



COMUNE DI PISA

Direzione Urbanistica

Palazzo Pretorio - Vicolo del Moro, 2

e-mail: urbanistica@comune.pisa.it
Tel: 050 910408
Fax: 050 910456
sito internet:
www.comune.pisa.it/pianificazione

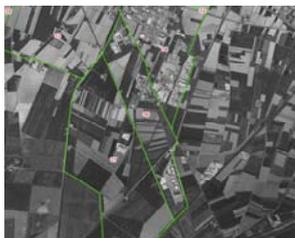
orario di apertura:
martedì: 9.00 - 13.00
giovedì: 15.00 - 17.00

Titolo del progetto

**Variante parziale al Regolamento Urbanistico
ai sensi della L.R. n.1 del gennaio 2005
finalizzata allo sviluppo e al consolidamento e riorganizzazione funzionale
dell'UTOE 17, 36, 39 e 40,
a seguito della variante parziale del Piano Strutturale approvata con D.C.C. n.
56 del 20.07.2006**

Progettazione geologica

Dott. Geol. MARCO REDINI



RELAZIONE DI FATTIBILITÀ GEOLOGICO-TECNICA

<i>Pagina</i>	Data	Identif.	Elaborato
1 di 101	072006	01_0009_030706	

Relazione di fattibilità geologico-tecnica di supporto
alla variante parziale al Regolamento Urbanistico, ai
sensi della L.R. n.1 del gennaio 2005, per le UTOE
17, 36, 39 e 40

INDICE

Premessa.....	7
1.1 L'inquadramento delle aree di variante	10
1.1.1 Area di variante Pisa NO (compresa tra Viale delle Cascine e ferrovia Pisa-Genova) (UTOE 17).....	10
1.1.2 Area di variante Ospedaletto Sud (Loc Prata di mezzo) (UTOE 36).....	10
1.1.3 Area di variante Tirrenia (UTOE 39).....	11
1.1.4 Area di variante Calambrone (UTOE 40).....	11
2 Riferimenti normativi	21
3 Vincoli e salvaguardie	21
3.1 Vincolo idrogeologico	21
3.2 Salvaguardie per l'ambito B (Art. 3.15 R.U.).....	21
3.2.1 Verifiche idrauliche sul Fosso di Titignano (comparto di variante Ospedaletto Sud)	22
4 Pericolosità e vulnerabilità – PRI –PAI – PIT – PTC – PS	22
4.1 Pericolosità idraulica.....	23
4.2 Pericolosità geomorfologica	30
4.3 Vulnerabilità idrogeologica	30
5 Quadro conoscitivo relativo all'ambito delle previsioni	35
5.1 Aspetti geologici e geomorfologici – Carta geologica e geomorfologica.....	35
5.1.1 Inquadramento geologico regionale ed evoluzione paleografica dell'area	35
5.1.2 Aspetti geologici generali	36
5.2 Aspetti geotecnici - Carta litotecnica.....	43
5.2.1 Caratterizzazione geotecnica ed indicazioni sulle ipotesi fondazionali	43
5.2.1.1 Area di variante Viale delle Cascine (Pisa ovest) (UTOE 17).....	43
5.2.1.2 Area di variante Ospedaletto Sud (Loc Prata di mezzo) (UTOE 36).....	43
5.2.1.3 Area di variante di Calambrone (U.T.O.E. 39 - 40).....	44
5.3 Aspetti idrogeologici.....	49
5.3.1 Carta della permeabilità	49
5.3.2 I principali sistemi idrogeologici	49
5.3.2.1 Il complesso dei limi dell'Arno	50
5.3.2.2 Il complesso delle argille	50
5.3.2.3 Il complesso dunale costiero.....	50
5.3.3 Classi di permeabilità (e indicazioni sulla falda freatica) nelle aree di variante	50
5.3.3.1 Area di variante Viale delle Cascine (Pisa Ovest) (UTOE 17).....	51
5.3.3.2 Area di variante Ospedaletto Sud (UTOE 36)	51
5.3.3.3 Area di variante Calambrone (UTOE 39 - 40).....	51
5.4 Inquadramento sui sistemi idraulici (in Carta idrogeologica).....	51
5.4.1 Il principale reticolo idraulico minore	51
5.4.1.1 Il sistema idraulico dell'area di variante Viale delle Cascine (Pisa Ovest) (UTOE 17).....	52
5.4.1.2 Il sistema idraulico dell'area di variante Ospedaletto Sud (UTOE 36).....	53
5.4.1.3 Il sistema idraulico dell'area di variante Calambrone (UTOE 39 - 40)	53
6 Considerazioni sull'attività sismica	59
7 Carta della pericolosità geomorfologica, idraulica e vulnerabilità idrogeologica.....	61
7.1 La carta della pericolosità geologica-geomorfologica	61
7.2 Pericolosità geologica-geomorfologica delle aree di variante	61
7.3 Carta della pericolosità idraulica	67
7.4 Pericolosità idraulica delle aree di variante	68
7.5 Carta della vulnerabilità idrogeologica	73
7.6 Vulnerabilità idrogeologica delle aree di variante	73
8 Carta della fattibilità geologica.....	79
8.1 Fattibilità geologica delle aree di variante	80
9 Condizioni alle trasformazioni aree di variante	85
9.1 Area di variante Viale delle Cascine (UTOE 17).....	85
9.2 Area di variante Ospedaletto Sud (UTOE 36)	85
9.2.1 Nuove quote di progetto dei piazzali e dei fabbricati	85
9.3 Area di variante Tirrenia (UTOE 39).....	86
9.4 Area di variante Calambrone (UTOE 40).....	86
10 Condizioni alle trasformazioni fascia costiera	87
11 Allegati	89
11.1 Allegato 1 Destinazioni d'uso Piano Integrato	91
11.2 Allegato 2 LOGS DI PERFORAZIONE	99

PREMESSA

La presente relazione di fattibilità geologico-tecnica è stata svolta su incarico della Direzione Urbanistica del Comune di Pisa a supporto della variante parziale al Regolamento Urbanistico finalizzata allo sviluppo e al consolidamento e riorganizzazione funzionale delle UTOE 17, 36, 39 e 40, a seguito della variante parziale del Piano Strutturale.



Fig. 1 Inquadramento area di studio UTOE 17

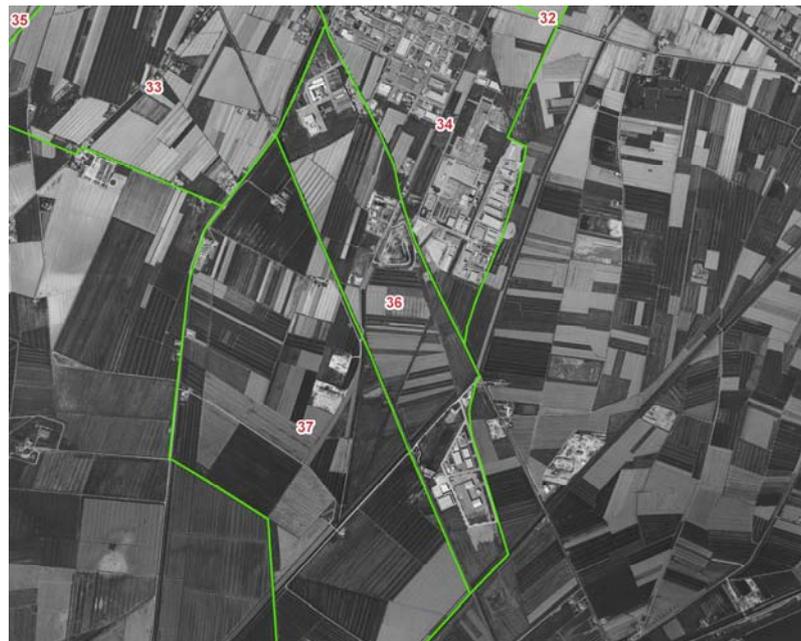


Fig. 2 Inquadramento area di studio UTOE 36



Fig. 3 Inquadramento area di studio UTOE 39



Fig. 4 Inquadramento area di studio UTOE 40

La variante parziale al R.U. costituisce il logico completamento alla variante parziale al Piano Strutturale che l'Amministrazione Comunale ha approvato con provvedimento del C.C. n. 56 del 20.07.2006, riguardante parti del territorio comprese nelle UTOE 17, 36, 39 e 40.

Gli obiettivi strategici che la variante parziale al Piano Strutturale vigente ha inteso perseguire, tenuto conto degli elementi e delle indicazioni che potevano emergere dall'aggiornamento del quadro conoscitivo sono stati:

- ✓ l'efficace e attiva risposta, in termini tecnico-amministrativi, della strategia dello sviluppo territoriale comunale, propria del Piano Strutturale, e la

- programmazione negoziata in itinere relativa al nuovo Polo Ospedaliero e alla zona Produttiva di Ospedaletto;
- ✓ il consolidamento, la valorizzazione e il potenziamento delle aree produttive esistenti di interesse sovracomunale, anche al fine del contenimento dei carichi infrastrutturali in altre aree del territorio comunale, mediante la prioritaria concentrazione delle attività presenti, l'ampliamento delle previsioni e il miglioramento delle prestazioni funzionali delle aree e dei servizi esistenti;
 - ✓ il contenimento dell'esodo di popolazione dal Comune di Pisa ai comuni limitrofi, attraverso sia la definizione di un complesso sistema di progetti integrati che favorisce sia l'insediamento di residenza stabile, sia il prioritario recupero di aree degradate ed in abbandono; pervenendo in tal modo a limitare l'uso della "risorsa territorio", e a contenere le recenti criticità connesse con l'aumento della mobilità urbana ed extraurbana;
 - ✓ il recupero di una specifica identità locale per il litorale pisano, anche da porre in relazione con altri strumenti di programmazione già in atto, mediante la creazione di specifiche opportunità che favoriscano l'insediamento di residenti stabili, l'aumento della mixité funzionale, l'inserimento di nuove funzioni ed attività attraverso la prioritaria riconversione funzionale ed il recupero architettonico degli spazi e del patrimonio edilizio esistente a Calambrone;
 - ✓ l'aumento complessivo degli standard per spazi pubblici ed attrezzature di interesse generale nel litorale pisano (ed in particolare a Tirrenia), nonché il miglioramento degli standard qualitativi dei nuovi insediamenti anche attraverso l'utilizzo di fonti di energia rinnovabile e di tecniche e materiali riferibili alla bio-edilizia.

