

ELABORATO **ADOTTATO**
CON DELIBERAZIONE

Giunta Comunale

Consiglio Comunale

n° **40** ..del. **25 MAG. 2006**

ALLEGATO 19/1

COMUNI DI
PISA E CASCINA



INDAGINE GEOLOGICA E GEOTECNICA
DI SUPPORTO AL PROGETTO

"PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA
PUBBLICA PER AMPLIAMENTO
DELLA ZONA PRODUTTIVA DI OSPEDALETTO"

PROTOCOLLO DI INTESA TRA I
COMUNI DI PISA E CASCINA



Dr. Geol. Francesca Franchi

MARZO 2006



Dr. Geol. Marcello Ghigliotti

GEOPROGETTI Studio Associato
via del Rio, 2
56025 Pontedera (PI)
tel/fax 0587 54001

GeoLogica Studio di Geologia
Polo Scientifico e Tecnologico
Via Giuntini 13, 56023
Navacchio (PI)
Tel. 050.754147 – fax 050.754146

Collaboratori

Dott. Geol. Alberto Frullini
Dott. Geol. Silvia Lorenzoni

INDICE GENERALE

1. Introduzione e finalità dell'atto di pianificazione
2. Caratteristiche dell'intervento di pianificazione
3. Quadro normativo di riferimento
4. Metodologia di lavoro
5. Quadro conoscitivo
 - 5.1 *Inquadramento geomorfologico e geologico*
 - 5.2 *Inquadramento idrogeologico*
 - 5.3 *Analisi del sistema idraulico superficiale*
6. Pericolosità e fattibilità geologica
 - 6.1 *Pericolosità geomorfologica*
 - 6.2 *Pericolosità idraulica*
 - 6.3 *Pericolosità idrogeologica (vulnerabilità degli acquiferi)*
 - 6.4 *Fattibilità geologica*
 - 6.5 *Verifica idraulica del Fosso di Titignano*
7. Analisi delle problematiche idrauliche
 - 7.1 *Elementi di fragilità del reticolo idraulico attuale*
8. Analisi degli aspetti geomorfologici-geologici e geotecnici
 - 8.1 *Caratterizzazione geotecnica ed indicazioni preliminari su possibili ipotesi fondazionali*
9. Valutazioni sulla pericolosità dell'area e sulla fattibilità degli interventi
 - 9.1 *Condizioni alla trasformazione*

INDICE DELLE TAVOLE E DELLE APPENDICI

Tavole fuori testo

Tavola 1	- Corografia
Tavola 2	- Reticolo idrografico attuale
Tavola 3	- Sezioni litotecniche + ubicazione prove
Tavola 4	- Tavola di Progetto

Appendici al testo

Appendice 1a	- Autorità di Bacino	<i>Aree Allagate</i>
Appendice 1b	- Autorità di Bacino	<i>Piano assetto idrogeologico - Pericolosità idraulica</i>
Appendice 1c	- Autorità di Bacino	<i>Interventi strutturali</i>
Appendice 2a	- P.T.C. provinciale	<i>Pericolosità Geomorfologica</i>
Appendice 2b	- P.T.C. provinciale	<i>Pericolosità Idraulica</i>
Appendice 2c	- P.T.C. provinciale	<i>Vulnerabilità Idrogeologica</i>
Appendice 3a	- Comune di Pisa	<i>Tavola Geologica</i>
Appendice 3b	- Comune di Pisa	<i>Tavola Idrogeologica</i>
Appendice 3c	- Comune di Pisa	<i>Tavola dei Sistemi Idraulici</i>
Appendice 3d	- Comune di Pisa	<i>Tavola delle Aree Allagabili</i>
Appendice 3e	- Comune di Pisa	<i>Tavola dei Vincoli</i>
Appendice 3f	- Comune di Pisa	<i>Tavola della Pericolosità</i>
Appendice 3g	- Comune di Pisa	<i>Tavola della Fattibilità</i>
Appendice 4a	- Comune di Cascina	<i>Carta Geologica-Litotecnica</i>
Appendice 4b	- Comune di Cascina	<i>Carta Idrogeologica</i>
Appendice 4c	- Comune di Cascina	<i>Carta della pericolosità geomorfologica</i>
Appendice 4d	- Comune di Cascina	<i>Carta della pericolosità idraulica</i>
Appendice 4e	- Comune di Cascina	<i>Carta della vulnerabilità idrogeologica</i>
Appendice 4f	- Comune di Cascina	<i>Carta della fattibilità</i>

Allegati fuori testo

Allegato 1	- Certificati prove penetrometriche (a cura della Geotirreno s.r.l.)
Allegato 2	- Studio idrologico-idraulico (Ing. Pagliara)

1 – Introduzione e Finalità dell'Atto di pianificazione

I Comuni di Pisa e Cascina hanno siglato un Protocollo di Intesa in data 7 dicembre 2000 finalizzato allo sviluppo di una nuova zona industriale posta a cavallo del confine dei due Comuni, ad Est dell'esistente zona industriale ed artigianale di Ospedaletto.

L'atto di pianificazione, denominato "*Piano Particolareggiato di iniziativa pubblica per ampliamento della zona produttiva di Ospedaletto - Comuni di Pisa e Cascina*" disciplina la realizzazione degli interventi all'interno dell'area destinata all'ampliamento della zona produttiva di Ospedaletto individuata nei Regolamenti Urbanistici di Cascina (U.T.O.E. n. 41) e del Comune di Pisa (area PQ3).

In tale area è previsto lo sviluppo ed il completamento dell'esistente comparto produttivo di Ospedaletto da attuarsi con le modalità che verranno definite successivamente attraverso la stipula di un Accordo di Programma, ai sensi dell'art. 34 del D.Lg.vo 267/2000 e ss.mm.ii..

La pianificazione di dettaglio prevede un'adeguata integrazione tra le nuove previsioni edificatorie ed il tessuto produttivo ed infrastrutturale esistente e garantisce un assetto generale in linea con i principi di sostenibilità previsti dalla L.R.T. n. 1/2005.

A tal fine la proposta di Piano Particolareggiato è collegata ad alcune varianti che modificano le previsioni dei Regolamenti Urbanistici ed in particolare:

- a) previsione della viabilità principale di collegamento che garantisce un'adeguata accessibilità all'area ed un collegamento funzionale sia verso la S.G.C. Fi-Pi-Li che alla Strada regionale n. 206 Emilia con previsione di una nuova intersezione del tipo a rotatoria;
- b) spostamento ed individuazione del nuovo tracciato della linea elettrica di alta tensione 132 Kw;
- c) individuazione di una cassa di laminazione per la messa in sicurezza idraulica delle acque alte del fosso di Titignano attraverso il recupero la sistemazione ambientale di un'area oggetto di attività estrattiva in fase di esaurimento ubicata nel Comune di Cascina.

Per la realizzazione delle indagini geologiche a supporto di questi atti di pianificazione i due Comuni hanno conferito incarichi separati agli scriventi e, rispettivamente, il Comune di Pisa allo Studio "GeoLogica di Marcello Ghigliotti" e quello di Cascina allo Studio Associato "Geoprogetti".

L'indagine geologica è stata comunque impostata e realizzata in maniera congiunta, partendo dall'analisi del quadro conoscitivo disponibile, costituito dal P.I.T. regionale, dal P.T.C. provinciale, dal P.A.I. dell'Autorità di Bacino dell'Arno e dagli Strumenti Urbanistici Generali dei due Comuni, svolgendo le necessarie indagini geologiche così come previsto dalla DCR 94/85 -comma 3.2- con particolare riferimento all'individuazione delle problematiche a carattere geotecnico ed idraulico.

Per gli approfondimenti a carattere geotecnico è stata realizzata una campagna di prove "in situ" articolata su 20 prove penetrometriche statiche distribuite con maglia regolare all'interno del comparto.

Gli approfondimenti a carattere idraulico sono stati curati dal Prof.Ing. S. Pagliara dell'Università di Pisa, che ha curato l'esecuzione di una serie di nuove sezioni topografiche sulla rete dei fossi principali del sottobacino di bonifica, l'analisi della rete minore e ha prodotto la verifica idrologico-idraulica sul Fosso di Titignano, nei modi indicati dalla normativa vigente (ex D.C.R. 230/94 oggi P.I.T.).

L'insieme dei dati acquisiti (a carattere geologico-geotecnico e idraulico) ha consentito di definire le condizioni alla trasformazione per il Piano Attuativo (e contestuali Varianti) che assumono carattere prescrittivo per le successive fasi della progettazione definitiva.

2 – Caratteristiche dell'intervento di pianificazione

La Relazione geologica e geotecnica descrive i risultati delle indagini svolte nell'area indicata nella Tavola 1 (Corografia).

L'area oggetto del Piano Particolareggiato sviluppa un'estensione di circa 63 ha e ricade in parte nel Comune di Pisa ed in parte in quello di Cascina. E' ubicata ad E-SE dell'area industriale ed artigianale di Ospedaletto (Pisa), compresa tra Via Vecchia di Oratoio-Fosso di Oratoio ad Ovest, via di Titignano-Fosso Titignano a Est e la Strada Regionale 206 Emilia a Sud. Il lato Nord del comparto è delimitato da una viabilità secondaria di collegamento tra le vie di Oratorio e Titignano, posta in fregio al Fosso Vecchio.

La nuova zona industriale di progetto si sviluppa ai margini dell'esistente area industriale ed artigianale di Ospedaletto e costituisce un collegamento funzionale tra quest'ultima e la zona industriale di Montacchiello, più a Sud.

Nella tabella seguente sono indicati i principali dimensionamenti del Piano Particolareggiato (a livello complessivo)

DATI PLANIVOLUMETRICI	Superficie (mq)
Sup. territoriale	631.185
Sup. fondiaria	325.520
Sup. standards	217.613
Sup. viabilità	71.360
Sup. marciapiede	11.572
Sup. Gas	772
Sup. Enel	4.348
DATI PLANIVOLUMETRICI	Superficie (mq)
Sup. a verde	184.120
Sup. a parcheggio	33.493

Il Piano Particolareggiato generale è stato suddiviso in 5 macrolotti, denominati Comparti di intervento da adibire ad attività industriali ed artigianali che potranno essere sviluppati in maniera indipendente.

Il Comune di Cascina ha recentemente approvato (gennaio 2006) la Variante parziale al R.U. nella quale ha reiterato alcune previsioni urbanistiche contenute nel precedente R.U. scaduto dopo 5 anni (art 55, comma 5 L.R. 1/05).

Per quanto attiene la U.T.O.E. 41 *Zona produttiva di Ospedaletto* (corrispondente alla porzione del comparto di competenza di Cascina) il nuovo R.U. riporta quindi le seguenti indicazioni:

- Superficie territoriale: m² 372.000
- Obiettivi dell'intervento: completare l'insediamento dell'area industriale di Ospedaletto del Comune di Pisa
- Destinazioni d'uso e tipologia di intervento
 - destinazioni industriali ed artigianali non nocive agli effetti igienici e attività complementari connesse con la funzione produttiva (magazzini, depositi silos, attività commerciali al minuto nel rispetto dei limiti e delle prescrizioni del piano di programmazione urbanistica-commerciale con esclusione delle "grandi strutture di vendita" come definite dalla normativa regionale, deposito stoccaggio manutenzione e riparazione materiali, rimesse, edifici di natura ricreativa aziendale al servizio degli addetti alle attività, uffici, edicole e spacci, residenza per il personale di sorveglianza). E' altresì ammessa l'insediamento di attività insalubri di 1° e 2° classe (articolo 216 del T.U. della L.1265/1934 e dei D.M. 23.12.1976 e 29.3.1977) previa realizzazione di provvedimenti prescritti dalle normative vigenti per la prevenzione dell'inquinamento idrico, atmosferico, del suolo ed acustico, a tutela della salute pubblica. Non sono comunque ammesse le attività disciplinate dal D. Lg.vo n. 42/97.

3 - Quadro normativo di riferimento

L'indagine geologico-tecnica a supporto del Piano Attuativo è stata realizzata ai sensi della LR 21/84, D.C.R. 94/85, D.C.P. 349/88 (P.T.C.), L.R. 1/05 e D.C.R. 12/2000 (P.I.T.).

Le normative vigenti citate richiedono, per un S.U.A. e contestuali Varianti, una relazione geologico-tecnica che confermi la fattibilità dell'intervento ai sensi della D.C.R. 94/85, che entri nel merito degli aspetti relativi alle caratteristiche geomeccaniche del sottosuolo ed al rischio idraulico, in osservanza delle disposizioni contenute nel P.T.C. provinciale e nel P.I.T. regionale.

Gli Strumenti Urbanistici Generali di Pisa e Cascina (P.S. e R.U.) sono corredati delle indagini geologico-tecniche di supporto come richieste dalla legge (D.C.R. 94/85).

Le classificazioni di pericolosità redatte ai sensi della D.C.R. 94/85, devono essere integrate con riferimento al P.I.T. (D.C.R. 12/2000) e ove contengano norme più restrittive del P.T.C.P. (D.C.P. 349/98) oltre che di eventuali norme per bacini nazionali (Piano stralcio Assetto idrogeologico -P.A.I.- dell'Autorità di Bacino).

In corrispondenza del fosso di Oratoio è presente un vincolo di ordine idraulico derivante dalla previsione del nuovo scolmatore dell'Arno (Bocchette-Padule di Stagno) previsto dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno, indicato nel Piano Stralcio rischio idraulico, (D.P.C.M. 5/11/1999) e riportato nelle Appendici 1c e 3d. In coerenza, il R.U. del Comune di Pisa classifica questa fascia di territorio quale area di salvaguardia idraulica (art. 1.1.1.7).

Il Fosso Titignano (PI 802), contiguo all'area ad est, risulta inserito nell'elenco dei corsi classificati per i quali si applicano le direttive della ex D.C.R. 230/94, oggi salvaguardie del P.I.T.

Salvaguardie idrauliche per l'ambito B (art 77 del P.I.T.)

Le salvaguardie a carattere idraulico si applicano per le previsioni urbanistiche ricadenti nell'ambito denominato "B" comprendente aree potenzialmente inondabili in prossimità di corsi d'acqua classificati.

L'ambito "B" corrisponde alle aree a quote altimetriche inferiori alla quota di ml 2 sopra il piede esterno d'argine o, in mancanza sopra il ciglio di sponda per una estensione massima di ml 300. Tali salvaguardie si applicano alle nuove previsioni degli strumenti urbanistici e loro varianti, volte a conseguire incrementi di superficie coperta superiore a 500 m².

Le previsioni possono essere approvate se sul corso d'acqua interessato si effettua una specifica indagine ideologico-idraulica al fine di individuare l'eventuale presenza del rischio idraulico, valutato sulla base della piena con tempo di ritorno duecentennale (Q200) per le Varianti e centennale (Q100) per i Piani Attuativi.

In presenza di rischio idraulico così definito dovranno essere individuati nel S.U.A. gli interventi di regimazione idraulici dimensionati sulla base della piena con tempo di ritorno Q200.

La previsione urbanistica è sottoposta alla verifica degli impatti ambientali secondo quanto indicato al Titolo VI ed al Titolo VII del P.I.T. e dalla L.R. 1/05.

Deposito degli atti all'Ufficio Regionale per la Tutela del Territorio di Pisa

Una copia completa di tutti gli elaborati (relazione e allegati), comprensivi di certificazione di adeguatezza delle indagini, viene depositata presso l'Ufficio U.R.T.T. di Pisa per i controlli di legge previsti ai sensi della Del. 11/3/96 n. 304.

4 - Metodologia di lavoro

La relazione geologica a supporto dello S.U.A. descrive i risultati dell'indagine geologico-tecnica eseguita nell'area in esame con particolare riferimento alla verifica del quadro geologico-morfologico, geotecnico, idrogeologico ed idraulico.

E' stata analizzata la consistenza del reticolo idraulico superficiale, le attuali condizioni di deflusso ed i suoi punti di criticità (Tav. 2 e Allegato 2). Gli obiettivi dello studio idrologico/idraulico curato dal Prof. Ing. Pagliara sono stati discussi e concordati con l'Ufficio dei Fiumi e dei Fossi di Pisa.

Per quanto attiene l'approfondimento geotecnico sono state eseguite 20 nuove prove penetrometriche statiche spinte sino al rifiuto incontrato a profondità comprese tra 20 e 25 m dal p.c. (formazione delle "sabbie e limi di Vicarello"). Tali prove sono state disposte secondo una maglia regolare visibile in Tav. 3.

La relazione sviluppa i seguenti argomenti principali:

- Inquadramento del progetto nei piani urbanistici comunali e territoriali.
- Classificazioni di pericolosità e fattibilità geologica assegnata all'area dagli Strumenti Generali (P.S. e R.U.) di Pisa e Cascina e dal P.T.C. provinciale.
- Esame dell'assetto geologico-geomorfologico.
- Caratteristiche del reticolo superficiale e del contesto idrogeologico.
- Caratterizzazione geotecnica del substrato ed indicazioni preliminari in relazione alle soluzioni fondazionali più idonee.
- Considerazioni finali sulla pericolosità dell'area e sulla fattibilità degli interventi alla luce dei dati acquisiti nel corso dell'indagine.
- Condizioni alla trasformazione e Prescrizioni geologico-idrauliche per le progettazioni esecutive.
- Definizione dei fattori geologici di rilevanza per la "Valutazione degli effetti ambientali".

5 – Quadro conoscitivo

5.1. Inquadramento geomorfologico e geologico

Il Piano Particolareggiato di Ospedaletto, a Est-Sud Est dell'area artigianale di Ospedaletto, va ad interessare una vasta area sub-pianeggiante della pianura alluvionale dell'Arno, leggermente degradante da Nord verso Sud, con quote comprese tra 2.2 m s.l.m. nella zona settentrionale, e 1.8 m s.l.m. in quella meridionale (vedere Tav. 1 e 2).

Da un punto di vista geologico la pianura pisana è parte di un più ampio bacino di sedimentazione generatosi a seguito di uno sprofondamento tettonico (Bacino Pisano-Versiliese) di forma grossolanamente triangolare con vertice settentrionale ubicato presso S.Stefano Magra, la base delimitata dalle Colline Pisane-Terrazzo di Livorno, delimitato ad est dalle faglie di distensione al piede del Monte Pisano e dalle Alpi Apuane e, ad ovest, nel Mare Tirreno, dalle faglie in corrispondenza degli alti morfologici delle secche della Meloria e di Maestra (Della Rocca, Mazzanti e Pranzini, 1987).

Fancelli et Alii, 1986, suddividono il substrato della pianura di Pisa in tre parti distinte:

- substrato profondo comprendente le formazioni litostratigrafiche antiche, al di sotto dei sedimenti del complesso neoautoctono.
- Substrato intermedio, include i sedimenti neoautoctoni, fino a tutto il Pleistocene Inf. la cui deposizione è stata prevalentemente controllata dalla subsidenza di origine tettonica.
- Substrato superiore, costituito da sedimenti di età più recente (post Pleistocene Inf.) la cui deposizione è stata controllata principalmente dalle variazioni eustatiche del livello del mare, dagli apporti fluviali conseguenti alle suddette variazioni e dai cambiamenti climatici.

Per le finalità dell'indagine, la descrizione dei principali litotipi viene limitata alla successione di sedimenti del Substrato superiore, ed in particolare alla successione sedimentaria più recente.

