché i sedimenti torbiditici vengono coinvolti negli accavallamenti e quindi portati in posizioni più interne del bacino d'avanfossa; in tal modo il depocentro dell'avanfossa si sposta verso l'esterno, al fronte della catena in avanzamento.

Tettonicamente il settore in esame fa interamente parte dell'Appennino settentrionale, catena orogenica strutturalmente complessa, formatasi a partire dal Cretaceo superiore in seguito alla chiusura dell'Oceano Ligure-Piemontese (fase di convergenza oceanica) e della collisione della placca europea con quella adriatica.

L'età delle formazioni torbiditiche coinvolte negli accavallamenti varia dall'interno all'esterno e va dall'Oligocene superiore del Macigno al Langhiano della parte più interna della Marnoso-Arenacea. Questa graduale variazione cronologica ha permesso di ipotizzare una migrazione dell'avanfossa appenninica dall'Oligocene superiore in poi.

Successivamente dopo la messa in posto della Falda Toscana (Dominio Toscano interno), avvenuta nel Miocene medio-superiore, sopra la più esterna Unità Cervarola-Falterona, le unità Liguri si sono rimosse, per mettersi in posto prima sulla Falda Toscana, e poi sopra l'Unità Cervarola-Falterona già sovrascorsa, nel Tortoniano, verso est sulla Marnoso Arenacea (Dominio Umbro-romagnolo). Questa complessa storia tettonica ha portato prima (Cretaceo superiore-Eocene) allo sradicamento dal loro substrato delle unità depostesi nei settori più interni, e cioè le Unità Liguri, e successivamente al loro appilamento su se stesse secondo un ordine tettonico geometrico che vede in alto le unità più interne e in basso quelle più esterne.

Nel frattempo cominciano nelle aree più occidentali i movimenti disgiuntivi che portano, attraverso una serie di faglie normali principali immergenti verso ovest, allo smembramento della catena a falde precedentemente costituita, con lo sviluppo di depressioni tettoniche a semi-graben (bacini intermontani), sempre più giovani da ovest verso est; tra questi ne è un esempio il bacino del Mugello, sviluppatosi a partire dal Pleistocene inferiore.

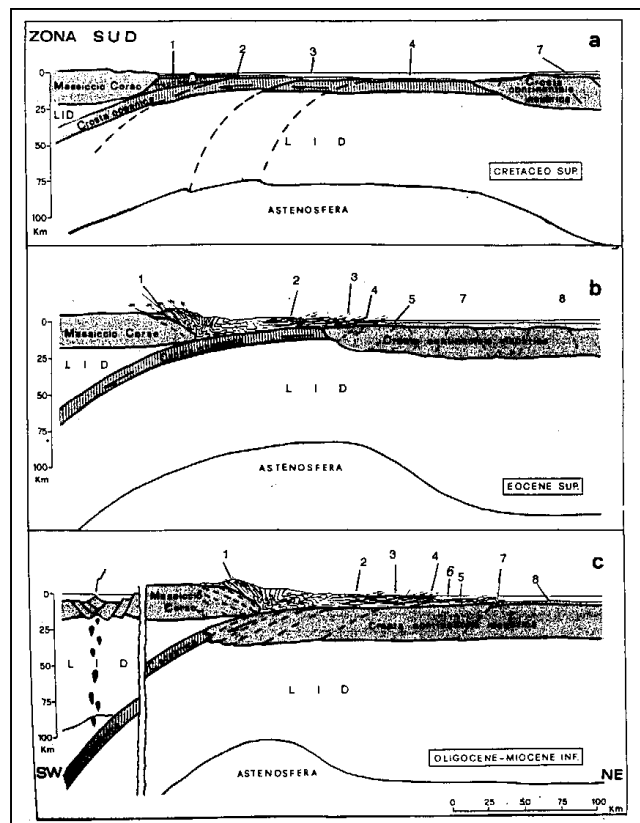


Fig. 2 – Schema dell'evoluzione orogenica dell'Appennino Settentrionale dal Cretaceo superiore al Miocene inferiore. 1=Unità corse; 2=Supergruppo del Vara; 3=Supergruppo del Trebbia; 4=Supergruppo della Calvana; 5=Complesso di Canetolo; 6=Successioni Epiliguri; 7 =Dominio Toscano; 8 =Dominio Umbro-Romagnolo (da PRINCIPI & TREVES, 1984, semplificato).

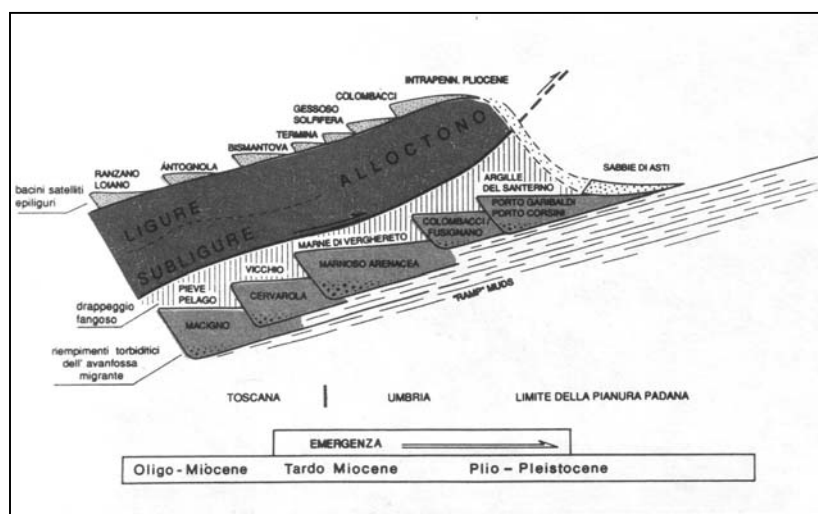


Fig. 3 – La figura illustra la progressione nell'avanzamento verso NE dell'alloctono Ligure e Subligure sulle successioni delle avanfosse torbiditiche dei differenti domini. I sedimenti depositisi direttamente sulla coltre ligure formano le successioni dei bacini satellite epiliguri.

1.3.1 CARTA GEOLOGICA

La carta geologica allestita (Tav.le N, SE, SW) è stata redatta, in scala 1:10.000. Si è altresì provveduto a ricostruire tre sezioni geologiche (Tavola unica), per evidenziare i rapporti stratigrafici e tettonici delle varie formazioni geologiche affioranti nell'area comunale.

Per ciò che riguarda la loro stesura si è proceduto secondo il seguente schema:

- ricerca bibliografica-compilativa preliminare,
- annotazione dalle foto aeree esistenti (volo degli anni 1993/1994 eseguito a 5000 metri)
- controllo di campagna dei dati scaturiti dalle elaborazioni precedenti e rilevamento di dettaglio originale di ampia parte del territorio.

Nella carta geologica numerose sono le interpolazioni effettuate, specialmente in corrispondenza delle aree coperte da terreno agrario, da boschi e da insediamenti urbani. Appare opportuno precisare che questa carta tematica rappresenta uno strumento indispensabile per l'impostazione di studi sistematici o finalizzati a particolari problemi, come quello rappresentato dalla pianificazione urbanistica.

1.3.2 STRATIGRAFIA E DESCRIZIONE DELLE FORMAZIONI

Il territorio in esame corrisponde geologicamente alla zona di passaggio fra due diverse serie stratigrafiche: il Dominio Tosco-Emiliano e il Dominio Umbro-Romagnolo (figura 4).

La Serie Tosco-Emiliana comprende tre formazioni:

- Scisti Varicolori (Eocene medio-superiore-Aquitaniiano)
- Arenarie del Monte Falterona (Aquitaniiano-Langhiano)
- Arenarie del Monte Cervarola (Aquitaniiano-Langhiano superiore).

I rapporti stratigrafici di queste formazioni sono definiti dalla sequenza basale marnoso-argilloso-calcareo, essenzialmente paleogenica, nota come Scisti Varicolori, alla quale fa seguito una formazione torbiditica, prevalentemente arenacea grossolana, denominata Arenarie del Monte Falterona, che a loro volta passano verso l'alto con gradualità ad un'altra formazione torbiditica, denominata Arenarie del Monte Cervarola, caratterizzata da strati arenaceo-siltitici sottili con abbondante porzione siltoso-marnosa. La successione dell'Unità Cervarola-Falterona è chiusa da sedimenti essenzialmente marnosi. Nel complesso l'Unità Cervarola-Falterona è riconducibile ad una sequenza completa di cuneo clastico di avanfossa, poi tettonicamente sradicata a livello delle argilliti basali, gli Scisti Varicolori.

I depositi della Serie Umbro-Romagnola, che sovrastano tettonicamente quelli della Serie Tosco-Emiliana, sono in questo settore rappresentati dai depositi arenacei di origine torbiditica della Marnoso-arenacea (Langhiano-Serravalliano), rappresentata da due diverse unità tettoniche, l'Unità di Monte Nero e l'Unità di Castellaccio, e che costituisce il riempimento di un bacino di avanfossa appenninico (migrante verso NE), sviluppato tra il Langhiano e il Tortoniano.

Le strutture principali che si osservano in questo settore di Appennino sono quelle legate ai thrust dell'Unità Cervarola-Falterona sulla parte più interna della Marnoso Arenacea (Unità di Monte Nero), ed anche le strutture legate al thrust interno alla Marnoso Arenacea stessa, con la sovrapposizione dell'Unità di Monte Nero sull'Unità di Castellaccio.

Sovente il thrust del Cervarola sulla Marnosa Arenacea vede l'interposizione di una terza scaglia tettonica. Questa ulteriore scaglia prende il nome di Unità di Castel Guerrino, che è nella sua interezza rappresentata dalle Arenarie di Castel Guerrino (Langhiano), che verosimilmente dovevano rappresentare i sedimenti depositi sulla scarpata esterna dell'avanfossa delle Arenarie del Monte Cervarola.

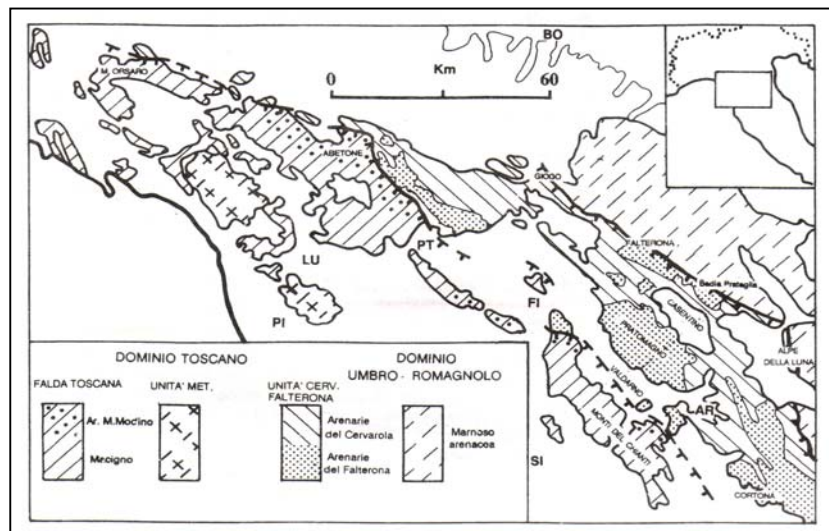


Fig. 4 – Distribuzione areale delle unità torbiditiche oligo-mioceniche dei domini toscano e umbro – romagnolo.

Strutturalmente, il motivo dominante dell'area è quindi l'accavallamento tra le due serie, che si esplica attraverso una linea di sovrascorrimento, con direzione appenninica, ben seguibile dai settori di SE fino ai settori di

NO: questa linea è evidenziata da due motivi geologici fondamentali, e cioè la presenza quasi costante degli Scisti Varicolori e la presenza di vaste aree coperte da detriti di falda e paleofrane. Spesso gli Scisti Varicolori hanno agito come superficie di scollamento e di scorrimento tra le due serie. Naturalmente l'accavallamento tra le due serie non si esplica solamente in un piano di sovrascorrimento ma attraverso una serie di faglie, più o meno parallele tra loro, che presentano medesime caratteristiche.

Tettonicamente la zona ha subito due fasi tettoniche distinte, una compressiva, più antica, che ha prodotto numerose faglie inverse, compreso il sovrascorrimento precedentemente descritto, ed una fase più recente, a carattere distensivo, che ha creato nuovi elementi strutturali ed ha riattivato come normali le precedenti strutture a carattere inverso.

In dettaglio, nell'area del comune di San Godenzo, si ritrova partendo dalla formazione di età più antica, la seguente successione:

-Scisti Varicolori (SVA) - Eocene medio-superiore-Aquitano

Formazione notevolmente eterogenea costituita principalmente da argilliti variegata alternate a marne argillose bruno rossastre con straterelli centimetrici di arenarie fini.

In generale si tratta di rocce tenere, facilmente erodibili, con stratificazione appena accennata, che occupano, in genere, posizioni di fondovalle.

-Arenarie del Monte Falterona (FAL) - Aquitano-Langhiano

Questa Formazione è caratterizzata da una porzione inferiore con prevalenti torbiditi arenaceo medio-grossolani in strati da spessi a molto spessi e con sottili interstrati siltoso-marnosi, e da una porzione superiore in cui strati fini e sottili diventano via ricorrenti, e gli interstrati siltoso-marnosi e marnosi più potenti. Sono inoltre presenti livelli decimetrici di argilliti nere e torbiditi calcareo-marnosi, spesse da pochi centimetri fino a qualche metro.

L'arenaria presenta colori grigio-azzurri al taglio fresco, invece assume una colorazione giallastra se alterata; le siltiti sono di color grigio giallastro, talora scuro.

L'arenaria, essendo preponderante sulla frazione siltitica, rende questa unità litostratigraficamente poco erodibile.

-Arenarie del Monte Cervarola (CEV). - Aquitano-Langhiano superiore

Si presentano come un'alternanza regolare di arenarie torbiditiche quarzoso-feldspatiche-micacee fini e marne siltose. Negli strati, che di regola sono spessi da pochi centimetri fino a qualche decimetro, la parte arenacea e quella pelitico-marnosa tendono a equivalersi. Talvolta s'intercalano torbiditi arenacei spesse anche qualche metro e torbiditi calcareo-marnosi.

