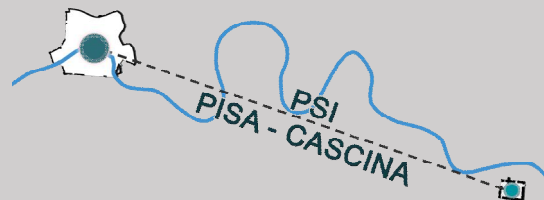




L.R. 65/2014

# Piano Strutturale Intercomunale

Comuni di Pisa e Cascina



**INDAGINI GEOLOGICHE AI SENSI DEL DPGR 53/R del 25/10/2011**

## **RELAZONE ILLUSTRATIVA INDAGINI GEOLOGICHE**

**Quadro indagini di pericolosità geomorfologica e sismica**

**QG.0**

**Indagini geologiche:**  
Studio Geolink  
Geol. Roberta Giorgi

**Progettazione:**  
Ufficio di Piano comuni di Pisa e Cascina  
Coordinamento Piano: Arch. Sandro Ciabatti  
Responsabile del Procedimento: Ing. Daisy Ricci

**Studio idraulico:**  
Hydrogeo  
Ing. Giacomo Gazzini

**Data: Marzo 2020**

## INDICE

1 – PREMESSA.....	2
2 – METODOLOGIA DI LAVORO E CONTENUTI.....	3
3 – STRUMENTI SOVRAORDINATI.....	5
3.1 - Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale.....	5
3.2 - Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Pisa (PTC).....	6
3.3 - Piano di Indirizzo Territoriale (PIT).....	6
3.3 - Piano Regionale Attività Estrattive (PAERP).....	6
4 – INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE.....	8
4.1 - Evoluzione paleogeografica della pianura di Pisa.....	10
4.3 - Inquadramento fisiografico.....	12
4 – INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO.....	13
4.1 – Geologia (Tav. QG.01).....	13
4.2 – Geomorfologia (Tav. QG.02).....	16
4.3 – Caratteristiche litotecniche dei terreni (Tav. QG.4).....	17
5– IDROGEOLOGIA E PROBLEMATICHE IDRAULICHE.....	18
5.1 – Caratteristiche idrogeologiche (Tav. QG.05).....	18
5.2 – Carta della Vulnerabilità degli acquiferi e problematiche idrogeologiche (Tav. QG.06).....	20
5.3 – Reticolo idrografico e problematiche idrauliche.....	21
6 – PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA (Tav. QG.10).....	21
7 – PERICOLOSITA' IDRAULICA.....	22
8 – PERICOLOSITA' SISMICA (Tav. QG.11).....	23
9. PRESCRIZIONI PER LA FORMAZIONE DEL PIANO OPERATIVO.....	24
12.1 - Problematiche geologiche.....	25
12.2 - Problematiche idrauliche.....	26
12.3 - Prevenzione del rischio dovuto alle problematiche sismiche.....	28
12.4 - Prevenzione del rischio idrogeologico.....	29

**ELENCO TAVOLE**

QG.01	Carta Geologica	scala 1:25000
QG.02	Carta Geomorfologica	scala 1:25000
QG.03	Carta Litotecnica e dei dati di base	scala 1:25000
QG.04	Carta della dinamica costiera	scala 1:25000
QG.05	Carta Idrogeologica	scala 1:25000
QG.06	Carta della Vulnerabilità e problematiche idrogeologiche	scala 1:25000
QG.08	Carta delle Frequenze fondamentali dei depositi	scala 1:25000
	Carta delle MOPS del comune di Cascina 9A del PS_2014	scala 1:10000
	Carta delle MOPS del comune di Cascina 9B del PS_2014	scala 1:10000
	Carta delle MOPS del comune di Pisa del PS_2019	scala 1:35000
QG.10	Carta della Pericolosità geomorfologica	scala 1:25000
QG.11	Carta della Pericolosità sismica locale	scala 1:25000

**ELENCO ALLEGATI**

ALLEGATO 1 – Relazione illustrativa degli Studi di Microzonazione Sismica Livello 1

ALLEGATO – STUDIO IDRAULICO

## 1 – PREMESSA

Per incarico dell'Unione dei Comuni di Pisa e Cascina sono state eseguite le indagini geologico-tecniche di supporto al Piano Strutturale Intercomunale, in ottemperanza a quanto previsto dalla normativa vigente in materia, in particolare dall'art.62 della L.R. n. 1/2005 e art-104 della L.R. n. 65/2014 “Norme per il governo del territorio” e dalle seguenti leggi e strumenti di governo del territorio sovraordinati:

- Legge Regionale 3 gennaio 2005 n.1 “Norme per il governo del territorio” e relativi Regolamenti di attuazione di indagini geologiche, con particolare riferimento al D.P.G.R. n.53/R del 25 ottobre 2011 “Regolamento di Attuazione dell’ Art.62 della LR n. 1/2005 in materia di indagini geologiche”;
- Legge Regionale 10 novembre 2014, n. 65 “Norme per il governo del territorio”;
- Piano stralcio “Assetto Idrogeologico” Autorità di Bacino del Fiume Arno (P.A.I.) approvato con D.P.C.M. del 06.05.2005;
- Piano stralcio “Riduzione rischio idraulico” Autorità di Bacino del Fiume Arno approvato con D.P.C.M. del 05.11.1999 e succ. mod. ed int.;
- Piano di Gestione del Rischio Alluvioni per il Bacino del fiume Arno ai sensi dell’ex art. 4 comma 3 del D.Lgs. 219/2010, con deliberazione n. 235 del 3 marzo 2016 del Comitato Istituzionale dell’Autorità di bacino del fiume Arno;
- Distretto Settentrionale - Piano di Gestione delle Acque - Comitato Istituzionale Integrato del 3 marzo 2016 Del.234;
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 27 ottobre 2016 . Approvazione del secondo piano di gestione delle acque del distretto idrografico dell’Appennino Settentrionale.
- Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Pisa (P.T.C.) Del.C.P. n. 100 del 27.07.2006;
- Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Pisa (P.T.C.) - Variante per la disciplina del territorio rurale approvata con dcp n.7 del 13/01/2014 - pubblicata sul Burt n.8 del 26/02/2014;
- Piano di indirizzo territoriale (PIT) con valenza di piano paesaggistico, approvato con Del.G.R. n.37 del 27.03.2015;
- OPCM n. 3907 del 13.11.2010;
- OPCM 4007/2012, che disciplina i contributi economici per gli interventi di prevenzione del rischio sismico, previsti dall’Art. 11 della Legge n. 77 del 24/06/2009;
- LR n. 58/2009 inerente le norme regionali in materia di prevenzione e riduzione del rischio sismico;
- “Standard di rappresentazione e archiviazione informatica” per la Microzonazione Sismica, versione 4.0b., Commissione tecnica per la Microzonazione sismica, Roma . ottobre 2015.
- “Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica” (di seguito indicato con la sigla ICMS) approvati il 13 novembre 2008 dalla Conferenza delle Regioni e delle Province autonome e aggiornamento 2012;
- “Specifiche Tecniche Regionali per la Microzonazione Sismica Regionale” Edizione n. 6 – approvata con Del. G.R.T. n.1162/2018;
- “Vademecum operativo per la redazione delle indagini e studi di MS di livello 1”, Vers.1.0 - aggiornamento 18/06/2012 e ss.mm.ii., Settore Sismica, Regione Toscana;
- Volume di “Ingegneria Sismica 2/2011”;
- “La norma sismica relativa alla riclassificazione del territorio regionale”, Deliberazione GRT n. 421 del 26/05/2014, pubblicata sul BURT Parte Seconda n. 22 del 04.06.2014, relativa all'aggiornamento dell'allegato 1 (elenco dei comuni) e dell'allegato 2 (mappa) della Deliberazione GRT n. 878 dell'8

ottobre 2012;

- Istruzioni Programma VEL (Valutazione degli effetti locali) L.R. 56 del 30/07/97;
- Variante di monitoraggio al Regolamento Urbanistico con contestuale variante al Piano Strutturale Piano Strutturale approvato dal comune di Cascina
- Piano Strutturale del comune di Pisa approvato con delibera di Consiglio Comunale n. 18 in data 22.05.2003 e successive varianti;
- Regolamento Urbanistico di Pisa, aggiornamento del Quadro Conoscitivo approvato;
- Legge Regionale 24 luglio 2018, n. 41 - Disposizioni in materia di rischio di alluvioni e di tutela dei corsi d'acqua in attuazione del decreto legislativo 23 febbraio 2010, n. 49 (Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni). Modifiche alla L.R. 80/2015 e alla L.R. 65/2014 e s.m.i..

Gli approfondimenti relativi agli aspetti idraulici sono stati condotti dall'Ing. Giacomo Gazzini (Studio Hydrogeo) che ha condotto gli studi sui corsi d'acqua minori del reticolo di gestione di cui alla L.R.n.79/2012 definendo le aree interessate dalle potenziali esondazioni e le perimetrazioni della aree a pericolosità idraulica secondo gli indirizzi del DPGR53/R.

## **2 – METODOLOGIA DI LAVORO E CONTENUTI**

La pianificazione urbanistica non può prescindere da una conoscenza approfondita della strutturazione geologica, geomorfologica ed idrogeologica di un territorio, conoscenza che è indispensabile per la definizione delle sue condizioni di fragilità e quindi delle pericolosità geologica, geomorfologica, idraulica e sismica connesse.

Il percorso di studi e accertamenti che porta alla definizione delle condizioni di pericolosità e delle relative condizioni di rischio incidenti sul territorio, è normato dal D.P.G.R. n. 53/R del 2011 - Regolamento di attuazione dell'articolo 62 della L.R. 3 gennaio 2005, n. 1 (Norme per il governo del territorio).

Le indagini e gli studi geologici, il cui scopo è quello di arrivare a fissare i limiti di trasformabilità di un determinato territorio, così da permettere di garantire e mantenere condizioni di equilibrio idrogeologico e/o da fissare condizioni per recuperare situazioni di criticità esistenti, devono essere effettuati in conformità a quanto prescritto dalle direttive tecniche contenute nell'Allegato A del citato Regolamento.

In particolare gli elaborati cartografici di base derivano da un aggiornamento ed integrazione delle carte e dei dati derivanti dai Quadri Conoscitivi dei due comuni dell'Unione, secondo le seguenti fasi di lavoro:

- revisione delle carte geologiche, correlazione tra le varie formazioni e omogeneizzazione delle legende;
- verifica ed integrazione degli elementi geomorfologici attraverso metodologia di analisi del DTM, suggerita dall'Autorità di Bacino del F.Arno, per la ricognizione della aree arginali del F.Arno e reticolo minore di carattere rilevante, al fine di evidenziare eventuali zone di fragilità per cedimenti e scoscendimenti arginali, finalizzata anche all'iter di modifica del quadro conoscitivo del P.A.I.;
- acquisizione dei numerosi dati di base (sondaggi prove in situ, prospezioni sismiche) ad oggi a disposizione delle amministrazioni comunali effettuate di supporto alle pratiche edilizie sia di numerosi piani attuativi che di importanti interventi diretti ed aggiornamento della carta litotecnica e dei dati di base;
- censimento di pozzi dal data base della Provincia di Pisa e dall'archivio comunale;
- analisi dei dati di interferometria satellitare anche sul territorio del coune di Pisa al fine di identificare le aree soggette a subsidenza, così come identificate per il comune di Cascina.

L'adempimento ai criteri impartiti dal D.P.G.R. n.53/R del 25.10.2011 è stato facilitato dalla disponibilità di studi geologici a supporto degli strumenti urbanistici dei singoli comuni, già conformi alle direttive di cui all'Allegato A del regolamento stesso.

La sintesi delle conoscenze gli aggiornamenti ai quadri conoscitivi esistenti conoscenze è stata articolata nelle seguenti attività:

- Consultazione della cartografia geologica regionale (Progetto Carta Geologico-Regionale della Toscana);
- Consultazione del Piano di Bacino redatto dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno;
- Consultazione del Piano di Indirizzo Territoriale della Regione Toscana (P.I.T.);
- Consultazione del Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Pisa (P.T.C.P.);
- Consultazione delle Indagini geologiche di supporto alla pianificazione urbanistica;
- Ricerca dei dati di base litostratigrafici e geotecnici presenti negli archivi comunali;
- Consultazione degli archivi della Regione Toscana, in particolare della Banca Dati del sottosuolo e della Banca Dati Geotermia (LaMMA), della Banca Dati indagini geotematiche (BDIG) e della Banca Dati stratigrafica della Toscana (SIRA);
- Sistema Informativo Territoriale della Provincia di Pisa (S.I.T.);
- Studi di fotointerpretazione effettuati su dati Leader disponibili sul DB regionale;
- Ricerca bibliografica riguardante studi di carattere geologico in senso lato aventi ad oggetto il territorio comunale- Università degli Studi di Firenze- Università degli Studi di Pisa;
- Consultazione della Banca dati del Ministero dell'Ambiente - geo-portale nazionale - PersistentScatterers Interferometry (PSI) per aree in subsidenza;
- Consultazione portale SISBON - Sistema Informativo Siti interessati da procedimento di
- Bonifica "<http://sira.arp.at.toscana.it>";
- Consultazione della Banca dati Acque Ingegneria- Pisa;
- Consultazione Banca dati del Servizio Geologico d'Italia (ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale), archivio 'Indagini del sottosuolo (L. 464/84);

Per quanto riguarda l'approfondimento degli aspetti idraulici, ciò ha comportato la redazione di un vero e proprio studio idraulico, che costituisce allegato alle indagini geologiche, condotto dallo Studio Hydrogeo Ingegneria per l'ambiente e il Territorio, ing. Giacomo Gazzini, definito in accordo con i competenti uffici del Genio Civile di Pisa e dell'autorità di bacino del Fiume Arno. Per maggiori dettagli e contenuti si rimanda agli elaborati allegati.