Tali obiettivi strategici sono stati perseguiti con la definizione, all'interno del P.S. vigente, di un'adeguata disciplina urbanistico-territoriale che prevedesse la formalizzazione nel Regolamento Urbanistico di specifiche azioni progettuali, tra le quali si riconoscono come essenziali le seguenti:

- ✓ Revisione delle quote del dimensionamento residenziale alla luce degli accordi e delle intese relative al recupero del Polo Ospedaliero di Santa Chiara;
- ✓ (U.T.O.E. n°17) Ampliamento della destinazione produttiva in viale delle Cascine nell'area attualmente occupata dal Nuovo Colorificio Toscano e la conseguente riduzione della esistente previsione residenziale;
- ✓ (U.T.O.E. n°36) Previsione di una nuova destinazione produttiva, in continuità con l'area produttiva esistente ad Ospedaletto, tra la loc. Montacchiello e l'inceneritore per una superficie pari a circa 50 ha, con la contemporanea verifica e conseguente definizione delle opere e delle infrastrutture necessarie al contenimento del rischio idraulico;
- ✓ (U.T.O.E. n°37) Definizione di nuova destinazione residenziale in loc. Tirrenia da porre in stretta relazione con il progetto di parziale interrimento della viabilità costiera e la conseguente realizzazione di una piazza pedonale e di interventi di riqualificazione dei fronti commerciali.
- ✓ (U.T.O.E. n°40) Definizione di nuove destinazioni d'uso turistico-ricettive, commerciali e residenziali per gli insediamenti di Calambrone con il contemporaneo dimensionamento di spazi, attrezzature ed infrastrutture che garantiscano la compatibilità degli interventi sia in termini di abitanti esistenti che di quelli equivalenti (determinati dal carico massimo stagionale), anche tenendo conto degli effetti cumulativi connessi con le previsioni del Piano di Gestione del Parco;

La presente relazione, che illustra le conclusioni raggiunte sulla fattibilità della variante, fa riferimento:

- ✓ alle indagini geologico-tecniche di supporto al Regolamento Urbanistico del Comune di Pisa, depositate presso l'Ufficio Regionale per la Tutela del Territorio (Regione Toscana) integrate con le indagini effettuate in aree contermini e con quelle svolte in data posteriore all'approvazione del R.U.;

- ✓ alle indagini geologico-tecniche di supporto alla Variante Parziale al Piano Strutturale del Comune di Pisa, ed alla relativa relazione di fattibilità geologica effettuata dallo studio associato di geologia "Acqua e Terra" di Pisa e firmata dal dott. geol. M. Ghigliotti in data febbraio 2005;

Nella presente relazione di fattibilità si fa esplicito riferimento a tali indagini geologico-tecniche.

Poiché allo stato attuale il Comune di Pisa ha approvato il Regolamento Urbanistico, il presente atto costituirà variante allo strumento urbanistico vigente.

1.1 L'INQUADRAMENTO DELLE AREE DI VARIANTE

1.1.1 Area di variante Pisa NO (compresa tra Viale delle Cascine e ferrovia Pisa-Genova) (UTOE 17)

L'area, di forma triangolare, ha un'estensione di circa 7 ha. Risulta delimitata a NO dalla linea ferroviaria Pisa-Genova, ad ovest dalla Statale SS 1 Aurelia, e a sud dal Viale delle Cascine. La zona di variante è in adiacenza ad un'area produttiva esistente (verso Est) e a strutture ricettive e residenziali (verso sud).

L'attuale S.U.G. classifica la zona prevalentemente a.pa (agricola di interesse paesaggistico). Al suo interno sono presenti alcuni insediamenti provvisori e ricoveri agricoli oltre a depositi di materiale della vicina zona produttiva.

L'area appare sub-pianeggiante, con quote medie a circa 1.8 m s.l.m., leggermente crescenti verso est.

Come riportato nella carta geologica i litotipi affioranti sono principalmente "at - depositi alluvionali prevalentemente argillosi, torbe palustri e depositi di colmata recenti (Olocene)". Verso SO questi depositi tendono a diventare leggermente più sabbiosi

1.1.2 Area di variante Ospedaletto Sud (Loc Prata di mezzo) (UTOE 36)

L'area sviluppa un'estensione di circa 50 ha. E' ubicata a SE dell'area industriale ed artigianale di Ospedaletto (Pisa), ed è delimitata a NO dal fosso di Oratoio (che la separa dall'area Granuccio -inceneritore e comparto SN 36.1 del R.U-), ad E dalla statale SS 206 Emilia, a S dal fosso di Titignano e ad O dalla linea ferroviaria Pisa-Collesalveti. Al suo interno, in corrispondenza della terminazione settentrionale del comparto si trova la discarica (dismessa e bonificata) di Croce al Marmo.

Lo S.U.G. vigente classifica la zona prevalentemente "ao (agricola ordinaria) priva di insediamenti ed interamente destinata a scopi agricoli". L'area si caratterizza infatti per la presenza di estesi campi baulati con proprie reti scolanti. Esternamente all'area invece sono diffusi consistenti insediamenti a NE (area PQ 3 Pisa-Cascina), a NO (impianto di incenerimento ed area espositiva di Pisa) ed a SE (comparto produttivo di Montacchiello).

In corrispondenza del fosso di Oratoio è presente una previsione di nuovo scolmatore dell'Arno (Bocchette-Padule di Stagno) prevista dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno nel Piano Stralcio rischio idraulico, D.P.C.M. 5/11/1999 e riportato in figura.

Il Fosso Titignano ad est, risulta in salvaguardia idraulica in quanto ricade nell'ambito B art. 3.15.

L'area appare sub-pianeggiante, a quote medie di circa 2.0 m s.l.m.

Come riportato nella carta geologica i litotipi affioranti sono principalmente "at - depositi alluvionali prevalentemente argillosi, torbe palustri e depositi di colmata recenti (Olocene)". Verso Ovest questi depositi tendono a diventare leggermente più sabbiosi (litotipo la depositi alluvionali prevalentemente limosi e sabbiosi con intercalazioni argillose).

1.1.3 Area di variante Tirrenia (UTOE 39)

L'area attualmente risulta destinata a Parco Urbano. La zona di variante interessa una piccola porzione del territorio che viene trasformato in area a prevalente destinazione residenziale. L'attuale S.U.G. classifica la zona PU 39.2 (Parco Urbano).

Come riportato nella carta geologica i litotipi affioranti sono principalmente "di - Depositi sabbiosi dei lidi e dune litoranee (Olocene)".

1.1.4 Area di variante Calambrone (UTOE 40)

Quest'ampia porzione di territorio è localizzata in corrispondenza della frazione Calambrone, all'estremità SO del territorio comunale ed interessa l'UTOE 40 del P.S..

L'area, di forma all'incirca rettangolare è delimitata a ovest dal Viale del Tirreno, a sud dal confine comunale (corrispondente al canale scolmatore) a nord dall'edificato della frazione Tirrenia ed ad est dal limite amministrativo del Parco Regionale che all'incirca coincide con il tracciato della vecchia linea ferroviaria dimessa Pisa-Livorno. Il comparto ha un'estensione di circa 60 ha.

L'UTOE 40 del Calambrone attualmente comprende le seguenti destinazioni d'uso:

- ✓ ambiti della trasformazione SQ1 (insediamenti specialistici saturi) SQ2 (insediamenti specialistici recenti suscettibili di sviluppo),
- ✓ ambiti Q3c Assetti urbani recenti suscettibili di limitati incrementi del carico insediativi,
- ✓ ambiti Va aree a verde attrezzato e Vs Aree a verde sportivo,
- ✓ due aree inserite in Schede Norma S.N. 40.1 (Viale del Tirreno 1) e S.N. 40.2 (Viale del Tirreno 2).

L'area risulta leggermente ondulata con assi paralleli alla linea di costa, e riflette l'impianto costiero delle dune sabbiose (tomboli e cotoni) intercalati alle lame.

Il comparto è ad una quota media di circa 2.5 m s.l.m. con deboli variazioni laterali.

Come riportato nella carta geologica i litotipi affioranti sono principalmente "di depositi sabbiosi dei lidi e dune litoranee (Olocene)". Alla terminazione meridionale, in fregio al canale scolmatore, affiorano sedimenti "i interdunali costituiti da limi e sabbie limose, talvolta con depositi superficiali costituiti da argille organiche e torbe (Olocene)".

La tabella sottostante mostra lo stato attuale e previsto delle destinazioni d'uso nel R.U.