E' un'unità non troppo resistente all'erosione data l'abbondanza di marne e siltiti.

Al suo interno si riconoscono anche le **Arenarie di Castel Guerrino (CGU; Langhiano)**, arenarie torbiditiche, solitamente fini, con intercalazioni generalmente non molto presenti di siltiti e di argilliti. Tale unità viene distinta nella carta geologica, ma per le simili caratteristiche litotecniche che la accomuna alle Arenarie del Monte Cervarola, nella carta litotecnica viene rappresentata unitamente a queste.

Queste arenarie si riscontrano nel settore meridionale dell'area in esame con buone esposizioni lungo la S.S. 67 Tosco-Romagnola che conduce all'abitato di San Godenzo, abitato costruito anch'esso su questa formazione arenacea di natura torbiditica.

-Marnoso Arenacea (FMAc – FMAAn)- Burdigaliano medio-superiore-Serravalliano

(Unità di Monte Nero, Unità di Castellaccio)

E' costituita da torbiditi in facies sia pelitico-arenacea sia arenaceo-pelitica, di piana sottomarina e di conoide esterna; si trovano intercalate torbiditi calcareo-silicatiche e torbiditi carbonatiche. Frequenti sono gli strati siltitici, strati marnosi ed intervalli argillitici.

Nell'area più strettamente di studio della presente relazione, come evidenziato dalle allegate carte geologiche, affiorano solamente i termini attribuibili all'Unità di Monte Nero e all'Unità di Castellaccio, presentandosi in tutto il settore centro settentrionale analizzato al di sotto del thrust dell'Unità di Castel Guerrino.

Ottimo esposto si rilevano lungo il tracciato della S.S. 67 Tosco-Romagnola che dall'abitato di San Godenzo porta al Passo del Muraglione.

Un aspetto importante è la presenza in questa formazione di varie strutture minori riconoscibili prevalentemente nelle aree prossime alle zone di accavallamento.

Queste sono caratterizzate in prevalenza da piegamenti che ben si collegano sia con la strutturazione a thrust dell'intero settore sia con la direzione di accavallamento principale individuato, che risulta per tutte le unità intorno a N-N20.

Infatti si rilevano, soprattutto presso il thrust con l'Unità di Castel Guerrino le tipiche strutture sinclinali di footwall e anticlinali di hangingwall, come ben evidenziato nell'area poco ad ovest dell'abitato di San Godenzo. Inoltre limitatamente alle zone di thrust si rilevano molte vene di taglio e mesofaglie. Certamente comunque è da notare che la struttura meglio rappresentata nell'intera area di affioramento della Marnosa Arenacea, è costituita dai sistemi di joint che si presentano omogeneamente distribuiti con varie tipologie (fig. 5).

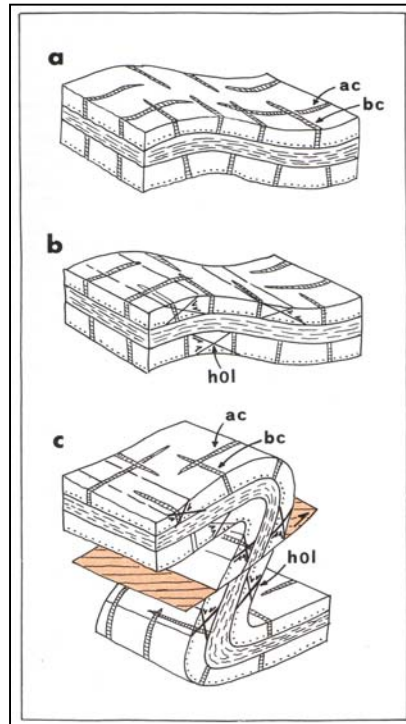


Fig. 5 – Sistemi di joint nella Marnosa arenacea. a) formazione dei set estensionali **ac** e **bc**; b) sovrapposizione dei set di taglio **hol**; c) rotazione passiva dei sistemi di joint estensionali e di taglio durante le fasi di piegamento ed accavallamento (da Sani, 1990).

Oltre alle formazioni ora descritte sono state distinte altre unità che riguardano depositi superficiali incoerenti, derivati dall'alterazione ed erosione delle formazioni precedentemente analizzate:

-Detriti di Falda (Dtf) - Olocene

Comprendono sia i detriti di falda sia gli accumuli dovuti a frane e paleofrane. Entrambi si riscontrano soprattutto all'interno della Marnoso-Arenacea e lungo la linea di sovrascorrimento.

Generalmente si tratta di detriti incoerenti costituiti da elementi di varie dimensioni per lo più arenacei.

Gli accumuli dovuti a frane recenti interessano aree sulle quali è possibile una ripresa del movimento per la presenza di materiali sciolti, per l'assenza di vegetazione e per la sovente presenza di pendenze elevate. Questa unità è facilmente erodibile essendo costituita da materiali sciolti.

La maggior coltre di detriti si riscontra nell'area di Castagneto, con accumuli che presentano clasti di dimensioni eterogenee con blocchi anche molto grandi.

-Colluvium (Col) - Olocene

Formato da materiali prevalentemente fini, anche se non mancano clasti di qualche centimetro di diametro; questi depositi, dovuti all'accumulo sia per effetto della gravità sia per dilavamento dei versanti, costituiscono una superficie di raccordo fra fondovalle e pendii sovrastanti. Li ritroviamo lungo il corso del Torrente San Godenzo, dove spesso si adagiano sulla superficie dei terrazzi. Anche questi depositi sono facilmente erodibili essendo costituiti da materiali sciolti.

In particolare si specifica che gli areali indicati in carta geologica con la sigla “Dtf” derivano dai rilievi geologici originali di supporto a precedenti atti di pianificazione precedentemente validati. Le eventuali puntuali discrasie con le perimetrazioni delle zone “dt” di carta geomorfologica (di recente allestimento mediante osservazioni aerofotogrammetriche di voli recenti) deriva dalla scelta di mantenere per tali tipi di depositi la testimonianza dell’area di maggior sviluppo planimetrico al fine delle successive elaborazioni tematiche per la definizione della pericolosità geologica. Sull’elaborato a tematismo geologico sono inoltre stati indicati con apposito retino (puntinato) le coltri di frana desunte dall’originale ed attuale fotointerpretazione geomorfologica.

-Alluvioni terrazzate (At1 – At2) - Olocene

Si riconoscono due ordini di terrazzi: quelli del I ordine che si ritrovano una ventina di metri sopra la quota dell'alveo attuale e sono formati da materiali molto eterogenei come dimensioni, con ciottoli che possono avere diametri superiori ai 10 cm, limitati da scarpate con orlo mal conservato e, per lo più, interessate da processi attuali di versante. I terrazzi del II ordine si presentano come terrazzi poco ampi, a granulometria molto eterogenea: spesso sabbie e ciottoli mescolati insieme; si ritrovano nelle immediate vicinanze del corso d’acqua e formano un cordone più o meno continuo lungo tutto il corso del Torrente San Godenzo. Generalmente sono stati totalmente incisi fino alla roccia sottostante; le scarpate si presentano generalmente con orli netti e attive per diversi tratti.

Questi ultimi sono i terrazzi maggiormente presenti nel settore in esame.

1.4 CARATTERIZZAZIONE GEOMORFOLOGICA E RISCHIO PER INSTABILITA' DEI VERSANTI

La carta geomorfologica è stata redatta in scala 1:10.000, ricavata da osservazioni stereoscopiche di aerofotogrammi relativi al recente volo 1993/94, utilizzato per la redazione della cartografia C.T.R. in scala 1:10.000.

Le notazioni ricavate dalla fotointerpretazione sono state verificate in campagna ed integrate a mezzo rilevamento geomorfologico.

L'indagine geomorfologica si propone, attraverso un'analisi delle forme del paesaggio, di individuare i processi morfogenetici che agiscono nell'area e che nel loro insieme costituiscono la dinamica morfologica.

Senza dubbio questa carta fornisce un'ampia gamma di informazioni (dagli aspetti puramente fisici all'assetto delle forme naturali ed antropiche), ma nell'ambito della pianificazione territoriale lo scopo da perseguire è quello di valutare i processi di maggiore rilievo e la loro influenza sull'ambiente.

E' importante sottolineare che dalla lettura geomorfologica del territorio si devono ricavare non solo le informazioni sulle situazioni di degrado in atto, ma anche le correlazioni fra i vari elementi del paesaggio, che consentono di prevedere le dinamiche evolutive dell'ambiente.

La potenzialità previsionale di questo tematismo deve venire usata e sviluppata nel modo più opportuno per ottenere una migliore gestione del territorio.

Lo studio geomorfologico del territorio, infatti, fornisce una grande quantità di informazioni utili per valutare lo stato della dinamica morfologica dell'area e per prevedere la sua evoluzione nel periodo immediatamente successivo allo studio stesso.

Prima di passare all'analisi dei processi morfogenetici ed alle relative forme, è opportuno specificare la distinzione che è stata adottata in cartografia per quanto riguarda lo stato di attività dei fenomeni franosi. E' da sottolineare che la chiave interpretativa adottata è stata scelta in base agli obiettivi da raggiungere, ossia quelli di ottenere uno strumento valido per valutare lo stato del territorio ed individuare dove intervenire per risanare o prevenire eventuali dissesti e dove, invece, prevedere nuove espansioni urbanistiche.

Per **fenomeni attivi** si intendono quelli mobilizzati nelle attuali condizioni morfologiche e climatiche ("fenomeno attualmente in movimento") in continua evoluzione, le cui dinamiche e modificazioni possono essere registrate in breve intervallo temporale; si tratta quindi di fenomeni che non hanno raggiunto condizioni di equilibrio. Questi possono alternare periodi di massima dinamica a periodi di inattività temporanea generalmente legati al ciclo stagionale. Si citano ad esempio l'azione erosiva delle acque incanalate, oppure fenomeni legati alla dinamica gravitativa sui versanti del tipo "soliflusso", che mostrano diversa velocità nei vari periodi dell'anno.

Per **forme non attive** si intendono fenomeni che si siano mossi l'ultima volta prima dell'ultimo ciclo stagionale. A tale categoria possono essere ricondotte:

- Le **frane "quiescenti"** sono quelle mobilizzate in condizioni morfologiche e climatiche simili alle attuali, ma che risultano in apparente stato di stabilità. Il movimento può riprendere sia lungo la nicchia di distacco che nel cumulo della frana, in occasione di sensibili variazioni morfologiche, per eventi climatici anomali o in caso di adeguate sollecitazioni transitorie (interventi antropici, sisma, ecc.). Si tratta di frane inattive che possono essere riattivate dalle proprie cause originali; in sostanza risultano fenomeni per i quali permangono le cause di movimento. Gran parte di tali frane non ha subito sostanziali evoluzioni negli ultimi anni, ma è facilmente prevedibile che, in concomitanza con precipitazioni superiori alla media, si possano verificare riprese nell'attività dinamica di tali frane. Tali forme, durante il periodo di inattività, mostrano comunque indicatori tali da far ritenere una più o meno prossima ripresa del movimento.
- Le **frane antiche e/o naturalmente stabilizzate** comprendono quelle fenomenologie che hanno raggiunto uno stato di equilibrio tale da far ritenere improbabili nuove evoluzioni in senso dinamico. Per tali forme non è quindi più attivo il processo morfogenetico che le ha innescate e non può essere riattivata dalle sue cause originali (es. se il fiume che erodeva l'ungghia di una frana ha cambiato corso), nè esistono indizi tali da far prevedere una successiva dinamica evolutiva.
- Le **frane artificialmente stabilizzate** comprendono le frane inattive che è stata bonificata e protetta dalle sue cause originali da misure di stabilizzazione.

Sulla carta sono stati riportati tutti quei fenomeni geomorfologici che possono avere una particolare importanza ai fini dell'analisi della stabilità delle aree in esame.

In particolare sono state individuate:

- a) *le forme ed i processi di erosione idrica del pendio;*
- b) *le forme ed i processi dovuti a gravità*
- c) *le forme ed i processi antropici.*

Le principali forme di pendio comprendono le superfici e le scarpate di origine strutturale o litologica, le scarpate di degradazione, i ruscellamenti diffusi, i movimenti franosi, distinti ove possibile nelle varie parti che li compongono (nicchia di distacco, corpo della frana e zona di accumulo) ed i movimenti di massa generalizzati.

Si procede ad una breve descrizione sistematica.

Forme e processi di erosione idrica del pendio

Ruscellamento diffuso

Forme dovute ad erosione idrica superficiale in rigagnoli, periodicamente obliterate da pratiche agricole; si innescano nella parte superiore e mediana degli stessi e provocano un progressivo assottigliamento del suolo. A seconda dell'intensità e della diffusione areale caratterizzano "aree soggette ad erosione profonda" o settori "soggetti ad erosione superficiale".

Alveo con tendenza all'approfondimento

Incisioni vallive con versanti ripidi e simmetrici, generalmente prive di depositi alluvio-colluviali, sede di deflusso di acque sia permanente che temporaneo che mostrano incisioni in continuo approfondimento.

Orli di scarpata fluviale o di terrazzo in erosione

Brusche rotture di pendio al margine di superfici terrazzate; indicano fenomeni erosivi fluviali in terreni alluvionali più antichi.

Erosioni laterali di sponda

Attività erosive esercitate dai corsi d'acqua sulle sponde, in particolare in corrispondenza delle anse; tali processi possono causare, a lungo andare, crolli di entità cospicua in aree ritenute ad alta stabilità perché pianeggianti.