Le più dettagliate ricostruzioni del sottosuolo della pianura di Pisa si fanno partire, convenzionalmente, dallo strato di ghiaie (livello guida regionale) dei "Conglomerati dell'Arno e del Serchio da Bientina" attribuito al Wurm II da Trevisan e Tongiorgi (1953). Questo livello, incontrato da oltre 2000 perforazioni a sud dell'Arno, mostra spessori variabili (compresi tra qualche metro e 10 m) e si caratterizza per una composizione litologica riferibile ai principali litotipi affioranti sul Monte Pisano.

La carta delle isobate del letto di tale formazione evidenzia inoltre che questo non è semplicemente un piano degradante verso il mare ma rivela la presenza di importanti canalizzazioni legate ad antichi corsi fluviali (Fancelli et Alii, 1986).

In corrispondenza dell'area di studio questo "livello guida" è situato ad una profondità di circa 90-100 m dal p.c.

Le coltri sedimentarie sottostanti questo livello guida sono poco conosciute a causa del limitato numero di perforazioni che le attraversano e risultano essere principalmente costituite da un'alternanza di argille, limi, sabbie prevalentemente in facies di mare basso.

Al di sopra dei "Conglomerati dell'Arno e del Serchio da Bientina" le perforazioni rivelano la presenza di terreni prevalentemente limosi (più o meno argillosi) di origine fluvio-lacustre, sormontati da uno spessore di sabbie attribuite alla formazione delle "Sabbie e limi di Vicarello" che, in affioramento sono state descritte e datate alla fase finale del Wurm II.

In corrispondenza dell'area di studio questo "livello guida" è situato ad una profondità di circa 20-25 m dal p.c.

Al di sopra delle sabbie si osservano di nuovo limi fluvio-palustri con lenti di torba. In corrispondenza dell'area urbana di Pisa tali sedimenti mostrano un livello superiore francamente argilloso, di colore grigio azzurro, particolarmente compressibile e localmente noto con il nome di *pancone*. Le argille del *pancone* affiorano estesamente a sud di Pisa e, procedendo verso l'area urbana, sono sormontate da un complesso limo-argilloso-sabbioso prodotto dai depositi dell'Arno che, nel corso degli ultimi secoli era libero di divagare e depositare in un ambiente lacustre retrodunale a bassissima energia.

Un estratto della carta geologica elaborata per il P.S di Pisa è riportata nell'appendice 3a e, per quanto riguarda il P.S. di Cascina, nell'appendice 4a.

Le caratteristiche dei litotipi più superficiali

La carta geologica della pianura di Pisa ("Carta degli elementi naturalistici e storici della pianura di Pisa e rilievi contermini" AA.VV. - Roma, 1994) riporta affioramenti di terreni prevalentemente argillosi (più frequenti a sud) distinti da terreni a dominante limose (verso nord).

Litotipi argillosi e limosi

Questi terreni sono costituiti da limi ed argille di colore bruno-giallastro. La componente limosa è generalmente preponderante su quella argillosa. La R_p del penetrometro statico varia generalmente tra 9 e 15 kg/cmq. La coesione è compresa tra 0,4 e 0,7 kg/cmq, mentre il coefficiente di compressibilità volumetrica m_v assume valori tra 0,021 e 0,034 cmq/kg con valori medi intorno a 0,25 cmq/t in base a prove edometriche effettuate su campioni indisturbati prelevati negli orizzonti argillosi e limo-argillosi.

Questi terreni superficiali sono generalmente preconsolidati. Presentano inoltre valori generalmente elevati dell'indice di consistenza e valori del peso di volume compresi tra 1,7 e 1,9 kg/cmq.

Litotipi limosi-limoso sabbiosi

Si tratta di terreni prevalentemente limosi di colore nocciola con intercalazioni argillose e talvolta sabbiose.

Di conseguenza i parametri geotecnici di questi terreni sono variabili in relazione al tenore di limo, argilla o sabbia. In via indicativa per quanto riguarda la frazione limo-argillosa è stato riscontrato che la R_p del penetrometro statico varia generalmente intorno a valori compresi tra 11 e 20 kg/cmq.

La coesione varia tra 0.40 e 0.85 kg/cmq, mentre il coefficiente di compressibilità volumetrica m_v è compreso tra 12 e 25 cmq/t. L'angolo di attrito interno si mantiene attorno a valori generalmente bassi.

Il contatto geologico (presunto) tra questi due litotipi si ipotizza in corrispondenza del margine settentrionale dell'area di studio. Questo contatto risulta mal definibile nella realtà: i numerosi sondaggi disponibili evidenziano infatti, nei primi 10 metri, frequenti passaggi eteropici fra i limi e le argille limose con una certa prevalenza di queste ultime.

Per la taratura delle prove penetrometriche è stato utilizzato un sondaggio a carotaggio continuo, profondo 30m, ed ubicato a circa 400m a NE, nell'area artigianale di Ospedaletto.

Il successione litostratigrafica tipo è riportata nella tabella seguente.

Intervallo di profondità (in metri, dal p.c.)	Tipologia di terreno
0,00 a -0,16 m	suolo vegetale
-0,16 a -3,20	argilla limosa marrone
-3,20 a -6,20	argilla turchina poco consistente
-6,20 a -11,00	argilla limo grigia con intervalli torbosi
-11,00 a -12,75	argilla turchina
-12,75 a -15,70	argilla limosa grigia passante a marrone
-15,70 a -17,05	limo argilloso
-17,05 a -17,60	argilla limosa grigia e marrone
-17,60 a -19,00	sabbia limosa fine marrone
-19,00 a -19,50	argilla marrone
-19,50 a -22,00	sabbia limosa giallastra-marrone
-22,00 a -25,00	sabbia da fine a media giallastra
-25,00 a -30,00	sabbia da fine a media grigia-turchina

Sulle carote del sondaggio sono state effettuate determinazioni con il *pocket penetrometer*.

I valori osservati sono compresi tra 0,25 e 2,75 kg/cm² per cui, secondo la classificazione proposta da Dennen & Moore (1986 - Tabella di seguito), i terreni presenti nei primi 3,20 m di profondità sono costituiti da argille limose medio-compatte, da argille molli tra 3,20 e 13,00 m di profondità, e da argille limose e sabbiose a profondità maggiori.

PK (kg/cm ²)	CONSISTENZA
0.1 - 0.5	molle
0.5 - 1.0	media
1.0 - 2.0	compatta
2.0 - 4.0	molto compatta
4.0 - 10.0	dura

Per 3 campioni indisturbati di terreno sono disponibili le seguenti analisi di laboratorio:

Campione	C1 (-2,00 -2,50 m dal p.c.)	C2 (-3,00 -3,50 m dal p.c.)	C3 (-10,50 -11,00 m dal p.c.)
Peso di volume γ (kg/dm ³)	1,97	1,85	1,69
Umidità naturale w (%)	28,14	31,32	49,05
Indice dei vuoti e_0	0,72	0,92	1,33
Indice di plasticità I_p	11	23	35
Indice di compressibilità C_c	0,22	0,33	0,64

5.2. Inquadramento idrogeologico

Da un punto di vista idrogeologico il substrato geologico della pianura pisana a sud dell'Arno si caratterizza per la presenza discontinua di lenti limoso-sabbiose intercalate a livelli francamente argillosi nella parte più superficiale, che talora ospitano il primo acquifero (falda freatica), e da orizzonti acquiferi confinati in sabbie e ghiaie, separati da spesse coltri argillose impermeabili.

I terreni più superficiali presenti nella zona di Ospedaletto (a SE di Pisa) sono prevalentemente impermeabili o poco permeabili (argille e limi) e privi di falda freatica.

I litotipi argillosi sono caratterizzati però da un elevato grado di saturazione seppur variabile stagionalmente. Nell'analisi svolta a livello di P.S. di Pisa è stato accertato che tale livello, anche nei periodi estivi poco piovosi, è assai prossimo al p.c. (vedi appendice 3 b).

Simili considerazioni sono esplicitate negli elaborati geologici del P.S. di Cascina (vedi appendice 4.b).

Il primo orizzonte acquifero confinato è localizzato nelle "sabbie e limi di Vicarello". Il suo spessore medio misura 6-10 m, con tetto individuato a circa 22-25 m dal p.c.

Questo acquifero regionale è largamente sfruttato e possiede buone caratteristiche chimiche, soprattutto per un ridotto contenuto in ferro (Rossi e Spandre, 1994), Nell'area pisana il suo sfruttamento intensivo è stato localmente limitato a causa dei fenomeni di subsidenza ritenuti pericolosi per la stabilità della torre pendente.

Un secondo orizzonte acquifero confinato più profondo è situato nelle ghiaie del "Conglomerati dell'Arno e del Serchio da Bientina". Il suo spessore non è noto con precisione, è sicuramente minore del precedente. La profondità del tetto dell'acquifero è a circa 90-100 m dal p.c. e tende ad approfondirsi verso ONO.

Questo acquifero è il più esteso e meglio alimentato della pianura. Il suo sfruttamento ad uso idropotabile è però condizionato dalle scadenti caratteristiche chimiche, in particolare dall'elevata durezza totale 30-50 °F ed alto contenuto in Ferro (Rossi e Spandre, 1994).

La successione stratigrafica dei terreni, desumibile dalle prove eseguite, giustifica l'indicazione di vulnerabilità fornita dal P.T.C. provinciale che inserisce l'area in esame, quasi per intero, nella classe di vulnerabilità 2 - bassa (vedi appendice 2 c). Tale classificazione di vulnerabilità è stata confermata dagli studi geologici eseguiti per l'U.T.O.E. 41 Ospedaletto, a supporto della variante parziale al R.U. del Comune di Cascina (vedi appendice 4e).

5.3. Analisi del sistema idraulico superficiale

La pianura di Pisa è attraversata da due sistemi idraulici separati, rispettivamente a scolo naturale (acque alte) e meccanico (acque basse), completamente isolati dal fiume Arno.

Nella Tav. 2 viene descritto il reticolo idraulico di un intorno significativo dell'area in studio in modo tale che possa essere ricostruito il rapporto gerarchico esistente tra le varie linee idrauliche.

Nell'appendice 3c è stato riportato un estratto della carta dei sistemi idraulici allegata allo strumento urbanistico di Pisa dal quale si possono leggere i due sistemi di "acque basse" ed "acque alte".

A nord dell'Arno il sistema a scolo naturale (o di "acque alte") raccoglie le acque meteoriche che provengono da zone morfologicamente più rilevate del bacino (fascia pedemontana). A sud dell'Arno questo sistema drena la porzione di pianura compresa tra il fiume e la superstrada PI-FI.

Il sistema a scolo meccanico (o di "acque basse") raccoglie invece, mediante un'estesa rete di fossi e canali della bonifica, le acque meteoriche che ristagnano nelle parti del territorio più depresse, comprese le acque di falda. Queste acque sono spinte nei recettori finali (canale scolmatore, canale Navicelli) mediante sollevamento meccanico (idrovara).

La bonifica idraulica per prosciugamento meccanico ha la duplice finalità di raccogliere le acque meteoriche e di impedire che la quota della falda freatica sia troppo vicina alla superficie del terreno, così da recare danno alle culture agricole.

Il sistema della bonifica meccanica della piana pisana è regolato da 7 impianti idrovori. I principali corpi idrici ricettori delle bonifiche, sia meccaniche che naturali, sono:

- il Fiume Morto, per la zona posta a Nord dell'Arno;
- il Canale Nuovo dei Navicelli, per la zona posta a Sud dell'Arno e ad Ovest di Pisa;
- il Canale Scolmatore per la zona più meridionale della pianura pisana a cui recapitano rispettivamente la Fossa Chiara e l'impianto idrovoro del Calabrone (Lamone sud);
- il Fiume Arno limitatamente allo scarico dell'impianto idrovoro di Marina di Pisa (Lamone nord).

Sottobacino di bonifica dell'Arnaccio

L'area oggetto del Piano Particolareggiato risulta idraulicamente inserita nel sottobacino di bonifica dell'Arnaccio realizzato nel 1933. Questo comprensorio idraulico, delimitato ad Est dall'allineamento Strada Putignano-Le Rene-Fosso Caligi, a Sud dalla Fossa Chiara, a Nord dalla golena sinistra dell'Arno ed ad Ovest dalla bonifica di Coltano e di S. Giusto, ha quote minime inferiori allo zero nella sua parte sud-occidentale, che vanno aumentando verso NE. E' distinto in due sottobacini:

- *sottobacino di bonifica dell'Arnaccio a scolo meccanico.*

Le acque raccolte dalla rete di scoline campestri e fossi sono convogliate all'impianto idrovoro dell'Arnaccio e, di qui, alla Fossa Chiara. Una piccola parte è collegata all'impianto idrovoro di Paludello che scarica nel Fosso Caligi.

- *sottobacino di bonifica dell'Arnaccio a scolo naturale.*

Questa rete raccoglie le acque provenienti dalla fascia di territorio compresa tra fiume Arno e superstrada PI-LI. Le principali linee idrauliche sono il Fosso Caligi, F. di Oratoio, F. di Titignano, F. Torale che confluiscono nella Fossa Chiara.

6 – Pericolosità e fattibilità geologica

6.1. Pericolosità geomorfologica

Il territorio oggetto del Piano Particolareggiato è stato classificato dai Piani Strutturali di Pisa e Cascina a pericolosità geologica media (classe 3).

In questa classe sono comprese aree in cui:

- sono assenti fenomeni attivi,
- sono protette da opere idrauliche,
- esistono notizie storiche di esondazioni dell'Arno,
- sono poste a quote inferiori a 2 ml, misurate dal piede esterno dell'argine del corso d'acqua corrispondente.

La maggior parte del comparto ricadente nel Comune di Pisa è classificato a pericolosità 3a (pericolosità medio-bassa): si tratta di zone in cui il tetto delle argille compressibili è posto a profondità maggiori di 2 m dal p.c.

Una porzione minore di territorio è inserita in classe 3b, pericolosità media. Questa sottoclasse identifica zone in cui il tetto delle argille compressibili potrebbe trovarsi ad un livello più superficiale (a profondità compresa tra 1 e 2m dal p.c.), ovvero zone soggette ad allagamenti per locali difficoltà di drenaggio in caso di eventi piovosi intensi (vedere appendice 3 f).

Gli studi geologici recenti, eseguiti per la Variante Parziale al R.U. del Comune di Cascina inseriscono il territorio (del comune di Cascina) a pericolosità geomorfologica media (classe 3b).

In questa classe ricadono aree in cui non sono presenti fenomeni attivi ma con pendenze dei versanti che, in relazione alle caratteristiche geomorfologiche, stratigrafiche e litotecniche, determina condizioni sfavorevoli alla stabilità. Per tali aree sono possibili fenomeni di dissesto, anche di significativa ampiezza e profondità. Da un punto di vista geotecnico tale classe comprende le aree con sottosuolo costituito da terreni di scadenti caratteristiche fisico-meccaniche, a bassa resistenza penetrometrica statica. Si tratta di aree in cui le condizioni geologico-tecniche e morfologiche del sito sono tali da far ritenere che esso si trovi al limite dell'equilibrio e/o può essere interessato da fenomeni di amplificazione della sollecitazione sismica. (vedere appendice 4 c).

6.2. Pericolosità idraulica

Il P.T.C. provinciale inserisce la zona di studio nella classe 3 di pericolosità idraulica (sottoclasse 3a) cioè tra le aree non direttamente coinvolte da eventi alluvionali e comunque passibili di alluvioni conseguenti a piene critiche con tempo di ritorno superiore a 200 anni. (vedere appendice 2 b).

Questa indicazione di pericolosità è in linea con il P.A.I. dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno secondo il quale l'intera area (sia Pisa che Cascina) è classificata a PI 2, sebbene risulti, per lo stesso Ente, tra le aree "aree interessate da inondazioni eccezionali" (D.P.C.M. 5/11/99 "Approvazione del Piano Stralcio rischio idraulico").

L'area in studio è marginale ad un'area vincolata per la localizzazione di interventi strutturali di tipo B come riportato nel D.P.C.M. 5/11/99 "Approvazione del Piano stralcio rischio idraulico" - vedere Appendici 1a, 1b e 1c.

Limitatamente all'UTOE 41 del Comune di Cascina, i recenti studi geologici, eseguiti per la Variante Parziale al R.U., classificano l'area (ai sensi del P.I.T.) a pericolosità media (classe 3) (vedere appendice 4d).

Questa classe corrisponde ad aree per le quali ricorre almeno una delle seguenti condizioni:

- a) vi sono notizie storiche di esondazioni;
- b) sono morfologicamente in situazione sfavorevole, di norma a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota posta di ml 2 sopra il piede esterno dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda.

Rientrano in questa classe le aree di fondovalle non protette da opere idrauliche per le quali ricorre una sola delle condizioni di cui sopra; relativamente alle aree di questa classe di pericolosità deve essere allegato allo strumento urbanistico uno studio anche a livello qualitativo che illustri lo stato di efficienza e lo schema di funzionamento della opere idrauliche ove presenti o che comunque definisca il grado di rischio. I risultati dello studio dovranno costituire elemento di base per la classificazione di fattibilità degli interventi e ove necessario indicare soluzioni progettuali tese a ridurre al minimo possibile il livello di rischio ed i danni agli interventi per episodi di sormonto o di esondazione.

6.3. Pericolosità idrogeologica (vulnerabilità degli acquiferi)

Limitatamente all'UTOE 41 del Comune di Cascina, i recenti studi geologici, eseguiti per la Variante Parziale al R.U., classificano l'area (ai sensi del P.T.C. a pericolosità bassa (classe 2) (vedere appendice 4e).

In questa classe ricadono aree in cui la falda acquifera più superficiale e/o l'area di alimentazione presentano un grado di protezione apparentemente sufficiente a garantire la salvaguardia della risorsa idrica; tuttavia permangono dubbi sull'assoluta protezione dell'acquifero che potranno essere chiariti localmente con indagini di maggior dettaglio. Tale classe di vulnerabilità, secondo le prescrizioni del P.T.C., comprende le aree per cui sono ipotizzabili tempi di arrivo in falda di eventuali inquinanti superficiali superiori a 30 giorni.

6.4. Fattibilità geologica

LEGENDA DELLE CLASSI DI FATTIBILITA' (Del. CR 94/85, integrata per gli aspetti idraulici)

Classe 1 rischio irrilevante

Fattibilità senza particolari limitazioni. L'intervento è pienamente ammissibile. In questi casi la caratterizzazione geotecnica del terreno a livello di progetto, quando necessaria, può essere ottenuta per mezzo di notizie, i calcoli geotecnici di stabilità e la valutazione degli spostamenti possono essere omessi ma la validità delle soluzioni progettuali adottate deve essere motivata con una apposita relazione,

Classe 2 rischio basso

Fattibilità con normali vincoli da precisare a livello di progetto. Non sono previste indagini di dettaglio a livello di "area complessiva". Nel caso in cui tale fattibilità sia determinata da fattori geomorfologici, il progetto deve basarsi su un'apposita indagine geognostica mirata alla soluzione dei problemi evidenziati negli studi condotti a livello di P.R.G. Nel caso in cui tale fattibilità sia determinata da fattori idraulici o idrogeologici il progetto deve basarsi su un'apposita relazione geologica mirata ad approfondire le problematiche locali evidenziate negli studi condotti a livello di P.R.G.

Classe 3 rischio medio-alto

Fattibilità condizionata.

Sono richieste indagini di dettaglio a livello di "area complessiva" sia come supporto alla redazione di strumenti urbanistici attuativi che nel caso sia ipotizzato un intervento diretto.

