

## **PREMESSA**

Su incarico dell'Amministrazione Comunale di Capannoli, è stata eseguita l'indagine geologico-tecnica di supporto al Piano Strutturale predisposto dal gruppo di lavoro coordinato dal Prof. Ing. Giuseppe IMBESI.

In ottemperanza a quanto prescritto dalla Legge Regionale n°21 del 17/04/1984 e dalle Direttive approvate con la D.C.R. n°94 del 12/02/1985 (al punto 3) e la D.C.R. n° 12 del 25/01/2000 (all'art. 80) oltre agli indirizzi contenuti nel P.T.C. provinciale, lo studio in oggetto è stato condotto attraverso l'esame delle problematiche geologiche, geomorfologiche, litotecniche, idrogeologiche ed idrauliche che concorrono alla valutazione del grado di pericolosità del territorio.

I risultati di tale indagine concorrono alla definizione delle componenti del quadro conoscitivo di cui all'art.24, comma 2°, della L.R. 5/95 e costituiscono il presupposto necessario per verificare la sostenibilità delle azioni di trasformazione del territorio.

## **1 - METODOLOGIA D'INDAGINE**

Lo studio del territorio comunale è stato condotto approfondendo il quadro delle conoscenze già disponibili, rappresentato, oltre che dagli elaborati geologici contenuti nel P.T.C., dall'indagine geologico-tecnica di supporto al P.R.G. redatta nel 1992, ai sensi della direttiva di cui alla D.C.R. 94/85, dal Dr. Geol. Claudio NENCINI.

Lo studio del territorio comunale è stato condotto attraverso un dettagliato rilevamento di campagna, coadiuvato da fotointerpretazione.

I rilievi geologici e geomorfologici sono stati effettuati con il massimo dettaglio possibile e le carte tematiche prodotte chiariscono il contesto stratigrafico-strutturale e l'evoluzione paleogeografica del territorio.

Per la caratterizzazione litotecnica dello spessore di terreno significativo ai fini della pianificazione urbanistica, sono stati collazionati tutti i dati relativi ad indagini di supporto ad interventi edilizi specifici, reperiti presso l'archivio dell'Amm.ne Com.le di Capannoli e del Genio Civile di Pisa. Oltre a questi dati sono stati utilizzati quelli facenti parte degli archivi degli Studi incaricati della presente.

Il numero di indagini geognostiche a disposizione, costituito da prove penetrometriche, sondaggi ed analisi di laboratorio, è stato ritenuto esaustivo al fine della stesura della carta Carta Litologico-Tecnica e tale da consentire una buona lettura del sottosuolo senza rendere necessaria l'esecuzione d'ulteriori prove in sito.

Nelle fasce pianeggianti adiacenti ai corsi d'acqua principali si è proceduto alla definizione dell'assetto idrogeologico relativo alle falde acquifere più superficiali.

Nella Carta Idrogeologica è stata riportata l'ubicazione di ciascun pozzo censito unitamente alla quota e all'ampiezza delle escursioni del livello di saturazione del terreno.

Particolare attenzione è stata posta agli aspetti idrologico-idraulici: i dati ufficiali esistenti circa gli eventi alluvionali avvenuti nel secolo corrente sono stati verificati sulla base di testimonianze raccolte direttamente sul posto nonché sulla base di evidenze morfologiche significative. Si è giunti così all'individuazione delle aree ripetutamente soggette ad allagamenti e di quelle allagate solo occasionalmente.

Poiché il Comune di Capannoli è classificato sismico (II° Categoria) ai sensi della L. n°64 del 2/2/74, il territorio è stato esaminato anche sotto questo punto di vista prestando particolare attenzione alla individuazione di situazioni che rappresentano una debolezza del sistema in quanto capaci di determinare variazioni nella risposta sismica locale.

Gli approfondimenti in tal senso sono stati condotti secondo gli indirizzi proposti dalla D.C.R. 94/85 in base al valore convenzionale della massima accelerazione attesa (Classe 3:  $a_{max} < 0,2 g$  ).

La pericolosità geomorfologica del territorio comunale è stata valutata seguendo le direttive emanate con la D.C.R. 94/85 integrate con gli indirizzi contenuti nell'art. 5 del P.T.C. provinciale.

La pericolosità idraulica è stata valutata tenendo conto dei criteri dettati dall'art.80 del P.I.T. regionale e degli indirizzi contenuti nell'art. 7 del P.T.C. provinciale, oltre che nel rispetto delle direttive della D.C.R. 94/85.

Infine la Vulnerabilità idrogeologica del territorio è stata affrontata seguendo gli indirizzi contenuti nell'art.9 del P.T.C.

Tutti i dati raccolti nell'ambito del presente lavoro sono stati memorizzati in un Sistema Informativo Territoriale (S.I.T.), strutturato su carte georeferenziate, che agisce attraverso un programma di gestione territoriale nel quale le entità grafiche significative e gli elementi geografici, sia lineari, puntuali o areali, sono associate ad un Database.

Il sistema adoperato consente oltre alla redazione di carte tematiche in qualsiasi scala, anche l'accesso, l'interrogazione e la gestione di tutte le informazioni specifiche che stanno alla base delle stesse carte tematiche.

## **1.1 - Elaborati grafici ed allegati**

Tutte le carte tematiche di base indicate dalla D.C.R. 94/85 sono state elaborate alla scala 1:10.000.

La Carta della Pericolosità Geomorfologica, in corrispondenza dei centri abitati di Capannoli e Santo Pietro Belvedere, è stata elaborata anche in scala 1:2.000. La restituzione della carta di Pericolosità Geomorfologica del capoluogo è stata però restituita alla scala 1:3.000.

In alcuni casi, per praticità di rappresentazione e consultazione, in una stessa carta sono stati raggruppati più di un tematismo.

Le carte prodotte consistono in:

- **TAV. A Carta Geologica e Geomorfologica (1:10.000)**
- **TAV. B Carta Idrogeologica e del reticolo minore (1:10.000)**
- **TAV. C Carta della Acclività (1:10.000)**
- **TAV. D Carta Litologico - Tecnica con indicazione dei sondaggi e dei dati di Base, integrata con gli aspetti particolari per le zone sismiche (1:10.000)**
- **TAV. E Pericolosità Geomorfologica nel rispetto della D.C.R. n°94/1985 e dell'Art. 5 del P.T.C. (1:10.000)**
- **TAV. E1 Pericolosità Geomorfologica - Capannoli nel rispetto della D.C.R. n°94/1985 e dell'Art. 5 del P.T.C. (1: 3.000)**
- **TAV. E2 Pericolosità geomorfologica – Santo Pietro in Belvedere nel Rispetto della D.C.R. n°94/1985 e dell'Art. 5 del P.T.C. (1: 2.000)**
- **TAV. F Pericolosità Idraulica nel rispetto dell'Art. 80 del P.I.T. (1:10.000)**
- **TAV. G Pericolosità Idraulica dedotta applicando i criteri dell'Art.7 del P.T.C. ai risultati delle verifiche ideologico-idrauliche (1:10.000)**
- **TAV. H Vulnerabilità Idrogeologica nel rispetto dell'Art. 9 del P.T.C. (1:10.000)**
- **TAV. I Corsi d'acqua pubblica soggetti al R.D. 523/1904 (1:10.000)**

L'Art. 27 delle Norme di Piano del P.A.I., approvato con D.P.C.M. 6 Maggio 2005 stabilisce, per le Amministrazioni e gli Enti pubblici territorialmente interessati, l'obbligo di

procedere ad una verifica di coerenza tra gli strumenti di pianificazione urbanistica ed il quadro conoscitivo del P.A.I.

Ciò presuppone che le scelte urbanistiche operate nel corso della formazione del P.S. siano confrontate non solo con la zonizzazione di pericolosità rispondente ai criteri della D.C.R. 94/85 e del P.I.T., ma anche con quella discendente dall'applicazione dei criteri generali di cui al TITOLO II (artt. 5 e 9).

Nella pratica delle cose ciò ha indotto alla redazione di ulteriori tre carte:

- **TAV. L Carta dei dissesti geomorfologici e relative aree d'influenza (1:10.000)**
- **TAV. M Pericolosità geomorfologica ai sensi del P.A.I.  
Bacino Fiume Arno (1:10.000)**
- **TAV.N Pericolosità idraulica ai sensi del P.A.I.  
Bacino Fiume Arno (1:10.000)**

La Carta Geologica e quella Geomorfologica sono state elaborate nel rispetto del protocollo d'intesa stipulato con la Provincia di Pisa, finalizzato alla predisposizione coordinata dei Piani Strutturali.

## **2 - INQUADRAMENTO GEOGRAFICO**

Il territorio comunale di Capannoli ha un'estensione pari a circa 22 kmq e si sviluppa tra due dei principali sistemi idrografici tributari in sinistra del F. Arno; quello dei F. Era e Roglio ad Est e quello del F. Cascina ad Ovest. Il primo ha una maggiore rilevanza in quanto determina un fascia pianeggiante alquanto estesa a margine della quale sorge il capoluogo; del secondo questo comune comprende solo un tratto limitato di fondo valle.

La porzione collinare del territorio, presenta le caratteristiche tipiche dei rilievi della Valdera. L'area collinare è caratterizzata esclusivamente dall'affioramento di sedimenti marini attribuibili al Complesso Sedimentario del Neautoctono; ciò determina una notevole omogeneità morfologica che si riduce in prevalenza a forme di erosione in sabbie e subordinatamente in argille. La conformazione generale dei crinali è data dalla alternanza tra livelli argillosi e sabbiosi che genera la tipica morfologia a gradini. I versanti disposti a "*Franapoggio*" evidenziano una marcata predisposizione al dissesto.

L'area di pianura è costituita in prevalenza da depositi alluvionali riconducibili al sistema fluviale Era-Roglio e a quello del F. Cascina.

Il settore collinare è interessato da un sistema idrografico minore alquanto sviluppato che determina una profonda azione erosiva sulle formazioni sabbiose ed argillose sopra dette. Alcune direttrici (Botro di Pietraio e Botro di Botume) si sviluppano in senso SE-NO.

Altre si sviluppano al contorno del territorio comunale facendo da confine con i comuni limitrofi e precisamente:

- il Botro di Rosciano a Sud con Terricciola
- il Botro di Marchesato a Nord con Ponsacco
- il Botro di Val di Rio a SudOvest con Casciana Terme

I già citati Roglio e Cascina fanno invece rispettivamente da confine con Palaia e Lari.