Forme e processi dovuti a gravità

Movimenti franosi

Sono stati suddivisi nelle parti che li compongono: nicchia di distacco, corpo della frana, zona d'accumulo. La nicchia di distacco o **corona di frana**, di facile individuazione in carta perché caratterizzata quasi sempre da una forma arcuata, separa a monte del fenomeno la massa in frana da quella stabile con esposizione del substrato; il corpo della frana è costituito dall'insieme dei terreni mobilizzati sottostanti la zona di distacco fino alla zona d'accumulo; la zona d'accumulo presenta struttura caotica e forma variabile a seconda della tipologia del processo e delle caratteristiche litologiche dei terreni coinvolti.

Per quanto concerne la dinamica sono state individuate:

- a) frane attive (**F**);
- b) frane quiescenti (**Fq**) che evidenziano fenomeni gravitativi avvenuti in tempi passati e che mostrano chiari segni di instabilità quali contropendenze e rotture di pendio;
- c) frane antiche e/o naturalmente stabilizzate (**Fa**) avvenute in tempi passati, riconoscibili per la loro morfologia, ma tali da poter essere considerate al momento non attive. L'equilibrio così raggiunto può essere turbato, specie in funzione dei terreni presenti, da interventi antropici di modifica dei profili.
- d) **Falde detritiche stabilizzate (dt) il cui grado di attività è stato valutato mediante fotointerpretazione e sulla base delle essenze vegetali presenti.**
- e) frana artificialmente stabilizzata (**Fas**)

Aree molto instabili per franosità diffusa (Fd)

Sono zone in cui è stata rilevata la presenza di più fenomeni franosi di piccola dimensione e quindi di difficile identificazione cartografica; si è pertanto provveduto alla delimitazione del settore comprendente tutti i fenomeni in atto.

Movimenti di massa generalizzati e/o soliflussi

Sono stati individuati su tratti di versante con evidenti indizi di instabilità (dossi, contropendenze, lacerazioni, ecc.) talvolta singolarmente cartografabili, ma in altri casi interessanti anche vaste porzioni di versante. Talora sono innescati o favoriti da attività antropica.

Forme artificiali (antropiche)**Le forme ed i processi antropici**

Si tratta di forme dovute all'azione dell'uomo sul territorio, quindi rientrano in questa categoria un'ampia gamma di interventi: terrazzamenti agrari, dighe, rilevati e laghetti artificiali e in generale tutte le aree che per una qualsiasi ragione sono state modificate dall'uomo.

1.5 CARTA LITOTECNICA E DEI SONDAGGI DI BASE

Questa carta tematica è stata realizzata accorpendo i terreni che possono manifestare comportamento meccanico omogeneo in “unità litotecniche” distinte. Per cui sono stati raggruppati nella stessa unità litotecnica quei litotipi che presentano caratteristiche tecniche simili, indipendentemente dalla formazione geologica a cui appartengono, dalla posizione stratigrafica, dai relativi rapporti geometrici, seguendo quindi solamente il criterio del comportamento meccanico omogeneo.

Le “unità litotecniche” riconosciute, nella redazione del presente lavoro, sono state distinte principalmente in due grandi raggruppamenti e a loro volta in ulteriori gruppi più specifici, seguendo il criterio della differenziazione in base alle diverse successioni di terreni che li caratterizzano.

Terreni sciolti originati da processi geomorfologici

Si tratta di terreni privi di qualsiasi assetto strutturale e stratigrafico a causa dell’evoluzione dinamica subita e degli scompaginamenti trascorsi.

I terreni di tale raggruppamento sono stati suddivisi in due classi in funzione della natura prevalente della matrice di cui sono costituiti i depositi. Infatti è stata riconosciuta una prima unità (**unità A1**) con matrice prevalentemente argilloso-limosa, ed una seconda unità (**unità A2**) con terreni immersi in prevalente matrice siltoso-sabbiosa.

Successioni con alternanza di litotipi lapidei ed argillosi

Questo raggruppamento comprende tre unità litotecniche cartografate e distinte secondo i seguenti criteri:

unità B – comprende l’insieme dei terreni caratterizzati da complessi flyschoidi arenacei a cui sono intercalati, in maniera più o meno preponderante, livelli ed intervalli composti da siltiti, marne ed argilliti. Questi complessi ovviamente possiedono talora proprietà leggermente variabili a seconda della prevalenza delle litologie a minor competenza e dello spessore di affioramento di questi litotipi. Inoltre piccole variazioni possono intercorrere a causa del grado di tettonizzazione a cui sono state sottoposte nel corso dei periodi geologici. In genere le litologie attribuibili a tale unità presentano una buona resistenza all’erosione, sebbene talora, a causa dell’abbondanza di marne e siltiti, possano presentare la caratteristica di resistenza non troppo alta.

unità C – la seconda unità di questo gruppo è quella costituita dall’alternanza ritmica di arenarie, siltiti, marne ed argilliti. Data la frequenza degli strati siltitici e marnosi la frazione pelitico-arenacea può talora essere più frequente della frazione arenaceo-pelitica; laddove si presentano queste caratteristiche non è raro riscontrare una blanda copertura alteritica costituita da componente pelitica dominante e scarsa coerenza della parte arenacea.

unità D – comprende litologie costituite principalmente da argilliti alternate a marne argillose e siltiti e talora arenarie fini. In generale si tratta di rocce tenere, facilmente erodibili, con stratificazione appena accennata. Possiedono nel complesso proprietà geotecniche scadenti proprio a causa della presenza di una elevata percentuale di materiale a composizione argillitica.

Su tale tematismo cartografico sono state inoltre riportate, con apposita simbologia (vedi legenda), le ubicazioni relative ai dati geognostici reperiti sul territorio comunale.

I dati sono stati ricavati, per la maggior parte, da un esame della documentazione esistente presso l’archivio dell’ufficio urbanistica del Comune di San Godenzo.

Le stratigrafie sono state ricavate da sondaggi meccanici a rotazione con carotaggio continuo; i dati raccolti sono stati elaborati in fiches stratigrafiche raccolte nell’allegato "Appendice alla Carta dei sondaggi e dati di base" unitamente ai grafici delle prove penetrometriche statiche e dinamiche.

1.5.1 PARAMETRI GEOTECNICI E GEOMECCANICI DEI TERRENI

Dall'archivio Geo Eco Progetti e dai dati reperiti presso l'Amministrazione Comunale si riportano di seguito, a titolo puramente indicativo, i parametri fisico-meccanici delle terre relative alle formazioni interessanti il territorio comunale, ricordando che per una caratterizzazione attendibile sono indispensabili indagini geognostiche di dettaglio ed analisi specifiche (D.M. 11.3.88).

Terreni sciolti a matrice da argilloso-limosa a siltoso-sabbiosa (unità A1, unità A2)

Si tratta di coperture alteritiche o detritiche costituite da terreni sciolti inglobati in matrice prevalentemente da argilloso-limosa a siltoso-sabbiosa, con potenza dell'ordine di 2.0 ÷ 5.0 m:

peso di volume $\gamma = 1.9 \text{ t/mc}$

resistenza al taglio drenata $\phi' = 20^\circ$; $C' = 0.2 \text{ kg/cmq}$

Nspt = 15-19 (componente sabbioso-limosa debolmente argillosa con clasti)

Unità B – arenarie con intercalazioni di siltiti, marne ed argilliti

Per le formazioni ricadenti in questa unità litotecnica, così come per la seguente, vanno valutati preventivamente:

- spessore della coltre detritica generalmente instabile o metastabile;
- grado di fratturazione, numero ed orientamento delle famiglie di discontinuità rispetto alla stratificazione;
- assetto strutturale;
- rapporto arenarie/pelite alla microscala della zona di insediamento.

Generalmente queste formazioni non presentano problemi rilevanti e se l'assetto strutturale è favorevole rispetto alla superficie topografica si potranno distribuire carichi rilevanti, adoperando fondazioni superficiali, senza che si verifichino cedimenti significativi ($q_{es} = 150 \text{ kPa}$) che potrebbero interessare interstrati argillitici ed arenarie intensamente fratturate ed alterate.

I valori medi dei parametri fisico-meccanici del litotipo arenaceo intatto sono i seguenti:

peso di volume $\gamma = 22 \text{ kN/mc}$

coesione del litotipo intatto $c = 16000 \text{ kPa}$

angolo di attrito interno (sec. Mohr-Coulomb) $= 40^\circ$

carico di rottura monoassiale del litotipo $q_r = 701000 \text{ kPa}$

Unità C – alternanza di arenarie e marne ad argilliti siltose e siltiti

Anche per questa unità valgono le premesse enunciate per la precedente unità.

I valori medi dei parametri fisico-meccanici dei litotipi che interessano questa unità sono i seguenti:

Indice RMR = 30

Indice Q = 0.2

peso di volume $\gamma = 19.62 \text{ kN/mc}$ (2.0 t/mc)

resistenza al taglio drenata: $C' = 215.81 \text{ kN/mq}$; $\phi' = 28^\circ$ (livelli arenacei)

$C' = 0.0 \text{ kN/mq}$; $\phi' = 26^\circ$ (livelli marnosi)

coesione non drenata $C_u = 1.8 \text{ Kg/cmq}$ (tensioni totali, per livelli argillitici)

angolo residuo $\phi_r = 18^\circ\text{-}22^\circ$ (parametri residui)

coesione residua $C_r = 0$

modulo di deformazione $E' > 300\text{-}500 \text{ Kg/cmq}$

Unità D – argilliti prevalenti alternate a siltiti e marne

Sono terreni argillitici caratterizzati in base al grado di alterazione:

Per terreni debolmente alterati i parametri medi sono i seguenti:

peso di volume $\gamma = 22 \text{ kN/mc}$

resistenza al taglio drenata: $C' = 20 \text{ kPa}$; $\phi' = 22^\circ$

resistenza al taglio efficace residua: $\phi'r = 14^\circ$; $C_r = 0$

Per terreni in condizioni medie si hanno i seguenti parametri caratteristici:

peso di volume $\gamma = 21 \text{ kN/mc}$

resistenza al taglio drenata: $C' = 6 \text{ t/mq}$; $\phi' = 26^\circ$

resistenza al taglio efficace residua: $\phi'r = 18^\circ$; $C_r = 0$

resistenza al taglio non drenata: $C_u = 300\text{-}400 \text{ kPa}$

La regimazione delle acque comunque presenti riveste in questi terreni un'importanza primaria sia ai fini della stabilità di una pendice, sia ai fini della portanza e dei relativi cedimenti. Se stabili e bonificati idraulicamente detti terreni possono sopportare cariche notevoli. In ogni caso la back-analysis geomorfologica è determinante per stabilire l'opportunità di manomettere una pendice argillitica.

1.6 CARTA DELLE PENDENZE DEI VERSANTI

Per la carta delle Pendenze si è fatto ricorso ad un elaborato già nella disponibilità dell'Amministrazione Comunale, relativo a precedenti studi territoriali, in cui le classi di pendenza non sono quelle fissate dalla Deliberazione n° 94 del 12.02.1985 del Consiglio Regionale concernente le "Indagini geologico-tecniche di supporto alla pianificazione urbanistica". Infatti per la spiccata caratteristica collinare-montuosa del territorio comunale, non si è proceduti ad una grossa suddivisione delle pendenze più modeste mentre le pendenze superiori al 40% sono state riunite in un'unica classe, dato che questo valore di acclività è già in grado di predisporre a condizioni di intensa erosione.

La carta è stata allestita col metodo della distanza in modo tale da fornire la pendenza P (%) fra due curve di livello contigue in funzione della equidistanza D e della distanza L fra le due isoipse, secondo la formula:

$$P = 100 D/L$$

Le classi stabilite dunque sono le seguenti:

Classi	Pendenze
I	0%-5 %
II	5%-10 %
III	10%-20 %
IV	20%-40 %
V	>40 %

- La classe I è rappresentata esclusivamente da piccole superfici, spesso non cartografabili, che costituiscono la parte centrale delle alluvioni terrazzate e la parte sommitale di alcuni rilievi orientali, dove la giacitura della Marnosa Arenacea ha favorito la formazione di una morfologia piatta.
 - La classe II (circa l'1% della superficie totale) è presente, in lembi di estensione molto limitata, sui terrazzi del Torrente San Godenzo, su quelli del Fiume dell'Acqua Cheta, all'estremo settentrionale del territorio e, a tratti, nelle zone di accumulo di detriti.
 - La classe III (circa l'8% della superficie totale) occupa la maggior parte dei terrazzi del Torrente San Godenzo, del Fiume dell'Acqua Cheta, e degli accumuli colluviali e di frana, soprattutto quella di Spalena, Casale e Castagno; abbastanza diffusa anche nelle immediate vicinanze del sovrascorrimento.
 - La classe IV (quasi il 30% del territorio), è più diffusa nella parte SW fino alla zona di accavallamento.
 - La classe V occupa tutto il resto del territorio comunale (quasi il 62%) soprattutto i versanti della Marnosa Arenacea, delle Arenarie del Falterona e più raramente le Arenarie del Cervarola.
- fino al 10 % non si hanno in genere controindicazioni in termini di stabilità dei versanti, anche se tali zone rappresentano una percentuale minima del territorio in aree collinari e montuose;
 - dal 10 % al 20 % si possono verificare stati di instabilità dinamica in litologie costituite da sabbie sciolte, argille e limi soffici e detriti, se in presenza di falda superficiale;
 - dal 20 % al 40 % rappresenta l'estremo limite per l'impiego di mezzi meccanici in agricoltura (trattrici a cingoli); possono inoltre verificarsi dissesti nelle litologie sopra elencate anche non in presenza di acqua;
 - oltre il 40 % questa classe caratterizza versanti molto acclivi nei quali possono verificarsi crolli o distacchi se in presenza di rocce poco cementate, alterate o fessurate sia per fenomeni fisici (gelo-disgelo), che tettonici.

Da tutto ciò si deduce che la carta delle pendenze rappresenta uno strumento di primaria importanza per la realizzazione della carta della pericolosità, anche perché con il progressivo aumento delle pendenze, a parità di condizioni litotecniche e giaciture, si ha un aumento del grado di instabilità di una pendice.