L'esecuzione di quanto previsto dai risultati di tali indagini in termini di interventi di bonifica, miglioramento dei terreni, opere di messa in sicurezza idraulica e/o tecniche fondazionali particolari costituiscono un vincolo specifico per il rilascio della concessione edilizia.

Relativamente al rischio idraulico, per le aree risultanti a fattibilità condizionata la messa in sicurezza idraulica può ottenersi con interventi di rimodellamento morfologico attraverso modesti rialzamenti e corrispondenti scavi per una compensazione dei volumi, sempre che venga superato il rischio per la piena duecentennale e contestualmente l'intervento di rimodellamento risulti compatibile con l'assetto idraulico delle aree adiacenti.

Classe 4 rischio elevato

Fattibilità limitata.

Gli interventi risultanti a fattibilità limitata risultano non ammessi, fatto salvo quegli interventi per i quali, già a livello di strumento urbanistico generale, si prevedono specifiche indagini geognostiche e quanto altro necessario per precisare i termini del problema, in funzione degli specifici fattori di rischio (geomorfologico, idraulico, idrogeologico) che risultano determinanti nella definizione della fattibilità, in base ai risultati di tali indagini dovrà essere predisposto un esauriente progetto degli interventi di consolidamento e bonifica, messa in sicurezza idraulica, miglioramento dei terreni e tecniche fondazionali particolari ed un programma di controlli necessari a valutare l'esito degli interventi.

Classi di fattibilità assegnate agli interventi dagli Strumenti Urbanistici Generali dei Comuni di Pisa e Cascina

Il R.U. di Pisa ha classificato gli interventi previsti nell'area di studio a fattibilità II, con esclusione di una parte inserita a fattibilità III e corrispondente alla zona a pericolosità geologica 3b (vedere appendice 3 g).

La Variante parziale al R.U. di Cascina ha classificato gli interventi previsti per la U.T.O.E. 41 Ospedaletto.

Per la definizione della fattibilità è stata considerata la classe di pericolosità massima fra la pericolosità geomorfologica e idraulica, (mediata anche con la pericolosità idrogeologica).

La fattibilità indicata corrisponde alla categoria di intervento più significativa prevista in ciascun ambito di trasformazione ed è corredata delle prescrizioni a carattere geologico/idraulico da rispettare nelle fasi successive della progettazione (per Piano Attuativo o per intervento diretto).(vedere appendice 4f).

Pericolosità geologica per l'area inserita nell'U.T.O.E 41

- Pericolosità geomorfologica: 3b pericolosità media
- Pericolosità idraulica: 3 pericolosità media
(+ salvaguardia idraulica ambito B del fosso Titignano)
- Pericolosità idrogeologica: 2 pericolosità bassa

Fattibilità geologica

Classe di fattibilità 3, rischio medio-alto, fattibilità condizionata

Si prescrive, a livello di Piano Attuativo:

1. Esecuzione di indagini geologico-tecniche a livello di area complessiva per corretta definizione parametri geotecnici terreno/tipologia dei fabbricati.
2. Rispetto delle seguenti quote di progetto: + 2.4m s.l.m. per fabbricati; +2,0-2.4m s.l.m. per parcheggi e viabilità interne.
3. Contenimento dell'impermeabilizzazione e realizzazione di adeguata rete di raccolta e canalizzazione delle acque meteoriche nei collettori fognari esistenti (previo eventuale adeguamento/completamento) e/o mediante urbanizzazioni primarie di nuova realizzazione.
4. Esecuzione di eventuali interventi di bonifica dei terreni e/o opere di messa in sicurezza idraulica.
5. Esecuzione di interventi di mitigazione del rischio idraulico (derivante dal fosso Titignano) contestualmente alla realizzazione, anche parziale per U.M.I., del progetto di Piano Attuativo.
6. Ulteriori prescrizioni di cui alla classe 3 (art 3.2 della Del.C.R. 94/85).

Sia nell'ambito della pianificazione attuativa che nella attività edificatoria all'interno della nuova zona produttiva dovranno essere previsti:

- il contenimento del bilancio idrico negativo ai sensi della legge n.36/94 in maniera da prevedere il potenziale reimpiego delle acque depurate;
- il trattamento e la depurazione sia delle acque reflue provenienti dai processi produttivi che di quelle di prima pioggia come previste dalla normativa vigente;
- il mantenimento di una superficie permeabile non inferiore al 25% della superficie fondiaria;
- costituisce elemento vincolante per la realizzazione dell'insediamento produttivo l'esecuzione degli interventi di messa in sicurezza dal rischio idraulico previsto dallo specifico studio di corredo alla progettazione delle opere di urbanizzazione.

6.5. Verifica idraulica sul Fosso di Titignano

La fascia orientale del Piano Particolareggiato ricade, per un'ampiezza di 300 m dal ciglio di sponda, all'interno dell'Ambito "B" del Fosso di Titignano (PI 802: corso d'acqua in elenco, ex Art.5 della D.C.R. 230/94 e oggi salvaguardia idraulica, Art 77, Titolo VII del P.I.T.).

Ai sensi della normativa vigente il tratto del fosso di Titignano corrispondente all'area di studio è soggetto ad una verifica idraulica per tempi di ritorno centennale (Piano Attuativo) e duecentennale (Varianti).

Esito delle verifiche idrauliche per gli ambiti B del Titignano (Art 77 del P.I.T.)

Come evidenziato dalla relazione idraulica del prof Pagliara il fosso di Titignano non risulta essere verificato per le piene con portata duecentennale (Q200) e centennale (Q100), con tracimazioni in sinistra idrografica. (allegato 2).

7 - Approfondimento degli aspetti idraulici

7.1 Elementi di fragilità del reticolo idraulico esistente

L'area in esame, a sud del meandro del Fiume Arno di Riglione-Oratoio, è completamente isolata dal sistema idraulico dell'Arno.

La zona esterna al comparto è attraversata dalla rete della bonifica a scolo naturale di direzione Nord-Sud (fosso Torale, fosso di Titignano, fosso di Oratoio, fosso Caligi) e dal fosso Vecchio di direzione Est-Ovest.

La zona interna al comparto è tagliata da una densa rete di fossi e colatoi minori della bonifica a scolo meccanico, (fosso Ceria ed altre linee minori) [vedere tav. 2].

Le principali linee idrauliche esterne al comparto

In un intorno significativo dell'area di studio si osserva:

- Il ramo orientale del Fosso Vecchio, proveniente da Cascina, confluisce nel Fosso di Titignano in corrispondenza del margine NE del comparto.
- Il fosso di Titignano che corre parallelo al margine orientale del comparto e che riceve le acque del Fosso Vecchio e quelle provenienti da nord (fosso degli Stecchi), [foto 3 e 8 della Tav .2].
- Ad ovest del Fosso degli Stecchi, il ramo del fosso Vecchio (centrale) che si congiunge nel fosso di Oratoio in corrispondenza dello spigolo NO del comparto, [foto 4 e 5 della Tav.2].
- Un ulteriore ramo del fosso Vecchio (occidentale) presente ad ovest dell'intersezione dell'Oratoio, taglia la zona industriale-artigianale di Ospedaletto e confluisce nel fosso Caligi.
- Lungo il lato ovest del comparto è presente il fosso di Oratoio che separa la zona di studio dall'area artigianale ed industriale di Ospedaletto e che a sud sottopassa la statale 205 Emilia [foto 6 della tav. 2]
- Nella porzione di territorio compresa tra il limite settentrionale del comparto e la superstrada Pisa-Firenze il sistema delle scoline campestri, di direzione di deflusso Nord-Sud, confluisce principalmente nel Fosso Vecchio (ramo centrale verso l'Oratoio) ed in parte nel sistema di Titignano, attraverso il fosso degli Stecchi (di direzione Nord-Sud).
- I due fossi al margine ovest (Fosso di Oratoio) ed est (fosso di Titignano) del comparto sottopassano la via Emilia [foto 6 e 10 di Tav.2] e più avanti la linea ferroviaria [foto 18 di Tav.2] e proseguono verso sud convergendo progressivamente verso il fosso Caligi. Il tracciato del Fosso di Oratoio è più tortuoso, si insinua tra l'inceneritore e la discarica di Croce al Marmo e poi devia in corrispondenza della ferrovia [foto 19 di Tav.2].

- Il tracciato del Fosso di Titignano ha un andamento più regolare. Sottopassa sia la via Emilia che la linea ferroviaria senza curve e prosegue verso sud.

Le principali linee idrauliche interne al comparto

La zona in esame è delimitata dai fossi del sistema della bonifica su tre lati sopra descritti e dal rilevato della via Emilia a sud.

Il principale asse di drenaggio interno al comparto è costituito dal fosso Ceria. Il suo tracciato è rettilineo: inizia in corrispondenza del margine nord del comparto [foto 7 di Tav.2], raccoglie le acque dei campi occidentali, attraversa tutto il comparto in posizione mediana [foto 2 di Tav.2] e prosegue, superata la via Emilia [foto 15 e 16 di Tav.2], verso sud, in direzione della linea ferroviaria [foto 17 di Tav.2].

Un'altra linea idraulica rilevante è costituita dal fosso scolo di Via Maggiore (ad est, parallelo al fosso di Titignano) [foto 11 di Tav.2]. Questo fosso minore nasce all'interno del comparto, raccoglie le acque dei campi orientali. Sottopassa la Via Emilia con una stretta botte [foto 14 di Tav.2]. ed infine confluisce nel Ceria nei pressi della linea ferroviaria. [foto 20 di Tav.2].

Dall'analisi della Tav. 2 si può ricostruire la consistenza e geometria del reticolo idrografico minore. I numerosi fossi campestri confluiscono in una serie di capifossi e quindi nelle due linee principali citate (fosso Ceria e scolo di via Maggiore).

Allo stato attuale la rete campestre appare in buone condizioni di conservazione e manutenzione [foto 12 di Tav.2].

Indicazioni sulla presenza della falda freatica in corrispondenza dell'area di studio

In corrispondenza dell'area di studio (Ospedaletto) la falda freatica è assente.

I primi metri di terreno, al di sotto della coltre superficiale agricolo-vegetale, sono caratterizzati da litotipi limosi e argillosi, sostanzialmente impermeabili. I livelli idrici osservati nei piezometri sono imputabili alla saturazione delle argille ed alla presenza di acqua nel primo strato di terreno agricolo-vegetale.

8 - Approfondimenti degli aspetti geomorfologici-geologici e geotecnici

La porzione di territorio a nord degli insediamenti industriali esistenti e compresa tra il fosso di Oratoio ed il fosso centrale Ceria risulta praticamente priva di edificato ed è caratterizzata da campi coltivati separati da una rete di scoline e fossi campestri. La porzione orientale del comparto, compresa tra il fosso Ceria e la strada di Titignano è sostanzialmente priva di insediamenti industriali (fatta eccezione un impianto tecnologico dell'Agès) così come la parte meridionale in fregio alla statale Emilia, lasciate a incolto e/o a seminativo.

A circa 500 m a N dell'area di studio è presente la S.G.C. PI-FI che separa le zone abitate settentrionali da quelle meridionali a vocazione agricola dominante.

L'asse della strada regionale 206 Emilia definisce il margine meridionale del comparto, a cui si innescano via Maggiore di Oratoio (a Ovest) via di Titignano (a Est).

A sud della strada, è presente il rilevato della discarica di "Croce al Marmo" ed il contiguo inceneritore comunale.

Ad ovest dell'area di studio si sviluppa l'area artigianale ed industriale di Ospedaletto-Comune di Pisa, della quale il P.A. ne rappresenta l'ideale continuazione verso Est.

La separazione tra il comparto in esame e l'area di Ospedaletto è marcato dal fosso di Oratoio e dalla via Maggiore di Oratoio adiacente.

I fabbricati industriali esistenti all'interno del comparto sono sopraelevati di alcuni decimetri rispetto all'originario piano di campagna. Tale dislivello è più marcato lungo il lato orientale ove il piano di calpestio dei nuovi edificati sorpassa l'attuale piano della campagna di svariati decimetri, mentre appare più sfumato in altre zone. [foto 13 di Tav. 2].

8.1 *Caratterizzazione geotecnica ed indicazioni preliminari su possibili ipotesi fondazionali*

Le 20 prove penetrometriche statiche (C.P.T.) eseguite per gli studi geologici a corredo del P.A. confermano il quadro generale ricavabile dalla bibliografia e relativo alla successione stratigrafica superiore (compresa tra il p.c. ed il livello "sabbie e limi di Vicarello").

Al di sotto di una coltre sub-metrica di terreno agricolo e localmente di riporto, è presente un livello nettamente argilloso di colore variabile dal grigioverde a grigio beige, continuo sino alla profondità di 5.5 m dal p.c., a cui segue un livello di sabbie argillose dello spessore medio di 1.5-2m (che può essere sede di una circolazione idrica modestissima) e che giace su una bancata di argille grigio-azzurre.

Questo strato, noto come "pancone" (argille compressibili con torba), sviluppa spessori plurimetri e risulta continuo sino allo strato "sabbie e limi di Vicarello" incontrato dalle prove CPT a profondità comprese tra 22 e 25 m dal pdc.

L'insieme dei dati disponibili permette di caratterizzare geotecnicamente l'area d'indagine, nella quale sono individuati distinti livelli dalle specifiche caratteristiche meccaniche.

Come indicato nella Tavola 3 (Sezioni Litotecniche) il substrato dell'area di studio può essere distinto in 6 intervalli, le cui caratteristiche sono riassunte nello schema seguente:

Livello	Rp (Kg/cm ²)	Ral (Kg/cm ²)	Litologia
I	5÷20	0.5÷1	argille, argille limose
II	10÷20	0÷1	limi sabbiosi, sabbie limose
III	2÷8	0÷1	argille, argille limose
IV	10÷30	0.2÷1	limi sabbiosi, sabbie limose
V	10÷40	0.5÷2	limi sabbiosi, sabbie limose
VI	>40	1÷2	sabbie, sabbie limose

Essendo in presenza di terreni a comportamento prevalentemente coesivo, la resistenza a rottura è stata tradotta in termini di Coesione utile (Cu) attraverso la seguente relazione:

$$Cu = \frac{Rp}{20}$$

ritenendo significativo per tutta l'area il valore di Rp=8 Kg/cm², da cui si ricava

$$Cu = 0,4 \text{ Kg/cm}^2$$

Il carico di rottura è stato quindi valutato a partire dal valore di coesione, utilizzando l'equazione di Skempton:

$$qd = 5Cu \left(1 + 0.2 \frac{Df}{B}\right) \cdot \left(1 + 0.2 \frac{B}{L}\right) \quad \text{carico di rottura}$$

dove:

- Cu = coesione utile
- Df = profondità del piano di posa
- B = larghezza della fondazione
- L = lunghezza della fondazione

Il carico di sicurezza è stato determinato utilizzando a tale scopo un coefficiente di sicurezza $K = 3$:

$$q_s = \frac{qd}{3} \quad (\text{carico di sicurezza calcolato in base al carico di rottura})$$

Una volta definito il carico di sicurezza si è proceduto ad un controllo dei cedimenti assoluti indotti nel terreno dalla applicazione di detto carico in quanto la Normativa vigente (D.M. 11/3/88) impone che i cedimenti, nonché il loro decorso nel tempo, siano compatibili con lo stato di sollecitazione ammissibile per la struttura e con la funzionalità del manufatto.

La stima dei cedimenti è stata eseguita per strisce successive di terreno dello spessore di 20 cm utilizzando i coefficienti di compressibilità volumetrica (mv), forniti dall'elaborazione e dall'interpretazione dei risultati delle Prove Penetrometriche appositamente eseguite nella presente indagine, mediante la seguente relazione:

$$dH = H q_s \sum (mv I)$$

dove:

- dH = cedimento assoluto
- H = spessore dello strato = 20 cm
- q_s = carico applicato
- \sum = sommatoria
- mv = coefficiente di compressibilità volumetrica dello strato i -esimo
- I = indice di influenza del carico sullo strato i -esimo

Qui di seguito sono riportati, in forma sintetica, gli intervalli dei carichi di sicurezza (q_s) derivati dai calcoli sopra descritti per due tipologie di fondazioni superficiali, del tipo a plinto e a trave rovescia, impostate alla profondità di 100 cm dal piano campagna. Sono stati altresì valutati gli intervalli dei cedimenti attesi l'azione di tali carichi, come riportato nelle tabelle seguenti:

Fondazione a plinto	Df (cm)	B (cm)	q_s (Kg/cm ²)	dH (cm)
	100	200	0.9÷1.3	5.5÷7.8
100	250	0.8÷1.3	6.8÷9.8	
100	300	0.8÷1.2	9.4÷12.1	

Fondazione a trave rovescia	Df (cm)	B (cm)	qs (Kg/cm ²)	dH (cm)
	100	100	0.8÷1.2	6.2÷10
	100	150	0.7÷1.2	8.1÷13.3
	100	200	0.7÷1.1	9.8÷16.5

dove:

Df = profondità di incastro della fondazione
 B = larghezza della fondazione
 qs = Carico di sicurezza
 dH = cedimento stimato sotto l'azione del "qs"

Tali valori di qs dovranno essere convenientemente ridotti, nell'ambito della progettazione definitiva, al fine di individuare i cedimenti ammissibili con il tipo di edifici in progetto. L'analisi dei risultati ottenuti mostra che il substrato dell'area d'indagine è generalmente caratterizzato da mediocri caratteristiche meccaniche che, sotto l'azione dei carichi di sicurezza, determinerebbero cedimenti non compatibili con le strutture previste.

Si è così proceduto alla valutazione della capacità portante di pali trivellati, calcolati su una sezione tipo mediata su tutta la zona d'indagine, ai quali è stato applicato un fattore di sicurezza C=2.5

Qui di seguito è indicata la portata utile (tonnellate) per pali con diversi diametri incastrati a varie profondità:

Diametro [cm]	Profondità [m]				
	15	18	20	22	25
40	34	50	61	86	103
60	54	78	95	144	170
80	77	110	132	210	248
100	103	143	172	286	337
120	130	179	214	372	436

Portata utile [t]

Tali valori devono essere ritenuti sommariamente indicativi, mentre calcoli più dettagliati e specifici per ciascun lotto dovranno essere condotti in fase di progettazione definitiva in funzione degli interventi previsti.

9 - Valutazioni sulla pericolosità dell'area e sulla fattibilità degli interventi

Pericolosità geologica

In base agli approfondimenti realizzati, vengono confermate per il comparto le classi di pericolosità assegnate rispettivamente dagli strumenti generali dei Comuni di Pisa e dalla Variante parziale al R.U. di Cascina.

Fattibilità geologica

In considerazione dell'ampiezza e complessità del Piano Particolareggiato che interessa oltre 60 Ha di territorio con significativi volumi di edificato, ed in particolare, accertata la delicatezza del sistema idraulico che dovrà subire profonde modifiche/adequamenti strutturali per sostenere il carico della nuova previsione urbanistica, si ritiene congruo, per l'intera previsione di Piano Particolareggiato un giudizio di fattibilità corrispondente alla Classe III (condizionata) della D.C.R. 94/85.

9.1 Condizioni alle trasformazioni

Nuove linee idrauliche di scolo ed aree per la laminazione delle piene

Piano di riassetto idraulico (rete a scolo meccanico)

Gli interventi previsti nel Piano Particolareggiato sono subordinati ad un progetto locale di riassetto della rete idraulica, da inserire nel contesto generale del sistema della bonifica che, oltre a risolvere i problemi idraulici del comparto, non arrechi incrementi di rischio ai territori contermini.