La restituzione cartografica delle indagini svolte, è stata effettuata adottando la scala 1:25000, utilizzando come base cartografica la Carta Tecnica Regionale 1:10000:

In elenco si riportano tutti gli elaborati del Quadro Conoscitivo delle Indagini Geologiche prodotti:

QG.01 Carta Geologica	scala 1:25000
QG.02 Carta Geomorfologica	scala 1:25000
QG.03 Carta Litotecnica e dei dati di base	scala 1:25000
QG.04 Carta della dinamica costiera	scala 1:25000
QG.05 Carta Idrogeologica	scala 1:25000
QG.06 Carta della Vulnerabilità e problematiche idrogeologiche	scala 1:25000
QG.08 Carta delle Frequenze fondamentali dei depositi	scala 1:25000
Carta delle MOPS del comune di Cascina 9A del PS_2014	scala 1:10000
Carta delle MOPS del comune di Cascina 9B del PS_2014	scala 1:10000
Carta delle MOPS del comune di Pisa del PS_2019	scala 1:35000

## ALLEGATO 1 – Relazione illustrativa degli Studi di Microzonazione Sismica Livello 1 ALLEGATO – STUDIO IDRAULICO

Sulla base del suddetto quadro conoscitivo, opportunamente confrontato anche con i quadri di rischio e pericolosità sovraordinati esistenti, attraverso opportune valutazioni e tenuto conto dei criteri generali per l'attribuzione del grado di pericolosità così come definiti nell'Allegato A del D.P.G.R. 53/R, si proceduto alla costruzione delle carte della pericolosità, in particolare:

QG.10 Carta della Pericolosità geomorfologica	scala 1:25000
QG.11 Carta della Pericolosità sismica locale	scala 1:25000
Carta delle aree a Pericolosità Idraulica (v.Studio Idraulico Hydrogeo)	

La consegna degli elaborati sarà predisposta in formato .pdf/.docx per la Relazione Geologica ed in formato .pdf/.shp per le cartografie, prodotte in ambiente GIS. Il quadro conoscitivo è stato costruito in scala di dettaglio 1:10.000, di cui si restituiscono gli shp relativi. Le cartografie sono state restituite più propriamente in scala 1:25.000 per la rappresentazione estesa a tutto il territorio dell'Unione, e a scala 1:10.000, relativamente ad ogni singolo comune.

Le metodologie utilizzate per il rilievo, l'elaborazione e la restituzione cartografica sono illustrate negli specifici capitoli illustranti il quadro conoscitivo, in cui vengono descritte le singole tavole descrittive della tematica incidente sul territorio.

### **3 – STRUMENTI SOVRAORDINATI**

#### **3.1 - Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale**

##### **Piano di Gestione Rischio alluvioni (PGRA)**

L'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale, nell'ambito del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni evidenzia, per le aree collocate in area pianeggiante, pericolosità da alluvione elevate e molto elevate aree rispettivamente P2 e P3.

I recepimenti e l'adeguamento al PAI e/o la procedura di proposta di modifica al PAI, sono oggetto dello Studio idraulico e di competenza dell'ing.idraulico.

Restano ferme le disposizioni emanate con la Legge Regionale 24 luglio 2018, n. 41 - Disposizioni in materia di rischio di alluvioni e di tutela dei corsi d'acqua in attuazione del decreto legislativo 23 febbraio 2010, n. 49 (Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni). Modifiche alla l.r. 80/2015 e alla l.r. 65/2014., e successive modifiche che valgono per il reticolo individuato dalla LR 79/2012 aggiornato con DCRT con Delibere di Giunta 1357/2017 e 899/2018.

##### **Piano di bacino Stralcio Riduzione del Rischio Idraulico**

Alcune aree, poste lungo le aree di pianura interferiscono con gli interventi previsti per la riduzione del rischio idraulico (casce di espansione – Tipo A – PAI e Tipo B) di cui al Piano Stralcio "Riduzione rischio idraulico" Autorità di Bacino del Fiume Arno approvato con D.P.C.M. del 05.11.1999 e succ. mod. ed int.. Tali aree devono essere evidenziate mediante apposita campitura nella Carte di Pericolosità Idraulica PGRA

In particolare nel territorio del comune di Cascina si evidenzia

- intervento Tipo A (zona est di Ripoli) in sponda sinistra dell'Arno;
- intervento tipo B (zona ovest di Ripoli) in sponda sinistra dell'Arno;

Nel comune di Pisa risulta un intervento tipo B in degtra idraulica all'Emissario Bientina in prossimità della foce.

### **PAI Frane del bacino del Fiume Arno e Piano Assetto Idrogeologico**

Il "Progetto di Piano di bacino del distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale, stralcio Assetto Idrogeologico per la gestione del rischio da dissesti di natura geomorfologica" è stato adottato con delibera della Conferenza Istituzionale Permanente n.20 del 20 dicembre 2019. Il presente quadro conoscitivo costituisce richiesta di modifica e/o aggiornamento alle perimetrazioni delle pericolosità PAI ai sensi dell'allegato III della Disciplina di Piano per quanto riguarda i cedimenti arginali del reticolo principale F.Arno. In considerazione che tali aree riguardano perimetri demaniali di scarso interesse ed influenza sugli interventi pianificatori.

### **3.2 - Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Pisa (PTC) Del.C.P. n. 100 del 27.07.2006 pubblicato e successive varianti**

*La carta della vulnerabilità idrogeologica redatta in questa fase non risponde alle classificazioni rindicate dal PTCP. In fase successiva può essere redatta una nuova carta in aggiunta alla Tav.QG06, nel recepimento delle classi di vulnerabilità dettate dallo stesso*

### **3.3 - Piano di Indirizzo Territoriale (PIT) approvato dalla Regione Toscana con Delibera C.R n. 37. del 27 marzo 2015, con valenza di piano paesaggistico**

Nella lista dei corsi d'acqua principali ai fini del corretto assetto idraulico, di cui all'Allegato L del P.I.T. si identifica l'Elenco di Fiumi e Torrenti riconosciuti tramite CTR:

In attesa della individuazione dei contesti fluviali di cui all'Art.16 comma 3, lettera a) del PIT e fatto salvo il rispetto dei requisiti tecnici derivanti da obblighi di legge per la messa in sicurezza idraulica, per i corsi d'acqua di cui all'Allegato L "Elenco di Fiumi e Torrenti riconosciuti tramite CTR" sopra riportati, valgono le tutele previste dall'Art.16, comma 4 del PIT nella fascia di 150 metri individuata con le modalità di cui all'elaborato di piano 7B:

- a) tutela dei caratteri morfologici e figurativi dei fiumi e torrenti e gli aspetti storico-culturali del paesaggio fluviale;
- b) evitare i processi di artificializzazione dei fiumi e dei torrenti e ulteriori processi di urbanizzazione, garantendo che gli interventi di trasformazione non compromettano i rapporti figurativi identitari dei paesaggi fluviali, le visuali connotate da un elevato valore estetico-percettivo e la qualità degli ecosistemi.

Restano ferme le disposizioni emanate con la Legge Regionale 24 luglio 2018, n. 41 - Disposizioni in materia di rischio di alluvioni e di tutela dei corsi d'acqua in attuazione del decreto legislativo 23 febbraio 2010, n. 49 (Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni). Modifiche alla l.r. 80/2015 e alla l.r. 65/2014., e successive modifiche che valgono per il reticolo individuato dalla LR 79/2012 aggiornato con DCRT con Delibere di Giunta 1357/2017 e 899/2018.

### **3.3 - Piano Regionale Attività Estrattive (PAERP)**

Con delibera 67 del 04/12/2012 è stato approvato il Piano delle Attività estrattive, di recupero delle aree escavate e riutilizzo dei residui recuperabili della Provincia di Pisa (PAERP) relativo al 111 stralcio territoriale (Comuni di Buti, Calci, Cascina, Pisa, San Giuliano Terme, Vecchiano, Vicopisano), redatto ai sensi degli articoli 7, 8 e 9 della L.R.T. 78/1998 e articolo 10 della L.R.1/2005.



Ai sensi della L.R. 78/1998, art.10 e delle Norme del PAERP art.2, comma 2, i comuni di cui sopra, tra i quali risulta elencato anche il Comune di Cascina, devono recepire il piano in parola nel proprio Piano Operativo.

Di conseguenza si rende oggi necessario recepire gli elementi conoscitivi relativi alle risorse estrattive e di giacimenti oltre alle prescrizioni localizzative del PAERP quale aggiornamento del quadro conoscitivo del piano strutturale in quanto adottato prima dell'entrata in vigore del PAERP e definire i contenuti del regolamento urbanistico in materia di cave e torbiere, di recupero di cave dismesse o in abbandono e di riutilizzo dei residui recuperabili, attraverso una specifica disciplina del P.O. stesso a seguito dell'approvazione del PAERP.

L'adeguamento alle prescrizioni localizzative del PAERP è conseguente ad un processo di valutazione volto alla verifica delle esigenze effettive di utilizzazione della risorsa articolando temporalmente l'apertura di nuovi siti e le relative e conseguenti problematiche, impatti e reciproche interrelazioni sulle altre risorse disponibili.

Si tratta di prescrizioni localizzative individuate dal PAERP sulla base delle risorse e dei giacimenti individuati a livello regionale, secondo specifiche valutazioni di fabbisogno; pertanto la Provincia di Pisa, nell'ambito del proprio ruolo di garante del proprio contributo alla formazione del quadro potenziale di disponibilità della risorsa regionale da una parte e dall'altra a garanzia di una corretta verifica di tutti gli effetti conseguenti ad attività di escavazione, ha recepito le risorse e i giacimenti della regione, che pertanto dovranno essere recepite a sua volta nei Piani Operativi cui compete una disciplina di maggior dettaglio, sulla base di un quadro conoscitivo di livello comunale. In particolare per il territorio di Cascina i siti inseriti all'interno del PAERP (individuati secondo il Codice PAERP) sono i seguenti:

#### Prescrizioni localizzative di Cave e Bacini nel III stralcio

Codice PAERP	Località	Litotipi	Area	Volume netto mc
708116	Nugolaio	Argille e sabbie	614.414	4.819.447
708 3 6	Alessandrini 1	Argilla	99.886	
708 56	Le sedici	Argilla	139.282	887.040
708 6 6	Merli	Sabbia	91.352	734.054
708 7 6	Sant'Anna e San Francesco	Sabbia	200.509	1.711.526

#### Siti di cava abbandonati nell'area dell'III stralcio, suscettibili di ripristino

Codice PAERP	Località	Litotipi	Area	Volume escavato approssimato per difetto mc	Volume teoricamente recuperabile mc
151	Vagelli	Sabbia	8.770	44.666	13.400
152	Pioppacci	Sabbia	17.575	115.093	34.528
153	Vecchi 1	Argilla	15.431	93.565	28.069
154	Vecchi2	Argilla	5.992	11.615	3.485
155	Ronducci 1	Argilla	27.593	167.308	50.192
156	Ronducci 2	Argilla	9.993	52.107	15.632

157	Ronducci 3	Argilla	6.961	22.788	6.836
158	Ronducci 4	Argilla	17.394	73.828	22.148
180	Pozzale	Argilla e sabbia	18.215	123.704	37.111
181	Burello	Argilla e sabbia	5.272	15.361	4.608
182	Chiara	Argilla e sabbia	24.143	228.409	68.523
183	La Pieve	Argilla e sabbia	10.446	59.537	17.861
184	Pioppacci 2	Argilla e sabbia	6.530	27.716	8.315

Nell'Allegato 5bis del PAERP sono contenute le schede quadro conoscitivo delle cave abbandonate da ripristinare sopra tabellate.

#### 4 – INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

La pianura di Pisa, Valdarno Inferiore risulta localizzata in corrispondenza di una vasta depressione tettonica, miocenica che si è originata in seguito al progressivo sprofondamento (dell'ordine di migliaia di metri) del litorale pisano-versiliese causato dalla azione distensiva di faglie dirette che ha dato luogo ad un sistema di bacini distensivi Neogenici (Martini & Sagri 1993; Pasquinucci, 2005) formati in conseguenza dell'apertura del Mar Tirreno, e colmati con depositi pre-Quaternari e Quaternari (Ghelardoni et al., 1968; Mariani & Prato, 1988; Cantini et al., 2001, Pascucci et al., 2001). In particolare ci troviamo all'interno del bacino sedimentario di Pisa-Viareggio (Mazzanti, 2000) originatosi, fin dal tardo Tortoniano, dal riempimento del sistema di semi-graben (Mariani e Prato, 1988; Nagi & Pascucci, 2002) posto lungo il margine tirrenico.

La subsidenza di quest'area, collegata al sollevamento generale dei rilievi montuosi formati durante le fasi parossistiche del corrugamento dell'Orogene Appenninico, è stata controbilanciata dalla sedimentazione marina e fluvio-lacustre a partire dal Miocene superiore.

Questa attività tettonica distensiva è ben documentata fino al Pleistocene medio, ma non è escluso che sia tuttora attiva, considerando l'attuale morfologia e le tendenze evolutive della pianura alluvionale di Pisa.

La pianura di Pisa in gran parte sottomarina che si è impostata lungo il prolungamento sud orientale del graben del fiume Magra (bacino Pisano - versiliese). Questa depressione è limitata ad est dalla struttura positiva dei Monti Pisani, mentre ad ovest è presente la dorsale di Viareggio sommersa a circa 30 km dai Monti Pisani.

Il limite della pianura, a sud, è probabile che coincida con una faglia trascorrente trasversale alla struttura appenninica.

Studi più recenti segnalano la probabile presenza di una faglia diretta sepolta comunque non attiva né capace in base ai dati ufficiali del progetto ITHACA, di età tardo pleistocenica, attribuibile al sistema di faglie distensive a direzione SE-NW chiamato Meloria-Bientina. Tale faglia sepolta borda il settore sud-orientale dei Monti Pisani causando la depressione tettonica compresa tra i monti stessi e il rilievo delle Cerbaie (Cantini et al., 2000).