La parte collinare raggiunge la quota massima di 147 m s.l.m., la parte pianeggiante di 23 m s.l.m.

### **3 - CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA (TAV. A)**

Lo studio geologico è stato impostato partendo dall'esame dei lavori, a carattere generale, già condotti sul territorio del Comune di Capannoli tra i quali, oltre all'indagine geologico-tecnica svolta a supporto del vigente P.R.G., citiamo:

*Geologia della Val d'Era* di R. Mazzanti e C. Nencini - Quaderni del Museo di Storia Naturale di Livorno 1986.

*Nuovi elementi negli studi di Scienze della Terra nelle Colline Pisane* di M. Marroni, R. Mazzanti e C. Nencini - Quaderni del Museo di Storia Naturale di Livorno 1990.

*Atlante dei Centri Abitati Instabili della Toscana* di P.Canuti, P. Focardi, R.Nardi & A. Puccinelli - Pubblicazione CNR –GNDCI N.2143 2000.

*Rilievo inedito del territorio comunale* eseguito dalla Amministrazione Provinciale di Pisa , alla scala 1:10.000.

Ad integrazione dei rilievi già esistenti, è stato condotto un nuovo rilevamento geologico, esteso all'intero territorio comunale, che ha consentito di aggiungere ulteriori dettagli al quadro delle conoscenze.

Ulteriori informazioni sono state desunte dall'esame degli elaborati, relativi alle indagini geognostiche eseguite sul territorio comunale.

#### **3 -1 Geologia**

Il sistema vallivo e collinare del Comune di Capannoli fa parte integrante del più ampio sistema dell'intera Valdera (comprendente anche la valle del Cascina) del quale, pertanto, si ritiene utile affrontare, sia pure a grandi linee, la storia evolutiva.

Fino al Miocene inferiore (12 milioni di anni fa) il territorio della Valdera è caratterizzato dalla presenza di un mare nel quale, a partire dal Trias (età di apertura di tale mare)

avviene la deposizione di una serie di sedimenti carbonatici di mare aperto (da basso a mediamente profondo) fino ai sedimenti silicei (calcari selciferi e diaspri rispettivamente del Lias e del Malm, massimo grado di approfondimento del mare), per tornare poi a sedimenti carbonatici di mare sempre più basso; è possibile quindi ripercorrere le varie fasi, di apertura prima e di successivo approfondimento poi, di tale mare. Risale quindi al Miocene medio una prima fase di compressione e conseguente corrugamento della crosta terrestre che per quanto riguarda la zona in esame solleva tre dorsali che rimangono ancora separate dal mare ed allineate in direzione N-S. Dette dorsali sono distinte nel complesso dei Monti Livornesi ad Ovest, complesso di Chianni/Casciana Terme al centro, e complesso di Iano/Montaione ad Est.

Nel Miocene superiore (7 milioni di anni fa), una successiva fase di distensione, dà origine a due fosse tettoniche (Era/Sterza/Cascina ad OVEST e Fine/Tora ad EST) nelle quali cominciano a delinarsi le strutture delle valli dei fiumi di cui sopra.

Nel Pliocene inferiore e medio si ha un innalzamento del livello del mare e quindi una sua ingressione in tali valli; in tale fase avviene la deposizione di notevoli spessori di argille (Pag), sabbie argillose (P<sub>2</sub>) e sabbie (P<sub>3</sub>); restano emerse soltanto le isole di Iano, Montecatini Val di Cecina, Orciatice e Rosignano.

Nel Pliocene medio, una nuova fase di sollevamento determina il ritiro del mare verso Sud e verso Ovest e quindi dal fondo delle valli emergono le argille e le sabbie marine (Pag, P<sub>2</sub> e P<sub>3</sub>) che vengono in parte sottoposte ad erosione.

Nel Pleistocene inferiore si verifica una nuova fase distensiva, con conseguente ingressione marina. La nuova trasgressione interessa un'area meno vasta rispetto a quella del Pliocene e dà origine alla deposizione delle sabbie argillose (Q<sub>2</sub>) e delle sabbie (Q<sub>3</sub>).

Infine, nel Pleistocene inferiore, una fase "epirogenetica" (lento sollevamento) interessa l'intera area meridionale delle Colline Pisane determinando l'innalzamento delle formazioni plioceniche e pleistoceniche; inoltre dalla dorsale di Casciana Terme si creano due distinti sistemi idrografici, diretti uno verso Est e l'altro verso Ovest, che danno origine rispettivamente ai fiumi Era/Sterza/Cascina (ad Ovest) e Tora/Fine (ad Est).

Le aree più a Sud, interessate dal massimo sollevamento, sono maggiormente denudate fino alla messa a giorno delle argille plioceniche.

Le formazioni più recenti (neautoctone, successive cioè al Miocene Superiore) sono disposte secondo una monoclinale ad immersione N-NE.

Il rilievo non ha evidenziato la presenza di faglie.

### 3.2 - Stratigrafia

A seguito dell'evoluzione sopra descritta, all'interno del territorio di Capannoli si individuano le formazioni geologiche di seguito descritte.

Le formazioni presenti sono state classificate, salvo alcune modifiche marginali, utilizzando la legenda proposta da M. Marroni, R. Mazzanti e C. Nencini, riportata nella pubblicazione "Nuovi elementi negli studi di Scienze della Terra nelle Colline Pisane". La stessa classificazione è stata utilizzata, in quest'area dai rilevatori della Provincia di Pisa, Dr. Trivellini e Turrini.

#### Sabbie gialle "p<sub>3</sub>" – Pliocene Medio

Le "p<sub>3</sub>", costituiscono il sedimento di chiusura (regressivo), del ciclo marino apertosi durante il Pliocene Inferiore.

Questa formazione è costituita da sabbie fini, suddivise in grossi banchi omogenei, cui s'intercalano livelli più grossolani a cemento calcareo-aranaceo. Sono frequenti anche intercalazioni di limo e di sabbie argillose. queste intercalazioni possono raggiungere spessori cartografabili (formazione p<sub>2</sub> della carta allegata). I fossili, in particolare i foraminiferi planctonici presenti nei livelli più argillosi, hanno permesso di datare la formazione al Pliocene Medio.

I livelli attribuibili alla formazione "p<sub>3</sub>", presentano spessori dell'ordine dei 30 metri.

#### Sabbie argillose "p<sub>2</sub>" – Pliocene Medio

Le intercalazioni limose, precedentemente citate, possono raggiungere spessori compresi tra 5 e 10 metri e quindi possono essere cartografate distintamente. Questa formazione è costituita da sabbie fini, caratterizzate da una notevole matrice siltoso-argillosa, che in alcuni orizzonti può divenire anche preponderante. I livelli riconducibili alla "p<sub>2</sub>", sono normalmente caratterizzati da una notevole concentrazione di fossili, talvolta caratterizzati da un unico taxa e precisamente dalla *Cladochora caespitosa*.

#### Argille sabbiose di facies salmastra "q<sub>2b</sub>" – Pleistocene Inferiore

Questa formazione costituisce il sedimento basale, della trasgressione marina del Pleistocene Inferiore. La "q<sub>2b</sub>" costituisce un membro della formazione, francamente

marina, denominata “*Sabbie e argille ad Arctica*”. La distinzione tra queste due formazioni si effettua unicamente sulla base delle associazioni malacologiche. La formazione “q<sub>2b</sub>” è caratterizzata da numerosi individui riconducibili ad un unico o pochi taxa (*Cerastoderma edule*, *Anadara darwini*, *Anadara diluvii* e *Tapes aurea*). La facies salmastra è presumibilmente da attribuire alla foce di un fiume

Dal lato litologico la formazione è costituita da argilla, con elevata frazione organica. A valle di casa San Rocco è stata individuata un’intercalazione di sabbia.

I livelli tipici di questa formazione, sono individuabili lungo il crinale “Casa San Rocco - S.S. Annunziata - Solaia”. Il suo spessore massimo oscilla tra 10 e 15 metri.

#### Sabbie di Nugola Vecchia – Pleistocene Inferiore

I sedimenti riconducibili a questa formazione, giacciono in continuità di sedimentazione, sui sottostanti livelli della “q<sub>2b</sub>”. Questi livelli sono stati deposti durante la fase regressiva del ciclo marino del Pleistocene Inferiore. Evidenze geomorfologiche, convalidate dai risultati delle prospezioni geognostiche, hanno permesso di operare un’ulteriore suddivisione all’interno della formazione. Sono stati distinti livelli sabbiosi (*Sabbie di Nugola Vecchia in facies prevalentemente sabbiosa*) e livelli argillosi (*Sabbie di Nugola Vecchia in facies prevalentemente argillosa*).

#### *Sabbie di Nugola Vecchia in facies prevalentemente sabbiosa* “q<sub>3b</sub>”

Questi sedimenti affiorano distintamente lungo i crinali e in gran parte dell’abitato di Santo Pietro Belvedere. Sono costituiti da sabbie, generalmente fini, stratificate, addensate, cui s’intercalano livelli decimetrici d’arenaria e di calcarenite. Questa facies della formazione delle *Sabbie di Nugola Vecchia* è individuabile, distintamente in due banchi caratterizzati da spessori dell’ordine dei 20 metri.

#### *Sabbie di Nugola Vecchia in facies prevalentemente argillosa* “q<sub>3a</sub>”

La presenza di questo livello è documentata sia da evidenze morfologiche, sia dall’elaborazione delle prove penetrometriche reperite. Quest’ultime, in particolare, hanno

evidenziato la presenza di sedimenti prevalentemente argillosi, caratterizzati da spessori stimabili nell'ordine dei 5 metri, i quali presentano un'abbondante frazione organica.

#### Conglomerati sabbie e limi di Casa Poggio ai Lecci. "g<sub>6</sub>" – Pleistocene Medio

Questa formazione affiora alla sommità di due piccoli rilievi posti nelle vicinanze di Podere delle Pinete. E' una formazione d'origine continentale, d'ambiente fluviale-deltizio: è costituita da ciottoli arrotondati, fortemente eterometrici, immersi in una matrice sabbiosa arrossata. Il colore rosso del sedimento è da attribuire ad un'alterazione pedogenetica spinta sino al livello degli "alfisuoli". Il tipo d'alterazione pedogenetica permette di datare la formazione al Pleistocene Medio. Lo spessore di questa formazione s'aggira nell'ordine dei 10-15 metri.