Una maggiore inclinazione del versante favorisce inoltre l'erosione superficiale, con trasporto a valle del materiale detritico asportato da parte delle acque di corrivazione; per contro una inclinazione minore della pendice favorisce i processi chimico-fisici di alterazione del substrato roccioso con formazione di suolo, data la maggiore permanenza delle acque di ristagno.

1.7 IDROGEOLOGIA E RISORSE IDRICHE SOTTERRANEE

1.7.1 CARTA IDROGEOLOGICA PER LE AREE DI FONDOVALLE

Come stabilito dalla deliberazione del Consiglio regionale n. 94 del 12.2.1985 in materia di supporto geologico agli strumenti urbanistici, l'indagine idrogeologica prevede limitatamente alle sole aree di pianura la ricostruzione dell'andamento delle isofreatiche in presenza di "materassi" alluvionali.

L'analisi di tale aspetto nelle strette incisioni vallive del Comune di San Godenzo non ha permesso tale ricostruzione in funzione della morfologia stessa dei fondovalle e della mancanza di pozzi e/o punti di misurazione del livello della falda.

1.7.2 VULNERABILITÀ DEGLI ACQUIFERI

La vulnerabilità di un acquifero è definita come la propensione di un corpo idrico sotterraneo a subire una contaminazione.

La **carta della vulnerabilità degli acquiferi** consiste in una zonazione del territorio che in base alle caratteristiche litologiche dei terreni superficiali definisce la possibilità di penetrazione e diffusione in profondità di un inquinante idroveicolato.

Uno dei criteri principali da seguire nella realizzazione di questo tematismo consiste nel distinguere le formazioni sulla base della diversa permeabilità dei litotipi costituenti, ma vanno accuratamente valutati anche il grado di fratturazione ed i fenomeni di alterazione che possono localmente modificare l'originaria permeabilità.

In relazione a ciò ed in approfondimento ai contenuti ed alle indicazioni forniti dal P.T.C.P. della Provincia di Firenze in merito alla corretta gestione (al fine della programmazione e pianificazione urbanistica) delle risorse idriche del sottosuolo sono state definite sette classi di vulnerabilità (da elevata a bassa) seguendo i criteri sotto esposti ma cartografate in scala 1:10.000 solamente cinque di queste, poiché nessuno dei litotipi presenti nel Comune presentano caratteristiche attribuibili alla classe E (vulnerabilità elevata) e alla classe Ma (vulnerabilità media-alta).

VULNERABILITÀ ELEVATA "E"

acquifero libero in materiali alluvionali a granulometria da grossolana a media senza o con scarsa protezione.

VULNERABILITÀ ALTA "A" - classe a sua volta suddivisa in due sottoclassi:

"Aa": falde libere in materiali a granulometria eterogenea da grossolana a media con scarsa protezione (alluvioni terrazzate caratterizzate da presenza di materiali più fini).

"Ab": falde libere presenti in materiali detritici di modesta continuità areale (detrito di falda, depositi colluviali e coltri di frana).

VULNERABILITÀ MEDIA "M" - classe a sua volta suddivisa in due sottoclassi:

"Ma" sabbie e ciottolami con interposti livelli limosi, generalmente con copertura poco permeabile a prevalente composizione sabbioso-ghiaiosa; arenarie fratturate con rete idrica di solito a media profondità e arenarie e siltiti quarzose con livelli argillitici intercalati che danno origine a più falde.

"Mb": marne e arenarie fratturate con rete idrica di solito a media profondità con acquiferi di modesta importanza (marnosa arenacea, arenarie del Cervarola e arenarie di Castelguerrino)

VULNERABILITÀ BASSA "B" - classe a sua volta suddivisa in due sottoclassi:

"Ba": acquiferi di limitata produttività (acquitardi) presenti in complessi arenacei (arenarie del Falterona) con modesta circolazione idrica.

"Bb": argilliti fortemente tettonizzate con acquiferi di limitatissima produttività (scisti varicolori).

Il territorio comunale risulta così caratterizzato da:

- una ampia area che si estende da nord alla zona centrale del Comune alla quale è stata assegnata la classe intermedia di vulnerabilità Mb;

- una fascia corrispondente alla grande frana che interessa il centro abitato di Castagno d'Andrea è stata attribuita la classe Ab ed anche a sporadiche ma numerose zone sparse su tutto il territorio, comprendenti i depositi colluviali, le coltri di frana e i detriti di falda;
- una fascia nella zona ovest è stata attribuita la vulnerabilità bassa Bb in corrispondenza delle litologie argillitiche;
- limitatamente rappresentate sono le aree con vulnerabilità alta Aa, corrispondenti alle alluvioni terrazzate, presenti principalmente nella zona di San Bavello, lungo il Torrente San Godenzo.

Risultano assenti la classe E di vulnerabilità elevata e la classe media Ma, non rappresentate cartograficamente per la mancata rispondenza tra le caratteristiche delle litologie presenti sul territorio e tali classi.

1.7.3 GESTIONE, SFRUTTAMENTO E TUTELA DELLA RISORSA ACQUA

Il Sistema Acquedottistico è gestito dal Comune di San Godenzo e consta di 18 sorgenti dislocate su tutto il territorio e concentrate prevalentemente nella fascia centro-meridionale.

E stata rilevata anche la presenza di 12 pozzi ad uso vario, anch'essi concentrati nella zona centrale, denunciati presso l'ufficio tecnico del Comune. Tali pozzi sono per il 40% destinati ad uso domestico, mentre gli altri sono destinati ad uso irriguo, o ad uso sconosciuto.

L'ubicazione dei pozzi (per un totale di 12) è riportata nelle tavole N, SW e SE, mentre nella appendice alla presente relazione si riporta una tabella contenente le principali informazioni sui pozzi e le sorgenti censiti (n°. reg. pratica all'Ufficio tecnico del Comune, località, dati catastali, tipo d'uso, coordinate e ove possibile, profondità del pozzo).

La tutela della qualità delle acque sotterranee rappresenta un elemento sostanziale per garantire una riserva duratura nel tempo e significativa sia da un punto di vista qualitativo che quantitativo. Il mantenimento di una riserva di acque sotterranee permette di evitare un sovrasfruttamento delle risorse idriche superficiali e, soprattutto, consente di affrontare situazioni critiche, tenendo conto dell'elevata vulnerabilità delle risorse idriche superficiali nei periodi siccitosi.

La tutela della risorsa idrica sotterranea deve pertanto risultare obiettivo primario in sede di pianificazione del territorio mediante attività di previsione del rischio di inquinamento e di prevenzione – mitigazione dei suoi effetti. In particolare, si ritiene che la risorsa idrica destinata al consumo umano, erogata a terzi mediante opere acquedottistiche e che rivestano carattere di pubblico servizio e/o utilità, debba essere oggetto di tutela anche mediante apposita normativa ispirata ai seguenti criteri generali ricordandosi che il territorio del Comune non è interessato dalla classe a vulnerabilità elevata (E):

a) per le zone a “**vulnerabilità alta**” (A) si precisa che per le aree costituite da depositi alluvionali terrazzati e detriti di falda si dovrà propendere per l'applicazione dei seguenti accorgimenti: si dovrà, in linea di massima, escludere l'insediamento di infrastrutture e/o attività potenzialmente inquinanti come discariche di R.S.U.; stoccaggio di sostanze inquinanti; depuratori; depositi di carburanti; pozzi neri a dispersione; spandimenti di liquami, etc. Le fognature dovranno essere alloggiare in manufatti impermeabili. L'uso di fertilizzanti, pesticidi e diserbanti ed anche l'autorizzazione al pascolamento intensivo e all'allevamento dovrebbero costituire oggetto di specifica regolamentazione e controllo avendo cura che per i primi, i quantitativi usati siano solo quelli strettamente necessari, e che per i secondi, la pratica e la permanenza non siano eccessive. Per quanto concerne le destinazioni esistenti, controlli periodici dell'acqua di falda consentiranno di verificare la compatibilità dell'uso attuale dei presidi sanitari con la qualità d'acqua del sottosuolo.

Deroghe a queste linee di indirizzo potranno essere realizzate nel caso che:

- si dimostri la necessità, in rapporto a esigenze di interesse pubblico, di localizzare comunque la previsione all'interno della zona A (Carta del rischio di inquinamento delle risorse idriche sotterranee);
- vengano eseguite specifiche indagini geognostiche ed idrogeologiche che accertino situazioni locali di minore vulnerabilità intrinseca delle falde; a tal fine dovranno essere misurate le permeabilità dei livelli posti al di sopra dell'acquifero, calcolando sperimentalmente il “tempo di arrivo” di un generico inquinante idroveicolato.

b) nelle zone definite a “**vulnerabilità media**” (*M*) le infrastrutture e le opere potenzialmente inquinanti potranno essere autorizzate di norma solo in seguito a specifiche indagini idrogeologiche finalizzate alla valutazione della locale situazione e del rischio di inquinamento.

c) ai fini della tutela delle acque destinate a consumo umano la “**zona di tutela assoluta**” dei punti di captazione di risorsa idrica del sistema acquedottistico per il pubblico servizio, così come è definito all’ art. 21, comma 4 del D.L. n. 258/2000, dovrà essere costituita dall’area immediatamente circostante le captazioni o derivazioni; essa deve avere una estensione in caso di captazione di acque sotterranee di almeno 10 metri di raggio dal punto di captazione, deve essere adeguatamente protetta e adibita esclusivamente ad opere di captazione o presa e/o ad infrastrutture di servizio.

Tale zona deve essere recintata, provvista di canalizzazione per le acque meteoriche e protetta dalla possibilità di esondazione di corpi idrici limitrofi.

Per le captazioni preesistenti e quelle nei centri abitati l’estensione della zona di tutela assoluta può essere ridotta, previa opportuna valutazione da parte degli organi competenti e con l’adozione di particolari accorgimenti a tutela della captazione stessa.

d) ai fini della tutela delle acque destinate a consumo umano la “**zona di rispetto**” (che include la zona di tutela assoluta) dei punti di captazione di risorsa idrica del sistema acquedottistico per il pubblico servizio, così come è definito all’ art. 21, comma 5 del D.L. n. 258/2000, è quella indicata nella “Carta della vulnerabilità degli acquiferi”.

Nella zona di rispetto si dovrà propendere per il divieto degli insediamenti dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività:

- dispersione di fanghi ed acque reflue, anche se depurate;
- accumuli di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;
- spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l’impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche;
- dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche provenienti da piazzali e strade;
- aree cimiteriali;
- apertura di cave e discariche che possano essere in connessione con la falda;
- terebrazione ed apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano per l’alimentazione del sistema acquedottistico per il pubblico servizio o per lo sfruttamento come acqua minerale e di quelli finalizzati alla variazione della estrazione ed alla protezione e controllo delle caratteristiche quali-quantitative della risorsa idrica;
- gestione e trattamento di rifiuti e loro messa a dimora e lo stoccaggio provvisorio;
- stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;
- centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
- pozzi perdenti e/o sistemi di subirrigazione che prevedano immissione di reflui nel sottosuolo;
- pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 chilogrammi per ettaro di azoto presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione.

Per quanto concerne le preesistenze delle attività sopraelencate, ad eccezione delle aree cimiteriali, sono adottate le misure per il loro allontanamento; in ogni caso deve essere garantita la loro messa in sicurezza.

1.8 RISCHIO SISMICO E CARTA DEGLI ASPETTI PARTICOLARI PER LE ZONE SISMICHE

Secondo la vigente normativa regionale lo studio degli effetti dei fenomeni sismici legati ad aspetti morfologici, litologici e geotecnici locali viene particolareggiato in tre classi di differenziazione delle indagini.

In particolare per il Comune di San Godenzo la normativa prevede l'esame delle problematiche connesse a caratteristiche geologico-tecniche inerenti instabilità dinamica per cedimenti e cedimenti differenziali, per fenomeni franosi ed amplificazione per effetti morfologici e litologici (v. sottoriportata tabella ripresa dalle direttive di attuazione della L.R. n. 21/1984).

TABELLA (da All. 1 L.R. n. 21 /1984)

	Classe 1	Classe 2	Classe 3
Amplificazione per effetti morfologici	*	*	
Amplificazione per effetti litologici	*	*	
Cedimenti e cedimenti differenziali	*	*	*
Liquefazione	*		
Frane	*	*	*

In tale prospettiva e con riferimento a quanto previsto dal punto 3.5.6. della direttiva di attuazione della stessa L.R. n. 21/84, si forniscono, a chi si occuperà delle fasi progettuali, informazioni riguardanti le particolari situazioni che inducono variazioni nella risposta sismica locale e che rappresentano quindi una debolezza del sistema. Ed affinché tutto ciò sia tenuto nella debita considerazione nell'intervenire sull'esistente e nella scelta delle destinazioni d'uso per adottare adeguati criteri costruttivi (dimensionamento delle strutture, valutazione delle azioni sismiche di progetto e coefficiente di fondazione in zona sismica), si è provveduto a riportare sulla carta degli aspetti sismici quelle aree in cui le caratteristiche e le condizioni dei terreni siano tali da potersi deformare in caso di sisma, dando luogo a fenomeni di instabilità dinamica per frana, cedimenti e cedimenti differenziali ed amplificazione per effetti morfologici e litologici.

In ottemperanza a quanto richiesto ed in base a quanto accertato durante lo studio geologico-geomorfologico del territorio, è stata redatta (in scala 1:10.000) la Carta degli Aspetti Particolari per le zone sismiche (in tre tavole N, SW e SE).

In essa sono state evidenziate le condizioni e le caratteristiche dei terreni cartografate secondo il seguente schema:

Amplificazione per effetti morfologici

- **Creste rocciose sottili (inferiori a 20 metri di larghezza)**

Tali aree sono poco frequenti e comunque concentrate nella parte centrale del territorio, sulla litologia della Marnosa Arenacea.

- **Versanti a diversa pendenza (in apparente condizione di stabilità)**

Si tratta di versanti o tratti di essi a diversa pendenza in apparente condizione di stabilità.