	<i>Area d'intervento</i>	<i>Destinazione d'uso prevalente STATO ATTUALE</i>	<i>Destinazione d'uso prevalente STATO VARIATO</i>
UTOE 17	Viale delle Cascine	Agricolo ordinario Residenza	Aree prevalentemente produttive
UTOE 36	Loc. Ospedaletto	Agricolo ordinario	Aree prevalentemente produttive
UTOE 39	Loc. Tirrenia	Parco Urbano	Residenziale (parte)
UTOE 40	Loc. Calambrone	Servizi urbani	Residenziale

Si precisa che nell'UTOE 40 all'interno del perimetro mostrato in figura 5 è stato proposta la formazione ed attuazione di un programma integrato di intervento (D.D.R.T. n°4114 del 25/07/2005). All'interno di questa proposta sono distinte le singole previsioni di destinazioni d'uso. Si riporta in allegato 1 le relative tavole illustrative.

In un intorno significativo all'area di intervento sono state eseguite valutazioni geologiche, geotecniche ed idrauliche, le figure da 1 a 4 mostrano le aree di studio.

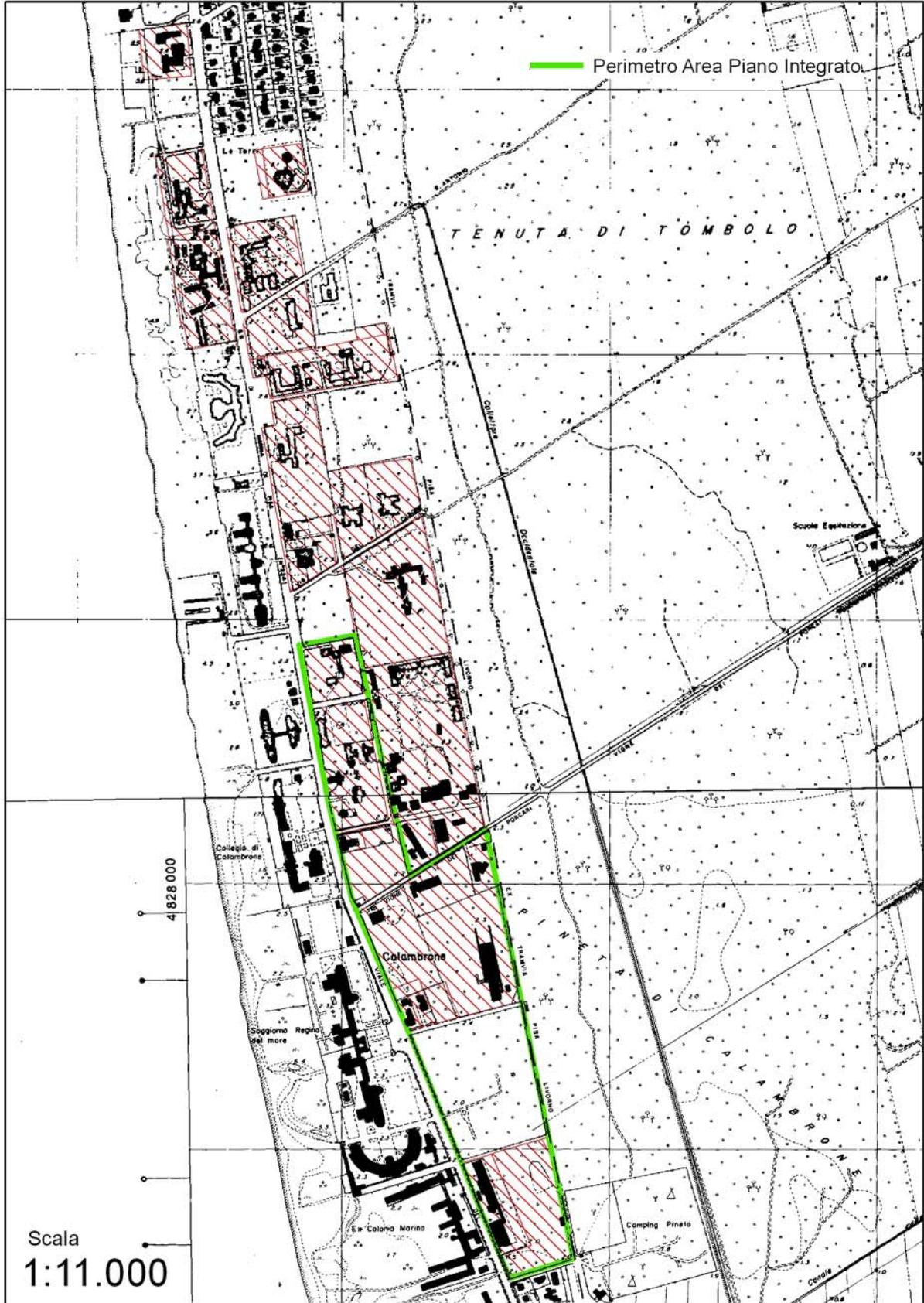


Fig. 5 Perimetro area Piano Integrato

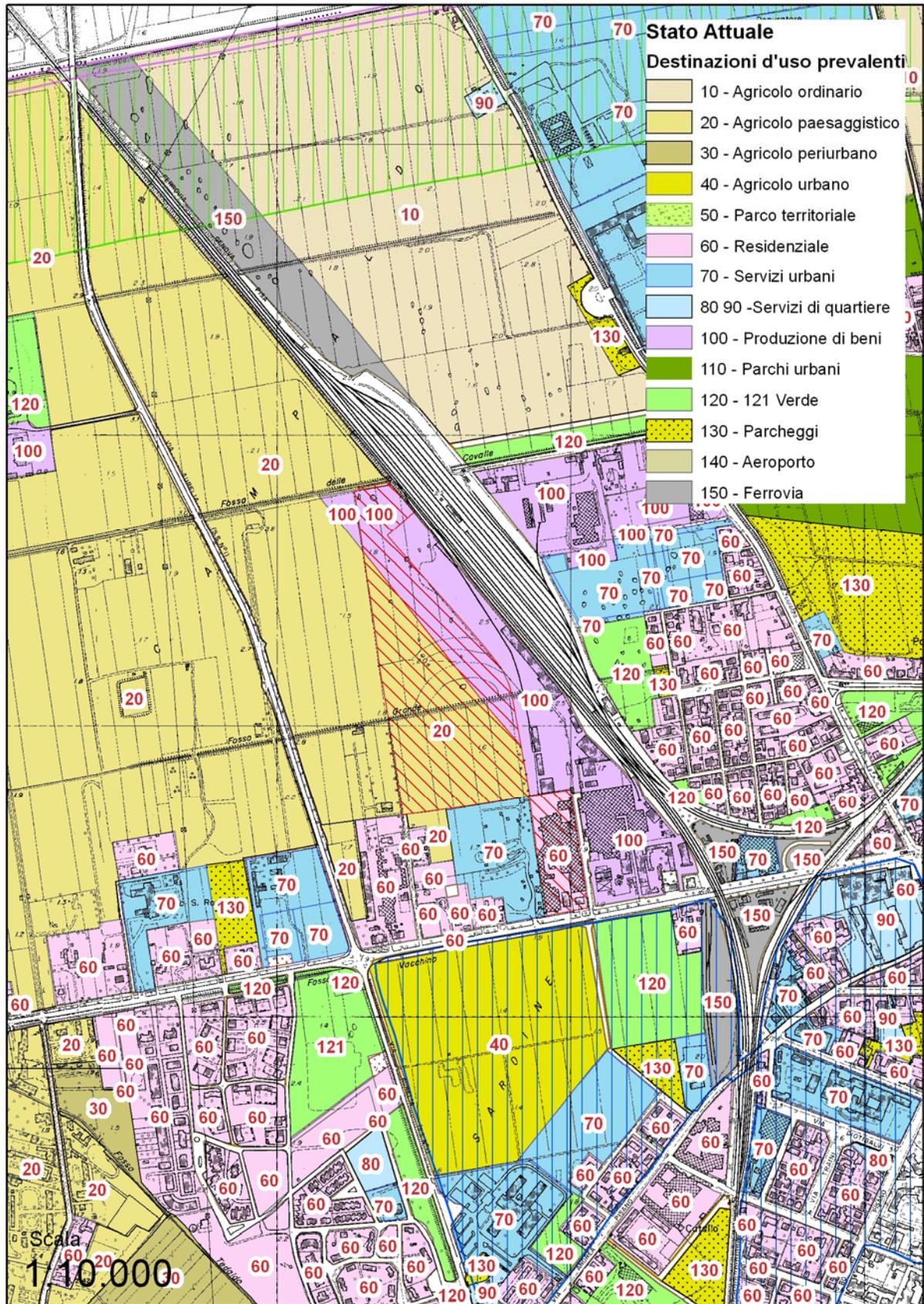


Fig. 6 Estratto Urbanistico – Stato Attuale – UTOE 17

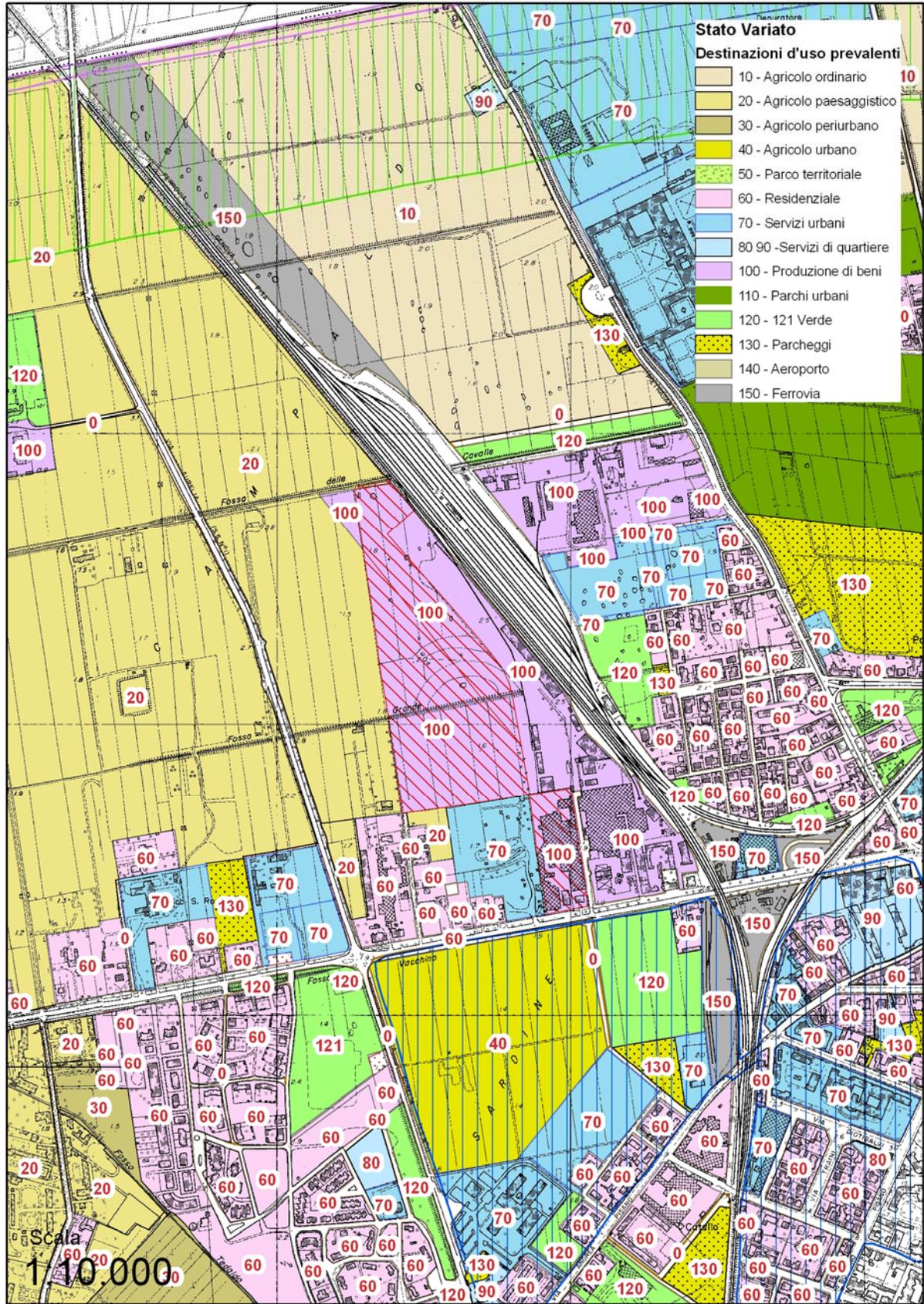


Fig. 7 Estratto Urbanistico – Stato Variato – UTOE 17