Nei paragrafi seguenti sono riportate le linee guida del progetto di bonifica e miglioramento della rete idraulica, elaborato dal Prof Pagliara (Allegato 2).

L'efficace prosciugamento delle acque meteoriche dal comparto dovrà essere garantito da due collettori idraulici principali (est e centrale) denominati rispettivamente: Fosso Ceria e antifosso di Titignano (scolo di Via Maggiore).

La fascia di salvaguardia idraulica lato ovest

In Tav. 4 è indicata un'ulteriore possibile area di espansione, localizzata tra il margine Ovest del comparto, il fosso di Oratoio e la strada 206 (a Sud). La sua lunghezza complessiva misura circa 1300m per una larghezza media di circa 80m.

Il R.U. del Comune di Pisa. Art 1.1.1.7 "zona di salvaguardia idraulica" disciplina quest'area come segue:

*1. La **zona di salvaguardia idraulica** è suscettibile di essere interessata da interventi strutturali (aree d'espansione, casse e serbatoi per interventi di laminazione, scolmatori di piena, e simili) volti a perseguire la laminazione delle piene, la messa in sicurezza degli insediamenti soggetti ad inondazione e la salvaguardia dell'incolumità delle popolazioni in essi residenti. Relativamente alla **zona di salvaguardia idraulica** trovano pertanto applicazione le disposizioni di cui ai successivi commi del presente articolo (OMISSIS), fino alla data di approvazione delle varianti di adeguamento del presente strumento di pianificazione urbanistica alle definitive determinazioni in merito ai predetti interventi strutturali discendenti dal piano di bacino relativo alla riduzione del rischio idraulico nel bacino dell'Arno.*

L'Antifosso di Titignano/Scolo di via Maggiore (linea idraulica orientale)

L'Antifosso di Titignano (o Scolo di via Maggiore) attualmente è un fosso campestre parallelo al fosso di Titignano, separato da questo dalla strada comunale omonima.

Il progetto di riassetto idraulico prevede l'ampliamento del fosso esistente attraverso l'adeguamento delle sezioni idrauliche, il tutto seguendo le indicazioni contenute nell'allegato 2.

Il fosso viene quindi dimensionato per contenere una portata massima di 2.9 m³/sec.

La botte esistente che sottopassa la strada 206 Emilia viene opportunamente ripulita e, se del caso, ampliata corredandola di una seconda canna, parallela alla botte attuale.

Il fosso a valle dell'Emilia mantiene il tracciato attuale con confluenza nel fosso Ceria poco a monte della linea ferroviaria Pisa-Collesalvetti.

Il fosso Ceria (linea idraulica centrale)

Il fosso centrale Ceria, esistente, viene adeguatamente potenziato attraverso una sua generale ricalibratura, allargamento delle sezioni idrauliche ed un miglioramento complessivo della pendenza. (vedere allegato 2).

Oltre all'allargamento della sezione idraulica del Ceria si prevede di realizzare una nuova opera sotto la strada regionale 206 Emilia, (in sostituzione del ponte esistente). Questa nuova opera viene dimensionata per contenere una portata di progetto di 4.6 m³/sec, equivalente alla portata del Ceria (3.1 m³/sec) e a quella del nuovo fosso scolante Ovest antifosso Oratoio a scolo meccanico (1.5 m³/sec).

Il dimensionamento di massima dell'opera di attraversamento della statale è riportato nell'allegato 2.

Nel tratto a valle, compreso tra la 206 Emilia e la ferrovia Pisa-Collesalvetti il corso del Ceria viene ricalibrato e ripulito.

Si prescrive di lasciare due fasce di rispetto in destra e sinistra, ciascuna di larghezza minima di 10 m.

L'area di espansione del fosso Ceria (e del sistema interno acque basse)

Come indicato dalla relazione Pagliara complessivamente le nuove urbanizzazioni ed in parte il rialzamento delle nuove zone urbanizzate comportano un volume di acqua (acque basse) da compensare pari a circa 180.000 m³.

Il progetto di riassetto idraulico non prevede per il Ceria fasce golenali interne al comparto.

Viene invece indicata la porzione meridionale del comparto, limitata a Sud dalla strada 206 Emilia, quale area di espansione delle acque basse dei due principali sistemi idraulici (fosso Ceria, antifosso Titignano/scolo di Via Maggiore).

Questa zona a verde, relativamente più bassa della strada e delle aree contigue viene quindi destinata a zona di laminazione in grado di contenere circa 40.000 m³ di acqua mediante abbassamento del piano campagna di circa 70-80 cm.

I volumi rimanenti (circa 140.000 m³) dovranno invece essere compensati in altre casse poste a valle della ferrovia e a monte della botte a sifone che sottopassa il fosso Caligi e che costituisce un restringimento al deflusso dell'acqua verso Sud. Anche quest'area ricadente nel Comune di Pisa è destinata dal R.U. a "zona di salvaguardia idraulica" e viene disciplinata dall'Art. 1.1.1.7. del R.U.

La cassa interna al comparto è idonea (e sufficiente) per laminare le acque di deflusso prodotte dal primo comparto d'intervento realizzato. A partire dal secondo comparto si dovrà procedere alla realizzazione della casse acque basse a valle delle ferrovia. (Tav. 4 e carte allegate alla relazione idraulica - allegato 2).

Il dimensionamento, di massima, di questa zona (esterna) di laminazione è il seguente:

- superficie destinata a cassa di laminazione: 7 ha
- altezza media del coronamento arginale: +1.5m rispetto al p.c.
- scavo medio dal piano campagna: -1 m
- volumi di acqua invasabili: circa 140.000m³

La fascia golenale dell'Antifosso di Titignano/Scolo di Via Maggiore

La fascia di territorio compresa tra il nuovo antifosso e la strada comunale potrà essere destinata a laminare eventuali eccessi di acqua meteorica .

In Tav 4 è riportata la fascia golenale che avrà una lunghezza indicativa di 2000m, una larghezza media di 20 m ed una quota di 1.5 m slm.

In queste ipotesi progettuali la golena dell'antifosso di Titignano potrà laminare un volume di acque meteoriche di circa 20.000 m³, per un battente d'acqua di 0.5 m.

Piano di riassetto idraulico (rete a scolo naturale)

Fosso di Oratoio

Il Fosso di Oratoio, ad ovest dell'area di studio, costituisce la linea idraulica principale del sottobacino omonimo (sistema a scolo naturale) e, nell'ambito del presente lavoro, è stato verificato per una piena centennale (Tr=100).

Situazione attuale

Nelle sue attuali condizioni di deflusso il fosso di Oratoio è risultato complessivamente insufficiente a contenere la portata per una piena centennale Tr=100 anni. In particolare sono risultati insufficienti alcuni ponti, che potrebbero generare profili di rigurgito a monte.

Inoltre il fosso di Oratoio è un sistema idraulico a scolo naturale e le sue eventuali situazioni di crisi idraulica non potranno essere risolte per via meccanica.

Situazione di progetto

Si prevede di non aggravare ulteriormente la situazione di deflusso del fosso di Oratoio. L'attuale portata massima del fosso di Oratoio calcolata al ponte dell'Emilia è pari a 5.3 m³/sec e non dovrà subire incrementi ad urbanizzazione realizzata.

Non sono quindi previste nuove allacciamenti e verrà predisposta un'azione di miglioramento funzionale delle attuali condizioni di deflusso con alcuni interventi lungo l'asta quali:

- Ricalibratura e rialzamento delle sponde e/o argini
- Rifacimento di alcuni attraversamenti locali

Fosso di Titignano

La verifica idraulica predisposta sul Titignano ha dato esito sfavorevole. In corrispondenza del comparto in esame il fosso non contiene la piena centennale che tracimerebbe in sinistra idrografica.

La relazione di verifica idraulica dell'ing Pagliara (allegato 2) indica che il fosso Titignano, per una piena centennale, ha una portata di circa 17 m³/sec, che aumenta a circa 21 m³/sec per la piena duecentennale.

Nelle attuali condizioni di deflusso le sezioni idrauliche del Titignano sono in grado di contenere piene di portata non superiori a 6-8 m³/sec.

E' necessario quindi provvedere alla messa in sicurezza delle aree contermini elevando la quota degli attuali coronamenti arginali e reperire aree idonee nelle quali invasare i volumi di acqua della piena duecentennale, stimati in circa 200.000 m³.

Innalzamento delle quote arginali del fosso di Titignano

Per garantire la sicurezza idraulica del fosso di Titignano corrispondente all'area di trasformazione è necessario aumentare la sua sezione idraulica mediante innalzamento dell'argine destro corrispondente alla banchina della strada comunale sino ad una quota di +2,8 m s.l.m. ed un nuovo argine in sinistra, alla stessa quota, a est del ciglio di sponda attuale.

Queste opere arginali saranno preferibilmente in terra, di altezza massima, fuori terra, di circa 100 cm. Nella fascia di terreno compresa tra fosso Titignano (ad est del nuovo argine) ed il nuovo elettrodotto verrà realizzata una strada di servizio. In questo modo potranno essere demoliti/adequati i due ponticelli esistenti, per renderli compatibili con le opere idrauliche previste.

Nell'allegato 2 ed in Tav.4 è riportata la nuova sezione idraulica schematica del Titignano e delle opere esterne (strada e elettrodotto).

Realizzazione di una cassa di espansione per il fosso di Titignano

Si prevede di impegnare quale zona di espansione preferenziale del Fosso di Titignano un'area individuata ad est dell'area di studio (Località Mattinga) caratterizzata dalla presenza di alcune vasche derivanti dall'attività estrattiva di materiale argilloso per laterizi ed oggi dismesse.

La zona individuata si trova a circa 300 m ad est dal Titignano.

Questa area è caratterizzata dai seguenti parametri:

- Superficie totale circa 65.000 mq
- Profondità massima dal p.c = 3,5m
- Volume totale invasabile circa 220.000 mc

I dati disponibili indicano la presenza di falda a partire da circa 5.0-5.5m dal p.c. Limitando gli scavi a 3.5m dal p.c. viene quindi garantito un franco argilloso (impermeabile) adeguato tra fondo dello scavo e primo orizzonte acquifero (inferiore).

Il perimetro della cassa della Mattinga verrà costituito da un nuovo anello arginale esterno per garantirne il suo isolamento idraulico dai terreni contermini.

Dovrà essere predisposto un canale di collegamento (immissario con sfioratoi sul Titignano) tra Titignano e cassa della Mattinga. Questo canale dovrà smaltire una portata massima di circa 10 mc/sec ed avrà una sezione idraulica di circa 10 m. Il canale avrà arginature sulle due sponde con altezza al coronamento di circa +3.3 m s.l.m.

Lo stesso canale attuerà come canale emissario dalla cassa (per suo svuotamento diretto mediante pompaggio nel sistema acque alte - Titignano-). La tubazione di mandata correrà parallelamente al canale immissario, avrà un diametro di 500-600mm e sarà dimensionata per una portata di circa 1 mc/sec in modo di prevedere un tempo di svuotamento della cassa di circa 2 giorni.

Nella Tav. 4 e nell'allegato 2 sono riportati i dimensionamenti di massima dell'area di espansione delle cave della Mattinga e del canale emissario/immissario da/per il Titignano

Nuove quote di progetto dei piazzali

La messa in sicurezza idraulica del comparto si realizza anche attraverso il corretto posizionamento del piano dei nuovi fabbricati ad una quota di sicurezza idraulica.

Nel rispetto delle prescrizioni indicate dal R.U. di Cascina si prescrive quanto segue:

- Tutti i nuovi fabbricati (a servizi e ad uso industriale/artigianale) dovranno essere impostati ad una **quota assoluta non inferiore a +2,4 m slm.**
- La quota dei parcheggi e delle aree di manovra adiacenti ai nuovi fabbricati oltre ai parcheggi pubblici ed alla viabilità interna al comparto **dovrà essere compresa tra +2,0 e +2,4 m slm.**
- Tutte le rimanenti parti del comparto (aree verdi, boscate e gli spazi residuali) dovranno essere lasciati alla loro quota attuale e se possibile ribassati **a + 1,5-1,7 m slm.**

Rete di raccolta delle acque bianche e loro collettori recettori

Il Piano Particolareggiato è suddiviso in 5 macrolotti denominati comparti di intervento. Per ciascun comparto d'intervento è prevista la raccolta delle acque bianche attraverso un sistema fognario locale ed indipendente ed allacciato a differenti collettori recettori (linee idrauliche principali a scolo meccanico).

Questi collettori recettori dovranno essere posti in corrispondenza dei principali assi di viabilità interna di ciascun comparto, e confluiranno nelle 2 linee idrauliche della bonifica meccanica (centrale e orientale) nel rispetto delle linee guida riportate di seguito.

Come indicato dalla relazione Pagliara, l'area depressa interna al comparto è idonea per smaltire circa 40.000 m³ di acqua meteorica, corrispondente al contributo proveniente da un singolo macrolotto (comparto d'intervento).

Comparto 1 – Comune di Pisa

Le acque meteoriche di questo comparto dovranno confluire nel fosso del Ceria (collettore centrale a scolo meccanico, vedere Tav.4) e saranno allontanate verso sud.

Gli eventuali eccessi (per eventi straordinari) potranno essere provvisoriamente invasati nella fascia prevista in fregio al fosso in corrispondenza dell'area di espansione in fregio alla strada 206 Emilia; ristabilite le condizioni ordinarie di deflusso verranno allontanate verso sud.

Comparto 2 – Comune di Cascina

Le acque meteoriche di questo comparto dovranno confluire nel fosso Ceria (collettore centrale a scolo meccanico, vedere Tav.4) per essere allontanate verso sud.

Gli eventuali eccessi (per eventi straordinari) potranno essere provvisoriamente invasati nella fascia prevista in fregio al fosso in corrispondenza dell'area di espansione in fregio alla strada 206 Emilia; ovvero avviati alla cassa di espansione a sud della ferrovia.

Comparto. 3 – Comune di Cascina

Le acque meteoriche prodotte di questo comparto andranno a confluire nello scolo Antifosso di Titignano (collettore orientale a scolo meccanico, vedere Tav.4) ed allontanate verso sud. Gli eventuali eccessi (per eventi straordinari) potranno essere provvisoriamente invasati nell'area a sud della ferrovia in fregio al fosso stesso e, una volta ristabilite le condizioni ordinarie di deflusso, allontanate verso sud.

Comparto. 4 – Comune di Cascina

Questo comparto include le aree orientali parallele al fosso di Titignano

Le acque bianche generate nella zona est verranno immesse nell'Antifosso di Titignano (collettore orientale a scolo meccanico, vedere Tav.4).

Gli eventuali eccessi (per eventi straordinari) potranno essere provvisoriamente invasati nell'area a sud della ferrovia in fregio al fosso stesso e, una volta ristabilite le condizioni ordinarie di deflusso, allontanate verso sud.

Comparto 5 – in parte Comune Cascina ed in parte Comune Pisa

Il comparto include le aree meridionali del P.P., ricomprese tra la Strada Emilia a sud ed i vari complessi edilizi esistenti a nord. Vengono ulteriormente distinte le zone ad est del Ceria da quelle ad ovest.

Le acque bianche generate nella zona est verranno immesse nell'Antifosso di Titignano (collettore orientale a scolo meccanico, vedere Tav.4).

Le acque meteoriche prodotte nella zona ovest saranno invece immesse nell'antifosso di Oratoio poco prima della sua confluenza nel Ceria e allontanate verso sud.

Gli eventuali eccessi (per eventi straordinari) potranno essere provvisoriamente invasati nell'area a sud della ferrovia in fregio al fosso stesso e, una volta ristabilite le condizioni ordinarie di deflusso, allontanate verso sud.

Prescrizioni per le impostazioni delle indagini geologico-tecniche di supporto alle successive fasi di progettazione

Le successive fasi esecutive della progettazione dovranno essere corredate da indagini geologico-tecniche che aumentino il dettaglio delle conoscenze ed affinino le parametrizzazioni dei terreni di fondazione che interessano i singoli lotti d'intervento, valutando possibili eteropie locali non individuabili alla scala del presente studio.

Le caratterizzazioni fisico-meccaniche dei terreni nonché le stime dei cedimenti precedentemente riportati dovranno essere verificate da opportune indagini geognostiche che permettano la corretta scelta del tipo fondazionale e la sua profondità d'imposta, individuando i carichi ammissibili compatibili con gli edifici in progetto.

Per quanto attiene invece la componente idraulica si prescrive che le progettazioni esecutive recepiscano ed implementino, localmente e per le parti di competenza, le linee guida idrauliche riportate in questo studio, con particolare attenzione al:

- rispetto delle quote minime obbligatorie attribuite agli insediamenti-piazzali, strade e aree a verde;
- allacciamento delle reti delle acque meteoriche dei singoli comparti di intervento ai rispettivi collettori principali posti in corrispondenza dei principali assi di viabilità interni.

Il rispetto di queste prescrizioni dovrà essere accertato dalle Amministrazioni comunali interessate.

Componenti a carattere geologico per la valutazione degli effetti ambientali

Sistema acque

Acque superficiali

Lo studio idrologico-idraulico di supporto alla presente indagine ha evidenziato la fragilità del reticolo idrografico attuale, in cui le abbondanti azioni antropiche non sono state supportate da adeguamenti funzionali delle reti di scolo.

L'area in esame risulta interessata da ben 5 corsi d'acqua, 4 dei quali appartenenti al sistema delle "acque alte" (a scolo naturale, Fosso di Titignano, Antifosso di Titignano, Fosso Vecchio e Fosso di Oratoio) ed 1 appartenente al sistema delle "acque basse" (a scolo meccanico: Fosso Ceria).

Il Fosso di Titignano, nel tratto posto a sud-ovest della 206 Emilia, riveste il ruolo di collettore principale delle acque provenienti dal settore sud-orientale della città di Pisa e dalla pianura circostante, recapitando le acque nella Fossa Chiara, che a sua volta confluisce nel Canale Scolmatore.

Le verifiche idrauliche effettuate sulle sezioni rilevate hanno evidenziato l'incapacità del Fosso di Titignano di contenere, ad oggi, la piena centennale, con un volume stimato delle acque di esondazione comprese tra 150.000 e 200.000 m³.

Ciò ha portato alla prescrizione di un riassetto globale del sistema idraulico locale, in cui debbano essere rialzati gli argini del Fosso di Titignano, debbano essere individuate aree idonee alla laminazione delle piene (cave della Mattinga) nonché siano previste rettifiche e risagomature ai canali di scolo che adeguino il reticolo drenante ai nuovi carichi civili introdotti dal progetto urbanistico in esame.

Gli interventi di regimazione idraulica connessi alle nuove urbanizzazioni prevederanno inoltre allargamenti delle aree golenali e nuovi fossi, che saranno allacciati alla rete a scolo meccanico, in modo da esentare i fossi a scolo naturale da ulteriori apporti idrici e garantirne il funzionamento anche in condizioni critiche.

A fronte di tali interventi la pressione generale della previsione urbanistica sul sistema idraulico risulta ridotta rispetto alla situazione attuale, con estensione dei benefici indotti dalle casse di laminazione a tutte le aree interessate dai corsi d'acqua confluenti nel Fosso di Titignano nel sistema idraulico dell'Oratoio (ad ovest, Comune di Pisa) ed in quello del Torale (ad est, Comune di Cascina)

Acque reflue e fognature

Le acque chiare raccolte sulle strade e sui piazzali dei nuovi comparti artigianali ed industriali saranno immessi nel sistema di fossi di scolo di pertinenza all'area, mentre le acque di scarico saranno immesse nella fognatura urbana della città di Pisa e convogliati al depuratore di Oratoio, che dovrà essere adeguato ai carichi apportati dalle nuove urbanizzazioni.