#### Alluvioni terrazzate del III° ordine "all<sub>3</sub>" - Pleistocene Superiore-Olocene

Questa formazione è costituita da sedimenti d'origine fluviale depositi durante condizioni climatiche molto diverse dalle attuali. La formazione è costituita da ciottoli arrotondati, eterometrici, generalmente minuti, immersi in una matrice sabbiosa. Il sedimento presenta un'alterazione pedogenetica notevolmente inferiore a quella della formazione precedentemente descritta.

#### Alluvioni terrazzate del II° ordine "all<sub>2</sub>" - Olocene

Si tratta di depositi continentali, depositi dal sistema fluviale Era-Roglio. Si tratta di sedimenti prevalentemente sabbiosi posti a quote dell'ordine dei 34-36 metri sul livello del mare, parzialmente rialzati rispetto alla pianura alluvionale circostante.

#### Alluvioni terrazzate del I° ordine "all<sub>1</sub>" - Olocene

Questa formazione è costituita da sedimenti fini, costituiti prevalentemente da limi, più o meno argillosi, provenienti dal dilavamento dei rilievi circostanti. Questi sedimenti sono da ricondurre ai depositi del F.Era e del Roglio e dei corsi d'acqua minori che scendono dalle colline. I depositi alluvionali si addentrano nelle vallate minori fin quasi a raggiungerne la testata.

Alla testata delle vallate ai depositi alluvionali si associano livelli colluviali, la distinzione tra i due depositi non è di facile esecuzione e non rientra tra le finalità del presente studio.

#### Alluvioni recenti e attuali "a" – Olocene

Questa formazione presenta caratteristiche litologiche analoghe a quelle precedentemente descritte. Si distingue dalla precedente formazione, unicamente su base morfologica. Coincide con le aree interessate dal corso d'acqua durante eventi eccezionali ed eventi ricorrenti.

#### **4 - CARTA GEOMORFOLOGICA (TAV. A)**

Nella stessa TAV. A relativa alla Geologia, sono riportati i più importanti e diffusi elementi morfologici che contraddistinguono il territorio di Capannoli.

Come già detto in precedenza, all'interno dei confini comunali la morfologia è profondamente condizionata dall'estrema variabilità dei tipi litologici affioranti. Nella parte collinare questi sono costituiti in prevalenza dai sedimenti marini del complesso Neoautoctono, il che determina una notevole omogeneità morfologica riconducibile a forme di erosione in sabbie e, subordinatamente, in argille. La conformazione dei rilievi che ne risulta è data dalla alternanza tra livelli argillosi e sabbiosi che genera la tipica struttura a gradini. I versanti disposti a "franapoggio" evidenziano una marcata predisposizione al dissesto, talvolta favorita dagli interventi antropici. Il caso più eclatante, in tal senso, è rappresentato da una serie di movimenti franosi che si sono innescati lungo il tracciato della strada di scorrimento che collega la Valdera e la Valle del Fiume Cascina, passando in prossimità di S. Pietro Belvedere, poco dopo che questa fu realizzata, senza adeguate opere di regimazione delle acque sia di falda sia superficiali.

Sempre dalla TAV. Si rileva comunque, in linea generale, che i movimenti franosi sono concentrati per lo più nel settore Sud del territorio comunale per due motivi fondamentali

- le maggiori pendenze in gioco sui versanti vallivi (vedi TAV. B)
- la presenza più diffusa di contatti tra livelli più permeabili ( $p_3$  e  $q_3$ ) e livelli permeabili ( $p_2$  e  $q_2b$ ) con conseguenti emergenze d'acqua.

Quest'ultima situazione è attribuibile, come già detto nel paragrafo 3, all'ultimo sollevamento pleistocenico che ha determinato fra l'altro un maggior denudamento dell'area meridionale di Capannoli rispetto a quella settentrionale.

La fascia pedecollinare, coincidente con l'abitato di Capannoli, è soggetta a fenomeni di allagamento e di ristagno causati dalla pessima regimazione delle acque meteoriche provenienti dal rilievo collinare. In corrispondenza di eventi meteorici di una certa consistenza, grandi quantitativi di acqua e fango si riversano in breve tempo sull'abitato. Recenti interventi di adeguamento della rete fognaria hanno in parte attenuato il fenomeno.

La pianura è costituita, in prevalenza, dai depositi alluvionali riconducibili al sistema fluviale Era-Roglio e a quello del F. Cascina. Gli eventi alluvionali, che hanno interessato il

territorio di Capannoli, sono stati causati in gran parte dalla cattiva regimazione delle acque meteoriche. Lo studio idraulico del territorio, cui si rimanda per esteso, ha interessato il sistema fluviale principale, ma è stato esteso anche ai corsi d'acqua secondari. Inoltre limitatamente all'area di pianura, è stato ricostruito il reticolo idraulico superficiale. (vedasi TAV. B).

Il sistema idrografico è costituito da due aste fluviali principali. L'asta del F. Cascina e quella dei F. Era - Roglio. I due bacini sono separati da uno spartiacque passante per Santo Pietro Belvedere - Santissima Annunziata - Solaia.

Il Botro Cascinello, Il Botro di Val di Rio e il Botro di Botone, sono affluenti in destra del F. Cascina. Queste aste corrono all'interno di pianure alluvionali alquanto estese, e non interessano aree urbanizzate.

Le aste fluviali che affluiscono nel Fiume Era sono costituite dal Botro del Recinaio, dal Botro del Marchesato, dal Botro della Ragnaina, dal Botro delle Pietraie dal Botro di Mortaio, dal Botro di Mortaino, dal Botro di Vallicella e dal Botro di Rosciano.

Il limite dello spartiacque principale corre a breve distanza dall'abitato di Capannoli e ciò comporta che i Botri della Ragnaina, delle Pietraie e subordinatamente del Mortaio-Mortaino, anziché scorrere in fondovalle alluvionali, percorrano brevi tratti collinari riversando a ridosso dell'abitato di notevoli quantità di acqua. Alcuni di questi corsi (Ragnaina e Pietraie) sono stati tubati e messi in condizioni di maggior sicurezza.

#### **4.1 - Criteri seguiti nella realizzazione della carta**

La stesura della carta geomorfologica si basa su di un rilevamento diretto, integrato dalla comparazione con le carte redatte alla scala 1:10.000 e messe a disposizione dalla Amministrazione Provinciale.

Nell'effettuare il rilevamento geomorfologico si è prestato cura nel cartografare le forme di particolare interesse ai fini della valutazione del grado di pericolosità Geomorfologica del territorio comunale di cui si tratterà più avanti.

Nella legenda geomorfologica della TAV.A Le forme ed i depositi sono stati suddivisi in base all'agente morfogenetico che li ha prodotti: quello gravitativo, quello fluviale, quello antropico.

Le forme ed i depositi sono stati inoltre distinti in base al tipo di movimento ed al loro stato di attività seguendo i criteri definiti dal Gruppo Nazionale di Geografia Fisica e Geomorfologia (GNGFG, 1987, 1993).

### MORFOLOGIA GRAVITATIVA

Relativamente alle frane sono state considerate:

- attive                    le forme e i depositi legati a processi in atto all'epoca del rilevamento o ricorrenti a ciclo breve
- quiescenti            le forme e i depositi per i quali esistono evidenze geomorfologiche o testimonianze di funzionamento nell'attuale sistema morfoclimatico e morfodinamico e che non avendo esaurito la loro evoluzione hanno possibilità di riattivarsi
- bonificate            le aree dissestate sulle quali si è intervenuti con progetti organici di risanamento e/o consolidamento.

Nella sostanza sono stati considerati quiescenti tutti i processi di cui non è dimostrabile l'attività.

Le scarpate sono state distinte a seconda che derivino da intensi processi erosivi favoriti dalla litologia degli affioramenti (sabbie, argille e limi) e che sono in netta maggioranza, oppure da un degrado conseguente a fenomeni franosi.

Vaste aree sono interessate da soliflusso generalizzato, fenomeno molto attivo su versanti a composizione prevalentemente argillosa dei quali interessano la porzione più superficiale (circa 30-50 cm) dando origine ad una caratteristica morfologia a lobi ed ondulazioni. Tale processo risulta spesso evidenziato da scollamenti del manto vegetale e si sviluppa lungo superfici laminari sub parallele al pendio, spesso coincidenti con livelli a diverso grado di alterazione.

Si fa rilevare infine come la distinzione tra i vari fenomeni sopra elencati spesso non risulti agevole, soprattutto nelle aree di versante che bordano gli impluvi caratterizzati da un elevato grado di approfondimento, assai frequenti, come già visto nel settore Sud del territorio comunale.

Sono qui evidenti, in generale, delle condizioni di instabilità connesse alla presenza di diffusi movimenti di massa difficilmente cartografabili come singoli elementi. Nel tempo si perdono le forme del singolo fenomeno ma da rilievi periodici è possibile constatarne la ripresa, su vaste aree, sia pure a fasi alterne.

### MORFOLOGIA FLUVIALE E DELLE ACQUE DILAVANTI

Sono stati distinti e cartografati i seguenti elementi morfologici.

#### Impluvi con tendenza all'approfondimento

Quando gli impluvi sono impostati in corrispondenza di litotipi facilmente erodibili, allora il processo erosivo si mostra in tutta la sua evidenza.

#### Aree interessate da ruscellamento diffuso

Nelle zone in cui affiorano litotipi prevalentemente sabbiosi ma talvolta anche su suoli argillosi il processo erosivo ad opera delle acque superficiali si espleta secondo i seguenti meccanismi: l'acqua, scorrendo lungo la pendice incrementa la sua velocità e ciò può consentirle non solo di prendere in carico le particelle disgregate, ma anche, avendo assunto un moto vorticoso, di coinvolgere nel processo erosivo particelle che fino a quel momento non erano disgregate. Quando la superficie è regolare il flusso si mantiene laminare e la sua azione erosiva si esercita in maniera uniforme sulla superficie formando canalicoli larghi e poco profondi che si intrecciano. Nel caso in cui la superficie è più irregolare o il versante presenta una certa lunghezza, i canalicoli tendono a conservare nel tempo la loro forma, a creare stabili reticoli idrografici in miniatura e ad approfondire il loro corso per erosione verticale, fino ad assumere l'aspetto di incisioni di profondità più che decimetrica.