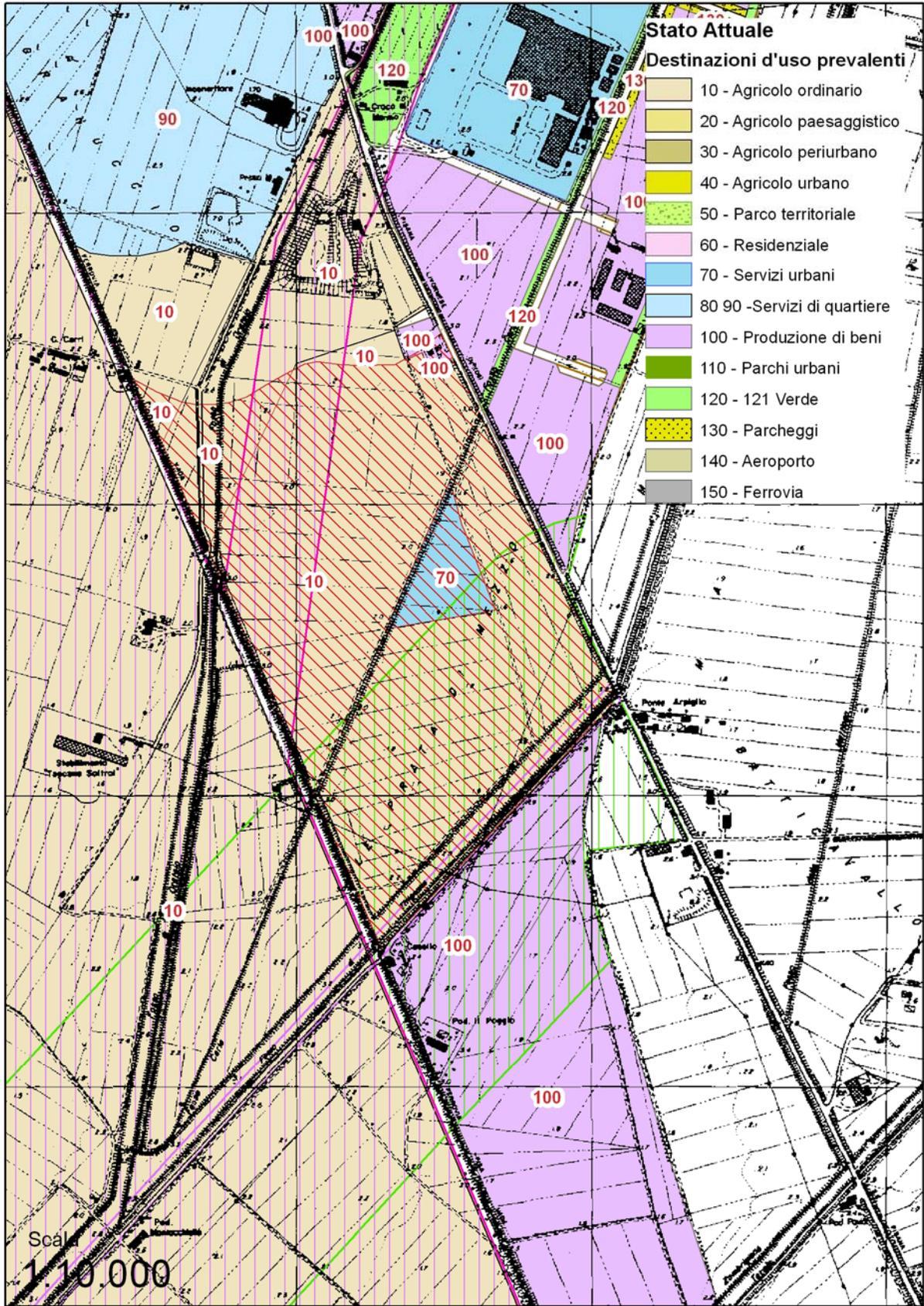


Fig. 8 Estratto Urbanistico – Stato Attuale – UTOE 36

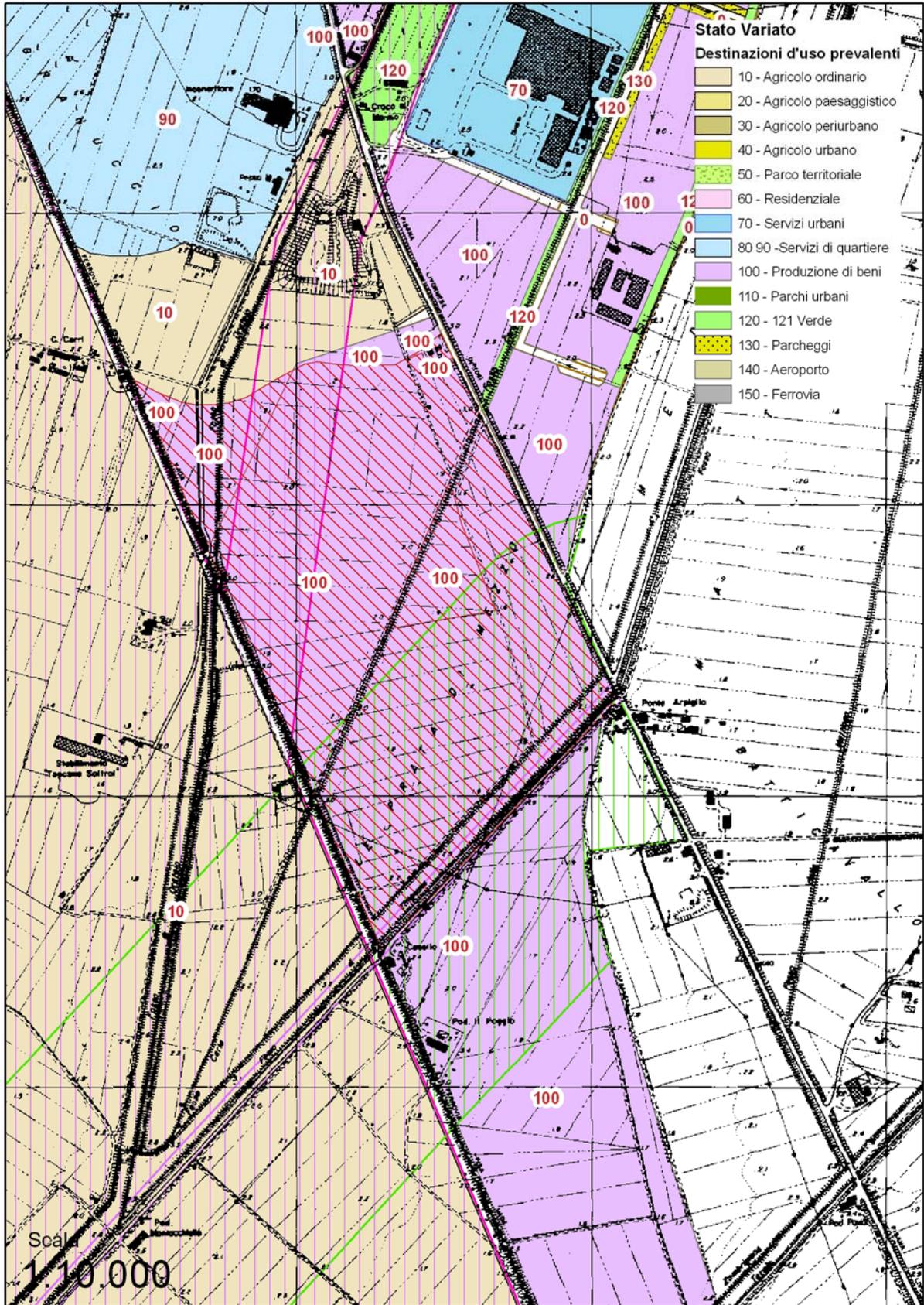


Fig. 9 Estratto Urbanistico – Stato Variato – UTOE 36

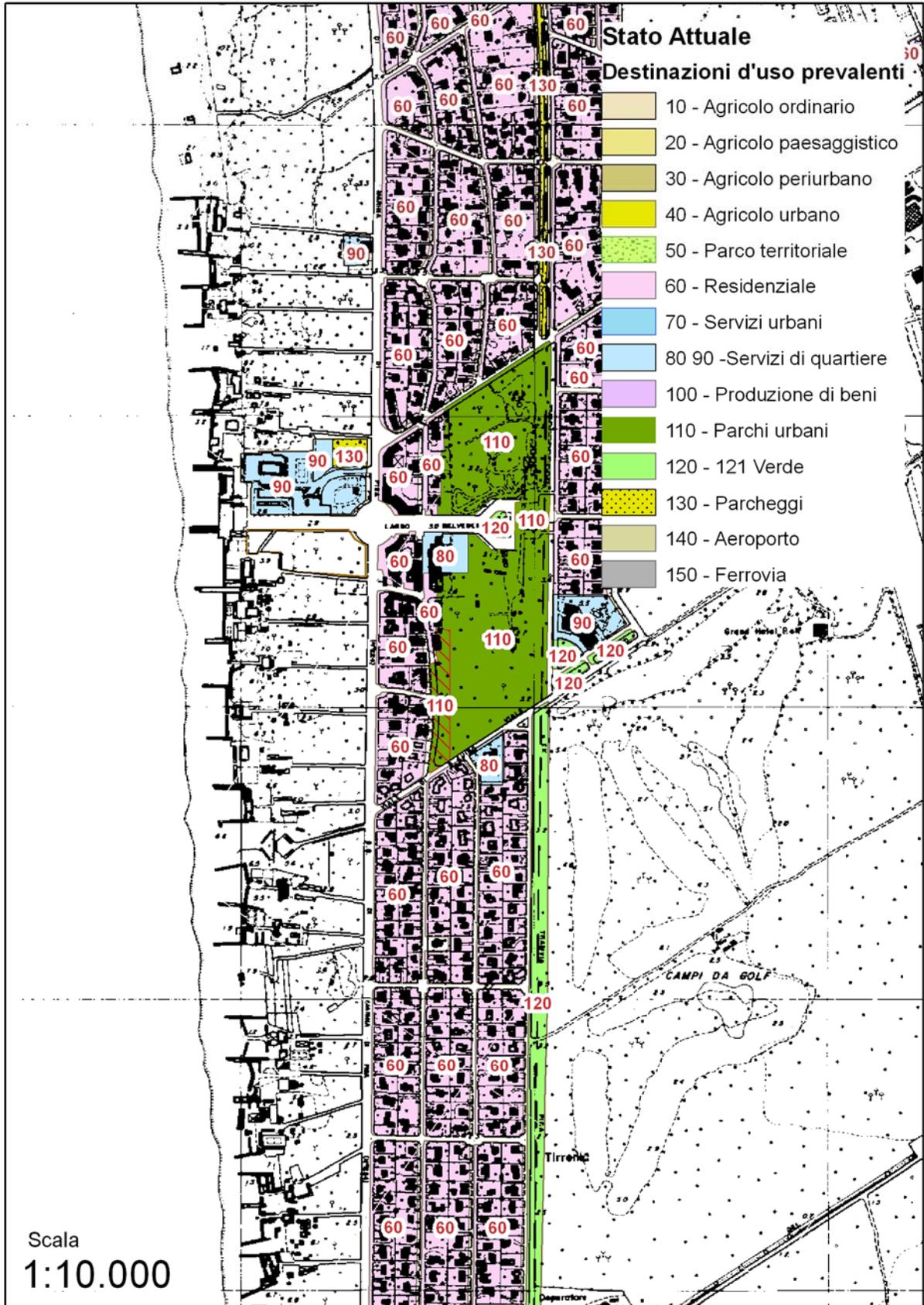


Fig. 10 Estratto Urbanistico – Stato Attuale – UTOE 39

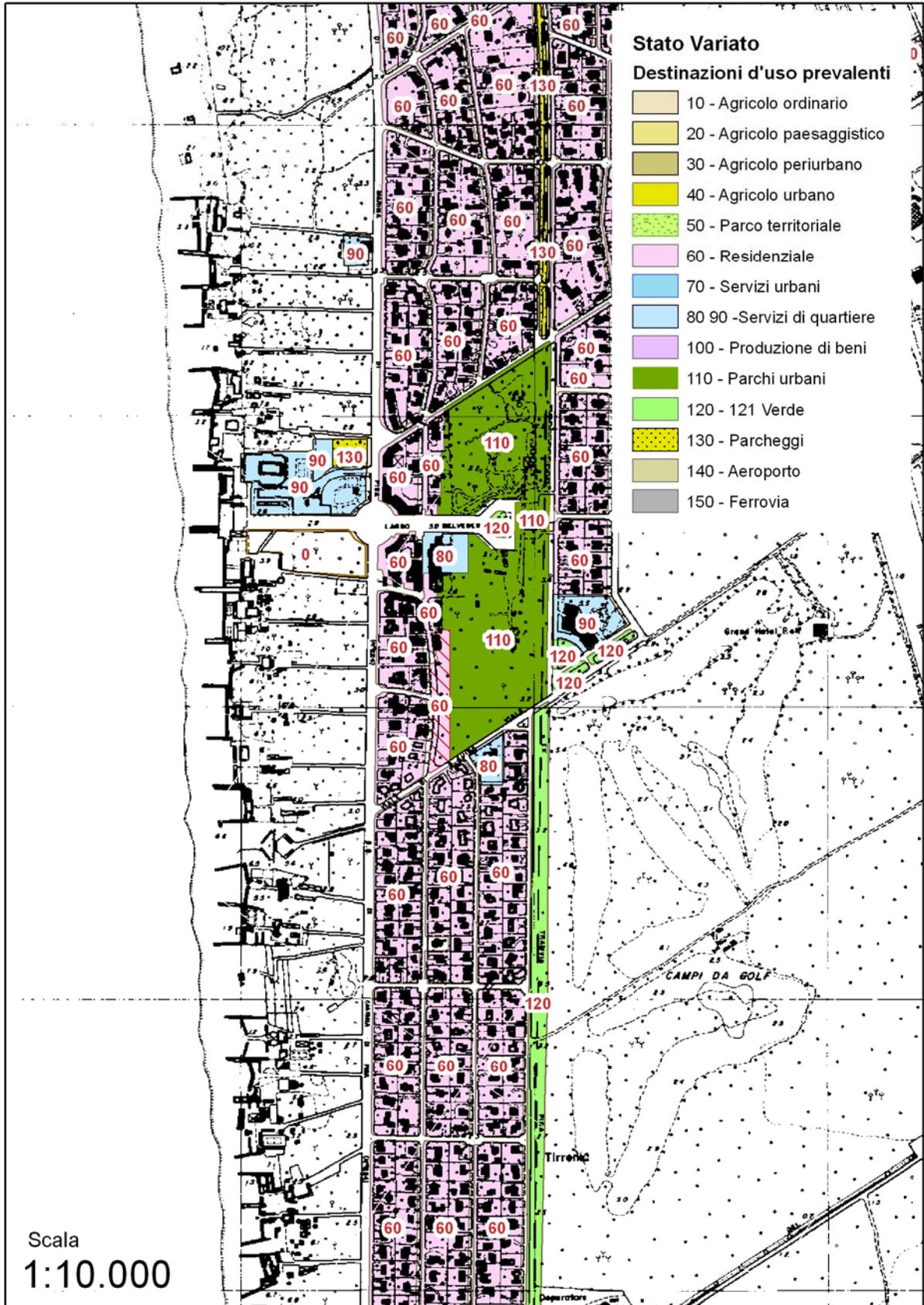


Fig. 11 Estratto Urbanistico – Stato Variato – UTOE 39



Fig. 12 Estratto Urbanistico – Stato Attuale – UTOE 40



Fig. 13 Estratto Urbanistico – Stato Variato – UTOE 40

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Tali indagini sono conformi a quanto prescritto:

- dalla L.R. 17.4.1984 n. 21 “Norme per la formazione e l’adeguamento degli strumenti urbanistici ai fini della prevenzione dal rischio sismico”, in attuazione dell’art. 20 della L. 10.12.1981 n. 741,
- dalla D.C.R.T. 12.02.1985 n. 94 “Direttiva sulle indagini geologico tecniche di supporto alla pianificazione urbanistica” in attuazione della L.R. 21/84,
- dalla Legge Regionale 3 gennaio 2005, n°1 “Norme per il Governo del Territorio” (art. 62 e art. 100),
- dalla L.R. 26 gennaio 2005, n°15,
- dalla Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri (Ord. 20 marzo 2003, n. 3274) (G.U. n. 105 del 8 maggio 2003), modificata dall’Ord. N. 3316 del 2/10/03,
- dalla delibera Giunta Regionale n. 604 del 16/06/03 “Indirizzi generali e prime disposizioni sulla riclassificazione sismica della Regione Toscana in applicazione dell’Ord. PCM n. 3274 del 20/03/03.

e sono integrate per gli aspetti relativi alle classi di pericolosità, con riferimento al rischio idraulico:

- dalle misure di salvaguardia di cui al Titolo VII della D.C.R. n°12 del 25 gennaio 2000 “Piano di Indirizzo Territoriale”, vigenti fino all’8 marzo 2005.
- dalle indicazioni del Piano Territoriale di Coordinamento (PTC) della Provincia di Pisa (approvato con Del. C.P. 394/88) ed in corso di adeguamento al PIT.
- dalla normativa di piano entrata in vigore con D.P.C.M. 5 novembre 1999. “Approvazione del Piano Stralcio relativo alla Riduzione del Rischio Idraulico del Bacino del fiume Arno”. (GU n. 226 del 22-12-1999),
- dalla normativa di piano entrata in vigore con D.P.C.M. 6 maggio 2005 "Approvazione del piano di bacino del fiume Arno, stralcio Assetto Idrogeologico" (GU n. 230 del 3-10-2005)

Lo studio di fattibilità geologico-tecnica ha lo scopo di approfondire le conoscenze sui caratteri geologici, geomorfologici e idrogeologici ed idraulici, del territorio in cui è inserita la variante, mediante rilievi ed indagini di campagna, l’analisi delle fonti bibliografiche e cartografiche disponibili tra cui la Relazione geologica di supporto allo Strumento Urbanistico generale comunale Piano Strutturale e del Regolamento Urbanistico.

3 VINCOLI E SALVAGUARDIE

Di seguito sono esaminati i principali vincoli territoriali che insistono nell’area in oggetto.

3.1 VINCOLO IDROGEOLOGICO

L’area di interesse non si trova in zona soggetta al vincolo idrogeologico ai sensi della Legge n°3267 del 30.12.1923 e degli artt. 21 e 22 del R.D.L. 1126/1926.

3.2 SALVAGUARDIE PER L’AMBITO B (ART. 3.15 R.U.)

Riprendendo quanto indicato nel R.U. art. 3.15 e nell’art. 77 del P.I.T., vigente fino all’8 marzo 2005, le salvaguardie a carattere idraulico si applicano per le previsioni urbanistiche ricadenti nell’ambito denominato “B” comprendente le aree potenzialmente inondabili in prossimità dei corsi d’acqua classificati.

L'ambito "B" corrisponde alle aree a quota altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a 2 metri sopra il piede esterno d'argine o, in mancanza sopra il ciglio di sponda e non potrà superare la distanza di metri lineari 300.

Le salvaguardie si applicano alle nuove previsioni di ambito "B" degli strumenti urbanistici generali e loro varianti, comunque volte a conseguire incrementi di superficie coperta superiore a 500 mq.

Le previsioni possono essere approvate se sul corso d'acqua interessato si effettua una specifica indagine idrologico-idraulica al fine di individuare l'eventuale presenza del rischio idraulico valutato sulla base della piena con tempo di ritorno duecentennale (Tr_{200}). Ed alla presenza di rischio idraulico così definito dovranno essere individuati nello S.U. gli interventi di regimazione idraulici dimensionati sulla base della piena con tempo di ritorno Tr_{200} .

3.2.1 Verifiche idrauliche sul Fosso di Titignano (comparto di variante Ospedaletto Sud)

Per le quattro aree di variante sussiste solamente una condizione in cui è richiesta la verifica idraulica su corso d'acqua classificato, ed è relativa al fosso di Titignano (PI 802) che marca il confine sudorientale dell'area di variante Ospedaletto Sud (UTOE 36).

La relazione idrologica-idraulica della rete idraulica di bonifica del comparto Pisa Sud-Est, redatta a cura del Prof. Ing. S. Pagliara, ha interessato i corsi d'acqua acque alte a scolo naturale (Fosso Titignano e Oratoio) e quelli bassi a scolo meccanico di Via Maggiore di Oratoio e Nugolaio di Ceria.

La relazione, nelle sue conclusioni, oltre ad evidenziare una generalizzata insufficienza dei due sistemi di scolo ha specificamente accertato che le attuali sezioni idrauliche del fosso di Titignano, in corrispondenza dell'area di variante, non contengono le piene di ritorno centennale ($Q_{100}=17$ m³/sec) e duecentennale ($Q_{200}=21$ m³/sec).

Tale relazione accompagna la variante al Regolamento Urbanistico relativa alla zona produttiva di Ospedaletto, in ambito PQ3, ai limiti amministrativi dei Comuni di Pisa e Cascina, adottata con delibera di C.C. n. 39 del 25 maggio 2006.

Pertanto la previsione urbanistica di variante denominata "Ospedaletto Sud" potrà essere approvata solamente dopo la realizzazione di alcuni interventi strutturali a carattere idraulico indispensabili per garantire a questo comparto (ma più in generale a tutta la zona produttiva di Ospedaletto) un adeguato sistema di protezione dal rischio idraulico.

4 PERICOLOSITÀ E VULNERABILITÀ – PRI – PAI – PIT – PTC – PS

Di seguito sono descritti gli aspetti legati alla pericolosità e vulnerabilità, in relazione agli stralci di Piano di Bacino attualmente approvati, al PIT e al PTC delle aree oggetto di variante. La pericolosità e vulnerabilità contenute nel Piano Strutturale (PS) sono illustrate in apposito capitolo.

Tenuto conto che:

- ✓ le misure di salvaguardia di cui al Titolo VII della D.C.R. n°12 del 25 gennaio 2000 "Piano di Indirizzo Territoriale" risultavano vigenti fino all'8 marzo 2005,
- ✓ il PTC è in corso di adeguamento al PIT, il nuovo PTC è stato adottato il 22.12.2005 con Del. C.P. n. 148, pubblicato sul B.U.R.T. 11/01/2006 ed in data 24.02.2006 sono scaduti i termini per presentare osservazioni. Il giorno 6 settembre 2006 la Provincia pubblicherà sul Bollettino Ufficiale della Regione Toscana n.36 parte IV, l'avviso della Deliberazione del Consiglio Provinciale n.100 del 27 luglio 2006 "Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale: Variante di adeguamento al Piano di Indirizzo Territoriale ed alla Legge Regionale n.01/2005 - Approvazione". Il Piano Territoriale di Coordinamento acquista efficacia a partire da questa data. Le nuove

norme prevedono che tutta la parte della disciplina del PTC riguardante le aree a differenti classi di pericolosità geomorfologica ed idraulica e la relativa cartografia sia sostituita dalle disposizioni del P.A.I.. Per quanto attiene la vulnerabilità idrogeologia la disciplina approvata nel PTC del 1998 mantiene la sua validità, non essendo al momento oggetto di disciplina specifica da parte dei piani di assesto idrogeologico. Le nuove norme prevedono che tutta la parte della disciplina del PTC riguardante le aree a differenti classi di pericolosità geomorfologica ed idraulica e la relativa cartografia sia sostituita dalle disposizioni del P.A.I.. Per quanto attiene la vulnerabilità idrogeologia la disciplina approvata nel PTC del 1998 mantiene la sua validità, non essendo al momento oggetto di disciplina specifica da parte dei piani di assesto idrogeologico.

Gli aspetti da analizzare per quanto attiene la pericolosità idraulica sono legati al Piano di Bacino stralcio "Riduzione del rischio idraulico", al Piano di Bacino stralcio "Assesto idrogeologico" e al Piano Strutturale (PRI+PAI+PS).

Per la pericolosità geomorfologica gli aspetti da analizzare sono legati al Piano di Bacino stralcio "Assesto idrogeologico" e al Piano Strutturale (PAI+PS).

Per la vulnerabilità idrogeologica gli aspetti da analizzare sono legati al Piano Territoriale di Coordinamento e al Piano Strutturale (PTC+PS).

4.1 PERICOLOSITÀ IDRAULICA

Secondo le vigenti normative in materia di pericolosità e rischio idraulico, dettate dall'Autorità di Bacino del fiume Arno, dalla Regione Toscana e dalla Provincia di Pisa, le aree di interesse risultano essere sottoposte in parte a particolari vincoli e direttive.

Nel Piano Stralcio relativo alla Riduzione del Rischio Idraulico del Bacino del fiume Arno, approvato con D.P.C.M. 5 novembre 1999, le aree di variante risultano:

- nella "Carta degli interventi strutturali per la riduzione del rischio idraulico nel bacino dell'Arno". (Scala 1:25.000) non essere interessata da aree destinate a casse di espansione di tipo A o B l'UTOE 17, 36, 40, mentre l'area relativa alla variante posta nell'area ospedaletto sud (UTOE 36) risulta classificata tra quelle aree classificate come "aree di salvaguardia idraulica suscettibile di essere interessata da interventi strutturali (aree d'espansione, casse e serbatoi per interventi di laminazione, scolmatori di piena, e simili) la cui realizzazione è condizionata alle definitive determinazioni in merito ai predetti interventi strutturali discendenti dal Piano di Bacino relativo alla riduzione del rischio idraulico del F.Arno (D.P.C.M. 5 Nov. 1999)".