Approvvigionamento idrico

I nuovi carichi urbanistici determineranno un notevole aumento delle necessità di approvvigionamenti idrici da parte delle nuove attività previste, prevalentemente per quanto riguarda le acque necessarie ai cicli produttivi.

Si suggerisce di prevedere per il comparto un sistema duale di approvvigionamento dell'acqua con una linea industriale (in parte riciclata ed in parte proveniente da pozzi) ed una di civico acquedotto (per usi pregiati).

A tal fine possono essere ipotizzate due soluzioni, delle quali la prima investe l'ente gestore (Acque SpA) della ricerca di nuove fonti di approvvigionamento da individuarsi in aree dove la produttività di nuovi pozzi sia adeguata alle esigenze richieste; la seconda prevede la realizzazione di pozzi in loco, comunque sotto il controllo dell'ente gestore (attingendo da acquiferi poco pregiati), allacciati alle nuove attività produttive attraverso il locale acquedotto industriale. Sebbene la qualità di queste ultime acque potrebbe non essere eccelsa, essa potrebbe essere sufficiente per gli scopi industriali senza l'ausilio di particolari trattamenti chimico-fisici.

La scelta della soluzione più vantaggiosa sarà lasciata all'ente gestore che, in totale autonomia, valuterà in funzione della convenienza economica, della produttività di eventuali nuovi pozzi e delle esigenze richieste.

Sistema sottosuolo

La pianura alluvionale pisana è caratterizzata dalla presenza di sedimenti fini di deposizione fluviale, risultato delle esondazioni del fiume Arno e dei suoi affluenti.

Nell'area sono predominanti, nelle porzione più superficiale, i litotipi limo-argillosi, caratterizzati da una buona continuità laterale (verificata alla scala dell'indagine) e da proprietà meccaniche scadenti.

L'analisi dei dati geotecnici derivati dalle prove penetrometriche effettuate nell'ambito della presente indagine ha permesso di parametrizzare gli intervalli principali, individuando le problematiche connesse alla scelta del tipo fondazione per l'edificazione di nuovi edifici.

Sebbene la capacità portante dei terreni di fondazione non sia elevata, l'area non presenta problematiche non risolvibili nell'ambito della progettazione definitiva.

Per quanto attiene il quadro idrogeologico è stato accertato che il substrato dell'area di studio non ospita orizzonti acquiferi di tipo freatico.

Gli orizzonti idrici confinati sono invece presenti a partire dai livelli sabbiosi più profondi.

In questo contesto idrogeologico favorevole non sono attese interazioni tra gli interventi in superficie e le falde profonde, adeguatamente protette da una coltre plurimetrica argillosa ed impermeabile.

Pisa, marzo 2006

Geol. Marcello Ghigliotti



Geol Francesca Franchi



Bibliografia

- BALDACCI F., BELLINI L. & RAGGI G. - 1994. *Le risorse idriche sotterranee della Pianura di Pisa*. Atti Soc. Tosc. Sci. Nat. Mem., Serie (A), 101, 241-322.
- BORGHI L. - *Interrogativi sull'antico porto di Pisa*. Dalla "rassegna periodica di informazioni del Comune di Pisa", 1968
- CARRATORI L., CECCARELLI LEMUT M.L., FRATTELLI FISCHER L., GARZELLA G., GRECO G., GRIFONO CREMONESI R., MAZZANTI R., MORELLI P., NENCINI C., PASQUINUCCI M., PESCAGLINI MONTI R., PULT QUAGLIA A.M., RAU A., RONZANI M. & TOZZI C. - 1991. *Carta degli elementi naturalistici e storici della Pianura di Pisa e dei rilievi contermini*. Selca, Firenze.
- CECCARELLI LEMUT M. L., MAZZANTI R. & MORELLI P. - 1994. *Il Contributo delle fonti storiche alla conoscenza della geomorfologia*. In MAZZANTI R. (Ed.) - 1994. *La Pianura di Pisa ed i rilievi contermini*, Provincia di Pisa, Pisa,
- CECCARELLI LEMUT M. L. & PASQUINUCCI M. - 1991. *Fonti antiche e medioevali per la viabilità del territorio pisano*. Bollettino Storico Pisano, 60, 111-138.
- COMUNE DI S. MINIATO - 1996. *L'Arno disegnato. Comune di S. Miniato*.
- DELLA ROCCA R., MAZZANTI R. & PRANZINI E. - 1987. *Studio geomorfologico della Pianura di Pisa (Toscana)*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 10, 56-84,
- FANCELLI R., GRIFONI R., MAZZANTI R., MENCHELLI S., NENCINI C., PASQUINUCCI M. & TOZZI C. - 1986 - *Evoluzione della Pianura di Pisa*. In MAZZANTI R., GRIFONI CREMONESI R., PASQUINUCCI M. & PULT QUAGLIA A.M. (Eds) - 1986. *Terre e Paduli. Reperti, documenti, immagini per la storia di Coltano*. Bandecchi e Vivaldi, Pontedera (Pi), 23-29.
- FASCETTI A. 1968 - *La carta Antonacci nelle vicende di Pisa e del suo Porto*. Rassegna Periodica di informazioni, n. 5, Comune di Pisa
- FEDERICI P.R. & MAZZANTI R. - 1988 - *L'evoluzione della paleogeografia e della rete idrografica del Valdarno inferiore*. Boll. Soc. Geogr. It., Ser. XI, V, 573-615.
- FIASCHI R. (1938) - *Le Magistrature Pisane delle Acque*. Nistri Lischi Editori - Pisa
- GHELARDONI R., GIANNINI E., & NARDI R. - 1968. *Ricostruzione paleogeografica dei bacini neogenici e quaternari della bassa valle dell'Arno sulla base dei sondaggi e rilievi sismici*. Mem. Soc. Geol. It., 7, 91-106.
- MAZZANTI R. 1994a - *L'influenza della tettonica, delle oscillazioni climatiche e dell'impatto antropico nella costruzione del litorale versiliese-pisano*. In: *L'evoluzione e la dinamica del litorale prospiciente i bacini dell'Arno e del Serchio e i problemi di erosione della costa* - Quaderni dell'Autorità di Bacino dell'Arno e del Serchio, n. 3
- MAZZANTI R. (Ed.) - 1994b. *La Pianura di Pisa ed i rilievi contermini*, Provincia di Pisa, Pisa, pg. 491.

MAZZANTI R., GRIFONI CREMONESI R., PASQUINUCCI M. & PULT QUAGLIA A.M. (Eds)
- 1986. *Terre e Paduli. Reperti, documenti, immagini per la storia di Coltano*.
Bancocchi e Vivaldi, Pontedera (Pi), pg. 326.

MAZZANTI R., & PASQUINUCCI M. - 1983. *L'evoluzione del litorale lunense- pisano fino
alla metà del IXX secolo*. Boll. Soc. Geogr. It. Serie X, 12, 605-658

MENCHELLI S. - 1984. *Contributo allo studio del territorio pisano: Coltano e l'ex Padule
di Stagno*. Studi classici orientali, 32, 255-270.

NATONI E. - 1944 - *Le piene dell'Arno e i provvedimenti di difesa*. Felice Le Monier,
Firenze.

REDI F. - 1991. *Pisa com'era: archeologia, urbanistica e strutture materiali (secoli V -
XIV)*. Europa Mediterranea Quaderni 7. Napoli

ROSSI S. & SPANDRE R. - 1994. *L'intrusione marina nella falda artesianica in ghiaia nel
litorale pisano*, Acque sotterranee, 43, 51-58,.

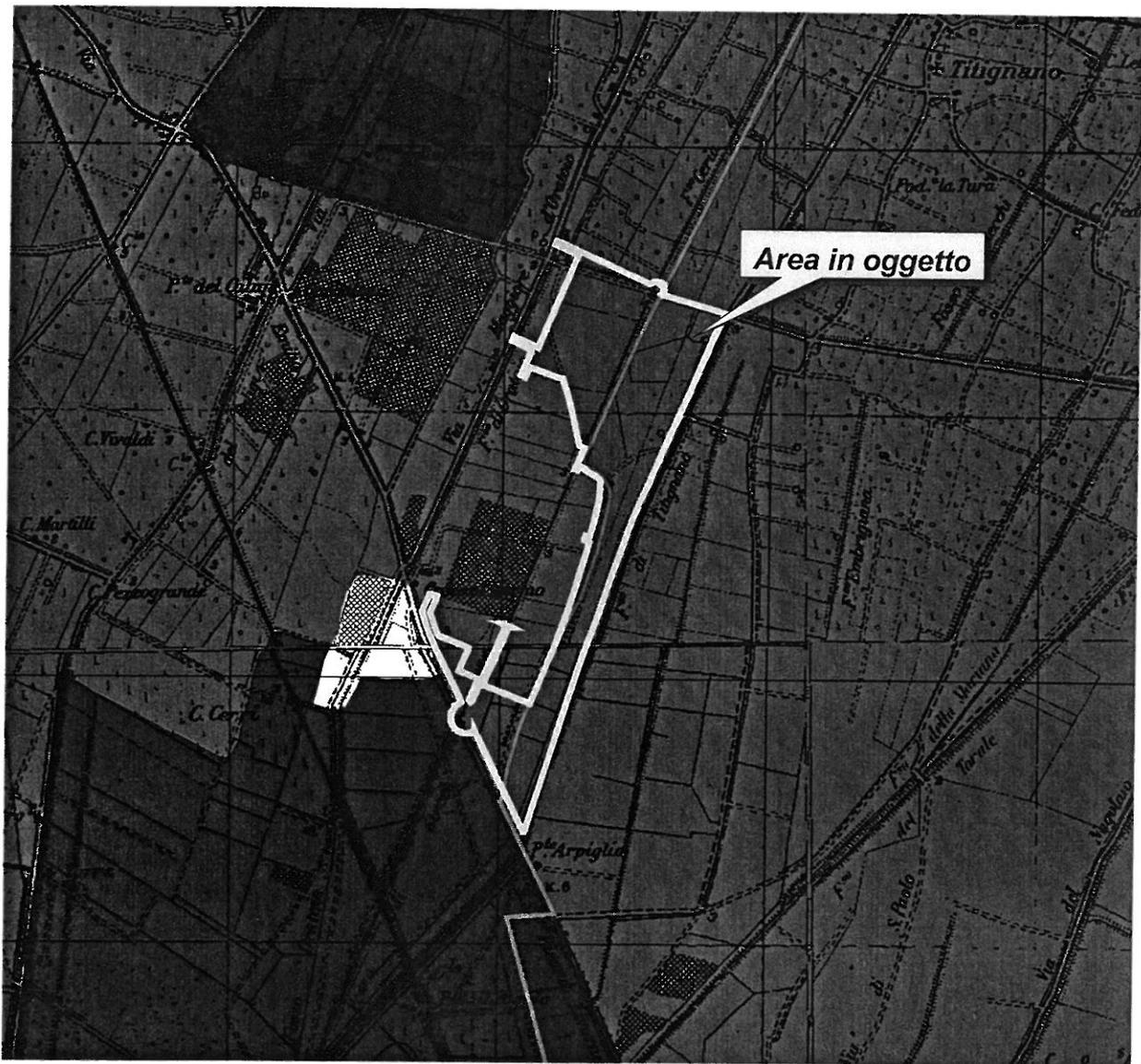
ROSSI S. & SPANDRE R. - 1995. *Caratteristiche idrochimiche della I falda artesianica in
sabbia nei dintorni della città di Pisa*. Acque sotterranee, 48, 27-36.

VIERI A.L. - 1995. *Studio idrogeologico della Pianura di Pisa*. Università degli studi di
Pisa, tesi di laurea inedita.

Autorità di Bacino del Fiume Arno

Carta guida delle aree allagate redatta sulla base degli eventi alluvionali significativi (1966-1999)

Scala 1:25.000



D.P.C.M. 5/11/99: "Approvazione del piano stralcio relativo alla riduzione del Rischio idraulico del bacino del fiume Arno"

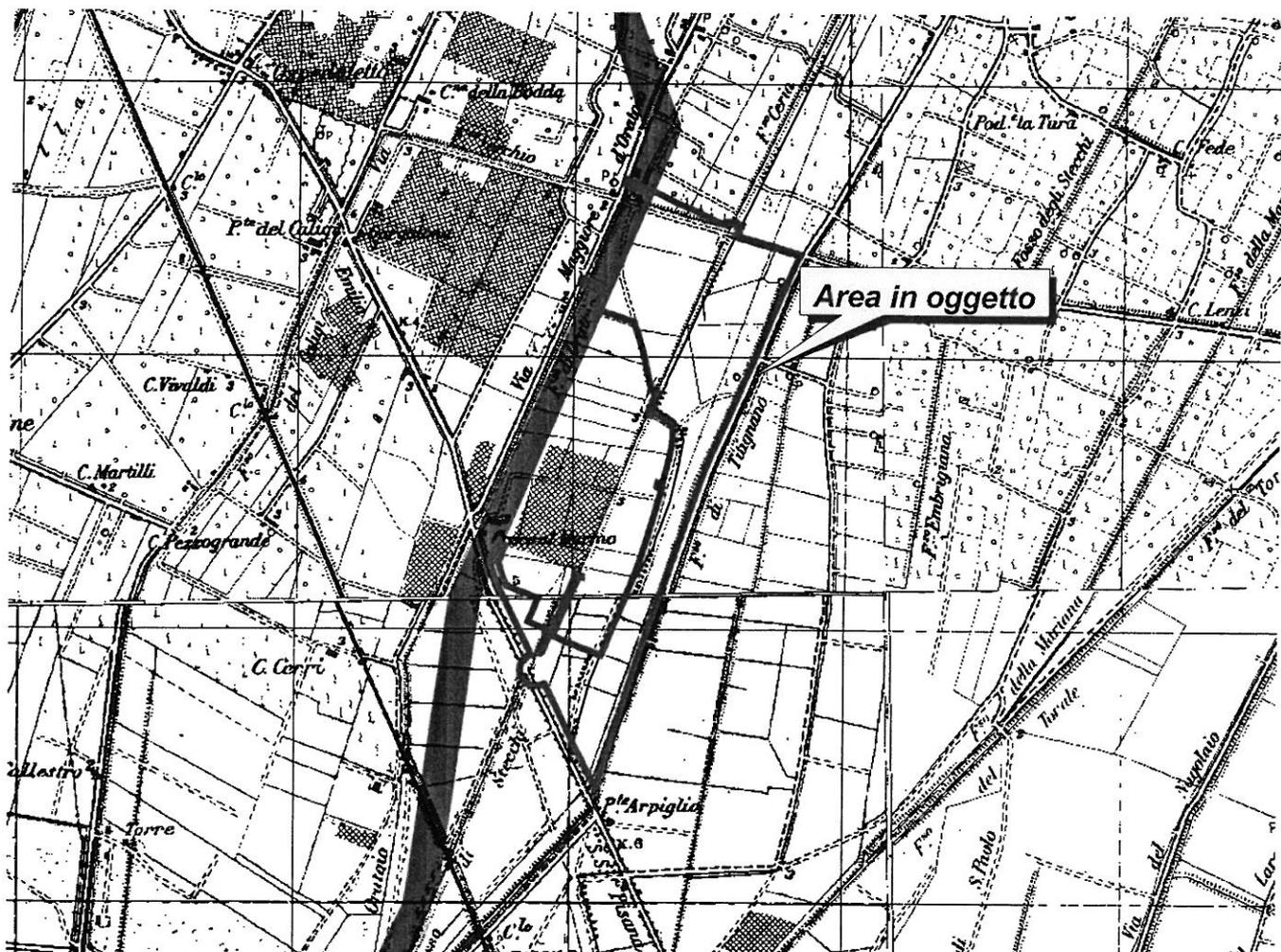
-  Aree interessate da inondazioni eccezionali
-  Aree interessate da inondazioni ricorrenti
-  Aree interessate da inondazioni durante gli eventi alluvionali degli anni 1991-1992-1993

 Limiti comunali

Autorità di Bacino del Fiume Arno

Carta degli interventi strutturali per la riduzione del rischio idraulico nel bacino dell'Arno

Scala 1:25.000



D.P.C.M. 5/11/99: "Approvazione del piano stralcio relativo alla riduzione del Rischio idraulico del bacino del fiume Arno"

Interventi strutturali di tipo "A"

Casse di esondazione

Serbatoi di laminazione

Interventi di laminazione con "bocche tarate", etc.

Interventi strutturali di tipo "B"

Casse di esondazione

Serbatoi di laminazione

Interventi di laminazione con "bocche tarate", etc.