#### Bordo di terrazzo

Sono indicati i cigli delle scarpate delimitanti i depositi fluviali reinciisi (terrazzi)

#### Alveo fluviale

Coincide con l'attuale corso dell'asta fluviale, è delimitato dalle sponde o dagli eventuali argini di protezione.

### Paleomeandri

Attraverso evidenze morfologiche e tramite l'interpretazione di foto aeree, sono stati individuati i tracciati di meandri abbandonati dell'Era e del Roglio nel corso del loro divagare nella pianura alluvionale che costituisce il settore Est del territorio comunale.

### Spartiacque

E' stato definito l'intero sistema di spartiacque della zona collinare. Di particolare importanza risulta quello lungo la direttrice S. Pietro Belvedere - Solaia dal quale inizia una fitta serie di impluvi che terminano in corrispondenza dell'abitato di Capannoli, con gli effetti descritti in precedenza.

Viene data inoltre un'interpretazione morfologica ai seguenti elementi geologici

### Alluvioni attuali

In questo termine vengono comprese tutte le forme attuali di deposito costituite da materiale grossolano sciolto. Le aree delimitate possono essere coinvolte dalla dinamica fluviale in corrispondenza di eventi climatici ricorrenti

### Alluvioni recenti

Con questo termine vengono individuate le aree che possono essere coinvolte dalla dinamica fluviale in corrispondenza di eventi climatici eccezionali.

### Alluvioni terrazzate di I - II e III ordine

Rappresentano le diverse fasi di deposito e di reincisione operate nel tempo dai corsi d'acqua dell'Era, del Cascina e del Roglio.

## MORFOLOGIA ANTROPICA

Sono state cartografate le principali forme del paesaggio prodotte dall'azione dell'uomo quali le cave, le discariche, le cavità artificiali, gli argini fluviali le nuove casse d'esondazione realizzate sul Fiume Cascina ed i rilevati stradali.

## **5 - CARTA IDROGEOLOGICA E DEL RETICOLO MINORE (TAV. B)**

La carta di cui alla TAV. B comprende i seguenti tematismi:

– Struttura del reticolo idraulico minore

Viene evidenziata l'intera rete idraulica presente nel territorio comunale oltre i quattro corsi d'acqua principali più volte menzionati (Era - Roglio – Cascina - Recinaio). Sono stati distinti i Botri che corrono all'interno della parte collinare o ai suoi bordi, i capofossi, le canalette campestri, i tratti dismessi ed i tratti intubati.

– Ubicazione dei pozzi freatici esistenti

Sono stati censiti tutti i pozzi freatici di uso privato esistenti sul territorio comunale, risultati in numero di 243. Le misure effettuate hanno permesso di ricostruire l'andamento e le oscillazioni della falda freatica.

– Perimetrazione delle aree alluvionate

Sono state perimetrate le aree alluvionate dei F. Era e Cascina a seguito dell'evento del Novembre 1966; del F. Era, Roglio, Cascina ed affluenti negli anni 91 - 92 - 93.

Le fonti utilizzate sono state rispettivamente il Genio Civile e l'Amm.ne Prov.le di Pisa.

Nei punti più significativi sono riportate le altezze massime raggiunte della lama d'acqua.

– Strutture ed andamento della falda freatica

Correlando i dati piezometrici di una serie di pozzi significativi è stata ricostruita la struttura e la direzione di flusso della falda freatica presente nella fascia di pianura compresa tra i F. Era e Roglio.

I temi di cui sopra sono stati trattati in ottemperanza al punto 3.5.4 della D.C.R. 94/85.

Per i fiumi Era, Roglio, Recinaio e Cascina, compresi nell'elenco del P.I.T., è stato inoltre individuato l'Ambito B, definito come il punto di incontro fra l'orizzontale che inizia a +2 metri sul ciglio di sponda del corso d'acqua e la morfologia circostante, fino ad un

massimo di 300 metri. All'interno di tale Ambito valgono le prescrizioni di carattere idraulico di cui all'Art. 77 del P.I.T.

Ad integrazione di alcuni degli argomenti sopra elencati si può aggiungere quanto segue.

Relativamente al reticolo minore, circa gli effetti operati dai vari "botri" sulla morfologia della parte collinare si è già trattato in precedenza.

Riguardo al resto, particolare evidenza assume l'ampia rete di fosse campestri, con relativi capofossi, esistente sui fondi valle principali, soprattutto da quello ad Est, assai esteso.

Le direzioni di flusso accertate dimostrano che la rete suddetta è drenata principalmente dall'asta fluviale del F. Era, sia direttamente sia attraverso il Fosso Recinaio. Quest'ultimo percorre circa la metà della piana alluvionale Era- Roglio ed assume quindi una notevole importanza per la regimazione idraulica di questa zona; il fatto che un tratto di esso risulta dismesso (Vedi TAV. B) è un elemento da valutare attentamente ai fini della sicurezza idraulica del territorio.

Si è già detto della fragilità indotta sull'abitato di Capannoli dall'esistenza di numerosi fossi che drenano le acque delle colline a Nord e che attraversano le aree urbanizzate spesso all'interno di tubazioni con sezione idraulica inadeguata. Nell'ultimo decennio L'Amministrazione Comunale ha proceduto alla realizzazione di interventi sulla rete fognaria, atti ad attenuare la fragilità del sistema.

E' comunque necessario, in previsione di ulteriori espansioni dell'abitato, perseguire l'obiettivo di ridurre ulteriormente le condizioni di fragilità del sistema e, laddove possibile, convogliare direttamente nel Fiume Era le acque drenate dalle aree collinari, limitando al massimo i tratti tombati.

In tale ottica è stata redatta una specifica carta (**TAV. I**) rappresentativa del reticolo idraulico minore, dove sono evidenziati sia i corsi d'acqua Pubblica, già salvaguardati dal R.D. 523/1904: le aste sono state individuate su base topografica e catastale (doppia linea unita con freccia).

Quelli invece non classificati e sui quali è necessario che l'Amministrazione Comunale si attivi autonomamente stabilendo norme di salvaguardia per la tutela della loro funzionalità, sono rappresentati nella Tavola B.

Con riferimento al reticolo idraulico minore si ritiene necessario che all'interno delle norma sia inserita la seguente prescrizione: *"qualunque intervento che modifichi l'assetto originario del reticolo idrografico minore dovrà essere supportato da uno studio che*

*verifichi la funzionalità del sistema drenante nelle condizioni attuali e con le modifiche previste. L'indagine dovrà essere estesa all'area scolante attraverso un rilievo di dettaglio del reticolo idrografico minore, in modo da definire i rapporti gerarchici tra le varie linee di drenaggio delle acque superficiali.*

*I tombamenti di canalette campestri e capofossi, di ogni dimensione e lunghezza, in aree urbane o agricole, ove ritenuti indispensabili, dovranno essere opportunamente dimensionati e supportati da apposito progetto, che dimostri la funzionalità dell'opera.*

*In generale tutti gli interventi non dovranno essere limitati alla conservazione dello stato attuale ma prevedere il miglioramento dell'assetto idraulico complessivo. La realizzazione di nuove strade o accessi carrabili (in rilevato e non) dovrà mantenere inalterata l'efficienza del reticolo idrografico, verificando le sezioni idrauliche preesistenti ed intervenendo in caso di insufficienza.”*

L'analisi eseguita sull'andamento della falda freatica fa rilevare un flusso principale che interessa l'asse centrale della valle in direzione SE-NO; detto flusso è drenato a sua volta sia in direzione Est che in direzione Ovest, dalle aste fluviali del Roglio e dell'Era; apporti laterali importanti provengono dai rilievi collinari alle spalle di Forcoli e Capannoli.

Le isofreatiche ricostruite sulla base dei livelli misurati nei pozzi di riferimento, hanno quote variabili da + 26 a +36 m s.l.m., quindi non molto inferiori al p.d.c.; i dati di cui alla TAB. 1 allegata mostrano infatti come il livello di falda si attesti mediamente a profondità di -1,0 ÷ -1,5 metri.

## **6 - CARTA DELL'ACCLIVITA' TAV. C**

Vista la conformazione morfologica del territorio di Capannoli si è ritenuto opportuno individuare le seguenti classi di acclività:

0% < p < 15%

15% < p < 25%

25% < p < 35%

35% < p < 75%

75% < p < 100%

Adottando tali classi di pendenza si è voluto sostanzialmente distinguere la pianura alluvionale dalle aree collinari. Mentre le prime sono caratterizzate da pendenze comprese generalmente tra lo 0 ed il 15%, le seconde presentano acclività maggiori.

Si è inteso poi segnalare la soglia di pendenza pari al 25%, critica per i terreni argillosi, e quella pari al 75%, critica per le formazioni conglomeratiche.

Si sono trascurate le altre soglie di pendenza suggerite dalla D.C.R. 94/85 perché non sono stati notati collegamenti significativi tra di esse ed i processi geomorfologici rilevati sul territorio.

## **7 - CARTA LITOLOGICO-TECNICA CON INDICAZIONE DEI SONDAGGI E DEI DATI DI BASE, INTEGRATA CON GLI ASPETTI PARTICOLARI PER LE ZONE SISMICHE (TAV. D)**

Le formazioni affioranti sono state esaminate da un punto di vista litotecnico prendendo in esame la loro composizione mineralogica, il tipo di stratificazione, lo stato di fratturazione e degradazione, la granulometria ed il grado di cementazione. Le unità litostratigrafiche sono state accorpate in virtù di un comportamento meccanico omogeneo, indipendentemente dalla loro collocazione stratigrafica.