Fig. 14 PRI- Carta degli interventi strutturali per la riduzione del rischio idraulico nel bacino dell'Arno

UTOE 36

- nella "Carta guida delle aree allagate redatte sulla base degli eventi alluvionali significativi (1966 - 1999)" (Scala 1:25.000) l'area di variante posta nell'UTOE 17 risulta essere tra quelle interessate da "alluvioni eccezionali", l'area di Ospedaletto Sud UTOE 36 risulta essere tra quelle interessate da "alluvioni ricorrenti". Mentre le aree in variante UTOE 39 e 40 non risultano essere interessate da eventi alluvionali.

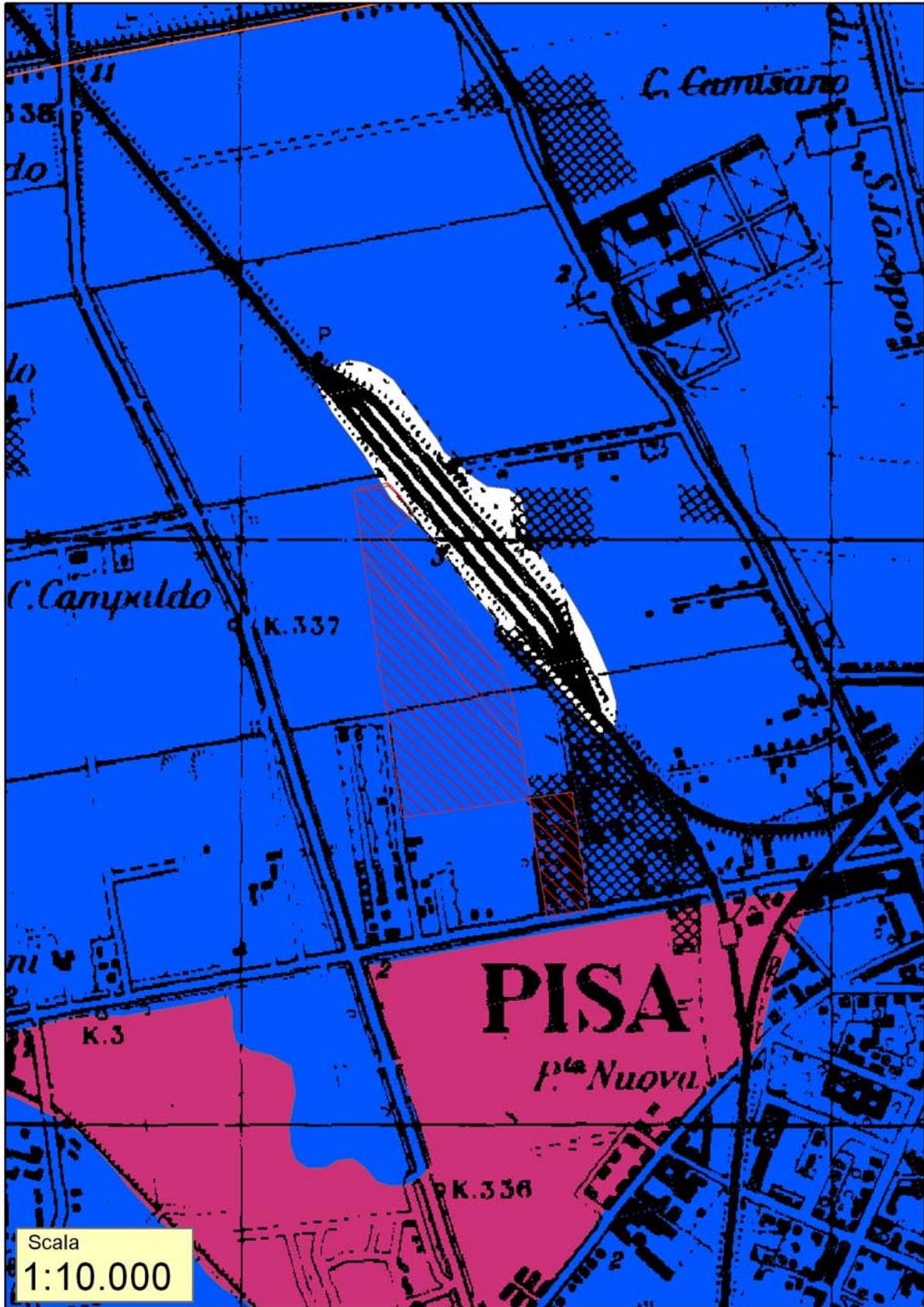


Fig. 15 PRI- Carta guida delle aree allagate. In blu aree soggette ad alluvioni eccezionali ed in rosso aree soggette ad inondazioni ricorrenti UTOE 17

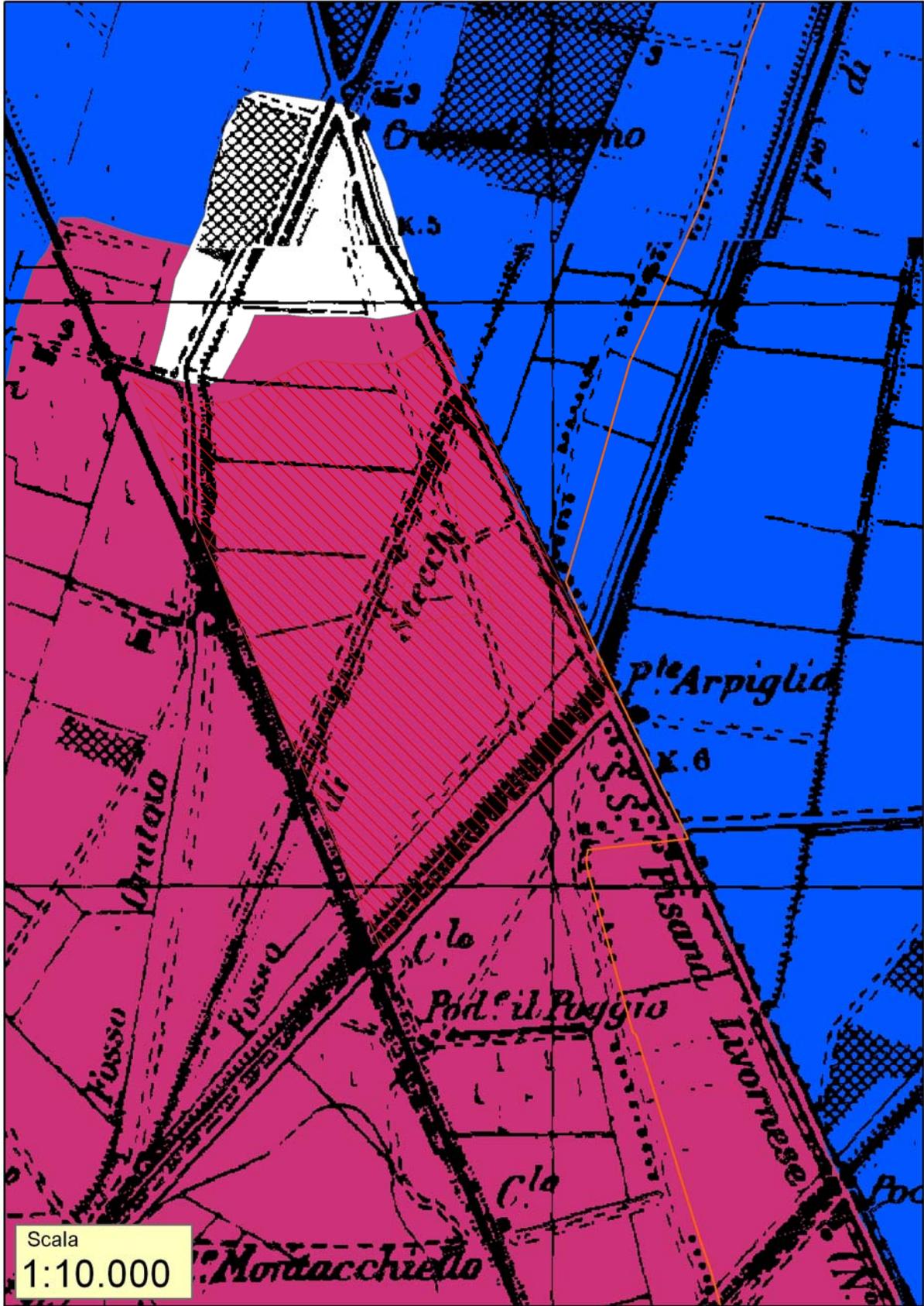


Fig. 16 PRI- Carta guida delle aree allagate. In blu aree soggette ad alluvioni eccezionali ed in rosso aree soggette ad inondazioni ricorrenti UTOE 36

- nella "Carta delle aree di pertinenza fluviale dell'Arno e degli affluenti" (Scala 1:25.000), le varie aree in variante risultano non essere interessate dalla norma n. 5.

Nel Piano di Bacino stralcio Assetto Idrogeologico adottato nella seduta di Comitato Istituzionale dell'11 novembre 2004 ed entrato in vigore con il D.P.C.M. 6 maggio 2005 "Approvazione del piano di bacino del fiume Arno, stralcio assetto idrogeologico" (GU n. 230 del 3-10-2005) solo le aree relative all'UTOE 17 e 36 risultano essere interessate dal suddetto piano, mentre non lo sono le aree relative all'UTOE 39 e 40.

- L'UTOE 17 è individuata nella Carta della "Perimetrazione delle aree con pericolosità idraulica – livello di dettaglio" (scala 1:10.000), tra quelle "a pericolosità idraulica media" (P.I.2).