Amplificazione per effetti litologici

▪ **Ammassi rocciosi lapidei molto fratturati**

Aree non molto frequenti ma comunque sempre in prossimità dei contatti tra diversi litotipi, e soprattutto in adiacenza di faglie. Il movimento tettonico di quest'ultime ha appunto provocato la fratturazione di tali ammassi.

Instabilità dinamica per cedimenti e cedimenti differenziali

▪ **Contatti fra litotipi con caratteristiche fisico- meccaniche marcatamente diverse.**

Tali contatti sono stati ripresi dalle Carte Geologica e Litotecnica, nelle quali, come in precedenza descritto, sono stati appunto raggruppati i vari litotipi in base alle caratteristiche che ne definiscono il comportamento litologico - granulometrico e quindi fisico-meccanico (composizione, grado di cementazione, stratificazione, alterazione, etc.).

▪ **Depositi alluvionali costituiti da ghiaie e sabbie a granulometria eterogenea, poco addensati e suscettibili di densificazione.**

Questo tipo di litologia è in genere rappresentato da depositi alluvionali depositati nei fondovalle dei principali corsi d'acqua.

Raccomandazioni sulle azioni sismiche di progetto

Per i terreni di fondazione in condizioni sfavorevoli la vigente normativa prevede un aumento del coefficiente di intensità sismica "C" fino ad un massimo del 30%, introducendolo attraverso il coefficiente di fondazione ϵ .

Detto coefficiente varia da 1.0 ad 1.3. Si assume di regola $\epsilon = 1$. In presenza di stratigrafie caratterizzate da depositi alluvionali di spessore maggiore di 5.0 m. e fino a 20.0 m., soprastanti terreni coesivi o litoidi con caratteristiche meccaniche significativamente superiori, si assume il valore di $\epsilon = 1.3$.

Instabilità dinamica per fenomeni franosi

▪ **Versanti con giacitura a franapoggio meno inclinata del pendio.**

Questa tipologia è stata rilevata con scarsa frequenza, ma le aree presenti sono concentrate soprattutto nella zona nord.

In dettaglio, è stata rinvenuta un'area che copre il centro abitato di Petrognano, nella porzione settentrionale del territorio comunale.

▪ **Frane quiescenti**

Le aree franose sono state individuate mediante l'esame di foto aeree nell'ambito dello studio geomorfologico della zona. Tutte le paleofrane evidenziate presentano le caratteristiche di un corpo di materiali rimaneggiati e scomposti più o meno stabilizzati. Tuttavia fra di esse sono presenti casi limite, rappresentati da quei corpi franosi che per caratteristiche geomorfologiche e litologiche, possono essere suscettibili di movimento in caso di sollecitazione sismica. Si tratta naturalmente di una valutazione qualitativa, basata essenzialmente sulle condizioni di affioramento e sull'osservazione diretta.

▪ **Pendii con presenza di detriti e pendenza media del 25%**

Queste aree sono individuabili dall'intersezione fra le aree con detriti, ricavabili dalla carta geologica e con parte della classe 4 e la classe 5, segnate sulla relativa carta tematica.

La potenziale instabilità di queste aree deriva proprio dal connubio fra litologie poco coerenti, quali i detriti e l'elevata acclività del territorio.

1.8.1 SISMICITA' STORICA

Da tempi storici l'area è caratterizzata da una sismicità di medio grado che si manifesta con un elevato numero di scosse di magnitudo da piccola a media (magnitudo sempre inferiore a 6,0), distribuite abbastanza uniformemente sull'intero territorio. Le scosse più forti hanno prodotto in passato effetti macroscopici elevati che hanno talvolta raggiunto il IX grado MCS. Nonostante la diffusione della sismicità sull'intera area in esame, si possono individuare almeno due aree sismogenetiche nelle quali si concentra una attività sismica significativa più intensa rispetto alle zone adiacenti:

- **L'Appennino Forlivese:** il versante appenninico forlivese manifesta una attività sismica intensa, ben documentata dalle fonti storiche e dalle attuali ricerche; in queste zone ripetuti terremoti hanno colpito i centri abitati, danneggiandoli seriamente; oggi, l'area forlivese viene indicata come una fra le zone a più alta pericolosità sismica d'Italia, relativamente alle scosse di media magnitudo.
- **Il Mugello:** il graben del Mugello ha registrato in passato alcuni terremoti che hanno raggiunto intensità del IX° MCS; si ricordano a titolo d'esempio i terremoti del 1542 e del 1919. Nell'ambito della regione. Il Mugello rappresenta una delle zone ad elevata attività sismica, sia per quantità che per intensità degli eventi ad esso associati. L'allineamento principale degli epicentri per magnitudo maggiori di 4, si estende con una direttrice NW-SE, cioè con andamento appenninico.

La magnitudo massima possibile per questa zona dell'Appennino (periodo di ritorno infinito) non dovrebbe superare 6,5. Si tratta quindi di una zona a sismicità diffusa, dove cioè il rilascio di energia ha notevoli caratteristiche di continuità. L'attenuazione dell'energia sismica con la distanza, dato che gli epicentri risultano a piccola profondità, è notevole.

Le informazioni inerenti ad alcuni dei terremoti registrati in Toscana e riportati nei cataloghi sismici sono state recentemente oggetto di revisione a causa della incertezza della documentazione; ne sono derivate ricollocazioni spazio temporali degli epicentri e ridimensionamenti dell'intensità macrosismica per alcuni di questi terremoti. Tali parametri rimangono tuttora affetti da incertezza. Per questo motivo, l'apparente rarefazione del numero di epicentri dei terremoti storici nell'area di indagine può essere parzialmente dovuta non ad una effettiva mancanza dei terremoti in loco, bensì ad un'incompletezza spaziale nelle registrazioni storiche di questi eventi. Le più recenti registrazioni sismiche strumentali confermano infatti la presenza anche in queste zone di una certa attività sismica.

Il territorio comunale di San Godenzo, in definitiva, è caratterizzato da un livello di sismicità medio, se rapportato alla situazione italiana, e classificato di II categoria (Servizio Sismico Nazionale, 1986), con $C = 0,07$. Pertanto, ogni opera andrà progettata secondo la vigente normativa sismica.

1.9 CARTA DELLA PERICOLOSITÀ GEOLOGICA

La carta della pericolosità geologica, **che** rappresenta la sintesi di tutti gli elaborati cartografici redatti (ed illustrati nei precedenti paragrafi) e di tutte le conoscenze geologico-tecniche acquisite sul territorio investigato, **è stata allestita secondo le indicazioni contenute nella deliberazione C.R. n. 94/85.**

Il suo scopo fondamentale è di indicare:

- l'ubicazione e l'intensità dei fenomeni geologici s.l. che interessano determinate porzioni di territorio;
- il livello di indagine di approfondimento da attuare nel caso di interventi in aree da essi interessate.

E' chiaro che il grado di pericolosità geologica attribuito ad ogni porzione territoriale deriva dalla interazione di numerosi fattori ambientali. Tali fattori, che dipendono essenzialmente dai caratteri geologici, geomorfologici, geotecnici, geomeccanici, sismotettonici, e idrogeologici del territorio, possono causare sia un diretto dissesto del suolo, che una potenziale minaccia ad intere aree.

Di conseguenza nella carta della pericolosità geologica si prevede non solo l'individuazione dei settori interessati da dissesti attivi, ma anche la delimitazione di aree potenzialmente vulnerabili al verificarsi di elementi critici.

Per i **Comuni ricadenti in classe 2** di sismicità la normativa regionale prescrive di tenere in debita considerazione sia gli effetti legati all'amplificazione per effetti morfologici che litologici oltre a quelli legati all'instabilità dinamica per cedimenti e cedimenti differenziali e alla instabilità dinamica per fenomeni franosi.

In merito ai cedimenti e cedimenti differenziali, si raccomanda di non costruire edifici a cavallo di formazioni con caratteristiche fisico - meccaniche diverse (vedi carta litotecnica e paragrafo sulle caratteristiche geotecniche dei terreni incontrati). Tale indicazione generale risulta difficilmente cartografabile e pertanto non viene riportata nella carta della pericolosità, rimandando alla sensibilità del Geologo estensore del rapporto geologico-tecnico di supporto alla progettazione di ogni singolo intervento e del Progettista, come del resto previsto dal D.M. 11.3.1988 e dall'Eurocodice 7.

Andando ad una descrizione sistematica delle singole classi di pericolosità geologica e dei criteri di attribuzione alle stesse, elenchiamo in ordine crescente:

Classe 1 - Pericolosità geologica irrilevante. Tale classe individua le aree geologicamente stabili nelle quali sono assenti limitazioni di carattere geologico-tecnico, morfologico e non si ritengono probabili fenomeni di amplificazione o instabilità indotta da sollecitazioni sismiche. Questa classe non è rappresentata nel territorio comunale di San Godenzo a causa della natura specifica dei terreni, delle condizioni strutturali e geomorfologiche generali e per le caratteristiche di sismicità dell'area.

Classe 2 - Pericolosità geologica bassa. Individua le aree apparentemente stabili sulle quali permangono dubbi che potranno tuttavia essere chiariti a livello di indagine geognostica di supporto alla progettazione edilizia. Tali zone sono in genere quelle collinari meno acclivi, dove non si osservano evidenze di instabilità. Si collocano inoltre in questa classe le aree con roccia affiorante o a litologia compatta o con irrilevante copertura detritica e alteritica.

Sono state inserite in tale classe:

- aree con litologia compatta in assenza di indicazioni geomorfologiche, prive di coltri detritiche **con pendenza dei versanti contenuta entro il 40%**;
- aree con erosione superficiale non intensa (Es di carta geomorfologica).

Classe 3 – Pericolosità geologica media: corrisponde alle aree in cui non sono presenti fenomeni attivi, ma le condizioni geologico-tecniche, morfologiche geotecniche e/o geomeccaniche sono tali da far ritenere che esse si trovino in condizioni limite d'equilibrio.

In questa classe sono raggruppate in base a considerazioni di carattere geologico:

- aree interessate da frane non attive (frane antiche e/o naturalmente stabilizzate e frane artificialmente stabilizzate): si tratta di accumuli di frane avvenute in tempi passati, riconoscibili per la loro morfologia, e che ormai possono considerarsi stabilizzate. Comunque, in considerazione delle litologie prevalenti nell'ambito del territorio comunale ed a fronte di possibili interventi di manomissione, l'equilibrio raggiunto può essere facilmente turbato. Per questo motivo ogni intervento in tali aree deve essere supportato da indagini estese e dettagliate;
- aree contermini a zone interessate da dissesti attivi (*);
- aree prossime a scarpate morfologiche non attive e/o di corone di paleofrana;
- frane di piccole dimensioni e/o frane non dettagliatamente cartografabili **isolate**;
- aree soggette a **soil creep localizzato**;
- aree con affioramenti di formazioni litoidi con giacitura a franapoggio meno inclinata del pendio od intensamente fratturate;
- **terreni argillosi o a struttura caotica con pendenze superiori al 10%**;
- **terreni detritici, sabbiosi e limosi con pendenze superiori al 20%**;
- **terreni litoidi con pendenze superiori al 40%**;
- aree interessate da fenomeni di forte erosione del suolo in cui il processo erosivo abbia messo a nudo il substrato;
- aree in cui affiorano i depositi alluvionali potenzialmente suscettibili di densificazione o soggette ad un uso intensivo della falda tale da determinare fenomeni di subsidenza;

- aree interessate da forti manomissioni antropiche, quali riporti e rilevati, riempimenti e scavi, eseguiti con diverse finalità, ad esempio con intenti estrattivi, nuovi impianti agricoli.

In sintesi, si collocano in tale classe tutte quelle aree per cui esistono indizi di passati o potenziali dissesti ed in cui si rende necessario un approfondimento di analisi mirato a livello di area complessiva.

In tali zone ogni intervento edilizio ed urbanistico dovrà essere supportato in fase di progettazione esecutiva da indagini che dovranno essere condotte a livello di "area nel suo complesso". Sono inoltre da prevedersi interventi di bonifica e miglioramento dei terreni o della rete idraulica e di drenaggio sia superficiale che profondo e/o l'adozione di tecniche fondazionali e di opere speciali di consolidamento di un certo impegno.

(* In particolare nelle aree ricadenti in classe di pericolosità geologica 3, contermini a zone in cui nella carta geomorfologica sono stati rilevati fenomeni gravitativi attivi indicati con F e Fd, in caso di scelta di trasformazione urbanistica si dovrà tenere in debito conto e si dovranno pertanto svolgere le considerazioni del caso in modo da valutare eventuali fenomeni di evoluzione del dissesto attivo.

Classe 4 - Pericolosità geologica elevata. Si tratta di aree interessate da fenomeni di dissesto attivi, quali frane, frane quiescenti e movimenti di massa generalizzati in litologie argillose e/o argilloscistose, scarpate di erosione attiva, aree soggette ad erosione di sponda e fenomeni di elevata amplificazione delle sollecitazioni sismiche.

Sono state inserite in Classe di pericolosità geologica 4 le aree che presentano le seguenti caratteristiche geologico- morfologiche:

- aree interessate da fenomeni franosi attivi;
- aree a franosità diffusa in cui a causa della litologia, della pendenza ed erosione del suolo si realizzano condizioni di instabilità estese che non possono essere definite nei numerosi corpi di frana presenti;
- paleofrane non stabilizzate (frane quiescenti – Fq di carta geomorfologica). Si tratta di accumuli di frana avvenuti in tempi passati che manifestano però chiari segni di instabilità quali rotture di pendio e contropendenze sul suolo;
- aree instabili per soliflusso generalizzato. Sono incluse le aree, anche molto estese, per lo più prive di copertura arborea, coltivate o cespugliate, non molto acclivi in cui le coltri di copertura e di alterazione mostrano tracce generalizzate di movimento di massa. Questo insieme di fattori negativi, associato alla prevalenza limo-argillosa dei terreni, rende dette aree predisposte al dissesto, soprattutto in conseguenza del verificarsi di importanti eventi idrogeomorfologici e/o di interventi di manomissione del territorio;
- aree nell'immediato intorno di scarpate attive e/o coronamenti di frana attiva;
- versanti o ripe fluviali in cui siano in atto fenomeni di erosione laterale di sponda da parte dei corsi d'acqua;
- corpi d'acqua e relativi paramenti di valle;
- alvei con marcata tendenza all'approfondimento e settori di versante immediatamente contermini e/o geomorfologicamente correlati ed interessati da fenomeni attivi anche di limitata estensione;
- insiemi di frane di piccole dimensioni, frane non dettagliatamente cartografabili e fenomeni di soil creep arealmente correlabili.