Per l'individuazione delle diverse Unità Litotecniche si è fatto riferimento alla metodologia messa a punto dalla Regione Toscana (Dip.to delle politiche territoriali e ambientali U.O.C. Rischio sismico) per la valutazione degli effetti locali (Programma VEL). In particolare all'interno del territorio comunale si è ritenuto opportuno distinguere le seguenti Unità Litologico-Tecniche

### TERRENI DEL SUBSTRATO

- U.L.T. B      Materiali granulari omogenei non cementati, addensati  
(formazione p<sub>3</sub> "Sabbie Gialle")
- U.L.T.B1      Materiali granulari stratificati, non cementati, addensati  
(formazione q<sub>3b</sub> "Sabbie di Nugola Vecchia in facies prevalentemente sabbiosa")
- U.L.T. B2      Materiali prevalentemente granulari non cementati, addensati  
(formazione q<sub>6</sub> "Conglomerati, sabbie e limi di Casa Poggio ai Lecci")
- U.L.T. AB      Materiali granulari a consistenza limitata  
(formazioni p<sub>2</sub> "Argille sabbiose", q<sub>2b</sub> "Argille sabbiose di facies salmastra, q<sub>3a</sub> "Sabbie di Nugola Vecchia in facies prevalentemente argillosa")

## TERRENI DELLA COPERTURA ALLUVIONALE

U.L.T.D      Materiali granulari non cementati  
(formazioni al<sub>1</sub> e al<sub>2</sub> "Alluvioni terrazzate I e II ordine")

U.L.T. D1    Materiali granulari e coesivi a consistenza limitata o molto limitata  
(formazione a "Alluvioni recenti ed attuali")

Nella stessa TAV. D sono ubicati i sondaggi e dati di base relativi alle formazioni geologiche affioranti (prove penetrometriche statiche e dinamiche, sondaggi e/o pozzi).

Tali dati permettono la caratterizzazione litotecnica dello spessore di terreno, a partire dal piano di campagna, significativo ai fini della pianificazione urbanistica.

A tale scopo sono stati utilizzati sia i risultati delle indagini geognostiche eseguite per conto del Comune di Capannoli nell'ambito degli studi di carattere generale, che quelli di indagini geologico - tecniche condotte per conto di privati.

Le indagini eseguite da privati in periodi precedenti al Giugno 1994 sono state consultate presso l'archivio del Genio Civile di Pisa, mentre per i lavori svolti successivamente, si è fatto riferimento alle pratiche di concessione edilizia consultate presso l'Ufficio Tecnico Comunale.

La classificazione dei terreni, sia quelli del substrato che delle coperture, fa riferimento ai valori medi registrati con il Penetrometro Dinamico (Numero di colpi N) e con il Penetrometro Statico (Resistenza alla punta R<sub>p</sub>) integrati con dati di laboratorio desunti da carotaggi o saggi.

Dal Database collegato alla TAV. D risulta evidente la correlazione tra la consistenza, la composizione e l'età di deposizione dei vari terreni indagati.

I valori più bassi (R<sub>p</sub> < 10 Kg/cm<sup>2</sup>, N < 5 colpi) si riferiscono alle argille sabbiose ed alle sabbie limose delle unità A B e D1 comprese tra il Pliocene Medio ed il Pleistocene.

I valori medi (R<sub>p</sub> = 10 - 15 Kg/cm<sup>2</sup>, N = 15 - 20 colpi) alle argille più antiche ed ai terreni prevalentemente granulari di cui alle unità B2 - D comprese tra il Pliocene Inferiore ed il Pleistocene Medio.

I valori più elevati infine ( $R_p = 40 \text{ Kg/cm}^2$ ,  $N > 30 \div 40$  colpi) sono relativi ai terreni più francamente sabbiosi ed addensati di cui alle unità B e B1 depositatesi tra il Pliocene Medio ed il Pleistocene Inferiore.

Tenendo conto delle carte di base illustrate in precedenza, si è proceduto alla stesura delle cosiddette CARTE DI SINTESI nelle quali il territorio comunale viene classificato in termini di Pericolosità Geomorfologica, Pericolosità Idraulica e Vulnerabilità Idrogeologica.

## **8 - PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA NEL RISPETTO DELLA D.C.R. N°94/1985 E DELL'ART. 5 DEL P.T.C. (TAVV. E – E1 – E2)**

Detta carta tiene conto delle analisi del territorio comunale eseguite dal punto di vista geologico, morfologico e litotecnico.

Nella parte collinare incidono maggiormente i fattori geologici e morfologici, nelle parti pianeggianti quelli di carattere litotecnico.

In legenda sono riportate sia la classificazione prevista dalla D.C.R. 94/85 che quella prevista dall'Art. 5 del P.T.C. La seconda (alla quale si fa riferimento nell'elaborato) risulta più specifica in quanto le classi 3 e 4 (Pericolosità Media ed Elevata) prevedono a loro volta due sottoclassi (3a - 3b; 4a - 4b).

Entrando nel merito del territorio esaminato si può dire quanto segue.

Nella Classe 2 (Peric. Bassa) vengono sostanzialmente comprese le fasce sia di fondo valle che di cresta localizzate all'interno della zona collinare.

In dette fasce le pendenze sono irrilevanti (< 10%) e le caratteristiche meccaniche dei terreni affioranti sono medio - alte ( $R_p = 15 - 40 \text{ Kg/cmq}$ ).

Nella Classe 3a (P. Medio - Bassa) sono comprese le aree collinari con pendenze già significative (15 - 25%) ma con terreni di buona consistenza ( $R_p = 30 - 40 \text{ Kg/cmq}$ ) favorevoli alla stabilità, per cui i fenomeni franosi sono qui limitati; sono altresì compresi i terreni di pianura di consistenza medio - bassa ( $R_p = 10 - 15 \text{ Kg/cmq}$ ) ma senza problemi di ordine morfologico.

Nella Classe 3b (P. Medio - Alta) si comprendono fasce ad acclività elevata (30 - 35%) e con terreni scadenti ( $R_p = 10 - 15 \text{ Kg/cmq}$ ).

Nella zona collinare dette fasce sono concentrate per lo più nel settore Sud del territorio comunale la cui criticità è già stata indicata nei paragrafi precedenti; è qui infatti che i movimenti franosi (alcuni dei quali assai vistosi) risultano nettamente più diffusi.

Nella zona di pianura collegata ai F. Era - Roglio e Cascina la stessa Classe 3b è attribuita alle alluvioni recenti ed attuali in virtù del loro scarso grado di consistenza ( $R_p < 10 \text{ Kg/cmq}$ ).

All'interno della Classe 4 (P. Elevata) la sottoclasse 4a comprende le aree collinari interessate da frane quiescenti ma suscettibili di ripresa, quelle di pianura con terreni assai compressibili ( $R_p < 10 \text{ Kg/cm}^2$ ), e pertanto instabili, e le aree golenali. La sottoclasse 4b, infine, comprende le frane attive e gli alvei fluviali.

La Carta della Pericolosità Geomorfologica è di fondamentale importanza per la localizzazione, soprattutto nel settore collinare, di nuove aree di espansione o comunque destinate ad interventi strutturali (Es: viabilità).

Va comunque sottolineato che in comuni di questo tipo, dove l'attività agricola costituisce una voce tuttora rilevante, le modifiche del territorio derivano non solo da interventi di tipo strettamente urbanistico ma anche (e spesso in misura ben più rilevante) a seguito dell'impianto di nuove colture su vaste superfici.

Tale tipo di trasformazione non sempre risulta sufficientemente codificato ai fini della stabilità d'insieme delle aree più critiche.

In fase di Regolamento Urbanistico è quindi auspicabile che venga attivata una normativa specifica in tal senso.

Dato il particolare contesto geomorfologico in cui si collocano e per favorire un'analisi di maggior dettaglio possibile, per Capannoli capoluogo e per l'abitato di S. Pietro Belvedere sono state allestite altrettante Carte di Pericolosità Geomorfologica in scala rispettivamente 1:3.000 ed 1:2.000 (TAVV. E1 - E2).

## **9 - PERICOLOSITA' IDRAULICA (TAVV. F - G)**

Le ampie fasce di fondovalle a Est ed ad Ovest del territorio comunale di Capannoli rappresentano una porzione delle pianure alluvionali del Fiume Era, del Torrente Roglio e del Fiume Cascina.

Negli anni passati queste zone sono state interessate a più riprese da episodi di alluvionamento che hanno ripercorso comunque i tratti di fondovalle storicamente già conosciuti come inondabili ed all'interno dei quali sono presenti solo alcuni casolari sparsi.

La Pericolosità Idraulica del territorio comunale è stata definita seguendo due metodologie diverse.

Una prima Carta (TAV. F) è stata redatta applicando i criteri proposti dall'art 80 del P.I.T. e quindi valutando la pericolosità sulla base degli eventi storici e dell'andamento morfologico. I risultati degli studi condotti dagli Ing. Carlo VITI, Ing. Stefano PAGLIARA e dall'Ing. Stefano NARDI, dimostravano che la pericolosità di alcune zone, simili per la posizione morfologica e la vicinanza ai corsi d'acqua, è di fatto diversa se si considera la probabilità di accadimento dell'evento calamitoso.

Per questo è stata prodotta una seconda carta (TAV. G) nella quale abbiamo riportato un secondo sistema di lettura della pericolosità idraulica, derivato dai criteri proposti dal P.T.C. provinciale impostati sui tempi di ritorno della piena critica.

All'interno delle aree soggette allo stesso evento alluvionale, in termini di tempo di ritorno, abbiamo ulteriormente dettagliato lo scenario distinguendo gli areali accomunati anche dagli stessi prevedibili battenti d'acqua individuati nell'ambito delle verifiche idrologico-idrauliche condotte. Ciò perché la pericolosità idraulica di una zona non può essere legata soltanto alla ricorrenza dell'evento, ma anche ai battenti d'acqua previsti, dai quali discende la gravità dell'evento.

I risultati delle verifiche eseguite sui corsi d'acqua principali, sono stati estesi anche ai corsi minori.

Pur rimandando per ogni dettaglio alla documentazione predisposta dai tecnici incaricati, nelle carte di pericolosità sono stati riportati fedelmente gli areali coinvolti, da eventi alluvionali determinati da piene critiche con tempi di ritorno prefissati: 20,100 e 200 anni.