Sondaggi profondi eseguiti nella pianura, hanno messo in evidenza il substrato profondo sul quale è avvenuto il riempimento sedimentario (Fancelli et alii. 1986); si tratta del "tetto" delle successioni litologiche pre - mioceniche, ricostruite mediante rilievo sismico a riflessione a profilo continuo dall'AGIP Mineraria (Ghelardoni et al. 1968).

Questa superficie di substrato, si presenta con oscillazioni molto variabili in senso verticale; talvolta mostra aree relativamente prossime alla superficie, in altri casi poste tra i 1500 - 2000 m sotto il livello del mare. Esistono anche zone in cui le isobate si infittiscono prospettando l'esistenza di pareti subverticali sepolte, corrispondenti con molta probabilità, ai fasci di faglie responsabili dell'apertura e sprofondamento delle stesse fosse.

I sedimenti che riempiono questa depressione tettonica, sono stati suddivisi in due sequenze successive (Fancelli et al. 1986); quella più profonda, definita substrato intermedio, comprende sedimenti che dal Miocene superiore raggiungono la fine del Pleistocene inferiore (terreni che affiorano sulle Colline dei Monti Livornesi e sui Monti di Casciana Terme), quella superiore è ben riconoscibile lungo la sezione della strada agli Archi, tra Livorno e la Via Emilia, studiata da Bossio et al. 1981 e riproposta da Fancelli et al. 1986.

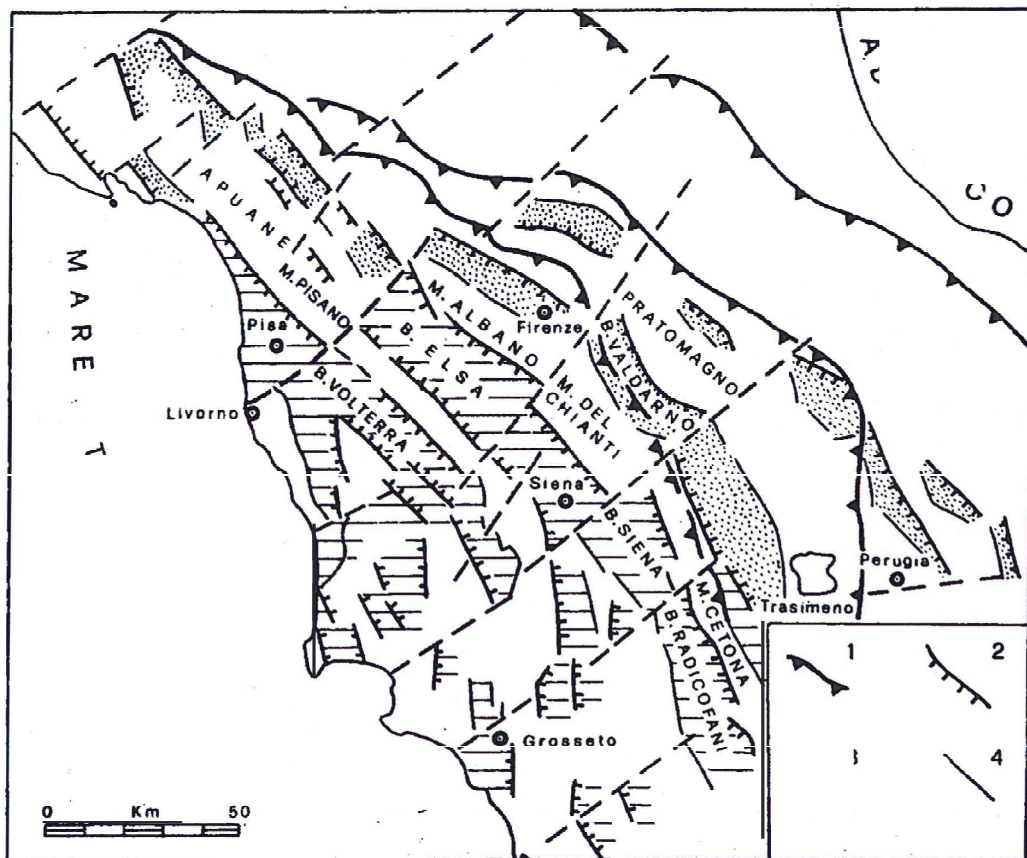


Fig. 1 - I principali bacini neogenici dell'Appennino settentrionale. Il rigato orizzontale indica i bacini miocene con sedimenti marini e continentali; il puntinato indica quelli plio-pleistocenici con depositi f/uvio-lacustri. 1: principali fronti di accavallamento. 2: faglie bordiere principali. 3: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

Il bacino di Pisa-Viareggio include un considerevole spessore di depositi in successione stratigrafica dal Neogene al Quaternario. La successione quaternaria della pianura Pisana è stata suddivisa in n. 3 unità tettonico-stratigrafiche (substrato inferiore, medio e superiore).

La sequenza del substrato superiore è costituita da sedimenti successivi al Pleistocene inferiore, depositi in presenza di variazioni del livello del mare e di mutazioni del regime dei fiumi, il cui trasporto solido cambiava, in seguito alle variazioni del clima, sia nella sua entità che nella granulometria dei clasti, questi sedimenti possono essere sintetizzati dalla base a tetto come segue:

Argille e sabbie marine poco profonde: questa unità individuata tra circa 86 m e 100 m di profondità dal livello del mare è attribuibile al Pleistocene inferiore;

Conglomerati dell'Arno e del Serchio da Bientina: Questa unità individuata per la prima volta da Sagri 1955 è considerata un livello guida stratigrafico e idrogeologico per la pianura pisana, si attesta a profondità comprese tra 15 e 145 m sotto il livello del mare ed è la testimonianza di un momento paleoclimatico, marcato dall'intensa azione erosiva e di trasporto di materiali ghiaiosi ad opera dei fiumi della pianura. Nell'area cascianese questa formazione si estende con continuità alla profondità di circa 50 m di profondità. I Conglomerati dell'Arno e del Serchio da Bientina, sono costituiti da ciottoli delle formazioni affioranti sui Monti Pisani e sono sede di un importante acquifero artesiano attualmente molto sfruttato. Si ritiene che l'apporto dei clasti più grossolani di questi conglomerati siano dovuti al trasporto del Serchio mentre le acque dell'Arno avrebbero fornito un contributo clastico più fine;

Limi fluvio-palustri: questi depositi che sovrastano i Conglomerati dell'Arno e del Serchio da Bientina sono stati messi in relazione con un forte decremento dell'attività fluviale, sono infatti caratterizzati da una notevole diminuzione delle dimensioni dei clasti rispetto a quelle della formazione sulla quale poggiano;

Calcareniti e sabbie dell'isola di Co/tana e Sabbie e limi di Vicarello: queste due unità, interpretate come depositi eolici e fluviali, affiorano localmente nella pianura pisana. In particolare nel territorio del Comune di Cascina si individuano pochi affioramenti delle Sabbie e Limi di Vicarello (QVC) nel quadrante di SE;

Limi di pianura alluvionale: questa unità contraddistingue una porzione significativa della pianura pisana, con spessori che si aggirano intorno ai 30 m (Della Rocca et al., 1987) e attribuibili all'Olocene. L'intero territorio comunale cascianese è dominato dall'affioramento di questa unità (b)

#### **4.1 - Evoluzione paleogeografica della pianura di Pisa**

Nel Miocene superiore, con l'istaurarsi del regime tettonico disgiuntivo, si formano depressioni bacinali e sollevamenti tettonici delimitati da faglie dirette, parallele alla neo-formata catena appenninica; la regione viene interessata da una trasgressione marina testimoniata dai sedimenti che oggi costituiscono le colline pisane. Si formano i depositi conglomeratici ai quali seguono argille lagunari, quindi sedimenti evaporitici con strati di gesso intercalati alle argille ed infine sabbie argille e conglomerati depositati in un bacino ristretto e con acque poco profonde.

Nel Pliocene inferiore, si ha una più intensa subsidenza che determina una trasgressione marina più estesa (Baldacci et aff., 1995), i depositi di questa fase arrivano ad appoggiare direttamente sulle rocce del substrato profondo. La sedimentazione inizialmente di tipo argilloso evolve in facies sabbiosa. In questo periodo fino al Pliocene medio la Toscana ad ovest di Cecina e a nord di Volterra è completamente sommersa dal mare ed emergerà solo nel Pliocene superiore grazie ad un sollevamento pirogenetico.

Nel Pliocene medio si verifica una regressione che si conclude nel Pliocene superiore con la completa emersione del Valdarno Inferiore. Con la regressione del mare, si verificano le condizioni che provocano la completa erosione dei depositi marini del Pliocene superiore. Sulle terre emerse inizia a svilupparsi l'idrografia tirreno vergente e si prefigura il sistema idrografico Arno - Serchio (Federici & Mazzanti, 1988); si intuisce infatti, la presenza di un corso d'acqua ad est dei Monti Pisani che si congiunge con un antico Arno.

Trasgressioni e regressioni marine hanno ripetutamente, negli ultimi 13 milioni di anni, cambiato il regime di sedimentazione fino ad alcune decine di chilometri verso l'entroterra, dall'attuale linea di costa, mentre gli apporti solidi di Arno e Serchio hanno progressivamente ridotto l'ampiezza delle



lagune, lagune salmastre ed aree umide dolci, inizialmente molto estese, reincidento ciclicamente i propri sedimenti con meandri, ramificazioni ed alvei deltizi relativamente effimeri spesso anche alla semplice scala temporale dei decenni).

La presenza nel sottosuolo della pianura pisana dell'orizzonte dei conglomerati dell'Arno e Serchio da Bientina, orizzonte il cui tetto si immerge da Calcinaia (profondità circa 40 m) fino all'attuale linea di costa (profondità oltre cento metri), è il testimone di un momento paleoclimatico, marcato dall'intensa azione erosiva e di trasporto materiali ghiaiosi ad opera dei fiumi della pianura, durante l'anaglaciale Wurm II (40.000 anni fa) cioè durante una fase di regressione che porterà la pianura di Pisa 15 Km più ad ovest rispetto all'attuale limite

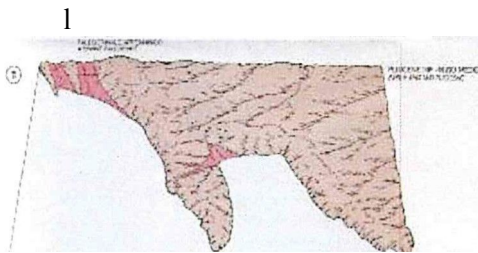


Fig. 2 Paleo-geografia fine Pliocene Inferiore  
Inizio Pliocene Medio (Federici & Mazzanti, 1988)

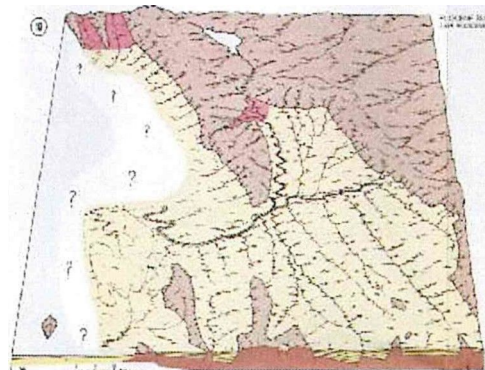


Fig. 3 Paleo-geografia Pliocene Superiore  
(Federici & Mazzanti, 1988)

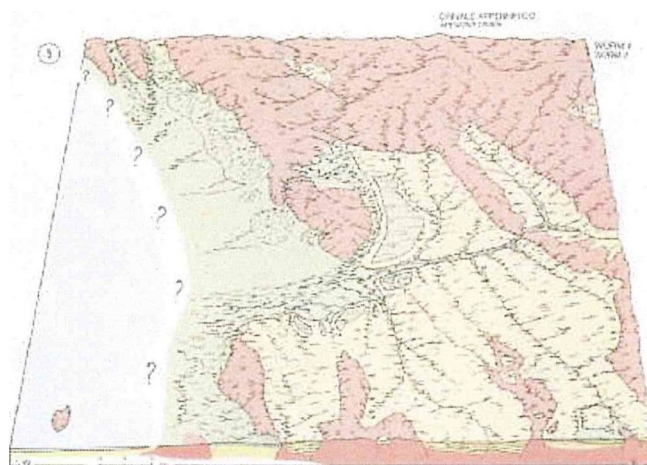


Fig. 4- Paleo-geografia Wiinn II (0,06-0,04 ma) (Federici  
& Mazzanti, 1988)

Al di sopra di tali conglomerati si trovano i limi fluviopalustri, corrispondenti ad un forte calo del trasporto fluviale. I limi fluviopalustri sono a loro volta coperti dalle sabbie eoliche che indicano una fase climatica con tendenza ad ulteriore diminuzione della piovosità. Terminato l'episodio di sedimentazione del Wurm II (spessore dei sedimenti circa 100 m) ha inizio un ciclo di erosione che produsse profondi solchi fluviali nella pianura pisana durante l'anaglaciale Wurm III.