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

In ogni caso qualsiasi opera che incida su tali terreni dovrà essere preceduta da una dettagliata campagna geognostica a livello di area nel suo complesso e da un progetto degli interventi di consolidamento e di bonifica, miglioramento dei terreni e tecniche fondazionali, accompagnato da un programma di controlli e monitoraggio necessari per verificare l'esito favorevole di tali interventi.

1.9.1 VINCOLI SOVRACOMUNALI SULLA PERIMETRAZIONE DI AREE CLASSIFICATE A RISCHIO GEOMORFOLOGICO

Il Comitato Istituzionale della Autorità di Bacino del Fiume Arno con delibera n. 185 dell' 11 novembre 2004 ha adottato il "Piano di Bacino del Fiume Arno, stralcio Assetto Idrogeologico e le relative misure di salvaguardia.

Il P.A.I. nel contesto della pianificazione di bacino

Il Piano stralcio per l'assetto idrogeologico per il bacino del fiume Arno, che nel seguito chiameremo *PAI*, è redatto ai sensi e per gli effetti della legge n. 183/1989 e del decreto-legge n. 180/1998, con le relative fonti normative di conversione, modifica e integrazione.

Il *PAI* si configura in particolare come stralcio funzionale del Piano di bacino ai sensi dell'art. 17 della legge quadro.

Il *PAI* recepisce i contenuti:

- del Piano stralcio *relativo alla riduzione del rischio idraulico* approvato con DPCM 5 novembre 1999, in particolare per quanto attiene al quadro conoscitivo generale, all'analisi delle criticità e alla pianificazione e programmazione degli interventi di mitigazione del rischio;
- dei Piani straordinari per la rimozione delle situazioni a rischio idrogeologico più alto, redatto ai sensi del D.L n. 132/99, convertito nella legge n. 226/99, approvati con delibere del Comitato Istituzionale n. 134 e 137.

Obiettivi del P.A.I.

Il bacino del fiume Arno è sede di processi geomorfologici attivi che, determinati dall'interazione con il clima, modellano le forme del territorio e determinano la dinamica del reticolo di drenaggio ai diversi ordini.

L'interazione di tali processi con l'assetto del territorio antropizzato, si traduce spesso in eventi disastrosi o nella produzione di danni. Si tratta, in sostanza, della crisi di insediamenti, di infrastrutture di ecosistemi, che, indotta da eventi alluvionali o da fenomeni geomorfologici di versante, viene a determinare la perdita della vita umana, di beni ambientali, storici e culturali, l'occorrenza di danni generalizzati, in un quadro di sostanziale non sostenibilità per la collettività. Si tratta delle cosiddette calamità naturali o, secondo una locuzione più recente, dei fenomeni di dissesto idrogeologico.

Obiettivo del *PAI* è la determinazione di un quadro di pianificazione e programmazione che, in armonia con le attese di sviluppo economico, sociale e culturale del territorio, tenda a minimizzare il danno connesso ai rischi idrogeologici. Questo avviene attraverso uno sviluppo del quadro conoscitivo, l'individuazione di interventi strutturali e non strutturali di mitigazione del rischio, di norme atte a governare la sicurezza alle popolazioni, degli insediamenti e delle infrastrutture, soprattutto nel transitorio conseguente alla realizzazione degli interventi programmati. Ci si riferisce in particolare al piano stralcio relativo alla riduzione del rischio idraulico. Numerosi di questi interventi, diversi dei quali già finanziati su più leggi di spesa, sono in corso di progettazione, appalto, esecuzione quando non già in servizio.

Il cardine del *PAI*, anche alla luce di quanto più sopra accennato e delle indicazioni del recente quadro normativo, resta tuttavia la individuazione e perimetrazione delle aree a pericolosità idrogeologica e la individuazione degli elementi a rischio che si trovano in esse ricompresi.

Organizzazione del Piano

L'organizzazione del *PAI* è stata strutturata attraverso fasi caratterizzate da un rapporto sostanzialmente seriale, alla cui evoluzione corrisponde lo svolgersi della "proposta di piano di recente adozione. Esse sono:

1. inquadramento del problema dell'*assetto idrogeologico*, articolato in una parte di carattere giuridico ed una di ordine tecnico;
2. quadro conoscitivo nel quale si discutono le caratteristiche fisiche, economiche e sociali del bacino in relazione ai problemi di assetto, anche nel contesto della pianificazione vigente;
3. descrizione della metodologia operativa per l'individuazione dell'*assetto idrogeologico* attuale, attraverso l'individuazione delle aree a pericolosità idrogeologica in rapporto con gli elementi a rischio presenti sul territorio;
4. produzione degli atlanti cartografici;
5. definizione delle linee di pianificazione delle azioni di assetto idraulico e geomorfologico, individuazione dei fabbisogni e relativa programmazione degli interventi;
6. elaborazione delle norme di attuazione.

Elaborati del PAI in merito alla pericolosità da processi geomorfologici di versante e da frana

Gli elaborati del *PAI* sono costituiti da una relazione con i relativi allegati comprendenti, tra l'altro, le norme di attuazione e i dati relativi alla programmazione degli interventi, ed una serie di atlanti cartografici su alcuni dei quali, tra l'altro, viene a definirsi l'azione normativa. Questi possono essere a loro volta suddivisi secondo la scala cui sono stati elaborati, cui corrisponde un assegnato dettaglio del quadro conoscitivo e la metodologia di indagine impiegata.

Gli elaborati di *PAI* inerenti tale aspetto sono dunque costituiti da:

- "*Perimetrazione delle aree con pericolosità da fenomeni geomorfologici di versante – Livello di sintesi in scala 1:25.000*";

- *“Perimetrazione delle aree con pericolosità da frana derivate dall’inventario dei fenomeni franosi – Livello di dettaglio in scala 1:10.000”;*
- *“Carta degli elementi a rischio – Aree con pericolosità da frana – scala 1:10.000”.*

In relazione alle specifiche condizioni geomorfologiche e idrogeologiche, alla tutela dell’ambiente alla prevenzione contro possibili effetti dannosi di interventi antropici, il PAI assoggetta a particolare normativa di salvaguardia le aree individuate nelle cartografie di seguito specificate:

a) *“Perimetrazione delle aree con pericolosità da fenomeni geomorfologici di versante- Livello di sintesi in scala 1:25.000”*

Nella cartografia la pericolosità è così graduata:

- pericolosità elevata da processi geomorfologici di versante (P.F.3): aree interessate da fenomeni di dissesto attivi o quiescenti e da condizioni geomorfologiche marcatamente sfavorevoli;
- pericolosità media da processi geomorfologici di versante (P.F.2): aree apparentemente stabili, interessate da litologie con caratteri intrinsecamente sfavorevoli alla stabilità dei versanti;
- pericolosità moderata da processi geomorfologici di versante (P.F.1): aree apparentemente stabili ed interessate da litologie con caratteri favorevoli alla stabilità dei versanti che, talora, possono essere causa di rischio reale o potenziale moderato.

Le aree a pericolosità molto elevata (P.F.4) sono individuate nella cartografia a livello di dettaglio in scala 1:10.000.

b) *“Perimetrazione delle aree con pericolosità da frana derivante dall’inventario dei fenomeni franosi - Livello di dettaglio in scala 1:10.000”*

Nella cartografia la pericolosità è così graduata:

- pericolosità molto elevata da frana (P.F.4): pericolosità indotta da fenomeni franosi attivi che siano anche causa di rischio molto elevato;
- pericolosità elevata da frana (P.F.3): pericolosità indotta da fenomeni franosi attivi o da fenomeni franosi inattivi che presentano segni di potenziale instabilità (frane quiescenti) causa potenziale di rischio elevato;
- pericolosità media da frana (P.F.2): pericolosità indotta da fenomeni franosi inattivi stabilizzati (naturalmente o artificialmente) causa di rischio medio.

Gli elementi riportati nella cartografia di pericolosità da processi geomorfologici di versante e da frana del P.A.I., soggetti a particolare normativa di salvaguardia e limitazioni derivanti (P.F4 e P.F.3) sono riportati in apposita tavola “Rischio geologico – carta della pericolosità da fenomeni di frana derivante dal P.A.I.” (n. tre fogli in scala 1:10.000).

1.10 CARATTERISTICHE IDROGRAFICHE

Il reticolo idrografico che caratterizza il territorio del Comune di San Godenzo mostra un andamento generale del principale corso d'acqua, il Torrente San Godenzo, in direzione E - W.

Gli affluenti di ordine gerarchico inferiore, più brevi, sono orientati in linea di massima in direzione N - S.

Il reticolo può essere definito di tipo dendritico sub - rettangolare, con diverse aste del primo ordine impostate lungo linee di frattura o di dislocazione. Infine, si osserva una diminuzione nella densità del drenaggio nelle aree in cui si rileva la presenza dei terreni alternati ad arenarie e marne, rispetto a tipi litologici a prevalente composizione argillosa.

1.11 VALUTAZIONI SUL CONTESTO E SUL RISCHIO IDRAULICO e CARTA DELLE ESONDAZIONI E DEL CONTESTO IDRAULICO

Al fine di rappresentare congiuntamente tutte le informazioni relative all'aspetto idraulico che interessa il territorio comunale, è stata redatta un'unica tavola comprendente gli ambiti fluviali e le informazioni storico inventariale su trascorsi episodi di alluvionamento.

Dalla "Carta guida delle aree allagate" della Regione Toscana in scala 1:25.000 sono state raccolte indicazioni in merito alle aree inondabili soggette a ricorrenti e significativi fenomeni di esondazione e ristagno. **In merito a detta fonte di reperimento del dato storico inventariale si puntualizza che la segnalazione di trascorso episodio di esondazione nell'area di San Bavello, riportato su detto censimento regionale (vedi perimetrazione riportata su estratto planimetrico in scala 1:10.000 allegato al presente rapporto), non corrisponde ad alcun episodio certificato ai sensi della Del. G.R. n. 11540/1993, né a dato riportato nella memoria storica degli abitanti del luogo. Il citato errore cartografico è stato successivamente corretto in fase di perimetrazione delle aree soggette alla Norma n. 6 (Carta guida aree allagate – stralcio cartografico n. 31 in scala 1:25.000) di cui al D.P.C.M. n. 226/99 promulgato dalla Autorità di Bacino del Fiume Arno in merito alla "Approvazione del Piano Stralcio Rischio Idraulico del Bacino del Fiume Arno". In tale successivo censimento, come esplicitato anche al successivo paragrafo 1.11.2, non risulta nessuna area nel territorio comunale soggetta a trascorsi episodi di esondazione ed alluvionamento.**

L'ambito fisico di interesse per la valutazione del rischio idraulico è costituito dalle reti di drenaggio superficiali, naturali e artificiali, e dalle dinamiche idrologiche ed idrauliche che caratterizzano le relazioni fra afflussi, deflussi e variazioni delle riserve, nell'ambito dei bacini idrografici.

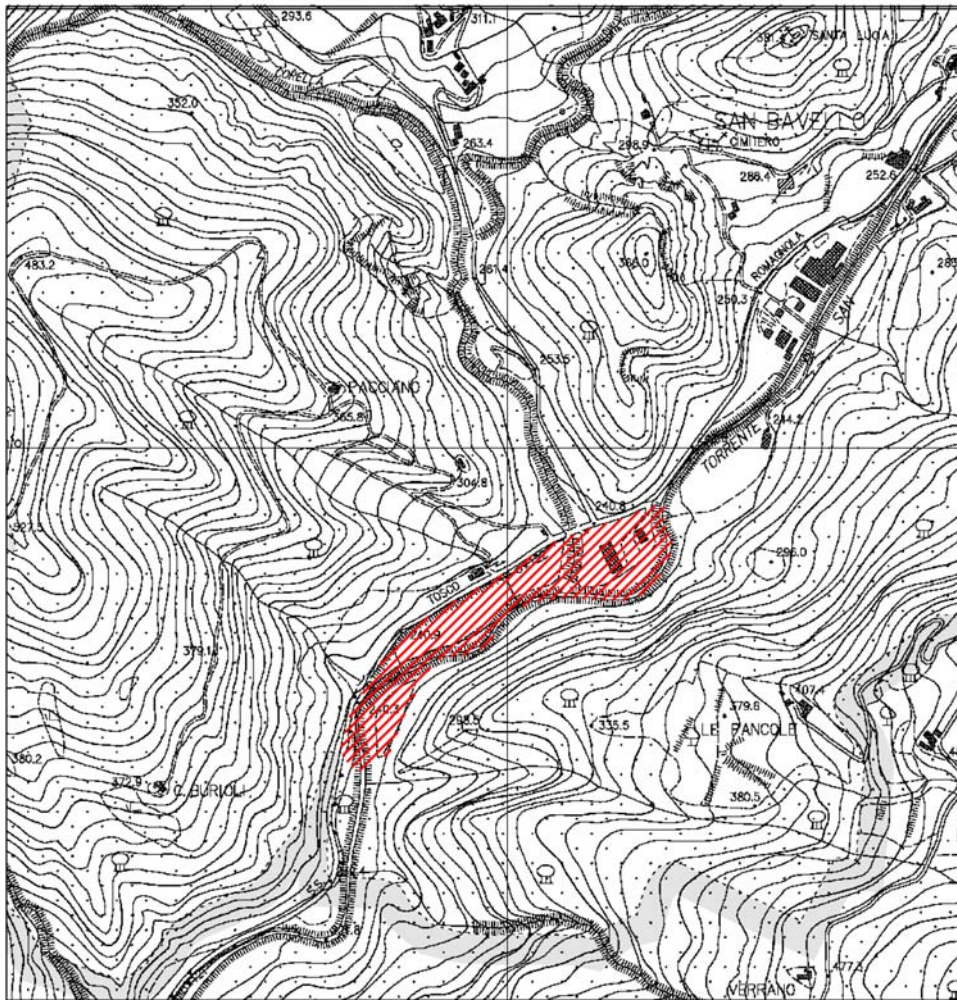
Il rischio idraulico per il territorio è la risultante dei fattori naturali ed antropici. In particolare vanno considerati gli effetti dell'evoluzione socio-economica sui corsi d'acqua e i riflessi connessi sull'assetto dei territori montani, collinari e di pianura; delle modifiche nelle pratiche colturali e nelle conduzioni agricole; della scarsa manutenzione delle sistemazioni montane, dei boschi e degli alvei; dell'imprevidenza di trascorse scelte urbanistiche rispetto al rischio idraulico stesso.