Per quanto riguarda i corsi del Fiume Era ed del Torrente Roglio, gli episodi alluvionali restano contenuti all'interno di un orlo di terrazzo, individuato nella Tavola A (carta

Geologica e Geomorfologica), che rappresenta un netto salto morfologico nel tratto a monte del ponte sull'Era, sulla strada per Forcoli e del nuovo ponte di Forcoli per il Roglio. A valle di questo tratto e fino alla confluenza dei due fiumi, l'orlo di terrazzo non genera più un netto dislivello morfologico per cui, in occasione delle piene, le acque esondano in un'ampia fascia della pianura alluvionale favorite anche dai naturali fenomeni di rigurgito che insorgono a monte della suddetta confluenza. Anche questo tratto di fondovalle, risulta comunque utilizzato solo per pratiche agricole ed al suo interno sono presenti pochi casolari sparsi.

L'abitato di Capannoli non presenta particolari problematiche relativamente alle esondazioni del Fiume Era trovandosi morfologicamente alcuni metri al di sopra del limite massimo riconosciuto per le piene con tempi di ricorrenza duecentennale .

Relativamente al fiume Cascina, ricordiamo che durante gli episodi alluvionali degli anni 1991 e 1993, le sue esondazioni hanno provocato ingenti danni alle Zone industriali di Perignano e della Capannina, nel Comune di Lari. In conseguenza di ciò, ed all'interno di un più ampio progetto di risistemazione idraulica dei fondovalle delle Colline Pisane, la Provincia di Pisa, in collaborazione con l'Ufficio Fiumi e Fossi di Pisa, ha progettato e realizzato alcune casse d'espansione nel fondovalle del Fiume Cascina, immediatamente a valle del Ponte San Marco. Tali casse, abatteranno il livello di rischio relativamente agli episodi del fiume Cascina, mentre avranno solo un effetto indiretto di miglioramento relativamente alle esondazioni di due corsi minori affluenti di destra del Cascina, il Botro di Botume ed il Botro di Val di Rio.

## 10 - VULNERABILITA' IDROGEOLOGICA (TAV. H)

Nella Carta di cui alla TAV. H vengono assegnate alle varie parti del territorio comunale delle Classi di Vulnerabilità Idrogeologica così come definite dall'Art. 9 del P.T.C. e riportate in legenda.

In dette Classi si tiene conto oltre che della litologia e della granulometria dei livelli più superficiali, della pendenza del versante e anche della accertata presenza o meno in essi di acquiferi significativi nonché del loro grado di protezione. Sulla base di tali elementi si procede ad una stima dei possibili tempi di arrivo in falda di eventuali agenti inquinanti sversati in superficie o immessi direttamente nel sottosuolo.

Si è tenuto conto anche di un altro importante fattore e cioè dell'ubicazione dei pozzi ad uso prevalentemente domestico (che attingono per lo più nella falda freatica superficiale) come risulta dalla TAV. B.

Detti pozzi risultano concentrati intorno agli abitati di Capannoli e S. Pietro Belvedere; pochi altri esistono nei fondi valle di Era e Cascina.

Tale distribuzione rivela la presenza di falde significative solo nel caso di Capannoli che insiste su Alluvioni Terrazzate (All1) alimentate in misura efficace sia dal versante collinare che dal subalveo dell'Era.

Nella TAV. H è indicata, a tale proposito, un'ampia zona (comprendente l'abitato del capoluogo) in cui la superficie freatica risulta assai prossima al p.d.c. (Vedi anche TAV. B). In misura minore questo vale per S. Pietro Belvedere che, pur trovandosi in posizione sommitale insiste su di una formazione sabbiosa permeabile alquanto estesa ( $q_3$ ) e quindi in grado di immagazzinare acqua in quantità apprezzabile.

Nella classe 1 (Vulnerabilità irrilevante) ricadono le aree in cui la risorsa idrica considerata non è presente, essendo i terreni praticamente privi di circolazione idrica sotterranea.

Nella classe 2 (Vulnerabilità bassa) sono state inserite le zone in cui la risorsa idrica considerata è apparentemente non vulnerabile. In essa ricadono i corpi idrici multifalda caratterizzati dalla presenza di alternanze tra litotipi a diversa ma comunque bassa permeabilità, non completamente definiti su base idrogeologica. Rientrano altresì i terreni a bassa permeabilità sciolti o litoidi con pendenze superiori al 20%.

La Classe 3a (Vulnerabilità medio-bassa) corrisponde a situazioni in cui la risorsa idrica considerata presenta un certo grado di protezione, insufficiente tuttavia a garantirne la salvaguardia. In essa ricadono, nelle aree di pianura, le zone caratterizzate da materiali

alluvionali scarsamente permeabili con falda prossima al piano campagna. Nelle aree collinari, le zone in cui affiorano terreni a bassa permeabilità. La Classe 3b (Vulnerabilità Medio-alta) è attribuita ad aree in cui la risorsa idrica considerata presenta un grado di protezione mediocre. In essa ricadono, nelle aree di pianura, le zone caratterizzate da materiali alluvionali permeabili con livelli piezometrici prossimi al piano campagna, nelle zone collinari le aree caratterizzate dall'affioramento di terreni litoidi a media permeabilità.

Alla classe di Vulnerabilità elevata 4a prevede situazioni in cui la risorsa idrica considerata presenta un grado di protezione insufficiente. In essa ricadono, nelle aree di pianura, le zone con materiali alluvionali molto permeabili con falda prossima al piano campagna, nelle aree collinari, le zone di affioramento di terreni litoidi altamente permeabili. Infine, la classe di Vulnerabilità elevata 4a corrisponde a situazioni in cui la risorsa idrica considerata è esposta. In essa ricadono le zone di alveo o di golena, morfologicamente depresse, nelle quali la falda è esposta o protetta soltanto da esigui spessori di sedimenti.

La Carta della Vulnerabilità Idrogeologica riveste una sua importanza nella valutazione degli effetti operati da rifiuti e scarichi di ogni tipo sulle risorse idriche del territorio comunale: ciò vale sia per gli insediamenti esistenti che per quelli futuri.

Come già detto per la Pericolosità Geomorfologica, sarebbe quindi auspicabile che in sede di R. U. venisse predisposta una specifica normativa in materia che obbligasse l'utenza, nella misura maggiore possibile, all'allacciamento alla pubblica fognatura o alla predisposizione di singoli impianti di depurazione. Particolari prescrizioni andranno fornite inoltre per gli insediamenti sparsi o del tutto isolati.

## **11 - VERIFICA DI COERENZA CON IL P.A.I. DEL BACINO ARNO**

L'Art. 27 delle Norme di Piano del P.A.I., approvato con D.P.C.M. 6 Maggio 2005 stabilisce, per le Amministrazioni e gli Enti pubblici territorialmente interessati, l'obbligo di procedere ad una verifica di coerenza tra gli strumenti di pianificazione urbanistica ed il quadro conoscitivo del P.A.I.

Ciò presuppone che le scelte urbanistiche operate nel corso della formazione del P.S. siano confrontate non solo con la zonizzazione di pericolosità rispondente ai criteri della D.C.R. 94/85 e del P.I.T., ma anche con quella discendente dall'applicazione dei criteri generali di cui al TITOLO II (artt. 5 e 9).

Nella pratica delle cose ciò ha indotto alla redazione di ulteriori due carte di pericolosità, dove i dissesti geomorfologici e le aree fragili dal punto di vista idraulico sono delimitati conformemente ai criteri del P.A.I. Le nuove carte sono siglate con la lettera M (PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA AI SENSI DEL PAI BACINO FIUME ARNO) e con la lettera N (PERICOLOSITA' IDRAULICA AI SENSI DEL PAI BACINO FIUME ARNO).

Un'ulteriore carta denominata "DISSESTI GEOMORFOLOGICI E RELATIVE AREE D'INFLUENZA" (Tav.L) è stata prodotta al fine di rendere più comprensibile il passaggio logico tra fenomeno geomorfologico (così come rappresentato nella Carta Geomorfologica redatta nel rispetto della D.C.R. 94/1985 e dell'Art.5 del P.T.C.) e Pericolosità Geomorfologica ai sensi del P.A.I.

## **12 - DISSESTI GEOMORFOLOGICI E RELATIVE AREE D'INFLUENZA (Tav. L)**

Nelle norme del P.A.I. Bacino Arno, viene introdotto, relativamente alla pericolosità geomorfologica, il concetto di area d'influenza.

In pratica, sono da considerarsi come aree a pericolosità geomorfologica elevata e molto elevata, non solo le aree interessate da fenomeni di dissesto, come indicavano già in precedenza la L.R. 94/85 e l'Art. 5 del P.T.C., ma anche le aree che possono essere coinvolte nello sviluppo cinematico del fenomeno.

Il rilevamento geomorfologico eseguito ha quindi visto una ulteriore fase di analisi e di sopralluoghi allo scopo di precisare per ogni fenomeno, la zona di possibile amplificazione individuata sulla base di osservazioni geologiche, quali la giacitura degli strati, la presenza di coltri detritiche, la litologia del substrato, e di osservazioni morfologiche quali la pendenza del versante, l'uso del suolo, la presenza o meno di un sistema di regimazione delle acque e non ultimo il degrado di carattere antropico.

A compimento di queste analisi è stata redatta la carta di cui alla Tavola L, nella quale sono riportati i dissesti geomorfologici già evidenziati nella carta geomorfologica di cui alla Tavola A e sono evidenziate le rispettive aree d'influenza.

### **13 - PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA AI SENSI DEL PAI BACINO ARNO (Tav. M)**

A partire dalla carta dei dissesti e relative aree d'influenza (Tavola L) è stata redatta la carta di pericolosità ai sensi del P.A.I.

Sono state inserite in P.F.4 (pericolosità molto elevata da frana) tutte le aree interessate da fenomeni franosi attivi ed il loro intorno.

Tra queste è compresa l'unica zona a Pericolosità molto elevata già individuata nelle carte del PAI (codice 50005-V001), immediatamente a nord dell'abitato di S.Pietro Belvedere e che interessa la Strada Provinciale n°26, ed altre da noi introdotte ex novo seguendo quanto riportato nell'Allegato 2 delle norme di piano al punto B.2.4.

Si tratta di 4 nuove frane peraltro già codificate nel database dell'Autorità di Bacino ma in P.F.3:

50005-v04 Località Il Poggio

50005-v025 Località Podere la Carraia

50005-v008 Località Podere del Pino

50005-v002 Località Valle della Nebbia

Sono state invece inserite in P.F.3 (pericolosità elevata da frana) tutte le aree interessate da fenomeni franosi quiescenti e il loro intorno, pervenendo così all'individuazione di 23 aree.