Altre aree di interesse del Piano

Invaso di Bilancino

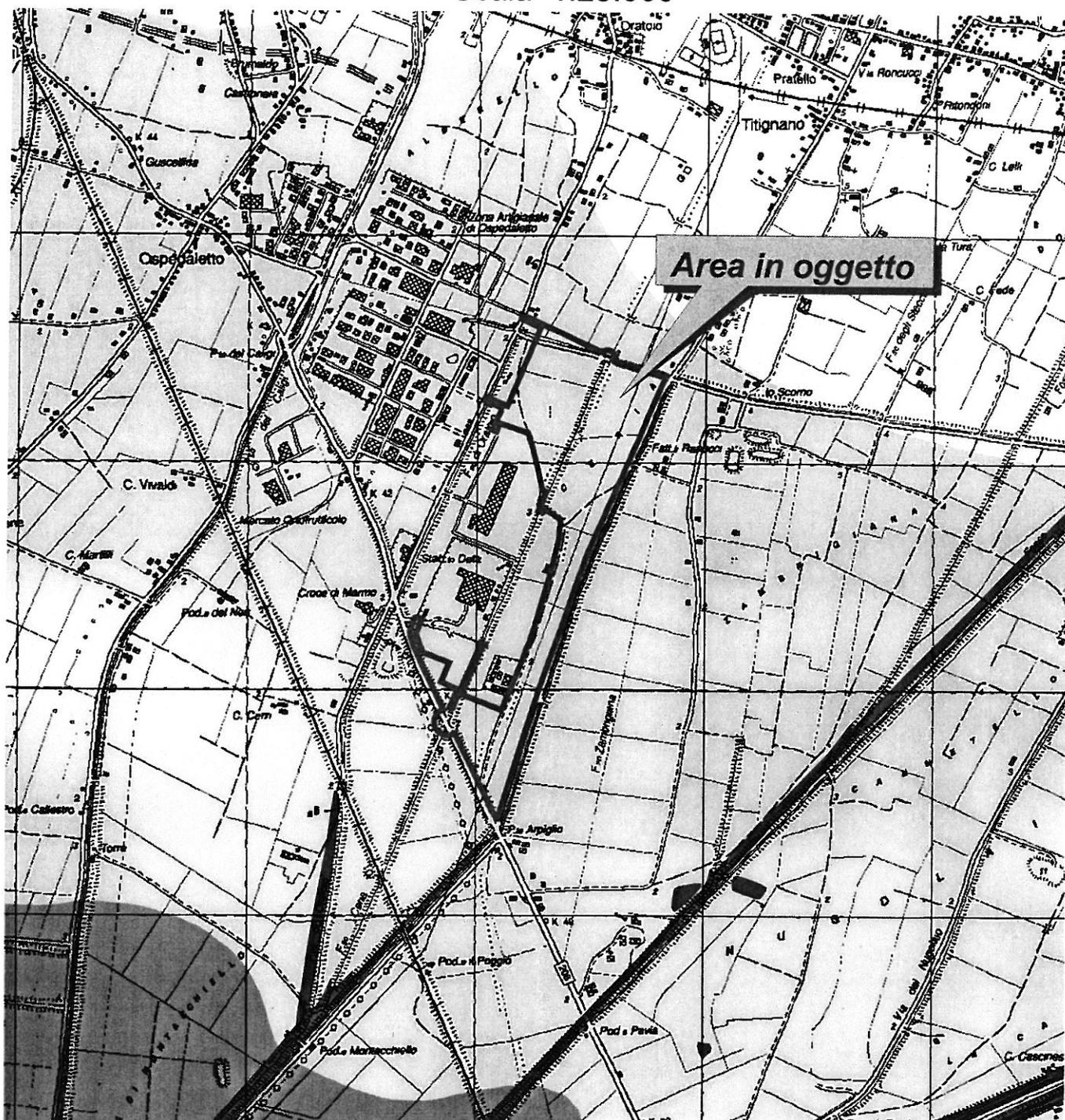
Aree golenali

- Altri interventi particolari:
- Scolmatore Arno - Padule di Fucecchio
 - Scolmatore Arno - Padule di Bientina
 - Scolmatore Arno - Bocchette - Padule di Stagno (PI)
 - Diversivo del Fiume Era
 - Tratti di adeguamento della sez. idr. sull'Ombrone Pistoiese
 - Adeguamento Canale Usciana
 - Adeguamento Emissario di Bientina come Scolmatore d'Arno
 - Adeguamento Scolmatore di Pontedera



Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Pisa

Scala 1:25.000



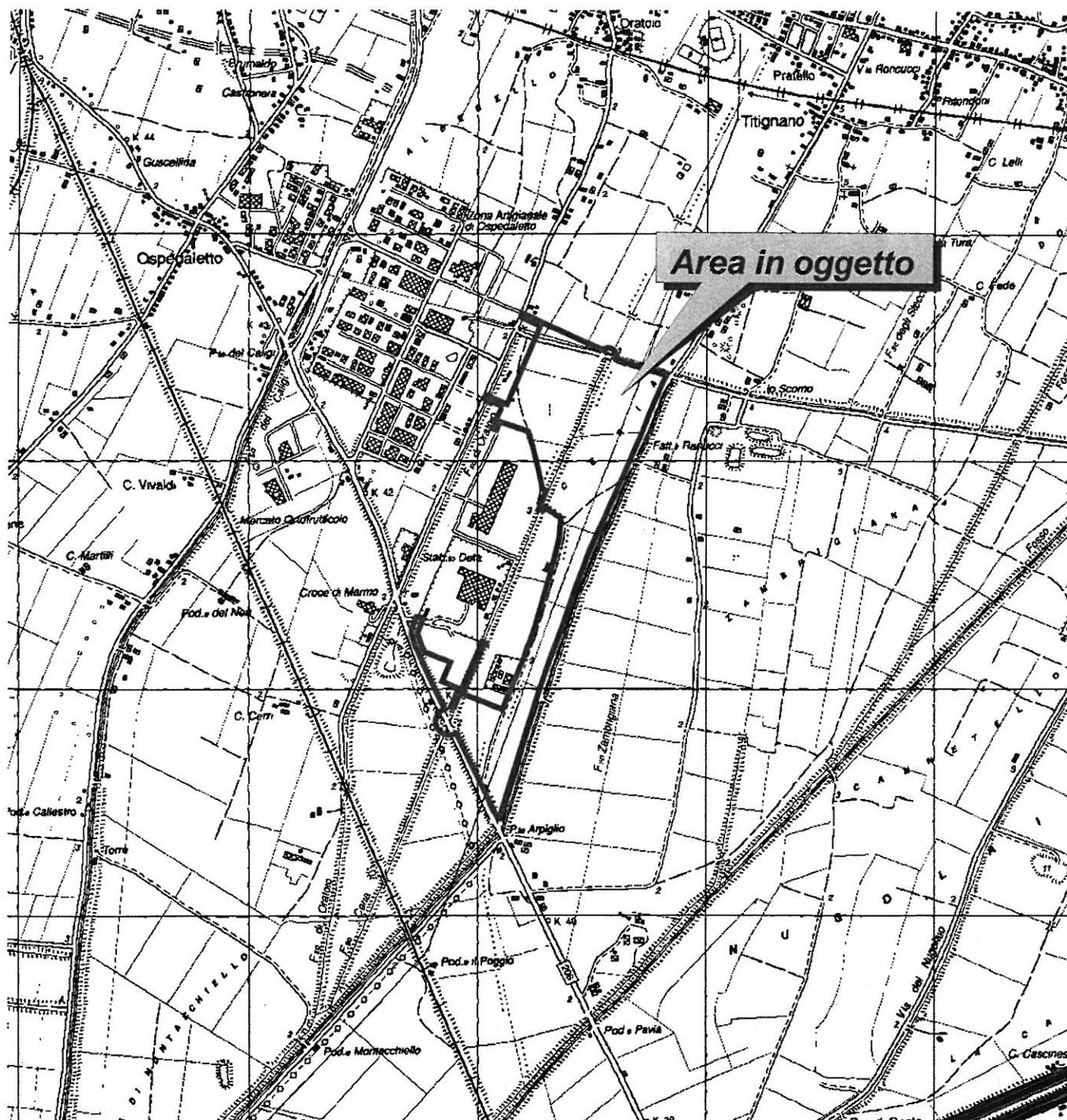
Pericolosità Geomorfológica

- 1 - irrilevante
- 2 - bassa
- 3a - media
- 3b - media
- 4a - elevata
- 4b - elevata



Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Pisa

Scala 1:25.000



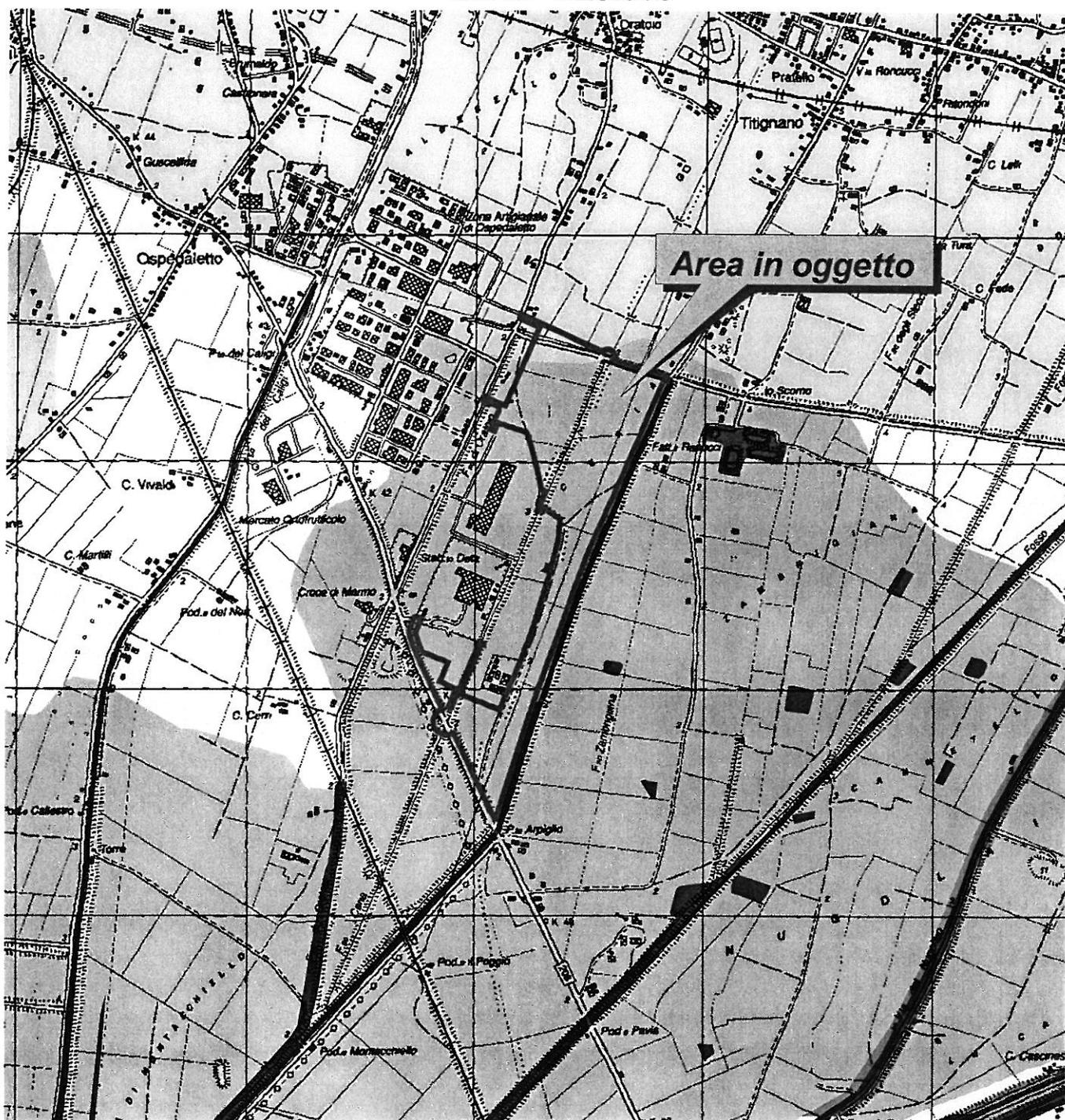
Pericolosità Idraulica

- 1 - irrilevante
- 2 - bassa
- 3a - media
- 3b - media
- 4a - elevata
- 4b - elevata



Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Pisa

Scala 1:25.000



Vulnerabilità Idrogeologica

- 1 - irrilevante
- 2 - bassa
- 3a - media
- 3b - media
- 4a - elevata
- 4b - elevata



COMUNE DI PISA

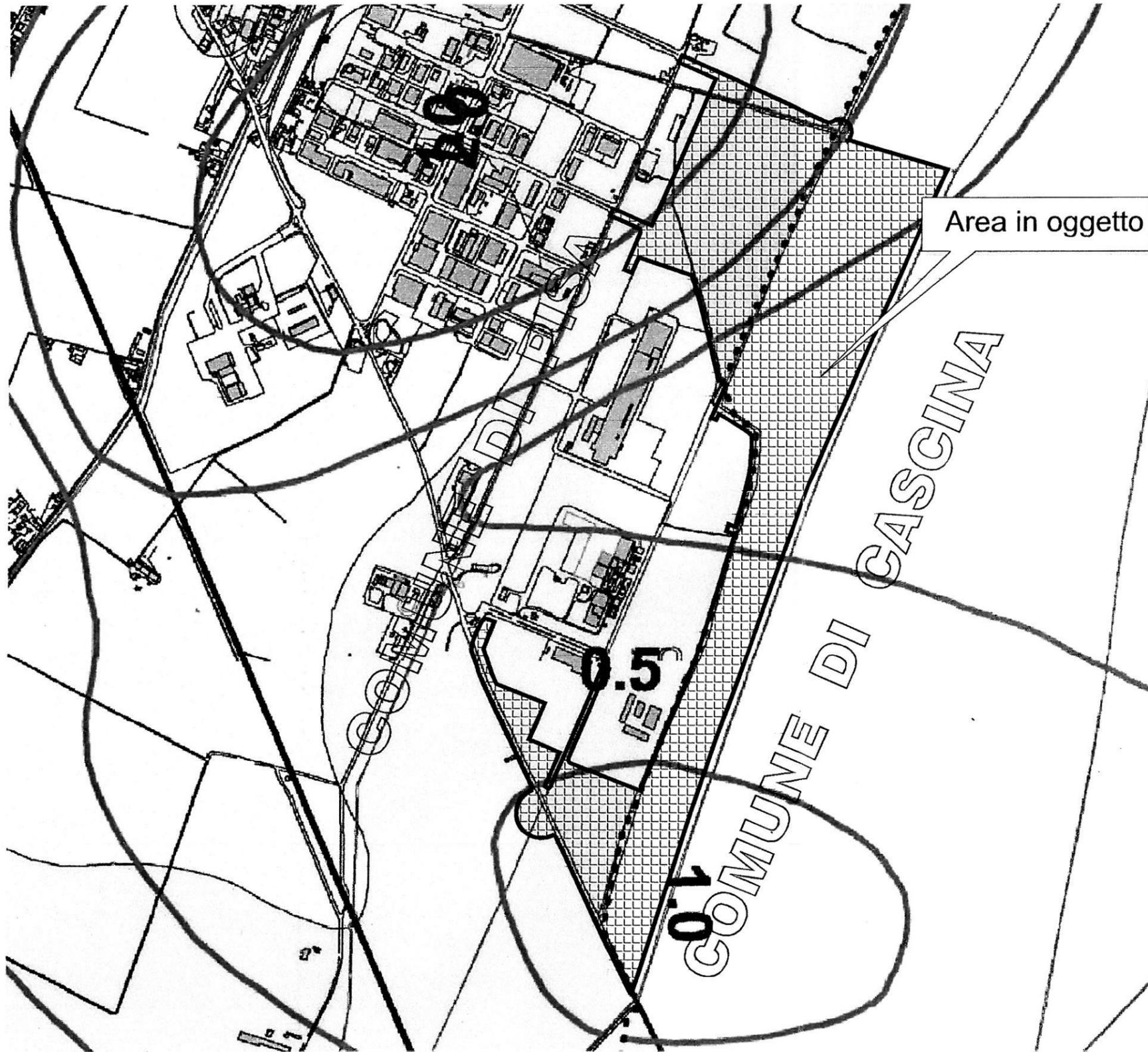
Piano Strutturale - Tavola Geologica

Scala 1:10.000



Piano Strutturale - Tavola Idrogeologica

Scala 1:10.000

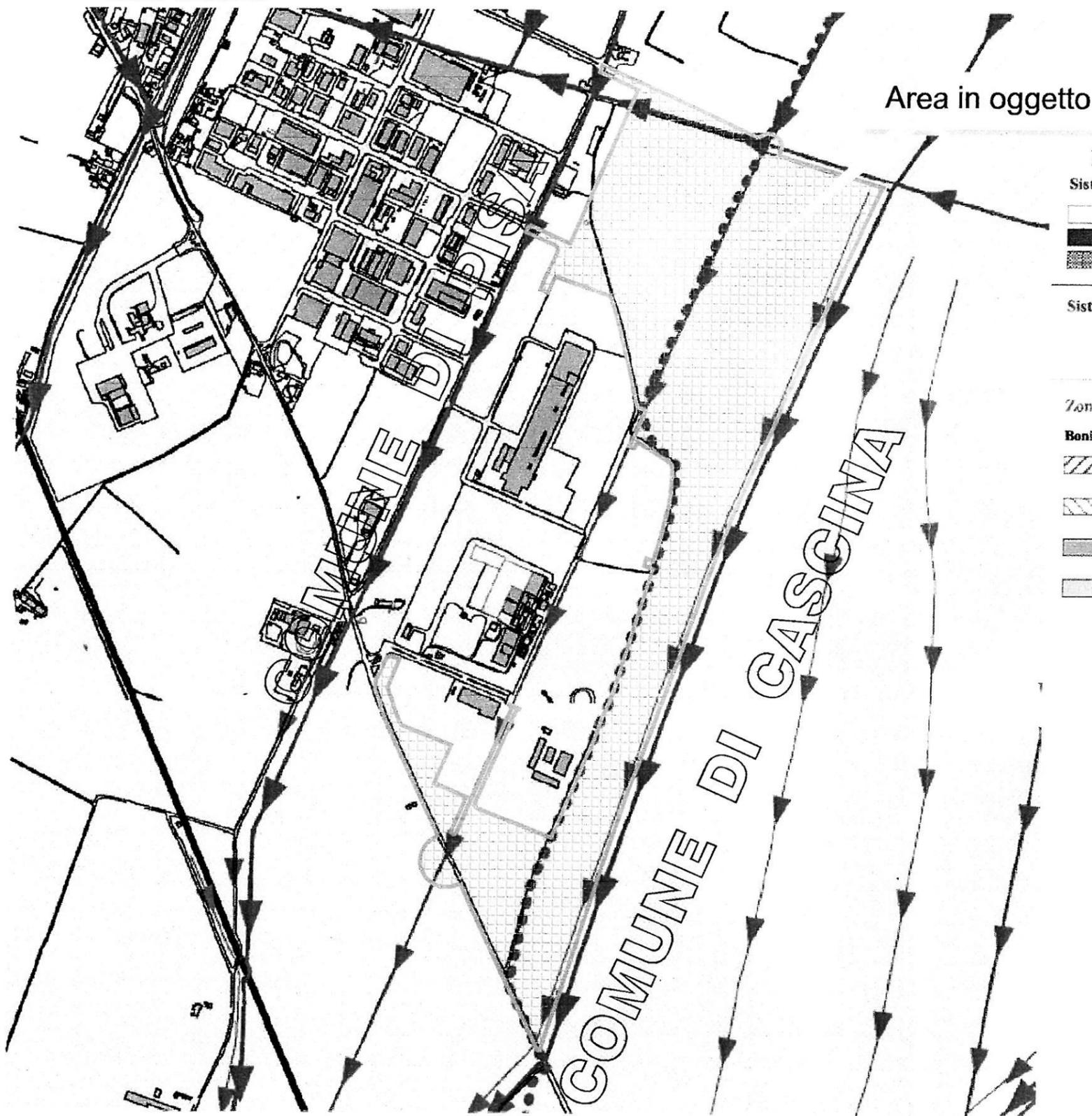


Legenda

-  Confine comunale
-  Perimetro Parco Naturale
-  Isofreatiche estive. Valori riferiti al livello del mare
-  Sedimenti a permeabilità primaria medio elevata
-  Sedimenti a permeabilità primaria generalmente medio-bassa, sono presenti livelli più o meno continui a permeabilità leggermente maggiore in corrispondenza delle intercalazioni sabbiose
-  Sedimenti a permeabilità primaria media
-  Sedimenti a permeabilità primaria molto bassa, contengono livelli praticamente impermeabili in corrispondenza delle intercalazioni torbose
-  Depositi praticamente impermeabili

Piano Strutturale - Tavola dei Sistemi Idraulici

Scala 1:10.000



Legenda

Sistema idraulico dell'Arno

- Fiume Arno
- Fasce di prima pertinenza fluviale (golene)
- Canale Demaniale di Ripafratta

- Perimetro del Parco Naturale
- Confine comunale

Sistema delle Bonifiche

- Reticolo a scolo meccanico
- Reticolo a scolo naturale
- Idrovore

Zona a Nord dell'Arno

Bonifica del Fiume Morto

- Sottobacino di bonifica a scolo naturale (Pisa centro storico, Porta a Lucca, Cisanello, Pisanova)
- Sotto bacino di bonifica a scolo naturale del Fosso Tedaldo e di Barbaricina)
- Sotto bacino di bonifica a scolo meccanico di Campaldo
- Sottobacino di bonifica a scolo meccanico (a nord di Campaldo)

Zona a Sud dell'Arno

Bonifica di San Giusto

- Sottobacino di bonifica a scolo meccanico

Bonifica delle Venticinque

- Sottobacino di bonifica a scolo meccanico
- Sottobacino di bonifica a scolo naturale

Bonifica della Vettola

- Sottobacino di bonifica a scolo meccanico

Bonifica dell'Arnaccio (o di Fossa Chiara)