Nell'Olocene si ha la fine della glaciazione Wurmiana con la conseguente trasgressione marina che porta il mare, tra il 6.000 a.c e il 5.000 a.c, a lambire il piede dei monti d'oltre-serchio per poi regredire fino al livello attuale

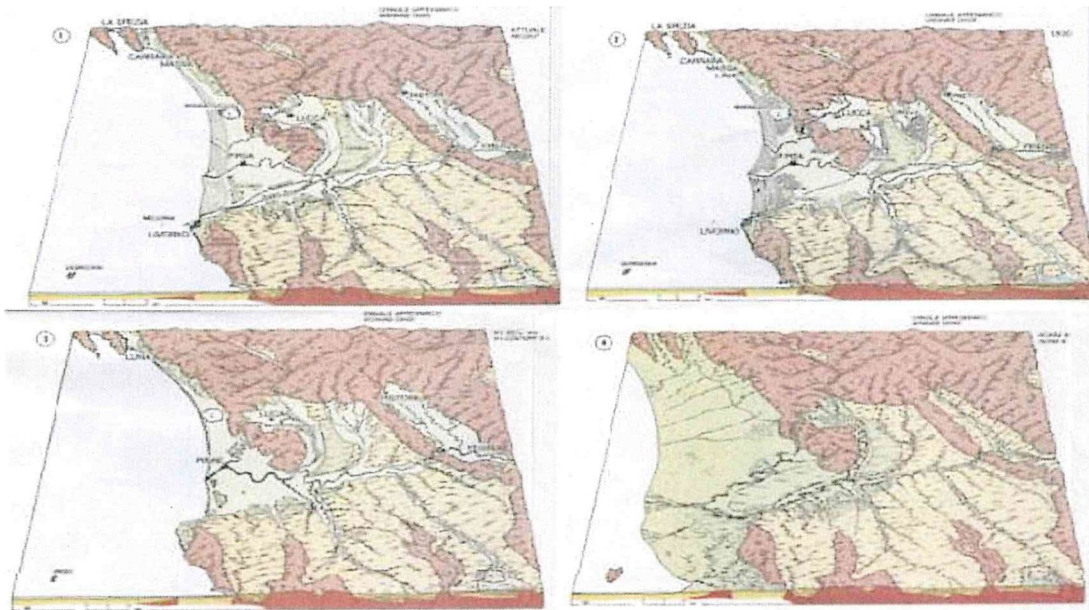


Fig.5- Paleo-geografia dal Wiinn II/ (0,04-0,02) all' Olocene (Federici & Mazzanzi, 1988)

#### 4.3 - Inquadramento fisiografico

Nella pianura pisana confluiscono i due importanti sistemi idrografici dell'Arno e del Serchio, le cui aree di drenaggio sono per lo più confinate entro argini artificiali. Si configurano, inoltre, altre aree di drenaggio naturale e artificiale in parte fraposte ai corsi dell'Arno e del Serchio, ma da essi indipendenti, definibili nel loro insieme come "Bacino idrografico della Pianura di Pisa". La pianura pisana ha una forma a ventaglio e si restringe notevolmente dalla costa verso l'interno, fino alla sezione di confluenza della Valle di Bientina in quella dell'Arno. A Cascina e nelle aree limitrofe, la piatta superficie alluvionale raggiunge quote massime appena intorno ai 15 metri s.l.m.; le deboli pendenze favoriscono vasti ristagni d'acqua e la tendenza alla formazione di nuove aree paludose, nonostante le opere di canalizzazione e di bonifica effettuate nel corso dei secoli.

Il territorio di Cascina ha una forma trapezia e si colloca a sud del corso dell'Arno nella parte centro-meridionale della pianura pisana, il suo territorio si restringe ad E tra i Monti Pisani, e la Valle di Bientina e si allarga ad ovest tra il corso dell'Arno e quello dello Scolmatore. Esso rappresenta il risultato di un vasto processo di sedimentazione, in epoche geologiche recenti (Pieistocene- Olocene), da parte dei due corsi d'acqua principali: l'Arno e il Serchio, che si univano in prossimità dell'abitato di Cascina. Il Paleoserchio che proveniva dalla Valle di Bientina, ha subito poi una migrazione plano-altimetrica dell'alveo, durante il colmamento della Pianura pisana, questa migrazione verso la sua attuale direzione (verso Filettale e Vecchiano) può essere attribuita sia ad un basculamento tettonico del suo substrato (Della Rocca et al., 1987), sia ad una maggiore "spinta sedimentaria" da parte degli affluenti di destra originati dai Monti Pisani, rispetto a quella degli affluenti di sinistra originati dalle Colline livornesi-pisane (Baldacci, 1999).

Gli apporti alluvionali di Arno e Serchio insieme (Conglomerati di Arno e Serchio da Bientina) risultano piuttosto grossolani e localizzabili a quote comprese tra -15 e -145 m sotto il livello del mare procedendo da Bientina a Pisa. Dopo che il Serchio ha cessato i suoi apporti, quelli dell'Arno sono diventati prevalenti e a granulometria più fine.

Le abbondanti alluvioni hanno rapidamente colmato la depressione compresa tra i Monti Pisani a N e le colline plioceniche a S creando così le condizioni per il formarsi di una vera e propria area deltizia, che ha continuato ad espandersi verso il mare, fino a tempi storici ed attuali.

L'ambiente di pianura alluvionale ha favorito l'insorgere dei meandri lungo il corso del fiume Arno; di una serie di essi restano tracce alquanto evidenti nella morfologia.

L'ultimo periodo di tale fase è stato caratterizzato dalla formazione di un vasto sistema di barriere in prossimità del mare costituito da lidi e dune litoranee che hanno presentato grosse difficoltà al drenaggio delle acque superficiali della pianura favorendo, in tal modo, l'insorgere di ampie zone paludose fino ad interessare anche il territorio di Cascina. In tale quadro si spiega la presenza, nel territorio cascinese ed in quello attiguo pisano di una fitta rete di canali di bonifica realizzati negli ultimi secoli allo scopo di recuperare all'uso agricolo o comunque all'antropizzazione, vaste aree altrimenti soggette a continue inondazioni e quindi inutilizzabili.

## **4 – INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO**

### **4.1 – Geologia (Tav. QG.01)**

Nella Carta Geologica (QG.01) sono descritte le formazioni geologiche ed i relativi membri litologici con gli assetti giacitureali delle formazioni; essa rappresenta la base descrittiva per inquadrare geologicamente l'intero territorio comunale.

La Tavola è frutto di una revisione delle carte geologiche dei singoli comuni dell'Unione e di una omogeneizzazione tramite correlazioni, delle formazioni litologiche affioranti, con riferimento al DB geologico regionale (CARG)

Il territorio compreso entro i limiti amministrativi dell'Unione dei Comuni Pisa-Cascina, è interamente rappresentato da aree pianeggianti. Gli elementi descritti sono distinti per le due diverse aree morfologiche:

Nella carta geologica in conformità a quanto contenuto nel CARG e nella Cartografia geologica regionale (Progetto Carta Geologico-Regionale della Toscana) sono stati rappresentati i litotipi significativi per caratteristiche litologiche-statigrafiche e sviluppo areale.

#### **FORME E STRUTTURE ANTROPICHE:**

-Strutture antropiche: Comprende le aree urbanizzate caratterizzate dalla presenza di terreni di riporto e le aree di colmata, discariche.

-Lago antropico: si tratta di invasi creati artificialmente.

-Lago antropico di cava - Si tratta di vecchie cave utilizzate per l'approvvigionamento di argilla e/o di sabbia, in corrispondenza di queste il mutamento morfologico causato dall'uomo è molto evidente. Si conformano come depressioni, profonde fino a 3-4 metri che solo in parte sono riempite da materiali di riporto, ma che, generalmente, ospitano un lago o più laghetti al loro interno.

#### **DEPOSITI EOLICI E DI SPIAGGIA QUATERNARI**

**Depositi di spiagge emerse:**sabbie medie:

Sedimenti delle spiagge attuali costituiti da sabbie sciolte - (s). I sedimenti delle spiagge attuali sono costituiti in generale da sabbie fini, mentre i sedimenti di battigia sono leggermente più grossolani (sabbie medie). I sedimenti più distanti dalla linea di battigia sono da considerare di origine eolica vista le loro dimensioni e la loro elevata classazione.

Per quanto riguarda invece la variazione granulometrica nel senso parallelo all'andamento della spiaggia, da studi sedimentologici recenti (Pranzini 1996) è stata verificata una evidente riduzione delle dimensioni dei clasti a partire dalla foce dell'Arno e procedendo verso Livorno. A nord della foce dell'Arno le dimensioni dei granuli sembrano invece più grossolane. A questo proposito, un sondaggio (n.759) effettuato nella spiaggia in prossimità della foce del F. Morto Nuovo, ha permesso di osservare, nei primi 10 m di terreno, delle sabbie addensate a grana grossa di colore nocciola.

A sud della foce dell'Arno, i sedimenti sabbiosi delle spiagge attuali si trovano a partire da Calambrone fino all'abitato di Tirrenia mentre a nord di quest'ultima, la costa è soggetta a fenomeni erosivi ed è quindi protetta da opere di difesa trasversale o longitudinali in prossimità delle quali non è presente o è molto scarso un accumulo di sedimenti.

A nord della foce dell'Arno, le spiagge attuali aumentano la loro entità procedendo da sud verso nord in quanto i fenomeni erosivi raggiungono la massima intensità in prossimità del delta dell'Arno che è attualmente in fase di smantellamento. In tutto il litorale pisano i sedimenti di spiaggia attuali sono comunque alimentati prevalentemente da materiali trasportati dall'Arno.

#### **Depositi di cordone litorale:**

*Depositi sabbiosi dei lidi e dune litoranee (Olocene) - (d).* I depositi sabbiosi si trovano lungo una fascia della larghezza di circa 7 km posta in direzione nord-sud che separa la pianura alluvionale di Pisa dal mare. Tale disposizione spaziale rappresenta gli antichandamenti del litorale che è andato espandendosi fino al secolo scorso.

I lidi e le dune litoranee sono costituiti da depositi sabbiosi su cui prevalgono composizionalmente i granuli quarzosi. Tali sabbie si presentano sciolte in superficie e mediamente addensate in profondità.

I lidi, chiamati localmente "Cotoni", non raggiungono quote molto elevate. Corrispondono a barre emerse per sovraccumulo di sedimenti trasportati dall'azione marina litoranea, scaricati sulle spiagge dalle onde e, in tempi successivi, stabilizzati dalla vegetazione (Mazzanti, 1994b).

Le dune sabbiose, dette "Tomboli", si sono formate invece in seguito ad accumuli di origine eolica. Si presentano mediamente più elevate rispetto ai lidi ed hanno una forma allungata prevalentemente nel senso del litorale. In generale la loro formazione è legata al prevalere di un vento costante ed hanno per questo un profilo asimmetrico che rimane visibile dove non è stato alterato dall'azione antropica.

*Sedimenti interdunali costituiti da limi e sabbie limose talvolta con depositi superficiali*

*costituiti da argille organiche e torbe (Olocene) - (i).* I sedimenti interdunali presentano un andamento parallelo ai lidi e sono stati depositi nelle depressioni comprese tra i lidi e le dune. Anche questi terreni, come quelli precedentemente descritti, si sono originati in prossimità di linee costiere dei secoli scorsi e di conseguenza sono costituiti da depositi sabbiosi in particolare arricchiti della frazione più fine.

Nelle aree interdunali, in quanto morfologicamente depresse, si sono verificati ristagni d'acqua nei periodi di maggiore piovosità. Di conseguenza, in queste zone si è spesso notevolmente sviluppata una vegetazione igrofila, la cui alterazione ha dato origine a depositi organici e torbosi negli strati più superficiali di terreno.

## **DEPOSITI CONTINENTALI QUATERNARI**

### DEPOSITI OLOCENICI

**Depositi alluvionali attuali-** Sabbie e limi (b)

**Depositi alluvionali attuali-** Limi e argille prevalenti (b)



I suddetti depositi sono costituiti prevalentemente da limi e sabbie di esondazione fluviale o di barra di meandro dei fiumi attuali ed antichi che hanno solcato questo tratto di pianura. Nella carta i depositi sono stati distinti in base al litotipo prevalente:

**Aree golenali, sedimenti limo-argillosi e sabbiosi delle aree golenali (Attuale)(a).** I sedimenti presenti nelle aree golenali sono depositi dai corsi d'acqua attuali negli alvei e nelle aree laterali raggiunte dalle piene ordinarie. Per quanto riguarda l'Arno si tratta di sedimenti a granulometria variabile da limo-argillosa a sabbiosa in corrispondenza dell'energia delle acque che li hanno depositi

#### **Depositi alluvionali, palustri e di colmata prevalentemente argillosi**

*Depositi alluvionali prevalentemente argillosi, torbe palustri e depositi di colmata (Olocene) -(at).* Questi terreni sono costituiti prevalentemente da argille (la cui consistenza può variare localmente), da argille organiche e torbe. Queste ultime sono caratterizzate dal colore grigio scuro o nero e dalle scadenti proprietà meccaniche.

All'interno degli strati argillosi sono talvolta presenti sottili livelli costituiti da limi e subordinatamente da sabbie. I depositi appartenenti a questo gruppo sono rappresentati da sedimenti molto fini e sono generalmente localizzati nelle zone più lontane dai fiumi sulle quali si sono verificati fenomeni di sovralluvionamento. Nelle zone ancora più depresse inoltre, soggette ad impaludamento, si sono deposte anche argille organiche e torbe.

La deposizione delle torbe è causata da un processo di degradazione anaerobica subito dalla vegetazione igrofila che si verifica in seguito alla permanenza del terreno allo stato palustre.

Questi depositi si ritrovano infatti nelle zone che nel passato erano permanentemente paludose mentre attualmente lo diventano solo occasionalmente in concomitanza degli eventi meteorici più consistenti. Tali aree si trovano a Nord di Coltano, a Stagno, nella zona della Ballerina, del Gracitone e, più a Nord, nelle vicinanze di Campaldo.

#### **Depositi alluvionali attuali prevalentemente limosi e argillosi**

*Depositi alluvionali prevalentemente limosi e sabbiosi con intercalazioni argillose (Olocene) - (la).* Questi depositi hanno una granulometria mediamente più grossolana di quelle dei terreni sopra descritti. Si tratta infatti di depositi prevalentemente limosi e argillosi al cui interno sono più o meno frequenti intercalazioni sabbiose.