Infine sono state inserite in P.F.2 (pericolosità media da frana) due delle quattro frane cartografate come frane stabilizzate (vedasi tavola A) per le quali si esclude qualsiasi ripresa futura della loro attività, anche in funzione del minimo areale che hanno coinvolto.

## **14 - PERICOLOSITA' IDRAULICA AI SENSI DEL PAI BACINO REGIONALE TOSCANA COSTA (Tavola N)**

La Pericolosità Idraulica è stata definita a partire dalle verifiche idrologico-idrauliche condotte dagli Ingegneri Idraulici Prof. Carlo Viti, Prof. Stefano Pagliara e Stefano Nardi, incaricati allo scopo dal Comune di Capannoli.

Si è tenuto inoltre conto degli studi condotti dalla Provincia di Pisa a supporto del progetto per la realizzazione di alcune casse di esondazione lungo il corso del Fiume Cascina.

Tenendo conto di quanto riportato nell'Art 5 delle Norme del Piano di Bacino sono state quindi inserite in classe P.I.4 le aree inondabili da eventi con tempo di ritorno  $TR \leq 30$  anni e con battente  $h \geq 30$  cm; in classe P.I.3 sono state inserite le aree inondabili da eventi con tempo di ritorno  $TR \leq 30$  anni e con battente  $h < 30$  cm e le aree inondabili da un evento con tempo di ritorno  $30 < TR \leq 100$  anni e con battente  $h \geq 30$ cm; la classe P.I.2 comprende le aree inondabili da eventi con tempo di ritorno  $30 < TR \leq 100$  anni e con battente  $h < 30$  cm e le aree inondabili da un evento con tempo di ritorno  $100 < TR \leq 200$  anni.

Infine la classe P.I.1 comprende le aree della pianura alluvionale non inserite nelle precedenti classi per le quali è presumibile un tempo di ritorno  $200 < TR \leq 500$  anni.

Si precisa che nonostante la restituzione cartografica sia alla scala 1:10.000, tutte le perimetrazioni sono state effettuate sulla base delle quote e delle curve di livello derivate dalla C.T.R. in scala 1:2.000 e delle curve al metro riportate nelle zone di pianura all'interno della C.T.R. in scala 1:5.000, quest'ultime riaggornate nelle aree dove gli interventi antropici degli ultimi anni ne hanno compromesso la veridicità.

## **15 - FRAGILITA' DEL TERRITORIO E CONDIZIONI ALLA TRASFORMAZIONE**

Nessuna trasformazione del territorio può prescindere dalla conoscenza e dall'accettazione delle limitazioni naturali che ne diminuiscono la potenziale trasformabilità. Per questo dalla presenza nel territorio comunale di aree "fragili" derivano alcune condizioni alla trasformazione.

### **Fragilità geomorfologica**

Sono fragili dal punto di vista geomorfologico tutte quelle aree in cui sono stati individuati processi morfodinamici attivi o dei quali non è certa l'inattività, come pure le aree acclivi e nelle quali affiorano litotipi con caratteristiche geotecniche "sfavorevoli" alla stabilità, spesso caratterizzate da processi morfologici minori.

Alle aree in frana attiva ed alle frane quiescenti è stata attribuita la classe 4 di pericolosità (4a e 4b). Alle altre zone, affette da processi morfologici minori (soliflusso, erosione concentrata), o nelle quali è stata verificata un'insita predisposizione al dissesto, è stata attribuita la classe 3b.

Al fine di tutelare e, se possibile, favorire il recupero della stabilità nelle aree fragili cui corrispondono livelli di pericolosità geomorfologica pari alle classi 3b, 4a e 4b si definiscono le seguenti condizioni alla trasformabilità:

- è da evitare la realizzazione di sbancamenti e riporti consistenti;
- è da evitare la realizzazione di laghetti per l'accumulo di acqua;
- è da evitare la realizzazione di smaltimenti di liquami per subirrigazione, di fertirrigazioni e di spandimenti di acque vegetative;
- gli interventi strutturali di tipo conservativo devono essere finalizzati anche alla eliminazione o mitigazione del livello di rischio accertato ed assicurare il massimo ottenibile consolidamento e la più efficace messa in sicurezza;
- la possibilità di realizzare nuovi interventi è subordinata alle condizioni poste da una verifica puntuale della pericolosità e da un progetto sulla mitigazione dello stato di rischio accertato.

### Fragilità idraulica

Sono da considerarsi fragili dal punto di vista idraulico tutte le zone della pianura alluvionale nelle quali è alta la probabilità che si verifichino eventi alluvionali sia a carico dei corsi d'acqua principali (Era, Roglio e Cascina) sia a carico dei corsi d'acqua minori. Sono altresì da considerarsi fragili le aree in cui, a causa dell'inefficienza del reticolo drenante o per la presenza di barriere morfologiche antropiche è alta la probabilità che si verifichino problemi di accumulo e ristagno, seppur temporaneo, delle acque meteoriche. La fragilità idraulica è determinata sia dalla ricorrenza probabilistica dell'evento calamitoso che dall'altezza prevedibile della lama d'acqua. In funzione di questi due fattori le aree fragili sono state inserite nelle varie classi di Pericolosità.

Per le zone individuate dalle Classi di Pericolosità Idraulica 4b, 4a e 3b si definiscono le seguenti condizioni alla trasformabilità:

- sono da evitare gli interrati ed i seminterrati
- gli interventi strutturali di tipo conservativo devono essere finalizzati anche alla eliminazione o mitigazione del livello di rischio accertato ed assicurare la più efficace messa in sicurezza: dovrà essere valutata l'opportunità di sopraelevare il piano di calpestio dei locali al piano terra stabilendo l'entità della sopraelevazione in modo da garantire la messa in sicurezza dei manufatti;
- la possibilità di realizzare nuovi interventi è subordinata alle condizioni poste da una verifica puntuale della pericolosità e da un progetto sulla mitigazione dello stato di rischio accertato
- la possibilità di localizzare nuove espansioni urbanistiche sia residenziali che industriali è subordinata alla realizzazione degli interventi di messa in sicurezza necessari per ricondurre il livello di rischio a piene con tempo di ritorno superiore a 100 anni, interventi che possono essere localizzati all'interno delle stesse aree o in aree adiacenti.
- nuove espansioni devono essere accompagnate da uno studio di dettaglio del reticolo minore e da programmi di intervento per garantire la continuità del deflusso delle acque superficiali verso le linee di scolo naturale.

### Fragilità per vulnerabilità idrogeologica

Anche per le aree a vulnerabilità elevata si stabiliscono alcune le limitazioni alla trasformabilità.

Nelle zone con vulnerabilità elevata, corrispondente alle classi 4b e 4a, per le quali è riconosciuta un elevata esposizione al rischio della risorsa idrica, sono da evitare:

- tutte le attività vietate dal Dlgs 152/99 relativo a “Disposizioni di tutela delle acque dall’inquinamento”.

Nelle aree a vulnerabilità medio-elevata, corrispondente alla Classe 3b sono da evitare:

- la realizzazione di smaltimenti di liquami per subirrigazione, di fertirrigazioni e di spandimenti di acque vegetative;
- realizzazione di lagoni di accumulo di liquami, di strutture interrato di deposito o magazzinaggio di prodotti chimici e simili.

## **16 - INDICAZIONI PER LA FORMAZIONE DELLE NORME TECNICHE DI ACCOMPAGNAMENTO AL PIANO STRUTTURALE**

### a) MISURE DI SALVAGUARDIA DERIVANTI DAGLI STUDI EFFETTUATI

#### *Riduzione del rischio idraulico*

Nelle aree di pianura, le trasformazioni in progetto dovranno essere volte alla riduzione del rischio idraulico, attraverso la messa in sicurezza rispetto agli eventi critici emersi negli studi idraulici inseriti nel Piano Strutturale.

Nelle aree ricadenti nella Classe di Pericolosità Idraulica 3b con battenti idraulici attesi di minima entità (minori di 30 cm), potranno essere realizzati rialzamenti dei piani di calpestio dei fabbricati e dei piazzali nonché introdotte migliorie nella funzionalità del reticolo idrografico minore, a seguito di un adeguato studio idraulico. Se i rialzamenti del piano di campagna sono estesi ed interessano superfici superiori ai 10.000 m<sup>2</sup>, dovranno essere localizzate nelle immediate adiacenze aree depresse o strutture di contenimento di capacità equivalente al volume d'acqua spostato. A supporto di progetti di nuova espansione, dovranno essere condotti studi specifici che individuino la quota di sicurezza dei piani di calpestio di piazzali e resedi, da considerare univoca per tutti i lotti. Dovrà altresì essere studiato il reticolo drenante delle aree circostanti ed individuato il ricettore finale delle acque bianche raccolte all'interno della zona di nuova espansione. Di tale ricettore dovrà essere definita l'area scolante e verificata l'adeguatezza in rapporto ai nuovi apporti d'acqua. Se necessario, dovranno essere previsti interventi di ricalibratura del ricettore individuato.

Nelle aree in cui sono previsti battenti idraulici significativi (maggiori di 30 cm), gli interventi di nuova espansione sono da considerarsi vincolati alla messa in sicurezza dei corsi d'acqua che determinano il rischio.

In qualunque caso, gli interventi strutturali di tipo conservativo devono essere finalizzati anche alla eliminazione o mitigazione del livello di rischio accertato ed assicurare la più efficace messa in sicurezza.

### Impermeabilizzazioni

La realizzazione di vaste aree impermeabilizzate dovrà essere subordinata ad uno studio idrologico-idraulico di dettaglio che definisca tutti gli interventi necessari per neutralizzare gli effetti derivanti dall'aumento della velocità di corrivazione delle acque nel corpo ricettore. Particolari accorgimenti dovranno essere posti anche sulla progettazione delle superfici coperte, preferendo le soluzioni che permettano la riduzione della velocità dell'acqua.

### Fognature

Le reti fognarie per le acque bianche, di nuova realizzazione, dovranno essere progettate per favorire il massimo invaso di acqua, ottenibile attraverso ampie dimensioni, ridotta profondità (in modo da mantenerle vuote nei periodi asciutti) e bassa pendenza (per ridurre la velocità del flusso).

Qualora sia previsto il convogliamento di fosse campestri nella fognatura pubblica, dovranno essere previsti manufatti per l'abbattimento del trasporto solido per preservare nel tempo la funzionalità delle condotte sotterranee.