- Sottobacino di bonifica a scolo naturale
- Sottobacino di bonifica a scolo meccanico

Bonifica di Coltano

- Sottobacino di bonifica a scolo meccanico
- Sottobacino di bonifica a scolo naturale
- Sottobacino di bonifica a scolo naturale

Bonifica del Sanguinetto

- Sottobacino di bonifica a scolo naturale

Bonifica di Tombolo

- Sottobacino di bonifica a scolo naturale
- Sottobacino di bonifica a scolo naturale
- Sottobacino di bonifica a scolo meccanico
- Sottobacino di bonifica a scolo meccanico

Piano Strutturale - Tavola delle Aree Allagabili

Scala 1:10.000

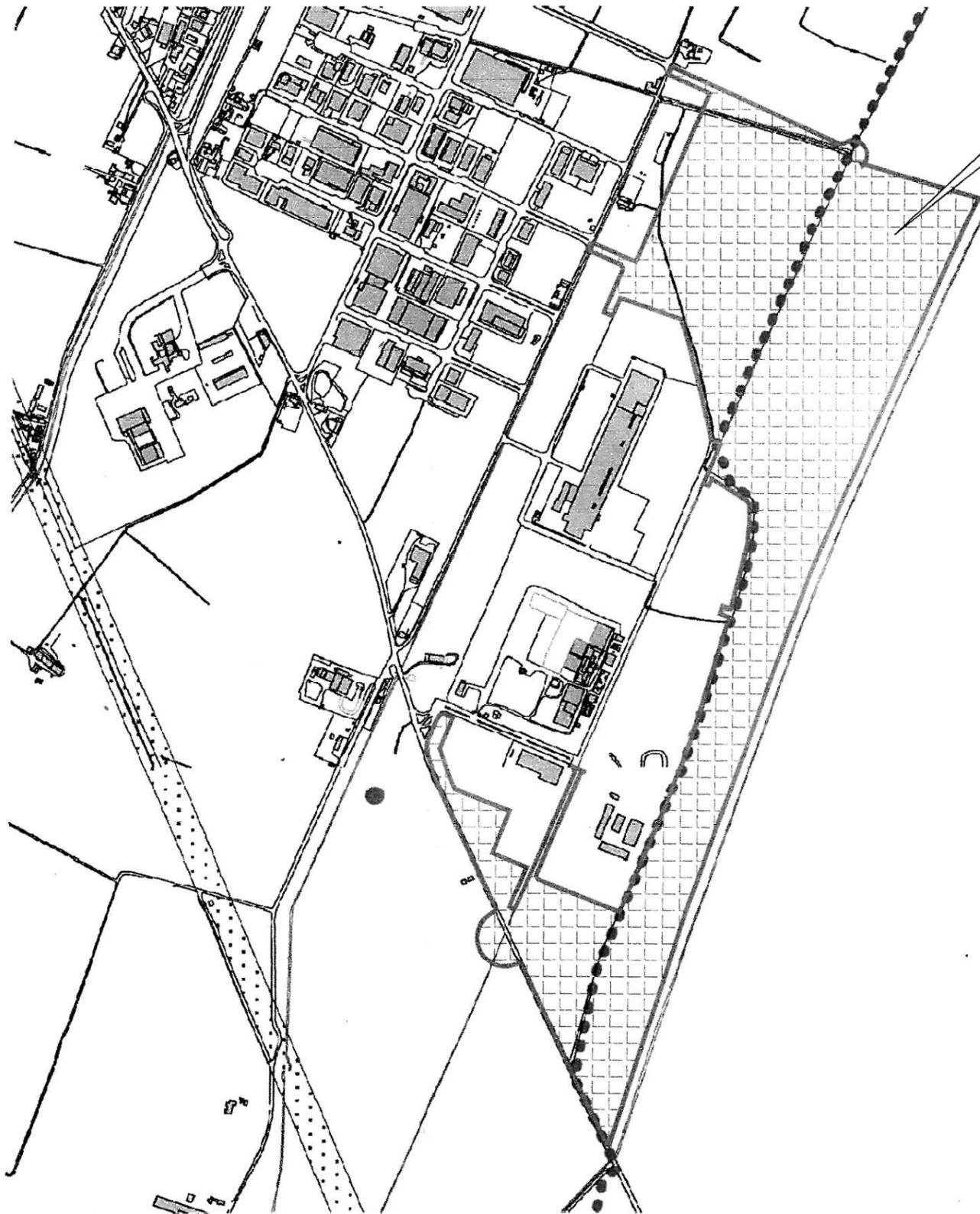


Legenda

-  Confine comunale
-  Perimetro Parco Naturale
-  Isofreatiche estive. Valori riferiti al livello del mare
-  Aree soggette a frequenti esondazioni
-  Aree soggette a episodi di tracimazione dei canali di bonifica e difficoltoso drenaggio in caso di eventi piovosi intensi
-  Aree soggette a ristagni per difficoltoso drenaggio delle acque in caso di eventi piovosi intensi

Piano Strutturale - Tavola dei Vincoli

Scala 1:10.000



Area in oggetto

Ricognizione dei Vincoli Sovraordinati

Legenda

-  Vincolo Archeologico - L. n. 1089/39 (3)
-  Vincolo Idrogeologico - R.D. n.3267/23 (Vincoli per scopi idrogeologici)
-  Zona Portuale Interna - D.M. 27/3/61
-  Casa Circondariale, zona di rispetto
(Accordo Min. G. G. - Comune di Pisa del 31/7/84)
-  Vincolo Cimiteriale - Leggi Sanitarie T.U. n.1265/34 e L. n.983/57
-  Vincolo Depuratori
Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento, L. n.319/76
-  Servitù Militari, L. n.898/76
-  Vincolo Aeroportuale e 'Cono di Volo' (Modifiche e aggiunte agli artt. dal 714 al 717 del Codice della Navigazione D.M. 30/12/66 - Aeroporto di Pisa, San Giusto).
-  Rispetto Ferroviario D.P.R. n.147/93
(Norme in materia di polizia, sicurezza e regolarità dell'esercizio delle ferrovie e altri servizi)
-  Rispetto Stradale D.P.R. 147/93 (2)
Regolamento recante modificazioni e integrazioni agli artt.26 e 28 del D.P.R. n.495/92 - Regolamento di esecuzione del Nuovo Codice della Strada)
-  Vincolo dei Pozzi
(Approvvigionamento idrico, attuazione della direttiva CEE n.80/778 relative alla qualità delle acque destinate al consumo umano D.P.R. n. 236/88)
-  Siti da bonificare
-  Confine Comunale
-  Confine del Parco Naturale di Migliarino - San Rossore - Massaciuccoli

Piano Strutturale - Tavola della Pericolosità

Scala 1:10.000



Legenda

-  Perimetro del Parco Naturale
-  Confine comunale

Ambiti di applicazione della D.C.R. n.230/'94

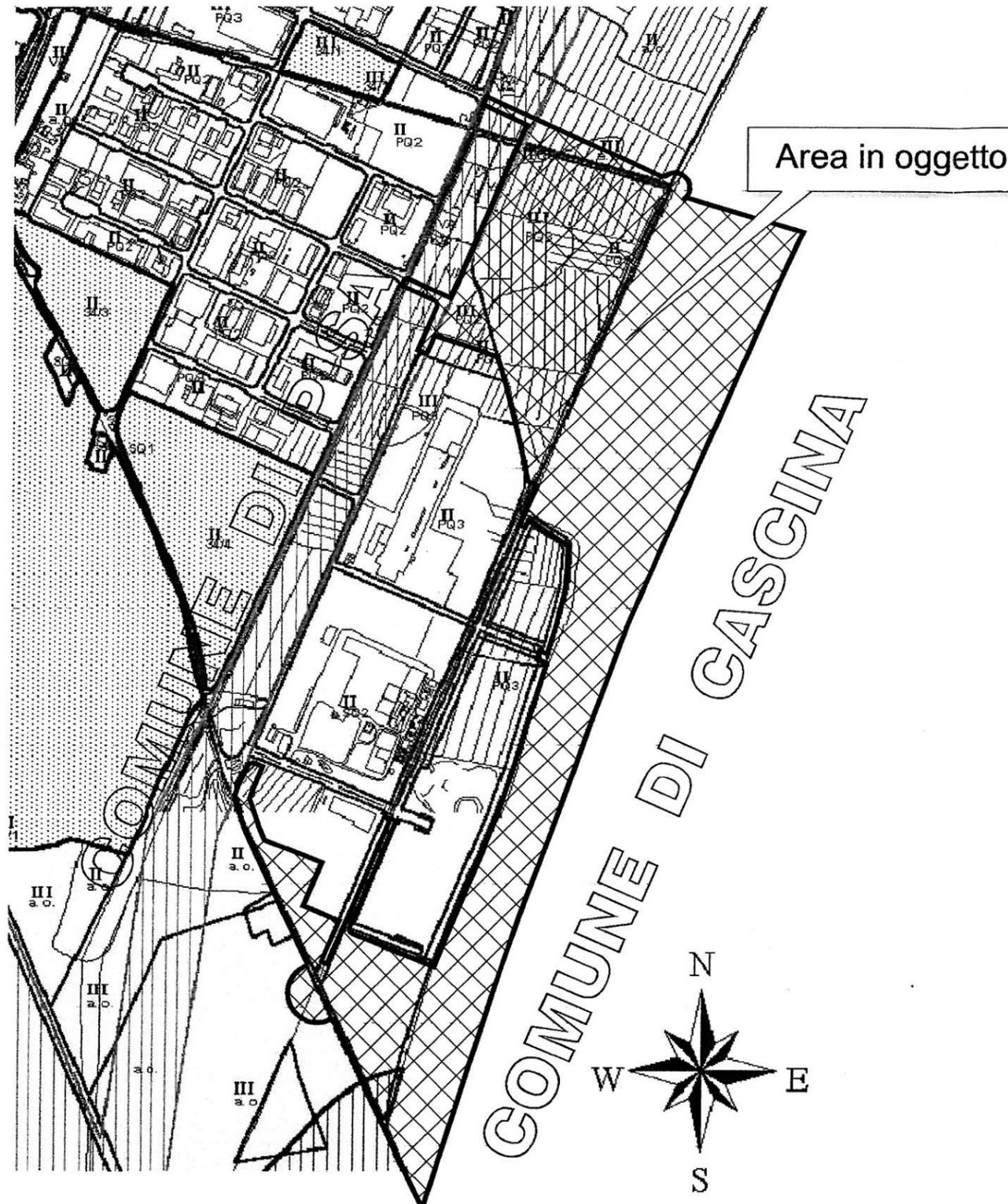
-  Ambito "A1"
-  Ambito "B"

Classi di Pericolosità

-  Classe 2
-  Classe 3a
-  Classe 3b
-  Classe 3c
-  Classe 4

Piano Strutturale - Tavola della Fattibilità

Scala 1:10.000



- Schedenorma.shp
- Parco.shp
- Salv_nsc olm.shp
- Nuovo_perimcs.shp
- Ruunico_copiaconforme_27aprile.shp
- P.I.I.,
- Di trasformazione urbana
- A concessione
- Con piani attuativi
- Previsioni_ru.shp
- Ruamb_polig.shp
- Lim_strade.shp
- Ri-4.shp
- Arno.shp
- Canali.shp
- Ambito_a1.shp
- Ambito_b.shp
- Aree agricole ed altre.shp
- II
- III
- IV
- Previsioni_ru.shp
- Mura.shp
- Idrog_lin.shp
- Es.shp
- Ferrovia.shp
- Fattibilità.shp
- II
- III
- IV
- F1.shp
- Edifici.shp
- Acq_med.shp
- Reticol.shp
- Reticolm.shp
- Aggiornamento_strade.shp
- Peric_geolog.shp
- 2
- 3a
- 3b
- 3c
- 4

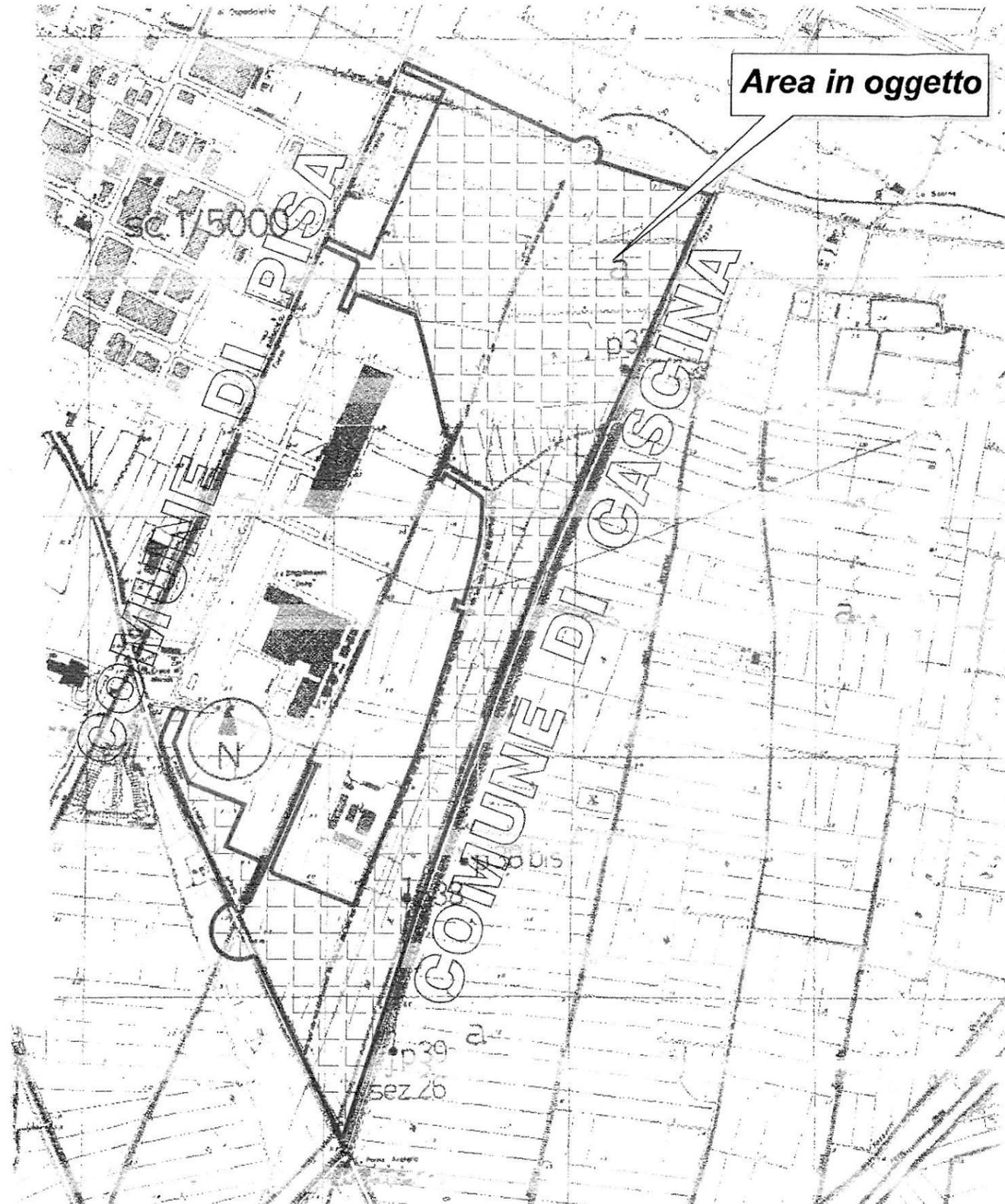
Comune di Pisa
R.U. Fattibilità Geologica

Scala 1:10.000

COMUNE DI CASCINA

Piano Strutturale - Carta Geologica e Litotecnica

Scala 1:10.000



LEGENDA

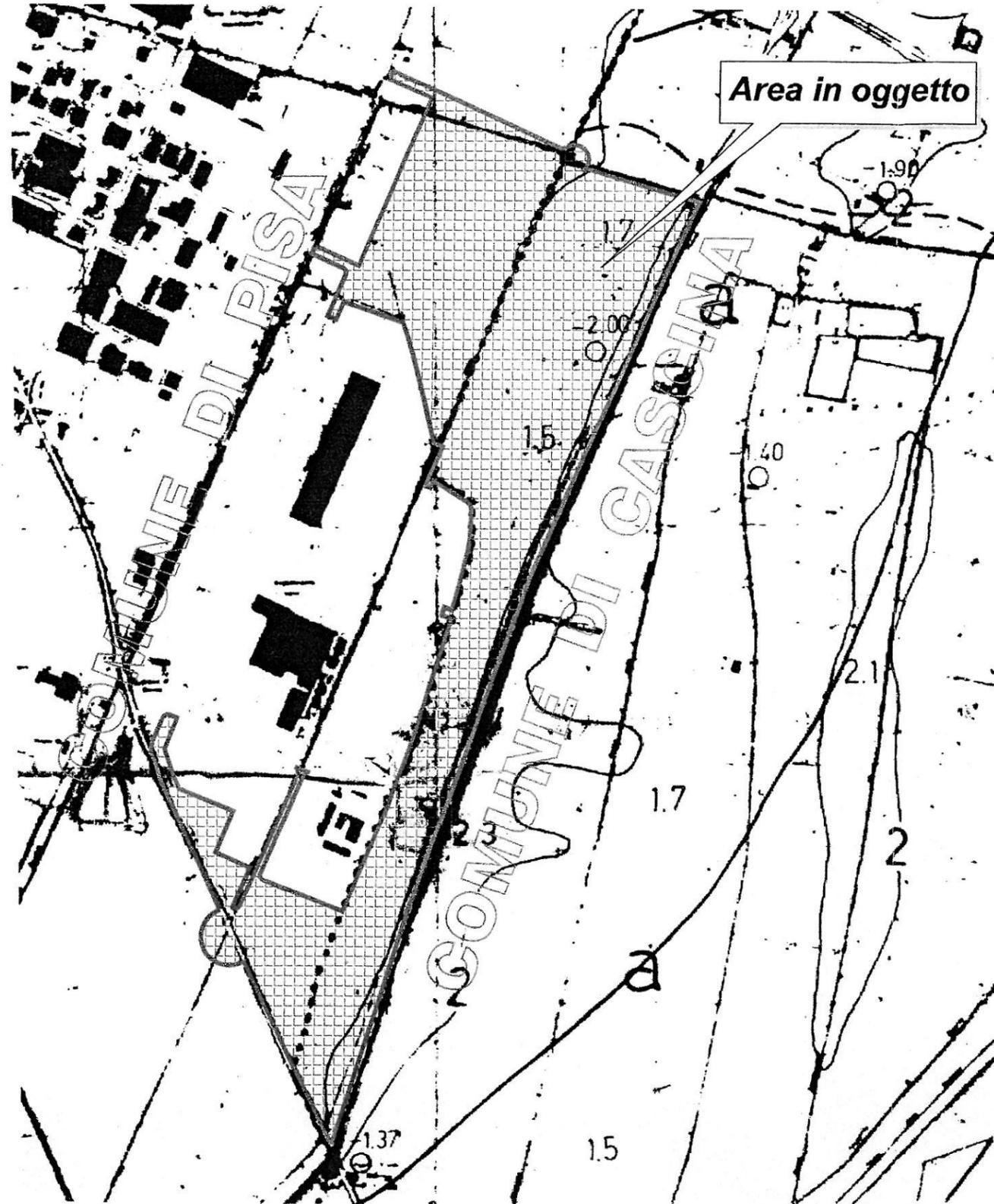
-  MEANDRI SEPOLTI (presunti in tratteggio)
-  DEPOSITI GOLENALI RECENTI
-  DEPOSITI ALLUVIONALI PREVALENTEMENTE ARGILLOSI, TORBE PALUSTRI E DEPOSITI DI COLMATA.
-  DEPOSITI ALLUVIONALI PREVALENTEMENTE LIMOSI E ARGILLOSI. } OLOCENE
-  DEPOSITI ALLUVIONALI PREVALENTEMENTE SABBIOSI E LIMOSI. } -10.000 anni

----- CONFINE COMUNALE

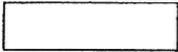
- PP2 PROVE PENETROMETRICHE
 - S1 SONDAGGI
 - P1 POZZI PROFONDI
 - PS11 PROVE PENETROMETRICHE
 - ▲ PS11 SONDAGGI
 - ▲ S2 SONDAGGI
- } PROGETTO "VIRGO"

A  TRACCE SEZIONI

COMUNE DI CASCINA
Piano Strutturale - Carta Idrogeologica
 Scala 1:10.000



LEGENDA

-  Acquiferi collinari
-  Acquiferi alluvionali di fondo valle

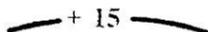
ACQUIFERO FREATICO (profondita' max: 15 mt dal p.c.)

pozzo e suo numero d'ordine

- 48

+ 15,20
- 0,90

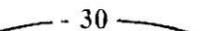
 - livello piezometrico (in metri) riferito al l.m.m.
- - livello piezometrico (in metri) riferito al p.c.