Il rischio idraulico da esondazione trae origine dall'eventualità che una determinata area sia invasa dalle acque fuoriuscite da reti di drenaggio naturali e/o artificiali per insufficiente capacità di smaltimento delle portate in transito nella stessa rete, oppure per rotture di opere di contenimento e/o occlusione di tombature e tratti intubati.

La valutazione del rischio idraulico a cui è soggetto il territorio comunale di San Godenzo viene eseguita essenzialmente attraverso considerazioni di carattere qualitativo basate su:

- la definizione cartografica da rilievo originale degli ambiti fluviali così come definiti agli artt. n. 75 e n. 77 della delibera Consiglio regionale 25 gennaio 2000, n. 12;
- la raccolta storico - inventariale degli eventi di esondazione verificatisi così come documentato nei censimenti e perimetrazioni indicati in atti ufficiali degli Enti preposti e confrontati con testimonianze raccolte sui luoghi;
- indicazioni circa trascorsi episodi di ristagno per rigurgito di reti fognarie e/o occlusione di tratti del drenaggio superficiale (in specie per gli eventi verificatisi nel periodo 1991-1993).

Tale metodologia, anche se povera del supporto analitico e matematico di una verifica idraulica quantitativo-numerica, risulta comunque utile per operare scelte di indirizzo generale relative alla pianificazione territoriale.



Aree inondabili soggette a ricorrenti e significativi fenomeni di esondazione e ristagno (*Carta guida delle aree allagate, Regione Toscana in scala 1:25.000 - Dato non confermato dalle memorie storiche*).

1.11.1 AMBITI FLUVIALI AI SENSI della Del. C.R. n. 12/2000

La deliberazione Consiglio regionale 25 gennaio 2000, n. 12 fissa in materia di rischio idraulico all'articolo n. 77, comma 4°, 5° e 6° le salvaguardie per la formazione degli strumenti urbanistici generali e loro varianti da applicare agli ambiti fluviali “**A1**” e “**B**” relativi ai corsi d’acqua di cui all’elenco allegato alla suddetta normativa. Tale elenco indica inoltre per quali corsi d’acqua debba essere delineato l’ambito “**B**” e per quali è sufficiente la delimitazione dell’ambito “**A1**”.

L’ambito “**A1**” (art. 75 comma 1°) viene definito “di assoluta protezione del corso d’acqua” e corrisponde alle “aree comprese nelle due fasce della larghezza di ml.10 adiacenti ai corsi d’acqua censiti “misurati a partire dal piede esterno dell’argine o, in mancanza, del ciglio di sponda”.

L’ambito “**B**” (art. 77 comma 1°) “corrisponde alle aree a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a due metri sopra il piede esterno d’argine o, in mancanza, il ciglio di sponda”. La stessa norma precisa inoltre che “il limite esterno di tale ambito è determinato dai punti di incontro delle perpendicolari all’asse del corso d’acqua con il terreno alla quota altimetrica come sopra individuata e non potrà comunque superare la distanza di metri lineari 300 dal piede esterno dell’argine, o in mancanza, dal ciglio”.

A livello di direttive per la formazione di strumenti urbanistici generali (art.77 comma 4°, 5° e 6° della delibera Consiglio regionale n. 12/2000) all'interno dell'ambito “**B**” le nuove previsioni di strumenti urbanistici generali relative alle zone omogenee C, D, F per attrezzature generali (o ad esse assimilabili), esclusi i parchi, nonché la localizzazione di nuove infrastrutture, devono essere conseguenti alla redazione di una verifica idraulica con tempi di ritorno duecentennali e nel caso si dimostrino necessari degli interventi di regimazione idraulica, all’individuazione delle aree da destinare a tale scopo.

Tali interventi dovranno preservare dal rischio di inondazione le nuove previsioni ed i vicini centri edificati. Sono assimilate alle nuove previsioni di cui sopra quelle volte a consentire incrementi di superficie coperta superiori a 500 mq. Non costituiscono nuove previsioni o nuove infrastrutture tutte le modifiche delle previsioni vigenti che non comportino aumenti di superficie coperta complessivamente superiori a 200 mq”.

Per quanto riguarda l’ambito “**A1**” (art.75 comma 2° e 3° della delibera Consiglio regionale n. 12/2000), al suo interno “i nuovi strumenti urbanistici non dovranno prevedere nuove edificazioni, manufatti di qualsiasi natura o trasformazioni morfologiche di aree pubbliche ad eccezione delle opere idrauliche, di attraversamento del corso d’acqua, degli interventi trasversali di captazione e restituzione delle acque, nonché degli adeguamenti delle infrastrutture esistenti senza avanzamento verso il corso d’acqua, a condizione che si attuino le precauzioni necessarie per la riduzione del rischio idraulico”.

Al fine di valutare la fattibilità di eventuali previsioni urbanistiche, nei settori del territorio comunale dove compaiono dei corsi d’acqua classificati dalla normativa, si è provveduto al censimento degli ambiti fluviali A1 e B su tutto il territorio comunale con riporto ed individuazione degli stessi su cartografia in scala 1:10.000 (Carta del contesto idraulico e della pericolosità idraulica).

I corsi d’acqua censiti dalla Del. C.R. n. 12/2000 nell’intero territorio comunale di San Godenzo sono i seguenti:

▪ Borro dell' Acquacheta	ambito A
▪ Fosso di Casale	ambito A
▪ Fosso della Casetta o dell'Abetella	ambito A
▪ Fosso di Castagneto	ambito A
▪ Fosso del Castagno	ambito A
▪ Fosso Corella	ambito A
▪ Fosso dei Castelli	ambito A
▪ Rio di Faggio o delle Tre Fonti	ambito A
▪ Fosso della Madonna	ambito A
▪ Fosso di Margolla	ambito A
▪ Fiume Montone	ambito A
▪ Torrente Orsiano	ambito A
▪ Fosso di Petrognano	ambito A
▪ Torrente Rabbi o fosso dell'Acqua Salsa	ambito A
▪ Rimaggio o di Cugena	ambito A

- | | |
|--|-----------|
| ▪ Torrente San Godenzo o Fosso Falterona | ambito AB |
| ▪ Torrente Selva o di Gorganera | ambito A |

Le definizioni degli ambiti sono state eseguite a mezzo livellazioni topografiche anche con lo scopo di:

- asseverare la posizione planimetrica del ciglio di sponda;
- definire eventualmente all'esterno dell'ambito fluviale " B " (300 ml. di distanza dal ciglio o argine) il perimetro delle aree poste a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota di 2,0 m. sopra il piede esterno dell'argine o, in mancanza di questo, il ciglio di sponda.

Eccettuata la zona di pianura alluvionale in prossimità del centro abitato di San Bavello, le restanti porzioni del Torrente San Godenzo e i suoi affluenti si sviluppano con aste fluviali notevolmente incassate, dando luogo a caratteristiche e profonde valli a "v". In un tale assetto morfologico, l'ambito fluviale "B" è frequentemente compreso all'interno dell'ambito "A1", vale a dire all'interno della fascia di larghezza pari a 10m dal ciglio di sponda, riducendo a tale settore l'area soggetta a rischio idraulico.

1.11.2. VINCOLI SOVRACOMUNALI IN MATERIA DI RISCHIO IDRAULICO

L'Autorità di Bacino del Fiume Arno ha promulgato la normativa di salvaguardia in materia di rischio idraulico con i seguenti atti:

- decreto presidente del Consiglio dei ministri 5 Novembre 1999, n. 226 – “Approvazione del Piano Stralcio Rischio Idraulico del Bacino del Fiume Arno”;
- **delibera del Comitato Istituzionale 11 Novembre 2004, n. 185 - “Adozione del Piano di bacino del Fiume Arno, stralcio assetto idrogeologico (P.A.I.) e relative misure di salvaguardia.**

Si riportano in sintesi i contenuti salienti delle “Norme di Attuazione” e “Direttive” della sopra citata regolamentazione sovracomunale:

Piano Stralcio (DPCM n. 226/1999) con i riferimenti ai vincoli in materia di rischio idraulico.

I riferimenti agli articoli sotto riassunti riportano alla numerazione degli articoli delle Norme di Attuazione e delle Direttive di cui al Decreto C.M. del 5 Novembre 1999.

Norma n. 2

Norma di attuazione del piano stralcio per la riduzione del rischio idraulico nel bacino dell'Arno: vincolo di non edificabilità (aree A).

Definisce un vincolo di “inedificabilità assoluta” per le aree A del Piano di Bacino, stralcio Rischio Idraulico, e cioè le aree degli interventi previsti dal piano per la mitigazione del rischio idraulico sulle quali si può procedere alla progettazione delle opere stesse.

Fissa inoltre i criteri di esclusione dal sopra citato divieto purché non si determinino condizioni di incremento del rischio idraulico.

Il territorio comunale di San Godenzo non risulta avere settori di territorio compresi fra quelli assoggettati a tale norma di salvaguardia.

Norma n. 3

Norma di attuazione del piano stralcio per la riduzione del rischio idraulico nel bacino dell'Arno: disciplina di salvaguardia (aree B).

Definisce un vincolo di “inedificabilità per garantire l'attuazione del Piano Stralcio Rischio Idraulico” per le aree B del Piano di Bacino destinate ad ulteriori verifiche di fattibilità tecnica per la realizzazione degli interventi di riduzione del rischio. Le aree vincolate dalla presente norma possono diventare aree A ed assumono, in quel caso, il regime vincolistico di cui alla precedente Norma n. 2.

Fissa inoltre i criteri di esclusione dal sopra citato divieto purché non si determinino condizioni di incremento del rischio idraulico.

Il territorio comunale di San Godenzo non risulta avere settori di territorio compresi fra quelli assoggettati a tale norma di salvaguardia.

Norma n. 5

Aree di pertinenza fluviale lungo l'Arno e gli affluenti.

Fissa un criterio generale di salvaguardia per le aree di pertinenza fluviale che devono essere, in generale, destinate alla mitigazione del rischio idraulico.

Vi sono comprese le aree di espansione del fiume, le aree destinate dal piano ad interventi di sistemazione dei corsi d'acqua, per lo più da adibire a casse di espansione o ad aree di laminazione per lo scolo delle piene, nonché le zone di ristagno e di trattenimento delle acque in conseguenza di eventi meteorici eccezionali.

Fatto salvo quanto stabilito al comma precedente, le aree di pertinenza fluviale devono essere salvaguardate in generale anche per la mitigazione di altri rischi, idrogeologici e ambientali (zone da salvaguardare per la ricarica delle falde di pianura, per il recupero ambientale di aree degradate, per la conservazione di aree umide, etc.).

Gli enti e le autorità interessate, anche in forma coordinata, promuovono, nelle aree di pertinenza fluviale, la definizione di interventi e misure idonei a garantire il recupero, la salvaguardia e il miglioramento ambientale.

Il territorio comunale di San Godenzo non risulta avere settori di territorio compresi fra quelli assoggettati a tale norma di salvaguardia.

Norma 6

Carta guida delle aree allagate.

La "Carta guida delle aree allagate", elaborata sulla base degli eventi alluvionali significativi, posteriori e comprendenti quello del novembre 1966 rappresenta un elaborato che fornisce indicazioni di pericolosità.

Fatto salvo quanto stabilito nelle Norme 2 e 3, le opere che comportano trasformazioni edilizie e urbanistiche, ricadenti nelle aree rappresentate nella "Carta guida delle aree allagate", potranno essere realizzate a condizione che venga documentato dal proponente ed accertato dall'Autorità amministrativa competente al rilascio dell'autorizzazione il non incremento del rischio idraulico da esse determinabile o che siano individuati gli interventi necessari alla mitigazione di tale rischio, da realizzarsi contestualmente all'esecuzione delle opere richieste.

Il territorio comunale di San Godenzo non risulta avere settori di territorio compresi fra quelli assoggettati a tale norma di salvaguardia.

Piano stralcio per l'assetto idrogeologico (P.A.I.) adottato con Del. C.I. n. 185/2004.

Gli elaborati di PAI inerenti il rischio idraulico sono costituiti da:

- "Perimetrazione delle aree con pericolosità idraulica – Livello di sintesi in scala 1:25.000";
- "Perimetrazione delle aree con pericolosità idraulica – Livello di dettaglio in scala 1:10.000";
- "Carta degli elementi a rischio – Aree con pericolosità idraulica a livello di dettaglio – scala 1:10.000".

In relazione alle specifiche condizioni idrauliche e idrogeologiche, alla tutela dell'ambiente alla prevenzione di presumibili effetti dannosi prodotti da interventi antropici, così come risultanti dallo stato delle conoscenze, il PAI assoggetta a particolare normativa di salvaguardia le aree individuate nelle cartografie di seguito specificate:

a) "Perimetrazione delle aree con pericolosità idraulica - Livello di sintesi in scala 1:25.000".