### Reticolo idrografico minore

Qualunque intervento che modifichi l'assetto originario del reticolo idrografico minore dovrà essere supportato da uno studio che verifichi la funzionalità del sistema drenante nelle condizioni attuali e con le modifiche previste. L'indagine dovrà essere estesa all'area scolante attraverso un rilievo di dettaglio del reticolo idrografico minore, in modo da definire i rapporti gerarchici tra le varie linee di drenaggio delle acque superficiali.

I tombamenti di canalette campestri e capofossi, di ogni dimensione e lunghezza, in aree urbane o agricole, ove ritenuti indispensabili, dovranno essere opportunamente dimensionati e supportati da apposito progetto, che dimostri la funzionalità dell'opera.

In generale tutti gli interventi non dovranno essere limitati alla conservazione dello stato attuale ma prevedere il miglioramento dell'assetto idraulico complessivo. La realizzazione di nuove strade o accessi carrabili (in rilevato e non) dovrà mantenere inalterata l'efficienza del reticolo idrografico, verificando le sezioni idrauliche preesistenti ed intervenendo in caso di insufficienza.

### Realizzazione di locali interrati

Per evitare l'infiltrazione di acque eventualmente esondate o di ristagno locale, nelle aree inserite nelle Classi di Pericolosità Idraulica 3b, 4a e 4b, deve essere evitata la realizzazione di locali interrati o seminterrati con aperture dirette sull'esterno (porte, finestre) nonché la realizzazione di rampe o scale di accesso a locali con ingresso posto al di sotto del piano campagna se non protetti da soglie poste a quote di sicurezza.

### Viabilità

La realizzazione di nuova viabilità non dovrà costituire ostacolo al normale deflusso delle acque superficiali. Tutti i progetti dovranno essere corredati da specifici studi che analizzino e specifichino gli interventi di ricucitura del reticolo idrografico minore e l'interazione del nuovo manufatto con la distribuzione delle acque potenzialmente esondate dai corsi d'acqua limitrofi.

Da tali studi dovranno emergere le soluzioni da adottare per non incrementare il livello di rischio idraulico nelle aree circostanti.

### Pozzi

La necessità di realizzare pozzi ad uso domestico deve essere opportunamente motivata, e comunque subordinata ad una verifica della possibilità di realizzare cisterne interrate per l'accumulo delle acque piovane.

### Scarichi e smaltimenti nel terreno

Nelle aree inserite nelle Classi 3b, 4a e 4b di Vulnerabilità Idrogeologica e/o di Pericolosità Idraulica è fatto divieto di realizzare scarichi di acque reflue direttamente nel terreno, tramite subirrigazioni o pozzi assorbenti anche se derivati da fosse settiche o di tipo "Imhoff". In tali aree è altresì vietata la fertirrigazione, lo spandimento di acque vegetative, nonché la realizzazione di lagoni di accumulo di liquami, di strutture interrate di deposito o magazzinaggio di prodotti chimici e simili.

### Modellamenti morfologici

Gli interventi sul territorio che modifichino l'assetto originario dei luoghi (riporti e sbancamenti, viabilità in rilevato, piazzali, etc.), devono essere supportati da studi di approfondimento del contesto geomorfologico dell'area in oggetto che entrino nel merito degli effetti di tali trasformazioni sui territori circostanti.

### Realizzazione di laghetti per accumulo acqua

La realizzazione di laghetti per l'accumulo di acqua è vietata nelle aree collinari ricadenti nelle Classi di Pericolosità Geomorfologica 3b, 4a e 4b; nel resto del territorio la progettazione deve essere supportata da un'indagine geologico-tecnica che analizzi la compatibilità delle trasformazioni con le caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche dell'area d'intervento.

### Metodi di coltivazione del suolo

Al fine di contenere e/o ridurre l'erosione superficiale delle zone coltivate, sono da evitare disposizioni di uliveti, frutteti e vigneti con linee di drenaggio a rittochino, favorendo la realizzazione di impianti di nuove colture e di nuove affossature disposte secondo direttrici a bassa pendenza. Ciò per ridurre l'energia delle acque superficiali, il ruscellamento superficiale ed il trasporto solido delle acque incanalate.

## b) MISURE DI SALVAGUARDIA STABILITE DAL PIANO DI INDIRIZZO TERRITORIALE (P.I.T.)

### Salvaguardie per l'Ambito A1

Si definisce "Ambito A1" la fascia di terreno che comprende gli alvei, le golene, gli argini dei corsi d'acqua di cui all'elenco allegato al PIT (Allegato 5), nonché alle aree comprese nelle due fasce di larghezza di ml. 10 adiacenti a tali corsi d'acqua, misurate a partire dal piede esterno dell'argine o, in mancanza, del ciglio di sponda.

In tale ambito si applicano le salvaguardie di cui all'art. 75 del PIT.

### Salvaguardie per l'Ambito A2

Si definisce "Ambito A2" la fascia immediatamente esterna l'Ambito A1 di larghezza pari alla larghezza del corso d'acqua, per un massimo di ml 100 ed ha valenza solo per i corsi d'acqua riportati nell'elenco allegato al PIT (Allegato 5) che abbiano larghezza superiore a ml 10, misurata fra i piedi esterni degli argini oppure, ove mancanti, tra i cigli di sponda.

In tale ambito si applicano le salvaguardie di cui all'art. 76 del PIT.

### Salvaguardie per l'Ambito B

Si applica alle aree potenzialmente inondabili in prossimità dei corsi d'acqua riportati nell'elenco allegato al P.I.T. (Allegato 5) , che possono essere necessarie per gli eventuali interventi di regimazione idraulica tesi alla messa in sicurezza degli insediamenti. Corrisponde alle aree a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a 2 metri sopra il piede esterno dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda.

In tale ambito si applicano le salvaguardie di cui all'art. 77 del P.I.T.

## c) VINCOLI E SALVAGUARDIE STABILITE DALL'AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME ARNO

### Misure di salvaguardia per le aree a pericolosità e a rischio idraulico molto elevato

Alle aree individuate e perimetrate nella cartografia allegata alla Delibera del Comitato Istituzionale n°139 del 29 Novembre 1999 come "R.I.4" si applica quanto stabilito all'art. 2 della suddetta Delibera.

Alle aree individuate e perimetrate nella cartografia allegata alla Delibera del Comitato Istituzionale n°139 del 29 Novembre 1999 come "P.I.4" si applica quanto stabilito all'art. 3 della suddetta Delibera.

Nelle aree individuate e perimetrate nella cartografia allegata alla Delibera del Comitato Istituzionale n°139 del 29 Novembre 1999 come "B.I.", è esteso quanto previsto dalla Delibera del Consiglio Regionale della Toscana n° 230/1994 (oggi sostituita dal P.I.T.) per l'Ambito definito "B" dalla stessa.

## Vincoli e salvaguardie introdotti dal Piano stralcio per la riduzione del rischio idraulico

### Aree A

Le aree A del Piano di Bacino, stralcio Rischio Idraulico, e cioè le aree degli interventi di piano per la mitigazione del Rischio Idraulico sono soggette ad inedificabilità assoluta. Tali aree sono rappresentate nella "Carta degli interventi per la riduzione del Rischio Idraulico nel Bacino dell'Arno" redatta in scala 1:25.000 e 1:200.000, allegata al Piano di Bacino, stralcio Rischio Idraulico, conservata in originale presso l'Autorità di Bacino.

Su tali aree si applica la Norma 2 del D.P.C.M. Del 5/11/1999.

### Aree B

Le aree B del Piano di Bacino, stralcio Rischio Idraulico, e cioè le aree per le quali si rendono necessarie ulteriori verifiche di fattibilità prima di procedere alla realizzazione degli interventi per la mitigazione del rischio idraulico, sono soggette a vincolo di inedificabilità per garantire l'attuazione del Piano.

Su tali aree si applica la Norma 3 del D.P.C.M. Del 5/11/1999.

### Aree di pertinenza fluviale lungo gli affluenti dell'Arno

Le aree di pertinenza fluviale, rappresentate nella "Carta delle aree di pertinenza fluviale dell'Arno e dei suoi affluenti" allegata al Piano di Bacino, stralcio Rischio Idraulico, devono essere salvaguardate, in generale, per la mitigazione del rischio idraulico.

Su tali aree si applica la Norma 5 del D.P.C.M. del 5/11/1999.

### Aree comprese nella 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 una carta che fornisce indicazioni di pericolosità.

All'interno delle aree individuate su tale carta si applica quanto indicato dalla Norma 6 del D.P.C.M. Del 5/11/1999.

### Fasce di rispetto degli argini e delle sponde dei corsi d'acqua

Stante la Norma 12 del D.P.C.M. Del 5/11/1999, nella fase di attuazione del Piano di Bacino, stralcio Rischio Idraulico, in conformità alle disposizioni legislative di cui alla legge n° 183/1989, dovranno essere verificate, eliminate o corrette le situazioni difformi da

quanto stabilito dal T.U. N° 523/1904 relativamente agli abitati ed alle infrastrutture presenti nelle fasce di rispetto degli argini e delle sponde dei corsi d'acqua.

Salvaguardia dei suoli e del reticolo idraulico minore

In osservanza della Norma 13 del D.P.C.M. Del 5/11/1999 ed allo scopo di salvaguardare il sistema idrogeologico e l'equilibrio ecologico-ambientale, qualunque intervento che provochi variazioni morfologiche del suolo diverse dalle tradizionali lavorazioni agricole, comportanti sostanziali movimenti di terra, rialzamenti o variazioni di quota e/o modifiche della rete dei fossi o canali esistenti, è sottoposto ad autorizzazione rilasciata dalla autorità idraulica competente.

In tutto il bacino sono di norma vietati gli interventi di tombamento dei corsi d'acqua.

d) MISURE DI SALVAGUARDIA STABILITE DAL PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO (P.T.C.) DELLA PROVINCIA DI PISA

Sulle aree individuate come zone di tutela dei caratteri ambientali e paesaggistici dei corsi d'acqua, si applica quanto disposto agli artt. 20 e 21 del P.T.C.

Geol. Claudio Nencini

Geol. Luigi Bruni

Geol. Emilio Pistilli

Novembre 2005