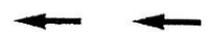
 + 15 Curva isopieza riferita al l.m.m. (rilevamento del mese di Aprile)

 Principali linee di flusso

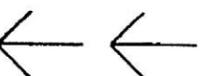
 Zone di alto piezometrico relativo

ACQUIFERO CONFINATO (profondita': tra 50 e 95 mt dal p.c.)

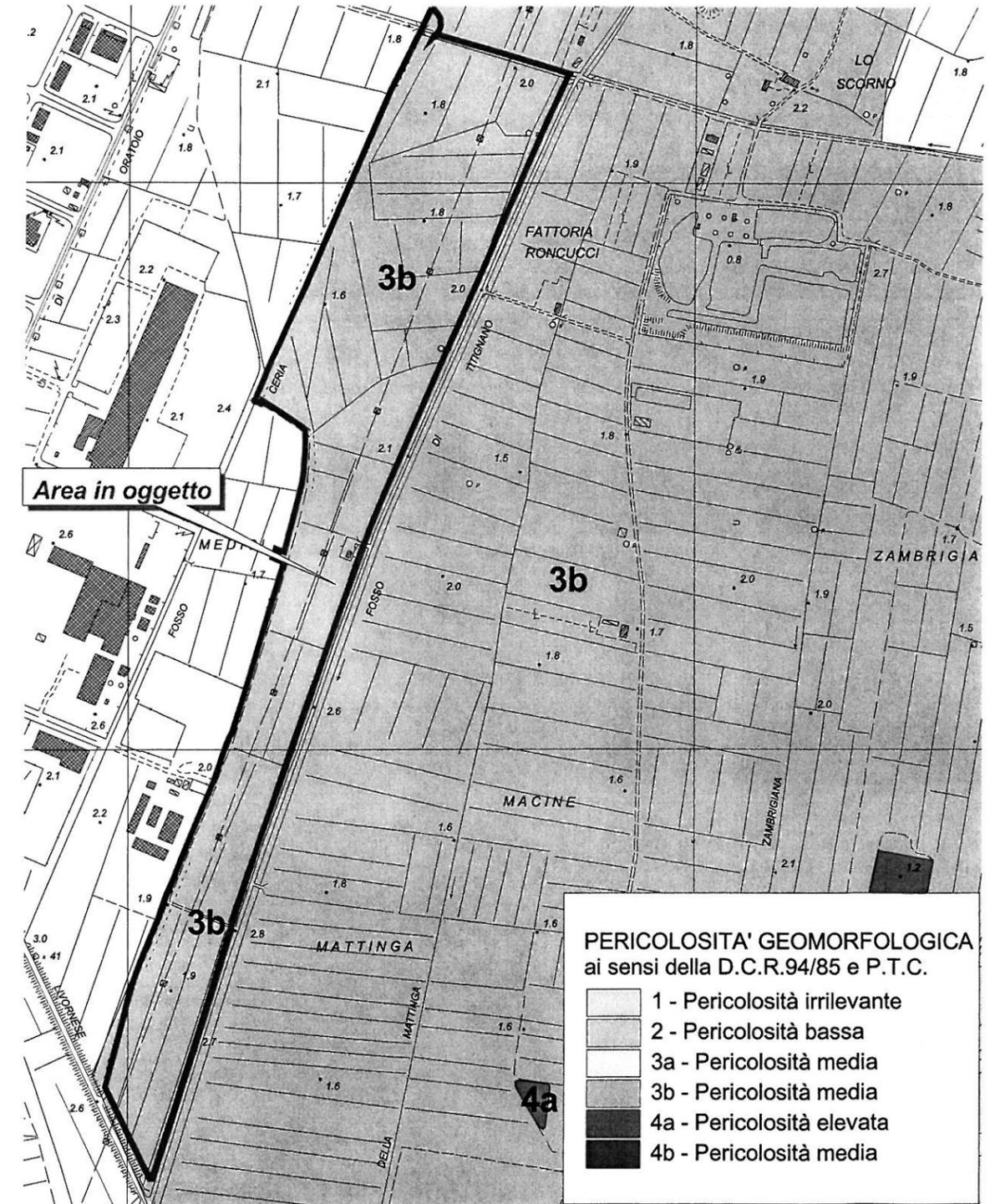
 - 30 Curva isopieza riferita al l.m.m. (rilevamento del mese di Aprile)

 Principali linee di flusso

 Zona di massima depressione piezometrica indotta dai pompaggi per uso industriale

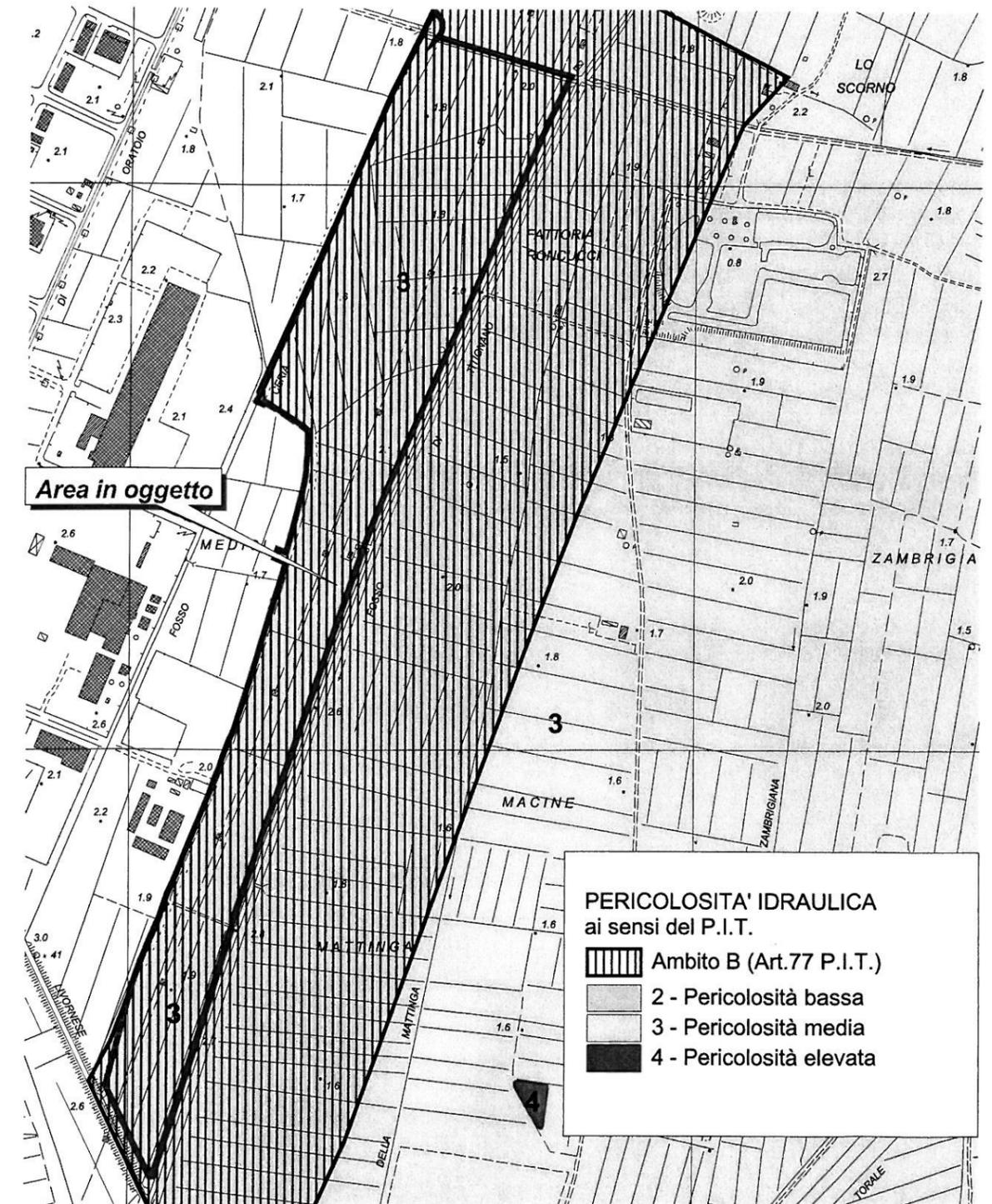
 Canale Maestro di Usciana, Antifosso di Usciana

COMUNE DI CASCINA
CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA
 Scala 1:10.000



Estratta dalla "Variante Parziale al Regolamento Urbanistico finalizzata all'adeguamento della disciplina di dettaglio e normativa nonché reiterazione delle previsioni decadute" (Gennaio 2006) e dalla "Variante al vigente Regolamento Urbanistico per spostamento linea elettrica ENEL ed individuazione area di protezione idraulica in funzione dello sviluppo della zona produttiva di Ospedaletto" (Marzo 2006, contestuale al presente Piano Particolareggiato)

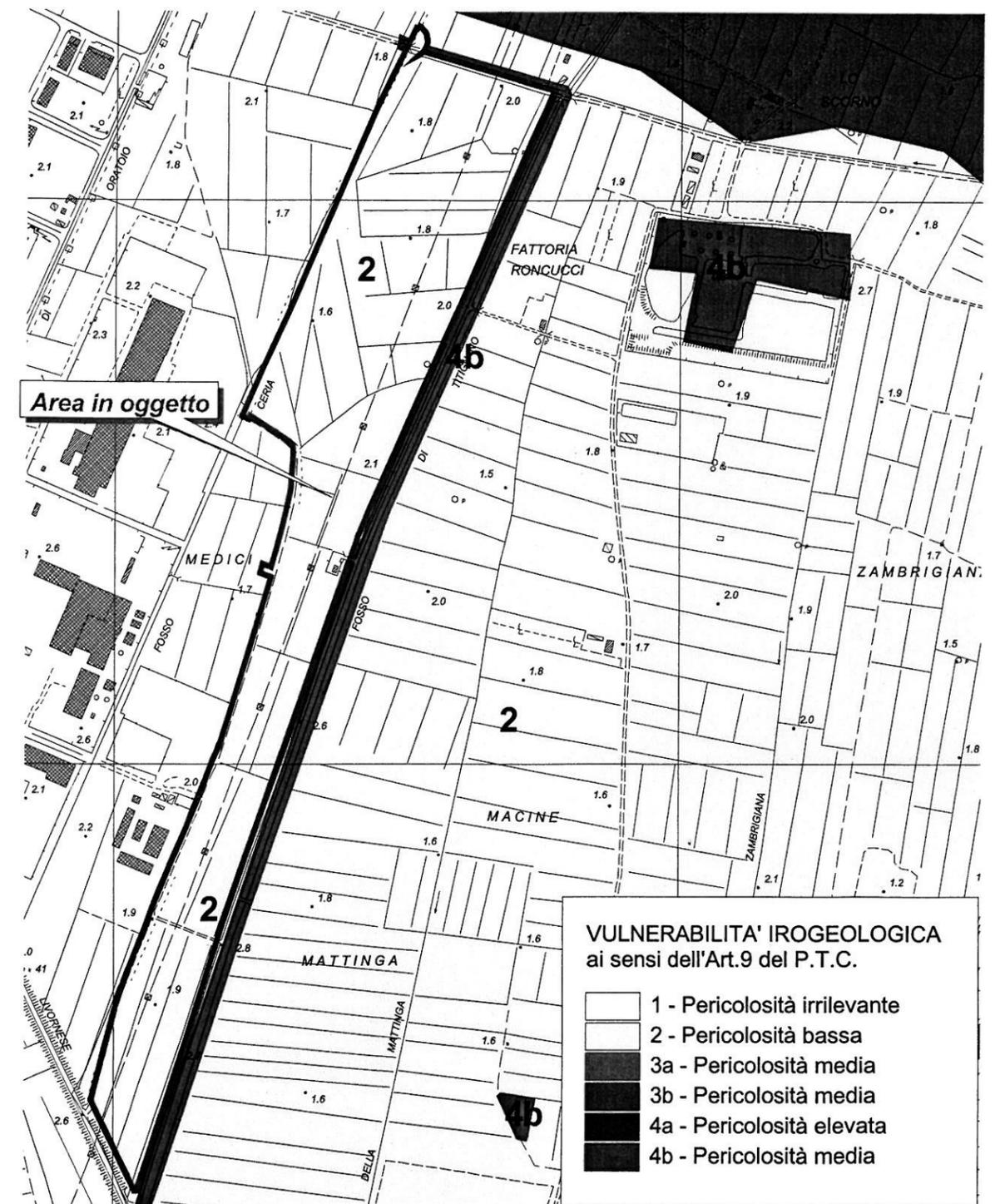
COMUNE DI CASCINA
CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA
 Scala 1:10.000



Estratta dalla "Variante Parziale al Regolamento Urbanistico finalizzata all'adeguamento della disciplina di dettaglio e normativa nonché reiterazione delle previsioni decadute" (Gennaio 2006) e dalla "Variante al vigente Regolamento Urbanistico per spostamento linea elettrica ENEL ed individuazione area di protezione idraulica in funzione dello sviluppo della zona produttiva di Ospedaletto" (Marzo 2006, contestuale al presente Piano Particolareggiato)

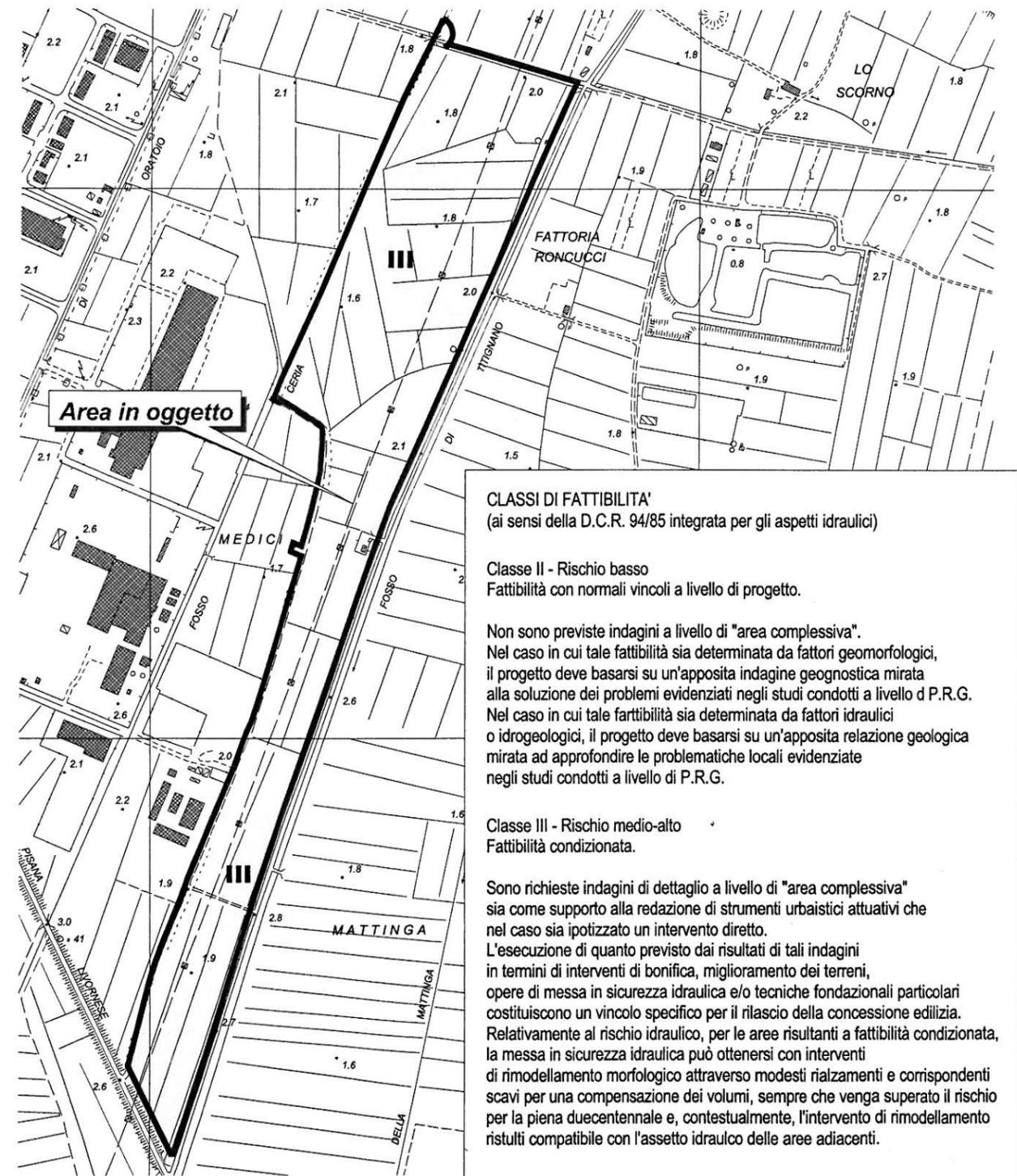
COMUNE DI CASCINA
**CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDROGEOLOGICA
 VULNERABILITA' DEGLI ACQUIFERI**

Scala 1:10.000



Estratta dalla "Variante Parziale al Regolamento Urbanistico finalizzata all'adeguamento della disciplina di dettaglio e normativa nonché reiterazione delle previsioni decadute" (Gennaio 2006) e dalla "Variante al vigente Regolamento Urbanistico per spostamento linea elettrica ENEL ed individuazione area di protezione idraulica in funzione dello sviluppo della zona produttiva di Ospedaletto" (Marzo 2006, contestuale al presente Piano Particolareggiato)

COMUNE DI CASCINA
CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA
 Scala 1:10.000



Estratta dalla "Variante Parziale al Regolamento Urbanistico finalizzata all'adeguamento della disciplina di dettaglio e normativa nonché reiterazione delle previsioni decadute" (Gennaio 2006) e dalla "Variante al vigente Regolamento Urbanistico per spostamento linea elettrica ENEL ed individuazione area di protezione idraulica in funzione dello sviluppo della zona produttiva di Ospedaletto" (Marzo 2006, contestuale al presente Piano Particolareggiato)