Nella cartografia la pericolosità è così graduata:

- pericolosità idraulica molto elevata (P.I.4), così come definita nel Piano Straordinario approvato con delibera del Comitato Istituzionale n. 137/1999;
- pericolosità idraulica elevata (P.I.3), corrispondente alla classe B.I. così come definita nel Piano Straordinario di cui sopra;
- pericolosità idraulica media (P.I.2) relativa alle aree inondate durante l'evento del 1966 come da "Carta guida delle aree inondate" di cui al Piano di bacino, stralcio relativo alla riduzione del "Rischio Idraulico";

- pericolosità idraulica moderata (P.I.1): rappresentata dall'inviluppo delle alluvioni storiche sulla base di criteri geologici e morfologici.

b) *“Perimetrazione delle aree a pericolosità idraulica - Livello di dettaglio in scala 1:10.000”.*

Nella cartografia la pericolosità è così graduata:

- pericolosità idraulica molto elevata (P.I.4) comprendente aree inondabili da eventi con tempo di ritorno $TR \leq 30$ anni e con battente $h \geq 30$ cm;
- pericolosità idraulica elevata (P.I.3) comprendente aree inondabili da eventi con tempo di ritorno $TR \leq 30$ anni con battente $h < 30$ cm e aree inondabili da un evento con tempo di ritorno $30 < TR \leq 100$ anni e con battente $h \geq 30$ cm;
- pericolosità idraulica media (P.I.2) comprendente aree inondabili da eventi con tempo di ritorno $30 < TR \leq 100$ anni e con battente $h < 30$ cm e aree inondabili da eventi con tempo di ritorno $100 < TR \leq 200$ anni ;
- pericolosità idraulica moderata (P.I.1) comprendente aree inondabili da eventi con tempo di ritorno $200 < TR \leq 500$ anni.

Il territorio comunale di San Godenzo non risulta interessato da perimetrazione alcuna in riferimento alle classi P.I.4 e P.I.3 di livello di sintesi (scala 1:25.000) né notazione alcuna nelle tavole di livello di dettaglio (scala 1:10.000).

Procedure inerenti l'approvazione del PAI

Il Piano di Bacino del Fiume Arno, stralcio “Assetto Idrogeologico (P.A.I.)” è stato adottato dal Comitato Istituzionale con Del. N. 185 del 11 novembre 2004.

La relativa normativa di piano entrerà in vigore con la pubblicazione sulla Gazzetta Ufficiale del relativo D.P.C.M. di approvazione.

Fino a quel momento nelle aree classificate come P.I.4, P.I.3, P.F.4, P.F.3, così come indicate nelle cartografie di Piano, si applicheranno le misure di salvaguardia (ex art. 17 comma 6 bis della legge 183/89) riportate agli artt. 8, 9, 10 e 11 della delibera Comitato Istituzionale (Autorità di Bacino del Fiume Arno) n. 185 del 11 novembre 2004.

Aree sensibili come definite all'art. 3 delle norme di attuazione del P.T.C.P. della Provincia di Firenze

Sono definite *aree sensibili* già vulnerate da fenomeni di esondazione e soggette a rischio idraulico le aree caratterizzate da reti naturali o artificiali di drenaggio superficiale e/o da condizioni dinamiche, idrauliche, idrogeologiche che possono provocare fenomeni di crisi ambientale dovuti a esondazione, ristagno, inquinamento e dinamica d'alveo. Esse costituiscono invariante strutturale ai sensi del comma 6 dell'art. 5 L.R. 5/95.

La disciplina e gli interventi in tali zone devono essere comunque finalizzati:

- al mantenimento e al miglioramento delle condizioni fisiche ed ambientali esistenti nelle aree naturalmente predisposte alla laminazione delle piene, individuando, se necessario, casse di espansione naturali;
- alla valorizzazione ed all'intensificazione delle funzioni idrauliche svolte, con progetti di regimazione idraulica realizzati a scala di bacino. In base a tali progetti possono essere consentiti impianti e attrezzature compatibili con le caratteristiche idrauliche delle zone;
- sono comunque ammessi gli interventi sul patrimonio edilizio esistente che non comportino aumento di volume e sono fatti salvi i servizi e le attrezzature di cui all'art. 24 delle norme di attuazione del P.T.C.P..

Aree per il contenimento del rischio idraulico come definite all'art. 4 delle norme di attuazione del P.T.C.P. della Provincia di Firenze

Risultano le stesse definite alla Norma n. 2 e Norma n. 3 del D.P.C.M. n. 226 del 5 novembre 1999 - Approvazione del Piano Stralcio relativo alla riduzione del Rischio Idraulico del Bacino del Fiume Arno e pertanto soggette a tali norme di salvaguardia.

Il territorio comunale di San Godenzo non risulta avere settori di territorio compresi fra quelli assoggettati a tale norma di salvaguardia.

1.11.3 CARTA DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA

La delibera Consiglio regionale 25 gennaio 2000, n. 12, ex delibera Consiglio regionale 21 giugno 1994, n. 230 precisa i criteri di attribuzione delle classi di pericolosità idraulica in funzione del rischio esistente, integrando le disposizioni emanate con la precedente deliberazione Consiglio regionale 12 febbraio 1985, n. 94 da applicarsi su tutto il territorio regionale.

I criteri regionali di attribuzione di classe di pericolosità idraulica nelle zone di fondovalle si basano, pertanto, essenzialmente su:

- criterio morfologico con discriminazione in corrispondenza dell'altimetria (dislivello) di 2 metri dalla quota del piede esterno dell'argine o dal ciglio di sponda;
- criterio connesso all'esistenza o meno di opere idrauliche a protezione e loro stato di manutenzione ed efficienza;
- criterio storico inventariale legato ai trascorsi episodi di inondazione e allagamento (eventi 1966-1993).

Sulla base delle considerazioni generali sopra indicate e dei dati sul contesto idraulico raccolti bibliograficamente ed in fase di ricerca e verifica sui luoghi è stata articolata la seguente classificazione per l'attribuzione della pericolosità idraulica:

Classe 1 - Pericolosità idraulica irrilevante. Attribuita a:

- Aree collinari o montane o prossime ai corsi d'acqua e poste all'esterno degli ambiti fluviali definiti come "A1" e "B" dagli artt. n. 75 e n. 77 della Del. C.R. n. 12/2000 per le quali ricorrano le seguenti condizioni:
 - a) non vi sono notizie storiche in merito a precedenti inondazioni;

Classe 2 - Pericolosità idraulica bassa. Attribuita a:

- Aree di fondovalle e comunque poste all'esterno degli ambiti fluviali definiti come "A1" e "B" dagli artt. n. 75 e n. 77 della Del. C.R. n. 12/2000 per le quali ricorrano le seguenti condizioni:
 - a) non vi sono notizie storiche di precedenti inondazioni;
 - b) non si riscontrano condizioni favorevoli al ristagno;
 - c) sono poste in situazione favorevole di alto morfologico rispetto alla piana alluvionale adiacente, ossia posta a quote altimetriche superiori a 2 metri sopra il piede esterno dell'argine o, in mancanza dell'argine, rispetto al ciglio di sponda;

Classe 3 - Pericolosità idraulica media. Attribuita a:

- Aree per le quali ricorre almeno una delle 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 2 m sopra il piede esterno dell'argine, o in mancanza, sopra il ciglio di sponda.

Classe 4 - Pericolosità idraulica elevata. Attribuita a:

- Aree di fondovalle non protette da opere idrauliche per le quali ricorrono le seguenti condizioni:
 - a) vi sono notizie storiche di inondazioni;
 - b) sono in situazione sfavorevole dal punto di vista morfologico, di norma a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a 2 m sopra il piede esterno dell'argine, o in mancanza, sopra il ciglio di sponda.
- Aree ricadenti in ambito fluviale A1 come definito dall'art. 75 della delibera Consiglio regionale n. 12/2000;
- Aree collinari o montane con presenza di corpi d'acqua (laghi o invasi);

1.11.4 STUDI IDRAULICI DI SUPPORTO AGLI STRUMENTI URBANISTICI

Al momento della adozione del futuro regolamento urbanistico con previsioni di destinazione d'uso di particolare consistenza (realizzazione di nuovi manufatti e infrastrutture) ricadenti in aree a pericolosità idraulica media ed alta, gli elaborati costituenti il supporto geologico – tecnico allo stesso regolamento urbanistico ai sensi della delibera Consiglio regionale. n. 94/1985 dovranno essere corredati da considerazioni, studi e verifiche idrologico – idrauliche che servano da elemento prioritario per l'indirizzo della scelta e/o previsione urbanistica e per l'attribuzione delle **classi di fattibilità**.

Classi 1 e 2 - Pericolosità idraulica irrilevante e bassa.

Non necessitano studi idraulici ad integrazione delle indagini geologico-tecniche di supporto alla pianificazione urbanistica.

Classe 3a/3b - Pericolosità idraulica medio-bassa e medio-alta.

Lo studio, anche a livello qualitativo, illustra lo stato di efficienza delle opere idrauliche ove presenti e definisce il grado di rischio, indicando le soluzioni progettuali per la minimizzazione dei danni agli interventi per episodi di sormonto ed esondazione.

Classe 4 - Pericolosità idraulica elevata.

I risultati dello studio idrologico-idraulico non consentono previsioni nel caso che l'area interessata risulti soggetta ad inondazioni con tempo di ritorno (Tr) inferiore a 20 anni.

Se il tempo di ritorno risulta superiore a 20 anni dovranno essere previsti interventi di messa in sicurezza senza alterazione del livello di rischio per quanto riguarda le aree adiacenti.

Il supporto dello studio idraulico e la predisposizione di tali interventi dovranno dimostrare ed assicurare il raggiungimento di un livello di rischio di inondazione con:

- tempo di ritorno (Tr) > di 100 anni per la formazione di piani urbanistici attuativi di strumenti urbanistici generali vigenti;
- tempo di ritorno (Tr) > di 200 anni per la formazione di strumenti urbanistici generali (regolamento urbanistico) e relative varianti.

Gli interventi proposti dovranno comunque essere coordinati tramite l'Amministrazione Comunale con altri eventuali programmi e piani di bonifica in corso di programmazione e/o attuazione da parte degli Enti preposti.

Firenze li 29.7.2002
Aggiornamento - Aprile 2005

Dott.Geol. Eros Aiello

Con:
Dott. Geol. Gabriele Grandini

BIBLIOGRAFIA SINTETICA

WP/PLI - International Geotechnical Societies UNESCO Working Party on World Landslide Inventory (1990) - *A suggested method for reporting a landslide*. IAEG Bull.

Abbate E. & Bruni P. - *Modino-Cervarola o Modino e Cervarola? Torbiditi Oligo-Mioceniche ed evoluzione del margine nord-appenninico*. Mem. Soc. Geol. It., 39, pp. 19-33, 1987.

Bartolini C. & Pranzini G. - *Plio-Quaternary evolution of the Arno basin drainage*. Z. Geomorph. Suppl., 40, pp. 77-91, 1981.

Boccaletti M. & Coli M. (a cura di) - *Carta Strutturale dell'Appennino Settentrionale. Scala 1:25000*. CNR, Prog. Fin. Geodinamica, Pubbl.429, SELCA, Firenze 1982.

Bortolotti V., Passerini P., Sagri M. & Sestini G. - *The miogeosynclinal sequences*. In: G. Sestini (Ed.) "Development of the Northern Apennines geosyncline" *Sedimentary Geology*, 4 (3-4), Special Issue, pp. 341-344.

Zanzucchi G. - *I lineamenti geologici dell'Appennino Parmense (note illustrative alla Carta e alle Sezioni geologiche della Provincia di Parma e zone limitrofe, 1:100.000)*. Vol. dedicato a S. Venzo, pp. 201-233, Ed. grafiche STEP, Parma 1980.

INDICE

Premessa	pag. 1
1.1 Richiami sulla legislazione nazionale e regionale in materia di indagini geologico-tecniche di supporto alla pianificazione territoriale	pag. 4
1.2 Inquadramento morfologico generale	pag. 7
1.3 Inquadramento geologico generale e strutturale	pag. 7
1.3.1 Carta geologica	pag. 9
1.3.2 Stratigrafia e descrizione delle formazioni	pag. 10
1.4 Caratterizzazione geomorfologica e rischio per instabilità dei versanti	pag. 14
1.5 Carta litotecnica e dei sondaggi e dati di base	pag. 17
1.5.1 Parametri geotecnici dei terreni	pag. 18
1.6 Carta delle pendenze dei versanti	pag. 20
1.7 Idrogeologia e risorse idriche sotterranee	pag. 21
1.7.1 Carta idrogeologica per le aree di fondovalle	pag. 21
1.7.2 Vulnerabilità degli acquiferi	pag. 21
1.7.3 Gestione sfruttamento e tutela della risorsa acqua	pag. 22
1.8 Rischio sismico e carta degli aspetti particolari per le zone sismiche	pag. 24
1.8.1 Sismicità storica	pag. 26
1.9 Carta della pericolosità geologica	pag. 26
1.9.1 Vincoli sovracomunali sulla perimetrazione di aree a rischio geomorfologico	pag. 28
1.10 Caratteristiche idrografiche	pag. 31
1.11 Valutazioni sul contesto e sul rischio idraulico	pag. 31
1.11.1 Ambiti fluviali	pag. 33
1.11.2 Vincoli sovracomunali in materia di rischio idraulico	pag. 34
1.11.3 Carta della pericolosità idraulica	pag. 37
1.11.4 Studi idraulici di supporto agli strumenti urbanistici	pag. 38
Bibliografia	pag. 39

Appendice alla relazione tecnica:

Contiene schedatura dei dati collazionati in riferimento ai pozzi ed alle sorgenti censite nella tavola relativa alla vulnerabilità degli acquiferi

Allegato fuori testo:

“Compendio alla Carta dei sondaggi e dati di base” (contiene: sondaggi, prove penetrometriche, analisi di laboratorio, risultanze inclinometriche, eccetera)

APPENDICE ALLA RELAZIONE TECNICA

**Contiene schedatura dei dati collazionati in riferimento ai pozzi ed alle sorgenti censite
nella carta della vulnerabilità degli acquiferi**