Le ripetute esondazioni verificatesi nel passato nella pianura di Pisa, depositavano la frazione limosa meno fine prevalentemente nelle aree poste in prossimità del corso fluviale dell'Arno. I limi si ritrovano infatti nella zona di Barbaricina, della Vettola, di S. Giovanni al Gatano, ed inoltre nelle zone di Pisa sud, di S. Giusto, di S. Ermete, e di Ospedaletto.

Questi depositi si trovano anche in località Le Rene e rappresentano anche in questa località un sedimento di esondazione fluviale che potrebbe essere stato depositato da un antico corso del fiume oggi abbandonato.

Le zone il cui substrato è costituito da questi terreni sono leggermente più rilevate rispetto alle ex aree palustri in cui si ritrovano sedimenti mediamente più fini.

#### **Depositi alluvionali attuali prevalentemente sabbiosi e limosi**

La distribuzione di questi terreni è stata cartografata in base ai risultati di indagini geognostiche. In queste aree i primi 5 metri di sottosuolo sono costituiti in prevalenza da sabbie con argille e limi in quantità subordinata. Si ritrovano nella zona di Ospedaletto e in lacune fasce adiacenti al corso attuale dell'Arno. L'ambiente di deposizione è analogo a quello dei depositi sopra descritti. Nelle zone laterali al fiume possono essere interpretati come arenili formatesi nella parte interna di

#### **Depositi presenti nelle zone morfologicamente depresse interdunali: sabbie da medie a fini talora con limi**

Depositi palustri (e3a): Limi e argille laminate di ambiente lagunare.

## DEPOSITI PEISTOCENICI

- Sabbie e limi di Vicarello (QVC): Sabbie medio-fini di colore giallo con screziature arancioni.

Al loro interno si ritrovano frequentemente concrezioni di CaCO<sub>3</sub> e manufatti del Paleolitico medio. Localmente presentano ciottoli sparsi. L'ambiente deposizionale di questa formazione è essenzialmente eolica-palustre e di piana di esondazione fluviale (Pieistocene Superiore). Questa formazione si rileva in sporadici affioramenti nella parte SE del comune di Cascina.

### **4.2 – Geomorfologia (Tav. QG.02)**

La tavola individua e descrive i principali caratteri geomorfologici superficiali e sub - superficiali del territorio, rilevati da specifica campagna di rilievo e dall'indagine fotointerpretativa condotta dai redattori delle indagini del , in riferimento alle cause e ad i processi che gli hanno generati, sia di origine naturale che legati alle attività antropiche.

Per la definizione della legenda delle “forme” e fenomeni da segnalare, ci siamo riferiti agli, indirizzi e istruzioni tecniche del Programma V.E.L. (Valutazione Effetti Locali, Servizio sismico Regione Toscana).

La redazione della carta geomorfologica costituisce un corrdinamento tra le carte dei singoli comuni

Di seguito si descrivono le diverse forme nell'ordine elencato ed in dipendenza dell'agente morfodinamico che le ha generate, entrando nel dettaglio sulle loro caratteristiche.

Nella legenda della Carta, le forme sono suddivise in 3 gruppi che comprendono forme connesse all'azione di:

- 1 – acque correnti superficiali
- 2 – gravità
- 3 – attività antropica

#### **1. Forme o processi morfodinamici dovuti alle acque superficiali**

##### FORME GEOMORFOLOGICHE DI SEDIMENTAZIONE FLUVIALE

*Pianura alluvionale (OLOCENE)*

*Stagno, acquitrino, zona palustre*

*Area golenale*

*Traccia di paleoalveo*

*Argine fluviale*

*Paleorilievo della pianura alluvionale (PLEISTOCENE)*

##### FORME GEOMORFOLOGICHE DI ACCUMULO COSTIERO A SEDIMENTAZIONE EOLICA E MARINA

*Deposizione dunale*

*Cordone litoraneo sormontato da dune allo stato naturale*

*Cordone litoraneo allo stato naturale*

*Cordone litoraneo antropizzato*

*Spiaggia attuale*

*Cresta di cordone dunale*

#### **2. Forme o processi morfodinamici dovuti alla gravità**

La configurazione topografica del territorio è prevalentemente di pianura quindi non è interessato da fenomeni gravitativi di versante. L'indagine ha previsto di estendere lo studio già eseguito sul territorio del comune di Cascina, concordato con l'Autorità distrettuale appennino settentrionale, relativo alle problematiche di cedimenti delle strutture arginali del F.Arno. La ricognizione è stata estesa anche al

reticolo secondario significativo, utilizzando l'approccio con il DTm disponibile sul Data Base regionale (LEADAR)

*Tratto di scarpata fluviale/argine interessato da locali cedimenti attivi*

### **3. Forme derivanti dall'attività antropica**

Nel corso degli anni si sono avvicinati diverse usi del territorio per renderlo più adeguato alle necessità umane e per salvaguardarlo dall'impaludamento. Un po' ovunque sono riconoscibili modifiche della morfologia naturale dovuti ad interventi dell'Uomo.

Nella Carta Geomorfologica, sono state segnalate le "forme" principali, significative alla scala del rilievo, che in qualche modo possono interferire con altri fattori (acque superficiali e sotterranee, gravità etc.).

Tra le attività antropiche che più hanno modificato la morfologia del paesaggio si segnalano le cave di sabbia ed argilla da fornace oggi dismesse, localizzate in corrispondenza dell'antico corso dell'Arno o in prossimità delle aree golenali.

Anche gli scavi per la realizzazione dei diversi tratti canalizzati hanno lasciato tracce indelebili sul territorio, basti pensare agli accumuli di escavazione disposti lungo le aste fluviali principali a cui si riferiscono. Nella Tavole, in molti casi, questi terreni di riporto sono cartografati distintamente e con il lo spessore che presentano in prossimità delle loro estremità.

*Orlo di scarpata:* Scarpate artificiali delimitano un po' ovunque le pendici dei rilievi sopraelevati dei dedimenti Pliocenici.

*Rilevato stradale*

*Argine* – Sono stati cartografati tutti gli argini in terra realmente presenti. In taluni casi (tratto terminale del Rio Nero) la base topografica adottata, non riporta l'esistenza dell'argine; in altri casi ancora (Arno a Fornacette), l'argine in sinistra idrografica è cartografato come "muro".

*Depositi a tessitura mista (limi, argille e sabbie)*

*Lago artificiale di cava*

*Cava esaurita non inserita nel PAERP (aut. fino al 2023)*

### **4.3 – Caratteristiche litotecniche dei terreni (Tav. QG.4)**

Allo scopo di giungere ad una suddivisione dei terreni che possiedono comportamento meccanico omogeneo, i litotipi presenti nella zona studiata sono stati raggruppati in "unità litologico-tecniche" (U.L.T.) sulla base dei seguenti parametri: litologia, grado di alterazione, presenza e frequenza di stratificazione e/o di altre discontinuità, grado di addensamento e/o di cementazione. Tali parametri sono stati valutati in maniera qualitativa o semi-quantitativa, mediante prove manuali e/o con penetrometro tascabile.

La suddivisione in U.L.T., riportata nella legenda di Tavola QG.4, è stata fatta in accordo con le istruzioni tecniche dettate dalla Regione Toscana, nell'ambito del Programma V.E.L. (L.R. n. 56/97).

Le U.L.T. sono state suddivise tra quelle appartenenti al "substrato" e quelle identificate nella "copertura", secondo lo schema seguente:

COPERTURA

UNITA' LITOLOGICO-TECNICA "D"

**Materiali coesivi con consistenza medio-elevata**

**D1.s1:** sabbie limi di Vicarello- Granulometria doinante: limi, limi sabbiosi consistenti

UNITA' LITOLOGICO-TECNICA "E"

### **Materiali granulari non cementati o poco cementati**

**E3.a4** – Depositi quaternari di spiaggia emersa. Granulometria dominante: sabbie medie

**E3.a1/2.t3** – Depositi quaternari alluvionali. Granulometria dominante: sabbie limose

**E3.a2.t3** – Depositi quaternari di cordone litorale. Granulometria dominante: sabbie da medie a fini

### **UNITA' LITOLOGICO-TECNICA "F"**

#### **Materiali con consistenza limitata o nulla**

**F1.s3/s4.t2** – Depositi quaternari alluvionali. Granulometria dominante: limi, limi sabbiosi, argille limose da consistenti a moderatamente consistenti, con presenza di frazione sabbiosa.

**F2.s3/s4.t2** – Depositi quaternari alluvionali. Granulometria dominante: limi argillosi, argille moderatamente consistenti, con presenza di frazione sabbiosa.

**F2.s3/s4** – Depositi quaternari alluvionali. Granulometria dominante: limi argillosi, argille moderatamente consistenti o poco consistenti

**F2.s5/s6-t4** – Depositi quaternari palustri. Granulometria dominante: argille e limi argillosi da poco consistenti a privi di consistenza con presenza di materiale torboso.

La massa dei dati disponibili è, come intuibile, concentrata nelle aree urbane e di nuova espansione urbanistica; per la restante parte del territorio agricolo, sono ben evidenti ampie zone prive di informazioni puntuali, stratigrafiche e/o geotecniche. Si tratta, tuttavia, di aree di pianura abbastanza chiare dal punto di vista litostratigrafico in quanto sono assimilabili, per analogia di storia evolutiva ai noti territori adiacenti, originati dallo stesso modello di deposizione fluviale rappresentato dalla "barra di meandro"

La mole di dati permette, in un momento successivo quando saranno disponibili gli archivi cartacei e i log dei singoli dati puntuali e lineari, l'elaborazione di una carta geologico-tecnica, specifica del territorio urbanizzato, a scala di maggiore dettaglio, nonché sezioni geologico-tecniche, funzionali alla redazione dei Piani Operativi, legati alla fattibilità geotecnica degli interventi.

## **5- IDROGEOLOGIA E PROBLEMATICHE IDRAULICHE**

### **5.1 – Caratteristiche idrogeologiche (Tav. QG.05)**

Nella pianura di Pisa confluiscono direttamente sia il bacino idrografico che quello idrogeologico dell'Arno, mentre attraverso la pianura di Lucca, mediante il doppio collegamento dalle valli di Ripafratta e di Bientina, i bacini idrografici ed idrogeologici del Serchio.

Il sistema acquifero della pianura può essere suddiviso in due sottosistemi: quello superficiale, di tipo freatico, localizzato entro i primi metri di profondità dal piano campagna ed alimentato dalle precipitazioni e dagli scambi idrici con la rete idraulica minore, e quello profondo, formato da più livelli acquiferi contenuti in terreni ghiaiosi e sabbiosi. Quest'ultimo è noto come "acquifero multistrato confinato", (*Baldacci et alii*. 1995).

L'acquifero freatico è generalmente povero, specialmente in presenza dei terreni limo-argillosi che caratterizzano i primi dieci metri della pianura; quello profondo, è in pressione, ed ha sede in livelli

sabbiosi e/o ghiaiosi sovrapposti (nell'area di Calcinaia prevalgono le ghiaie). Quest'ultimo è quello che si estende su una superficie maggiore, formata dai conglomerati dell'Arno e del Serchio da Bientina ed è particolarmente sfruttato dal settore industriale e per l'approvvigionamento idropotabile anche se non vi sono pozzi della rete dell'acquedotto ricadenti nel territorio comunale .

Sintetizzando le informazioni sul sottosuolo della pianura si possono riconoscere due suddivisioni principali; la copertura superficiale e l'acquifero multistrato confinato. Le condizioni idrostratigrafiche della pianura, si possono riassumere in questo modo dall'alto verso il basso:

- complesso sistema acquifero di tipo freatico, presente in modo più o meno continuo sull'intero territorio comunale, che ha sede nei sedimenti limoso-sabbiosi, possiede uno spessore di qualche metro e comprende alcune limitate falde sospese spesso semi-freatiche;

- orizzonte acquifero, contenuto in sedimenti prevalentemente sabbiosi, esteso per gran parte del territorio comunale. Gli spessori sono estremamente variabili con massimi intorno a 130 m in corrispondenza degli apparati dunari antichi della zona di a Nord dell'Arno, mentre diminuiscono lungo la fascia costiera nell'area a Sud dell'Arno fino a circa 10 m in corrispondenza della zona di Calambrone. La profondità del tetto delle sabbie è variabile, raggiunge un valore massimo di circa 50 m in corrispondenza della periferia nord-orientale di Pisa e diminuisce progressivamente verso la fascia costiera, dove l'acquifero sabbioso si raccorda alle dune costiere attuali ed antiche (Coltano), che funzionano, pertanto, da aree di alimentazione con falda a pelo libero.

Nella zona a NW della città sono presenti alcune aree depresse orientate NW-SE e SWNE. Nell'area a SE di Pisa il tetto sabbioso si mantiene a profondità comprese tra 30 e 40 m e presenta un andamento poco uniforme: in particolare si nota una depressione in corrispondenza dell'area di Ospedaletto. Nella zona ad Ovest di Pisa i livelli sabbiosi di questo orizzonte acquifero sono molto articolati e sono collegati, anche se non in maniera continua, con gli acquiferi del sottostante orizzonte (zona di Coltano);

- importante orizzonte acquifero costituito da depositi di origine alluvionale composti da livelli ciottolosi e ghiaiosi separati da strati a prevalentemente composizione sabbiosa. Il livello stratigraficamente più elevato possiede una notevole estensione ed uno spessore variabile che raggiunge un massimo di oltre 10 m nella fascia meridionale della pianura pisana. La profondità del suo tetto è dell'ordine di 30- 40 m, raggiungendo il valore di circa 150 m in corrispondenza del centro urbano di Pisa.

Tra i vari livelli acquiferi descritti esistono eteropie e discontinuità verticali che in alcune zone permettono i collegamenti idraulici specialmente tra i due principali acquiferi artesiani, il primo orizzonte sabbioso ed il primo orizzonte ghiaioso, che comunque ospitano le principali falde della pianura.

### **Caratteristiche piezometriche**

Attualmente non siamo riusciti a reperire presso gli enti competenti alcun dato relativo alla soggiacenza della falda, con un numero di punti sufficienti da ricostruire una piezometrica aggiornata..

Le isofreatiche che è stato possibile ricostruire in questa fase, fanno riferimento a quelle esistenti nel Quadro Conoscitivo del PS del comune di Cascina, in sostanza si è completato il territorio del comune di Pisa, evidenziando le isofreatiche del 1° acquifero significativo, relativo al periodo Agosto 1994.

Per Cascina sono state utilizzate la banca dati comunale aggiornata dai nuovi elementi conoscitivi derivanti dagli elaborati dall'Autorità di Bacino e dalla banca dati del Sistema Informativo Territoriale della Provincia di Pisa, nonché i dati di acque ingegneria e del gestore del servizio acquedottistico e le informazioni contenute in bibliografia (F. Baldacci, 1999 e Carta piezometrica del 1° acquifero Artesiano in Ghiaie- Dati tratti da L. Vieri, 1996, confrontati ed integrati con quelli degli studi compiuti per il Virgo Project - I.N.F.N -Roma- da parte di GEOMATH s.r.l. e GEOSER s.c.r.l.- Pisa, 1994 ).

Con riferimento ai dati acquisibili dallo studio del 1994 "Le risorse idriche sotterranee della pianura pisana" (Baldacci, Bellini, Raggi). Nella relazione geologica delle indagini di supproto al PS di Cascina si afferma che "Tenendo in giusta considerazione le osservazioni dell'Ufficio Tecnico del Genio Civile di Area Vasta Livorno-Lucca-Pisa (comunicazione presso il Comune di Cascina tramite PEC n.13073/2014 del 26/05/2014) in merito alla data delle valutazioni idrogeologiche si precisa che, dal confronto con i

*dati dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno, della Provincia di Pisa e dei tecnici di Acque Ingegneria (che effettuano controlli continui sull'evoluzione della freaticimetria dell'area di Cascina per conto del gestore del servizio idrico integrato Acque spa) nonché da verifiche puntuali fatte anche a supporto del presente studio (zona stadio-centro di Cascina-navacchio) prendendo in considerazione anche i risultati dei dati di base aggiornati al 2014, i dati idrogeologici indicati nel presente studio sono coerenti con lo stato attuale della piezometria.*

*A tal fine si rileva anche che non si sono individuate particolari modifiche antropiche dell'uso della risorsa idrica del sottosuolo tali da modificare a livello generale l'andamento della superficie piezometrica della piana di cascina e zone contermini e che, anche alla luce delle verifiche dei dati di base aggiornati al 2014, viene confermata una sostanziale stabilità generale della morfologia piezometrica, fatte salve le ordinarie variazioni stagionali ed eventuali condizionamenti puntuali che non alterano comunque in modo sostanziale la morfologia piezometrica generale.”*

Le isofreatiche sono rappresentativa di una situazione di magra della falda che si raggiunge abitualmente verso la fine della stagione estiva, prima che abbia inizio la ricarica autunnale; questa si protrae nel successivo periodo invernale- primaverile fino al raggiungimento, in genere verso la fine di maggio, dei massimi livelli piezometrici. Il tematismo delle isopieze cartografate evidenzia una zona fortemente depressa in corrispondenza dei campi pozzi esistenti in loc. Navacchio con un valore minimo della superficie piezometrica di -10,0 m s.l.m. ed un valore massimo di 0,5 m s.l.m.

## **5.2 – Carta della Vulnerabilità degli acquiferi e problematiche idrogeologiche (Tav. QG.06)**

La carta di vulnerabilità idrogeologica deriva dall'elaborazione della "*Carta idrogeologica e delle permeabilità superficiali*", in più sono state aggiunte le informazioni provenienti dalla banca dati comunale per la localizzazione delle principali aree a rischio, le informazioni derivanti dalla banca dati del Ministero dell'Ambiente - *geo-portale nazionale - Persistent Scatterers Interferometry (PSI)*, per l'individuazione delle aree in subsidenza ed infine le informazioni attinte dal portale *SISBON - Sistema Informativo Siti interessati da procedimento di Bonifica (ARPAT)*.

La carta della vulnerabilità idrogeologica definisce tre gradi di vulnerabilità (*vulnerabilità bassa, media e elevata*)

Nella stessa carta sono individuate come aree soggette a problematiche idrogeologiche i laghi antropici e di cava, le aree soggette a subsidenza (con abbassamenti rilevati compresi tra <-10,0 mm/anno e -5,00 mm/anno, § 8.2.1), le aree di particolare attenzione ai fini della tutela idrogeologica (ex discariche, depuratori, distributori carburanti, depositi esplosivi) e i siti di bonifica (SISBON, §8.2.2).

### **Subsidenza**

Sulla scorta di quanto già reappresentata consultata la banca dati interferometrici per il monitoraggio dei fenomeni di subsidenza, legati a cause naturali (consolidazione di sedimenti, movimenti tettonici, ecc.) o antropiche (carico esercitato da manufatti artificiali, estrazione di fluidi dal sottosuolo, attività mineraria).

Le aree in subsidenza generalmente riguardano zone intensamente urbanizzate, dove la densità di bersagli radar individuabili su di esse e l'accuratezza delle misure sono decisamente maggiori rispetto a qualunque altra metodologia di monitoraggio.

Il dataset oggetto dell'analisi è quello ottenuto processando immagini ERS1/2 ed ENVISAT, acquisite tra il 1992 e il 2008 dall'ESA, tramite la tecnica multi-interferogramma genericamente definita come Persistent Scatterers Interferometry (PSI).

La metodologia operativa sviluppata per l'analisi e l'interpretazione dei fenomeni di dissesto rilevati si basa sull'integrazione in ambiente GIS di tutti i dati disponibili e fornisce un riferimento di base per le

Pubbliche Amministrazioni per la caratterizzazione degli aspetti cinematici dei processi deformativi ritenuti attivi e la valutazione della loro evoluzione nel tempo

L'osservazione della superficie terrestre avviene dalla combinazione del movimento orbitale del satellite lungo i meridiani (orbita quasi polare) con la rotazione della terra nel piano equatoriale. I satelliti ERS ed ENVISAT acquisiscono dati lungo orbite ascendenti, passaggio da S verso N, e lungo orbite discendenti, passaggio da N verso S.

## SISBON

Come sopra accennato nella carta idrogeologica di vulnerabilità sono indicati anche i sisbon (siti interessati da procedimenti di bonifica) provenienti dalla banca dati ARPAT.

La banca dati dei siti interessati da procedimento di bonifica è stata realizzata a partire dalle definizioni contenute nella DGRT 301/2010. Schematicamente vengono indicati i siti NON IN ANAGRAFE ed i siti IN ANAGRAFE, nonché gli Stati Ite corrispondenti definiti dal REGIME NORMATIVO, dalla FASE e dalla SOTTOFASE in cui si trova il procedimento distinguendo per colore




## Intrusione salina

Il problema dell'intrusione marina è un fenomeno più o meno caratteristico di tutte le pianure costiere. La presenza di un cuneo salinodipende da alcune condizioni, fra cui è indispensabile quella dell'esistenza di un collegamento diretto o indiretto (tramite un livello permeabile) con l'acqua di mare.

Nella zona costiera del territorio comunale pisano, l'acquifero freatico e quello artesiani coincidono e sono separati, per mezzo di un livello a permeabilità relativa notevolmente inferiore, dal sottostante acquifero in ghiaia. Nella zona sud-occidentale, quest'ultimo orizzonte acquifero tende a risalire (Fancelli *et al.*, 1986) e a stabilire un collegamento idraulico con le sabbie del fondo marino.

Gli unici dati ad oggi disponibili sono quelli ricavati dalla banca dati dell'Autorità di bacino distrettuale, da cui sono stati ricavati i perimetri evidenziati in Tav. QG.06 aggiornati al 2018

### INTRUSIONE SALINA (anno 2018)

-  IS1 - Intrusione salina accertata
-  IS2 - Area suscettibile di intrusione
-  IS3 - Assenza di intrusione salina

## 5.3 – Reticolo idrografico e problematiche idrauliche

Per gli aspetti dell'idrografia si rimanda a quanto contenuto nello studio idraulico e relativi elaborati cartografici, redatti dallo Studio Hydrogeo a cura dell'Ing. Giacomo Gazzini.

## 6 – PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA (Tav. QG.10)

In ottemperanza alle direttive contenute nell' Allegato A del D.P.G.R. n. 53/R/2011 è stato aggiornato il quadro della fragilità geomorfologica del territorio; la definizione della fragilità geomorfologica passa attraverso la valutazione del grado di pericolosità delle aree in esame, in ordine a problematiche di natura geomorfologica, geomeccanica, geotecnica e idrogeologica, sia in condizioni statiche che dinamiche

(sismiche); tale valutazione deriva dalla elaborazione e sintesi di tutti i dati e parametri geologici, geomorfologici, strutturali, geomeccanici, di acclività e idrogeologici illustrati nelle carte di base e porta alla definizione di classi di pericolosità legate in particolare a:

- fenomeni franosi;
- processi parossistici di dinamica torrentizia (colate detritico-torrentizie);
- fenomeni sismici.

Sulla base di quanto richiamato sopra, il P.S.I. nella “Carta di Pericolosità geomorfologica (Tav. QG.10) individua le seguenti specifiche aree a pericolosità geomorfologica e le conseguenti disposizioni da osservare nella formazione del R.U. e degli altri atti di governo del territorio:

#### **Aree a pericolosità geomorfologica molto elevata (G.4)**

Aree in cui sono presenti fenomeni attivi e relative aree di influenza.

Si riferisce alla perimetrazione delle aree arginali con indizi di cedimento

In queste aree è necessario rispettare i seguenti criteri generali:

- non sono da prevedersi interventi di nuova edificazione o nuove infrastrutture che non siano subordinati alla preventiva esecuzione di interventi di consolidamento, bonifica, protezione e sistemazione;
- gli interventi di messa in sicurezza devono essere comunque tali da non pregiudicare le condizioni di stabilità dei versanti adiacenti, non limitare la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione dei fenomeni franosi, consentire la manutenzione delle opere di messa in sicurezza.

#### **Aree a pericolosità geomorfologica elevata (G.3)**

Aree caratterizzate da terreni con scadenti caratteristiche geotecniche, le zone di scarpata, le are di golena, le aree in subsidenza.

Il P.O, nel definire la trasformabilità dovrà rispettare i seguenti criteri generali:

- la realizzazione di nuovi interventi di edificazione o nuove infrastrutture deve essere subordinata all’esito di idonei studi finalizzati alla verifica delle effettive condizioni di stabilità e dalla preventiva o contestuale realizzazione degli interventi di messa in sicurezza;
- gli eventuali interventi di messa in sicurezza devono essere comunque tali da non pregiudicare le condizioni di stabilità dei versanti adiacenti, non limitare la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione dei fenomeni franosi, consentire la manutenzione delle opere di messa in sicurezza;
- nella aree coincidenti con la classe P.F.3 del P.A.I. i nuovi interventi ammessi, sono consentiti a condizione che siano preventivamente realizzate le opere di consolidamento e di messa in sicurezza, previo parere favorevole dell’Autorità di Bacino sulla compatibilità di tali opere rispetto alle previsioni generali di sistemazione dell’area.

#### **Aree a pericolosità geomorfologica media (G.2) (P.F.2)**

Aree in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi e stabilizzati (naturalmente o artificialmente); aree con elementi geomorfologici, litologici, e giaciture dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto; corpi detritici su versanti con pendenze inferiori al 25%. In queste aree non sussistono limitazioni o particolari prescrizioni alla trasformabilità. Le condizioni di attuazione sono indicate in funzione delle specifiche indagini da eseguirsi a livello edificatorio al fine di non modificare negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici presenti nell’area.

## **7 – PERICOLOSITA' IDRAULICA**

In ottemperanza alle direttive contenute nell’ Allegato A del D.P.G.R. n. 53/R/2011 è stato aggiornato il quadro della fragilità idraulica del territorio



La “Carta di Pericolosità idraulica” elaborata nell’ambito dello studio idraulico condotto dallo Studio Hydrogeo individua e perimetra le aree secondo le seguenti classi di pericolosità sulla base degli studi idraulici condotti, reperiti dagli enti competenti, e delle considerazioni sopra esposte:

**Pericolosità idraulica molto elevata (I.4)**

Rientrano in questa classe le aree di fondovalle studiate che risultano inondabili al verificarsi dell’evento con portata al colmo di piena corrispondente a periodo di ritorno  $Tr \leq 30$  anni

**Pericolosità idraulica elevata (I.3)**

Rientrano in questa classe le aree di fondovalle studiate che risultano inondabili al verificarsi dell’evento con portata al colmo di piena corrispondente a periodo di ritorno  $30 < Tr \leq 200$  anni,

**Aree a pericolosità idraulica media (I.2)**

Rientrano in questa classe le aree di fondovalle studiate che risultano inondabili al verificarsi dell’evento con portata al colmo di piena corrispondente a periodo di ritorno  $200 < Tr \leq 500$  anni;

**Aree a pericolosità idraulica bassa (I.1)**

Rientrano in questa classe le aree collinari prossime ai corsi d’acqua per le quali ricorrono le seguenti condizioni:

- non vi sono notizie storiche di inondazioni;
- sono in situazione di alto morfologico rispetto alla piana adiacente, a quote superiori rispetto alla quota rispetto alla quota posta a metri 2 sopra il piede esterno dell’argine o, in mancanza, al ciglio di sponda

La “**Carta della pericolosità idraulica ai sensi del PGRA**” rappresenta il recepimento e la definizione delle seguenti classi

## **8 – PERICOLOSITA' SISMICA (Tav. QG.11)**

Il Quadro Conoscitivo degli strumenti urbanistici dei singoli comuni è già dotato di Studio di Microzonazione di Livello 1 e redazione della Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (M.O.P.S.), come indicato al par. B.7 e par. C.5 delle direttive dell’Allegato A., cui si rimanda per maggiore dettaglio (Allegato I). Lo studio è stato realizzato in corrispondenza dei centri urbani maggiormente significativi che il comune, di concerto con gli uffici del Genio Civile e del servizio sismico della regione, ha individuato secondo le specifiche di cui al paragrafo 1.B.1.2 delle istruzioni del Programma V.E.L.(Valutazione Effetti Locali). Le aree perimetrate comprendono tutte le U.T.O.E. e le frazioni abitate.

Sulla base degli studi condotti e delle singole carte MOPS, è stata ricavata, la carta di pericolosità sismica locale che ha evidenziato le seguenti classi:

**Aree pericolosità sismica locale molto elevata (S.4)**

Corrispondono ai perimetri delle aree G4

**Aree pericolosità sismica locale elevata (S.3)**

Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti che possono dar luogo a cedimenti diffusi; terreni suscettibili di liquefazione dinamica; aree con amplificazione locale caratterizzate da alto contrasto di impedenza

Il P.O. nel definire la fattibilità degli interventi dovrà valutare i singoli fenomeni indotti secondo quanto definito al punto 3.5 delle direttive di cui all'Allegato A del D.P.G.R. n° 53/R del 25.10.2011

**Aree pericolosità sismica locale media (S.2)**

Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali che non rientrano tra quelli previsti per la classe di pericolosità S.3.

Non è necessario indicare condizioni per la definizione della fattibilità degli interventi da attuare a livello di P.O..

**9. PRESCRIZIONI PER LA FORMAZIONE DEL PIANO OPERATIVO**

Ai sensi del DPGR 53/R/11 in attuazione dell'Art. 104 della L.R. n. 65/14 lo studio geologico di supporto al Piano Strutturale definisce le caratteristiche di pericolosità del territorio di un comune. In particolare definisce la pericolosità Geologica, Idraulica e Sismica. Il Piano Operativo definisce e detta le condizioni per la trasformabilità del territorio alla luce delle criticità evidenziate dal P.S. e individua anche le eventuali azioni di prevenzione e mitigazione. La fattibilità è espressa mediante una codifica alfanumerica di cui a seguire si riportano le definizioni delle singole classi:

Classe	Fattibilità	Caratteristiche
<b>F1</b>	<b>Fattibilità senza particolari limitazioni</b>	Si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali non sono necessarie prescrizioni specifiche ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.
<b>F2</b>	<b>Fattibilità con normali vincoli</b>	Si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali è necessario indicare la tipologia di indagini e/o specifiche prescrizioni ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.
<b>F3</b>	<b>Fattibilità condizionata</b>	Si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali, ai fini della individuazione delle condizioni di compatibilità degli interventi con le situazioni di pericolosità riscontrate, è necessario definire la tipologia degli approfondimenti di indagine da svolgersi in sede di predisposizione dei piani complessi di intervento o dei piani attuativi o, in loro assenza, in sede di predisposizione dei progetti edilizi.
<b>F4</b>	<b>Fattibilità limitata</b>	Si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali la cui attuazione è subordinata alla realizzazione di interventi di messa in sicurezza che vanno individuati e definiti in sede di redazione del medesimo regolamento urbanistico, sulla base di studi e verifiche atti a determinare gli elementi di base utili per la predisposizione della relativa progettazione.

Tab. 12.1 – Classi di Fattibilità

L'attribuzione del grado di fattibilità dovrà comprendere l'individuazione delle prescrizioni e delle indagini di approfondimento necessari a raggiungere l'annullamento o la mitigazione del rischio derivante dalle pericolosità geomorfologica, idraulica e sismica individuata dal quadro conoscitivo.

La fattibilità geomorfologica e idraulica degli interventi come sopra definita dovrà essere verificata oltre che sulla base delle classi di fattibilità ai sensi del D.G.P.R. 53/R/2011 anche ai sensi delle Norme del P.A.I. del bacino del Fiume Arno.

## 12.1 - Problematiche geologiche

La Carta della Pericolosità Geologica individua zone omogenee del territorio all'interno delle quali si evidenziano i fattori geologici e geomorfologici, strutturali e dinamici, che si configurano come condizioni predisponenti al dissesto idrogeologico. Qualsiasi azione di trasformazione dei caratteri geomorfologici del suolo dovrà tenere in debita considerazione le problematiche geologiche individuate all'interno di ciascuna area secondo la classificazione della Carta di pericolosità Geologica.

Il Piano Operativo dovrà definire:

- una classificazione di fattibilità per tutti gli interventi ammessi dal P.O. sulla base del rapporto tra il grado di pericolosità dell'area di intervento e la vulnerabilità delle realizzazioni previste;
- le necessarie prescrizioni da associare ad ogni classe di fattibilità tenendo conto degli indirizzi previsti nel DPGR 53/R/11 al punto 3.2, in particolare:

### G.1 - Classe di Pericolosità Geomorfologica BASSA

#### *Criteri generali di fattibilità*

*Nelle situazioni caratterizzate da pericolosità geomorfologica bassa non è necessario indicare specifiche condizioni di fattibilità a meno di quanto prescritto dalle N.T.C. 2018 e dal Decreto del Presidente della Giunta Regionale 9 luglio 2009, n. 36/R - Regolamento di attuazione dell'articolo 117, commi 1 e 2 della legge regionale 3 gennaio 2005 n. 1 (Norme per il governo del territorio)-Disciplina sulle modalità di svolgimento delle attività di vigilanza e verifica delle opere e delle costruzioni in zone soggette a rischio sismico.*

### G.2 - Classe di Pericolosità Geomorfologica MEDIA

#### *Criteri generali di fattibilità*

*Nelle situazioni caratterizzate da pericolosità geomorfologia media le condizioni di attuazione sono indicate in funzione delle specifiche indagini da eseguirsi a livello edificatorio al fine di non modificare negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici presenti nell'area.*

*Relativamente alle procedure e alla tipologia di indagini da eseguirsi si rimanda a quanto prescritto dalle N.T.C. 2018 e dal Decreto del Presidente della Giunta Regionale 9 luglio 2009, n. 36/R - Regolamento di attuazione dell'articolo 117, commi 1 e 2 della legge regionale 3 gennaio 2005 n. 1 (Norme per il governo del territorio)-Disciplina sulle modalità di svolgimento delle attività di vigilanza e verifica delle opere e delle costruzioni in zone soggette a rischio sismico, riportata agli Artt. 4.4-4.5 e 4.6.*

### G.3 - Classe di Pericolosità Geomorfologica ELEVATA

#### *Criteri generali di fattibilità*

*Nelle situazioni caratterizzate da pericolosità geomorfologica elevata è necessario rispettare i seguenti principi generali:*

- *l'attuazione di interventi di nuova edificazione o nuove infrastrutture è subordinata all'esito di idonei studi geologici, idrogeologici e geotecnici finalizzati alla verifica delle effettive condizioni di stabilità ed alla preventiva realizzazione degli eventuali interventi di messa in sicurezza;*
- *gli eventuali interventi di messa in sicurezza, definiti sulla base di studi geologici, idrogeologici e geotecnici, devono essere comunque tali da non pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti, da non limitare la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione e prevenzione dei fenomeni, da consentire la manutenzione delle opere di messa in sicurezza;*
- *in presenza di interventi di messa in sicurezza dovranno essere predisposti ed attivati gli opportuni sistemi di monitoraggio in relazione alla tipologia del dissesto;*
- *l'avvenuta messa in sicurezza conseguente la realizzazione ed il collaudo delle opere di consolidamento, gli esiti positivi del sistema di monitoraggio attivato e la delimitazione delle aree risultanti in sicurezza, devono essere certificati;*
- *possono essere attuati quegli interventi per i quali venga dimostrato che non determinano condizioni di instabilità e che non modificano negativamente i processi geomorfologici*

*presenti nell'area; della sussistenza di tali condizioni deve essere dato atto nel procedimento amministrativo relativo al titolo abilitativo all'attività edilizia.*

*Relativamente alle procedure e alla tipologia di indagini da eseguirsi si rimanda a quanto prescritto dalle N.T.C. 2018 e dal Decreto del Presidente della Giunta Regionale 9 luglio 2009, n. 36/R - Regolamento di attuazione dell'articolo 117, commi 1 e 2 della legge regionale 3 gennaio 2005 n. 1 (Norme per il governo del territorio)-Disciplina sulle modalità di svolgimento delle attività di vigilanza e verifica delle opere e delle costruzioni in zone soggette a rischio sismico, riportata agli Artt. 4.4-4.5 e 4.6.*

#### G.4 - Classe di Pericolosità Geomorfologica MOLTO ELEVATA

##### Criteri generali di fattibilità

*Nelle situazioni caratterizzate da pericolosità geomorfologica molto elevata è necessario rispettare i seguenti criteri generali:*

- *non sono da prevedersi interventi di nuova edificazione o nuove infrastrutture che non siano subordinati alla preventiva esecuzione di interventi di consolidamento, bonifica, protezione e sistemazione;*
- *gli interventi di messa in sicurezza, definiti sulla base di studi geologici, idrogeologici e geotecnici, devono essere comunque tali da non pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti, da non limitare la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione dei fenomeni franosi, da consentire la manutenzione delle opere di messa in sicurezza;*
- *in presenza di interventi di messa in sicurezza dovranno essere predisposti ed attivati gli opportuni sistemi di monitoraggio in relazione alla tipologia del dissesto;*
- *l'avvenuta messa in sicurezza conseguente la realizzazione ed il collaudo delle opere di consolidamento, gli esiti positivi del sistema di monitoraggio attivato e la delimitazione delle aree risultanti in sicurezza devono essere certificati;*
- *gli interventi per i quali sia dimostrato il non aggravio delle condizioni di instabilità dell'area, purché siano previsti, ove necessario, interventi mirati tutelare la pubblica incolumità, a ridurre la vulnerabilità delle opere esposte mediante consolidamento o misure di protezione delle strutture per ridurre l'entità di danneggiamento, nonché l'installazione di sistemi di monitoraggio per tenere sotto controllo l'evoluzione del fenomeno; della sussistenza delle condizioni di cui sopra deve essere dato atto nel procedimento amministrativo relativo al titolo abilitativo all'attività edilizia.*

*Relativamente alle procedure e alla tipologia di indagini da eseguirsi si rimanda a quanto prescritto dalle N.T.C. 2018 e dal Decreto del Presidente della Giunta Regionale 9 luglio 2009, n. 36/R - Regolamento di attuazione dell'articolo 117, commi 1 e 2 della legge regionale 3 gennaio 2005 n. 1 (Norme per il governo del territorio)-Disciplina sulle modalità di svolgimento delle attività di vigilanza e verifica delle opere e delle costruzioni in zone soggette a rischio sismico, riportata agli Artt. 4.4-4.5 e 4.6.*

## **12.2 - Problematiche idrauliche**

La Carta della Pericolosità Idraulica individua zone omogenee del territorio soggette ad a rischio idraulico. Qualsiasi intervento ammesso dal Piano Operativo che possa prevedere un nuovo impegno di suolo e/o la significativa trasformazione dello stesso dovrà tenere in debita considerazione le problematiche idrauliche individuate all'interno di ciascuna area secondo la classificazione riportata nella Carta di Pericolosità Idraulica.

Il Piano Operativo dovrà definire:

- una classificazione di fattibilità per tutti gli interventi ammessi dal PO sulla base del rapporto tra grado di pericolosità dell'area di intervento e la vulnerabilità delle realizzazioni previste;
- le necessarie prescrizioni da associare ad ogni classe di fattibilità tenendo conto degli indirizzi previsti nel DPGR 53/R al punto 3.2, in particolare:

#### I.1 - Classe di Pericolosità Idraulica BASSA

*Criteria generali di fattibilità*

*Nelle situazioni caratterizzate da pericolosità idraulica bassa non è necessario indicare specifiche condizioni di fattibilità dovute a limitazioni di carattere idraulico.*

I.2 - Classe di Pericolosità Idraulica MEDIA

*Criteria generali di fattibilità*

*Nelle situazioni caratterizzate da pericolosità idraulica media per gli interventi di nuova edificazione e per le nuove infrastrutture possono non essere dettate condizioni di fattibilità dovute a limitazioni di carattere idraulico.*

I.3 - Classe di Pericolosità Idraulica ELEVATA

*Criteria generali di fattibilità*

*E' necessario rispettare, i criteri di cui ai commi 2)÷11) di cui alla classe di Pericolosità I.4*

I.4 - Classe di Pericolosità Idraulica MOLTO ELEVATA

*Criteria generali di fattibilità*

*E' necessario rispettare i seguenti criteri generali:*

- sono da consentire nuove edificazioni o nuove infrastrutture per le quali sia prevista la preventiva o contestuale realizzazione di interventi strutturali per la riduzione del rischio sui corsi d'acqua o sulle cause dell'insufficiente drenaggio finalizzati alla messa in sicurezza idraulica per eventi con tempi di ritorno di 200 anni sulla base di studi idrologici ed idraulici, previo parere favorevole dell'autorità idraulica competente e dell'Autorità di Bacino sulla coerenza degli interventi di messa in sicurezza anche per ciò che concerne le aree adiacenti.
- i criteri progettuali per limitare e compensare gli effetti dell'impermeabilizzazione dei suoli;
- i criteri applicativi per le procedure di compensazione dei maggiori volumi di acque meteoriche prodotti dalla impermeabilizzazione dei suoli e dalle trasformazioni morfologiche attuate per la messa in sicurezza delle nuove realizzazioni.

Nel Luglio 2018 la Regione Toscana (in attuazione della L.R.64/2014) ha emanato la L.R. 41, legge per la gestione del rischio alluvioni. La nuova norma disciplina la classificazione di pericolosità per alluvioni frequenti e poco frequenti, introducendo opportune limitazioni a seconda dello scenario di pericolosità e del tipo di intervento diretto e/o pianificatorio di cui si dovrà necessariamente tenere conto. In particolare, la suddetta normativa, disciplina le trasformazioni del territorio, in funzione oltre che della pericolosità anche della magnitudo idraulica (combinazione del battente e della velocità). Le Figg.12.1 e 12.2 illustrano la scala di magnitudo idraulica (valida per scenari di alluvioni poco frequenti).

Magnitudo idraulica		
Battente	Velocità della corrente	
	vel <= 1 m/s	vel > 1 m/s
h > 1 m	M3 molto severa	M3 molto severa
0,5 < h <= 1 m	M2 severa	M3 molto severa
h <= 0,5 m	M1 moderata	M2 severa

FIG. 12.1 - Magnitudo idraulica in aree con scenario relativo a alluvioni poco frequenti

Magnitudo idraulica semplificata	
Battente	
$h > 0,5 \text{ m}$	M3 molto severa
$0,3 < h \leq 0,5 \text{ m}$	M2 severa
$h \leq 0,3 \text{ m}$	M1 moderata

FIG. 12.2- Magnitudo idraulica in aree con scenario relativo a alluvioni poco frequenti in assenza di dati di velocità

Tra gli obiettivi della legge ci sono quelli di far sì che gli interventi per la gestione del rischio portino almeno ad un livello di Rischio medio R2 (danni minori ad edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e delle infrastrutture oltre la funzionalità delle attività economiche), considerato il livello massimo di rischio accettabile.

Le opere per la gestione del rischio devono essere realizzate, rispettando quanto previsto all'Art.8 della citata legge regionale. Con riferimento alla suddetta normativa, al Capo V art.17 comma 3, si specifica che fino all'entrata in vigore del regolamento di cui all'Art. 104 della L.R. 65/2014, che sostituirà il regolamento relativo al DPGR 53/R del 2011, quest'ultimo continua a rimanere valido e ad applicarsi. All'Art.18, al comma 1a, si specifica che le Aree a pericolosità per alluvioni frequenti corrispondono a quelle considerate dal PGRA a Pericolosità elevata P3 (alluvioni frequenti), e che le Aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti, corrispondono invece a quelle considerate dal PGRA a Pericolosità media P2 (alluvioni poco frequenti).

### 12.3 - Prevenzione del rischio dovuto alle problematiche sismiche

La Carta Della Pericolosità Sismica riporta l'articolazione delle classi di pericolosità sismica per l'intero territorio dell'Unione di comuni. Per la definizione delle limitazioni incidenti sull'ambito di territorio interessato dalle previsioni si dovrà necessariamente tenere conto anche delle carte di microzonazione relative all'ambito di interesse.

Il Piano Operativo dovrà definire:

- una classificazione di fattibilità per tutti gli interventi ammessi dal PO sulla base del rapporto tra grado di pericolosità dell'area di intervento e la vulnerabilità delle realizzazioni previste;
- le necessarie prescrizioni da associare ad ogni classe di fattibilità tenendo conto degli indirizzi previsti nel DPGR 53/R al punto 3.2. In particolare:

#### S2 - Pericolosità sismica locale media e bassa

##### *Criteri generali di fattibilità*

*Nelle situazioni caratterizzate da pericolosità sismica locale media (S2) e da pericolosità sismica locale bassa (S1) non è necessario indicare condizioni di fattibilità specifiche per la fase attuativa o per la valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia a meno della definizione della Categoria di suolo di fondazione.*

#### S3 - Pericolosità sismica locale elevata

##### *Criteri generali di fattibilità*

*In sede di predisposizione dei piani complessivi di intervento o dei piani attuativi o, in loro assenza, in sede di predisposizione dei progetti edilizi dovranno essere valutati i seguenti aspetti:*

- *nel caso di zone suscettibili di instabilità di versante quiescente, oltre a rispettare le prescrizioni riportate nelle condizioni di fattibilità geomorfologica, sono realizzate*

*indagini geofisiche e geotecniche per le opportune verifiche di sicurezza e per la corretta definizione dell'azione sismica. Si consiglia l'utilizzo di metodologie geofisiche di superficie capaci di restituire un modello 2D del sottosuolo al fine di ricostruire l'assetto sepolto del fenomeno gravitativo. E' opportuno che tali indagini siano tarate mediante prove geognostiche dirette con prelievo di campioni su cui effettuare la determinazione dei parametri di rottura anche in condizioni dinamiche e cicliche. Tali indagini sono in ogni caso da rapportare al tipo di verifica (analisi pseudostatica o analisi dinamica), all'importanza dell'opera e al meccanismo del movimento del corpo franoso nel caso di terreni di fondazione particolarmente scadenti, sono realizzate adeguate indagini geognostiche e geotecniche finalizzate alle verifiche dei cedimenti;*

- *per i terreni soggetti a liquefazione dinamica sono realizzate adeguate indagini geognostiche e geotecniche finalizzate al calcolo del coefficiente di sicurezza relativo alla liquefazione dei terreni;*
- *in presenza di zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse e in presenza di aree interessate da deformazioni legate alla presenza di faglie attive e capaci, è realizzata una campagna di indagini geofisiche di superficie che definisca geometrie e velocità sismiche dei litotipi posti a contatto al fine di valutare l'entità del contrasto di rigidità sismica; è opportuno che tale ricostruzione sia tarata mediante indagini geognostiche dirette;*
- *nelle zone stabili suscettibili di amplificazione locali caratterizzate da un alto contrasto di impedenza sismica tra copertura e substrato rigido entro alcune decine di metri, è realizzata una campagna di indagini geofisiche (ad esempio profili sismici a riflessione/rifrazione, prove sismiche in foro, profili MASW) e geotecniche (ad esempio sondaggi, preferibilmente a c.c.) che definisca spessori, geometrie e velocità sismiche dei litotipi sepolti al fine di valutare l'entità del contrasto di rigidità sismica dei terreni tra coperture e bedrock sismico. Nelle zone di bordo della valle, per quanto attiene alla caratterizzazione geofisica, è preferibile l'utilizzo di prove geofisiche di superficie capaci di effettuare una ricostruzione bidimensionale del sottosuolo (sismica a riflessione/rifrazione) orientate in direzione del maggior approfondimento del substrato geologico e/o sismico.*

#### S4 - Pericolosità sismica locale molto elevata

##### Criteria generali di fattibilità

*In sede di predisposizione dei piani complessivi di intervento o dei piani attuativi o, in loro assenza, in sede di predisposizione dei progetti edilizi dovranno essere valutati i seguenti aspetti:*

- *nel caso di zone suscettibili di instabilità di versante attive, oltre a rispettare le prescrizioni riportate nelle condizioni di fattibilità geologica-geomorfologica, sono realizzate indagini geofisiche e geotecniche per le opportune verifiche di sicurezza e per la corretta definizione dell'azione sismica. Si consiglia l'utilizzo di metodologie geofisiche di superficie capaci di restituire un modello 2D del sottosuolo al fine di ricostruire l'assetto sepolto del fenomeno gravitativo. E' opportuno che tali indagini siano tarate mediante prove geognostiche dirette con prelievo di campioni su cui effettuare la determinazione dei parametri di rottura anche in condizioni dinamiche e cicliche. Tali indagini sono tuttavia da rapportare al tipo di verifica (analisi pseudostatica o analisi dinamica), all'importanza dell'opera e al meccanismo del movimento del corpo franoso.*

## **12.4 - Prevenzione del rischio idrogeologico**

La Carta della Vulnerabilità individua differenti areali di vulnerabilità dei vari sistemi acquiferi rispetto ai quali è necessario attuare azioni di tutela e di salvaguardia in relazione alla possibilità di inquinamento.

Le aree che ricadono in classi elevata e molto elevata sono soggette a specifiche limitazioni e prescrizioni.

Le limitazioni sono riferite alle trasformazioni, fisiche e funzionali, che comportano attività e/o impianti

"inquinanti". E' comunque implicita la possibilità di ulteriori limitazioni conseguenti le necessarie verifiche che le normative vigenti richiedono a supporto degli impianti e/o delle attività "inquinanti".

Nelle aree di vulnerabilità elevata i nuovi insediamenti produttivi con attività potenzialmente inquinanti dovrebbero essere evitati e comunque devono essere adottate opportune precauzioni costruttive e di monitoraggio ambientale. Negli insediamenti produttivi esistenti deve essere vietata la realizzazione di cisterne o depositi interrati di stoccaggio di liquidi o solidi solubili idroinquinanti ad esclusione dei distributori di carburanti, per i quali devono essere adottate opportune precauzioni costruttive e di monitoraggio ambientale. L'esecuzione di fondazioni profonde (pali) è sconsigliata. Per le attività in cui sia prevista la produzione e/o lo stoccaggio in sito di liquami, sono da privilegiare in sede di prescrizioni, gli impianti "fuori terra" ispezionabili. In sede di rilascio della concessione deve essere richiesta la redazione di una dettagliata relazione idrogeologica, in particolare nel caso si preveda la realizzazione di vani interrati.

Nelle aree di vulnerabilità media-bassa, nel caso di insediamenti dotati di vani interrati, di cisterne o depositi interrati di stoccaggio di liquidi o solidi solubili idroinquinanti, sarà prescritta in sede di rilascio della concessione la redazione di una relazione idrogeologica che dovrà valutare la fattibilità di tali interventi, ed in tutti i casi dovranno adottare precauzioni costruttive.

Inoltre al fine di limitare l'inquinamento delle acque sotterranee dovuto all'insediamento produttivo, per le aree e le situazioni sopra citate si prescrive di realizzare il solaio del piano interrato oppure del piano terreno (secondo i casi) in modo che risulti impermeabile e consenta la raccolta delle acque di lavaggio e dei fluidi eventualmente dispersi all'interno.

Vulnerabilità	Limitazioni e prescrizioni
<b>Molto elevata/elevata</b>	<p>Fortissime limitazioni. Non dovrebbero essere ammissibili, di norma, le trasformazioni comportanti impianti e/o attività potenzialmente molto inquinanti e depositi a cielo aperto ed altri stoccaggi di materiali inquinanti idroveicolabili. Limitazioni e prescrizioni da osservare per collettori fognari, strade di grande o media comunicazione, colture utilizzando pesticidi, diserbanti e fertilizzanti.</p> <p>Non è ammissibile la realizzazione di discariche anche temporanee, se non per i materiali di risulta dell'attività edilizia completamente inertizzati.</p> <p>Nell'esecuzione delle opere destinate a contenere o a convogliare sostanze, liquide o solide o gassose, potenzialmente inquinanti, quali cisterne, reti fognarie, oleodotti, gasdotti, e simili, devono essere poste in essere particolari cautele atte a garantire la tenuta idraulica, quali l'approntamento di bacini di contenimento a tenuta stagna, di sistemi di evacuazione d'emergenza, di materiali o pannelli assorbenti, e simili.</p> <p>Sono comunque vietati: a) gli scarichi liberi sul suolo e nel sottosuolo di liquidi e di altre sostanze di qualsiasi genere o provenienza.</p>
<b>Media/bassa</b>	<p>Alcune limitazioni. Piani attuativi ed interventi diretti concernenti impianti e/o attività inquinanti rispettivamente approvabili ed abilitabili soltanto se corredati della valutazione della vulnerabilità reale locale e dal progetto delle opere volte alla mitigazione del rischio potenziale specifico, eventualmente necessarie.</p>



Il Piano Operativo dovrà prevedere specifiche normative per la salvaguardia della risorsa idrica mediante valutazione dell'impatto di attività particolarmente inquinanti nonché la verifica delle previsioni edilizie ed urbanistiche nei confronti del Piano di Gestione delle acque del Bacino.

Con la Legge 5.01.1994 n. 36 e con il DPR 18.02.1999 n. 238, tutte le acque siano esse superficiali o sotterranee sono considerate pubbliche, appartengono allo Stato e fanno parte del Demanio Idrico. Nel caso di opere ed interventi finalizzati esclusivamente alla captazione delle acque sotterranee (pozzi sia ad uso privato sia pubblico), si prescrive l'osservanza del T.U. di cui al R.D. n. 1775/33, della L. n. 36/94, del regolamento approvato col D.P.R. 238/99 e alla L. n° 464 del 04/08/1984 nonché alla L.R. 30.04.1996 n. 22.

Ai fini della tutela e salvaguardia delle risorse idriche si dovrà fare riferimento a quanto contenuto nelle Leggi 236/88, 152/99, 258/00 e rispettare anche la L.R. n° 20/2006 e il relativo Regolamento n° 46/R del 17 settembre 2008, in modo particolare riguardo le acque di restituzione durante le operazioni di perforazione.

Al fine della tutela della falda idrica sotterranea, ogni prelievo sarà subordinato all'autorizzazione alla ricerca e all'assenso della Regione (Legge Regionale n. 91 del 12.11.1998).

Tenuto conto di quanto contenuto nel Codice dell'Ambiente, approvato con Decreto legislativo n. 152 del 3 aprile 2006, e nell'articolo 94 del testo unico ambientale aggiornato al 10 febbraio 2012 (D.L. n. 5/2012), si dovrà tenere conto di quanto disciplinato in merito alle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee. Per quanto riguarda i pozzi e le sorgenti, sulla Carta Idrogeologica, l'area di protezione è cartografata su base geometrica con un buffer di 200 metri. Per interventi che dovessero interferire con tali aree si dovrà tenere conto di quanto disciplinato per tali aree.

Per quanto concerne i corsi d'acqua si dovrà tenere conto di quanto previsto dalla recente Legge regionale 41/2018 all'Art.3, dove detta le regole per gli interventi nelle fasce di rispetto e nelle golene arginali dei vari corsi d'acqua