Al Titolo II, Capo I, art. 5 delle Norme di Attuazione del Progetto di piano si legge che, al livello di dettaglio, le aree P.I.2 corrispondono alle:

*aree inondabili da eventi con tempo di ritorno $30 < TR \leq 100$ anni e con battente $h < 30$ cm
e aree inondabili da eventi con tempo di ritorno $100 < TR \leq 200$ anni ;*

- L'UTOE 36 risulta individuata nella Carta della "Perimetrazione delle aree con pericolosità idraulica – livello di sintesi" (scala 1:25.000), tra quelle classificate "aree di ristagno".



Fig. 17 PAI - Carta della "Perimetrazione delle aree con pericolosità idraulica – livello di dettaglio"
UTOE 17

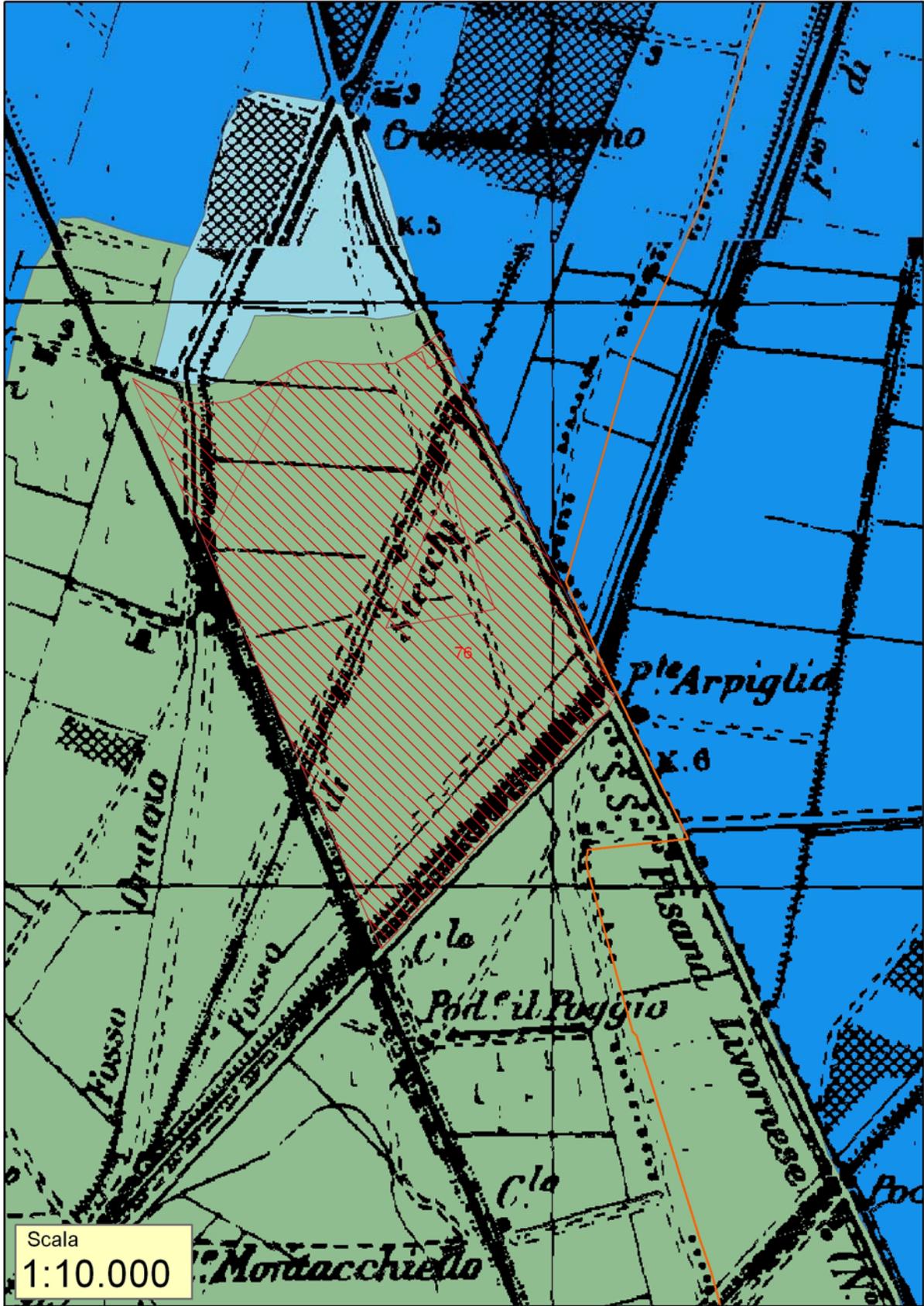


Fig. 18 PAI - Carta della "Perimetrazione delle aree con pericolosità idraulica – livello di sintesi"
UTOE 36

4.2 PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA

Nel Piano di Bacino stralcio Assetto Idrogeologico adottato nella seduta di Comitato Istituzionale dell'11 novembre 2004 ed entrato in vigore con il D.P.C.M. 6 maggio 2005 "Approvazione del piano di bacino del fiume Arno, stralcio assetto idrogeologico" (GU n. 230 del 3-10-2005) le aree di interesse non risultano essere individuata nella Carta della "Perimetrazione delle aree con pericolosità da fenomeni geomorfologici di versante - livello di sintesi.

4.3 VULNERABILITÀ IDROGEOLOGICA

Le tavole che seguono mostrano la classificazione individuata nella Carta della "Vulnerabilità Idrogeologica - tavola 3", che accompagna il Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Pisa approvato con Del. C.P. 394/88, da cui le aree di variante interne all'UTOE 17 e 36 risultano a pericolosità bassa mentre quelle relative all'UTOE 39 e 40 risultano a vulnerabilità media.

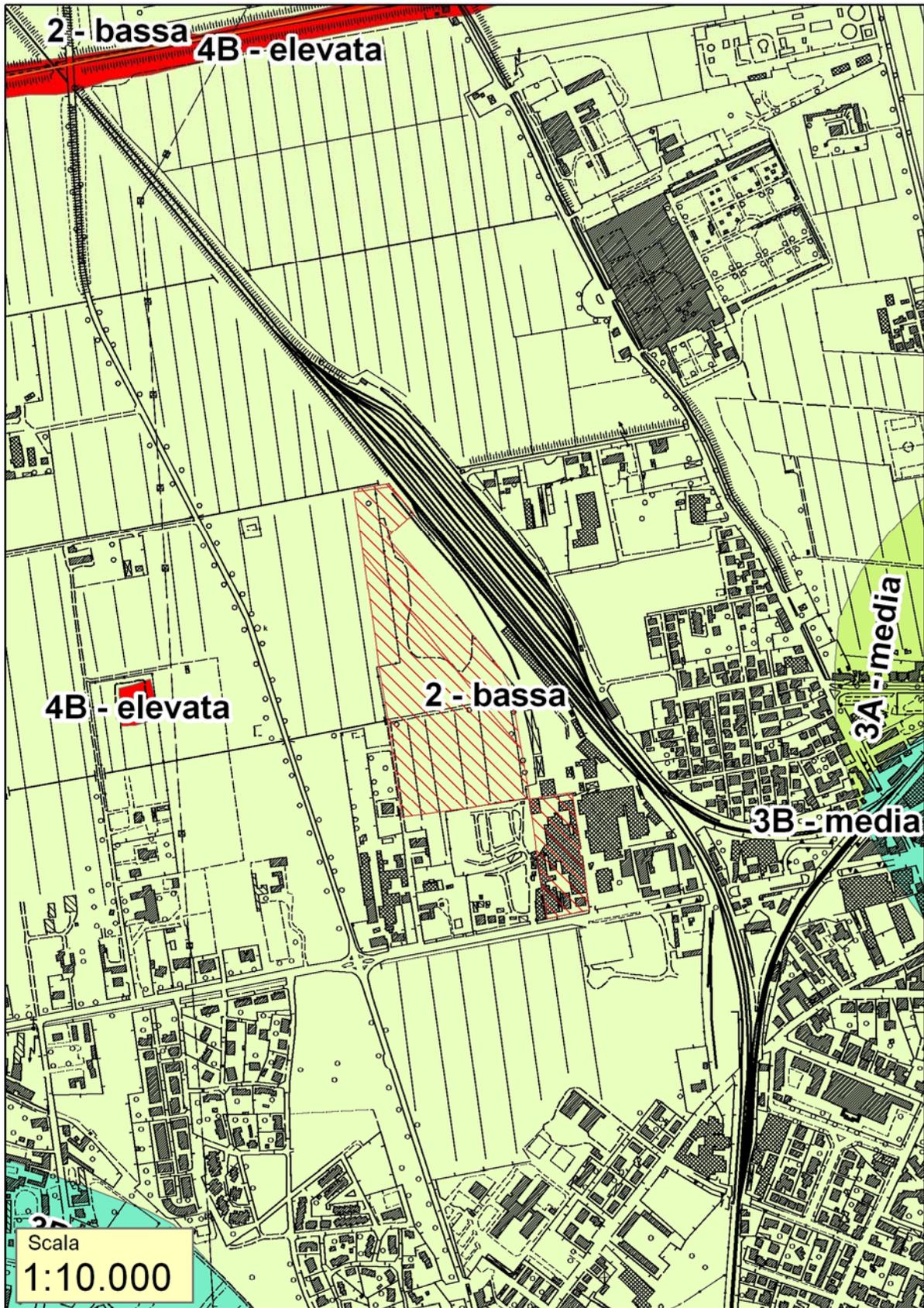


Fig. 19 PTC –Vulnerabilità idrogeologica da “Piano di Indirizzo Territoriale”

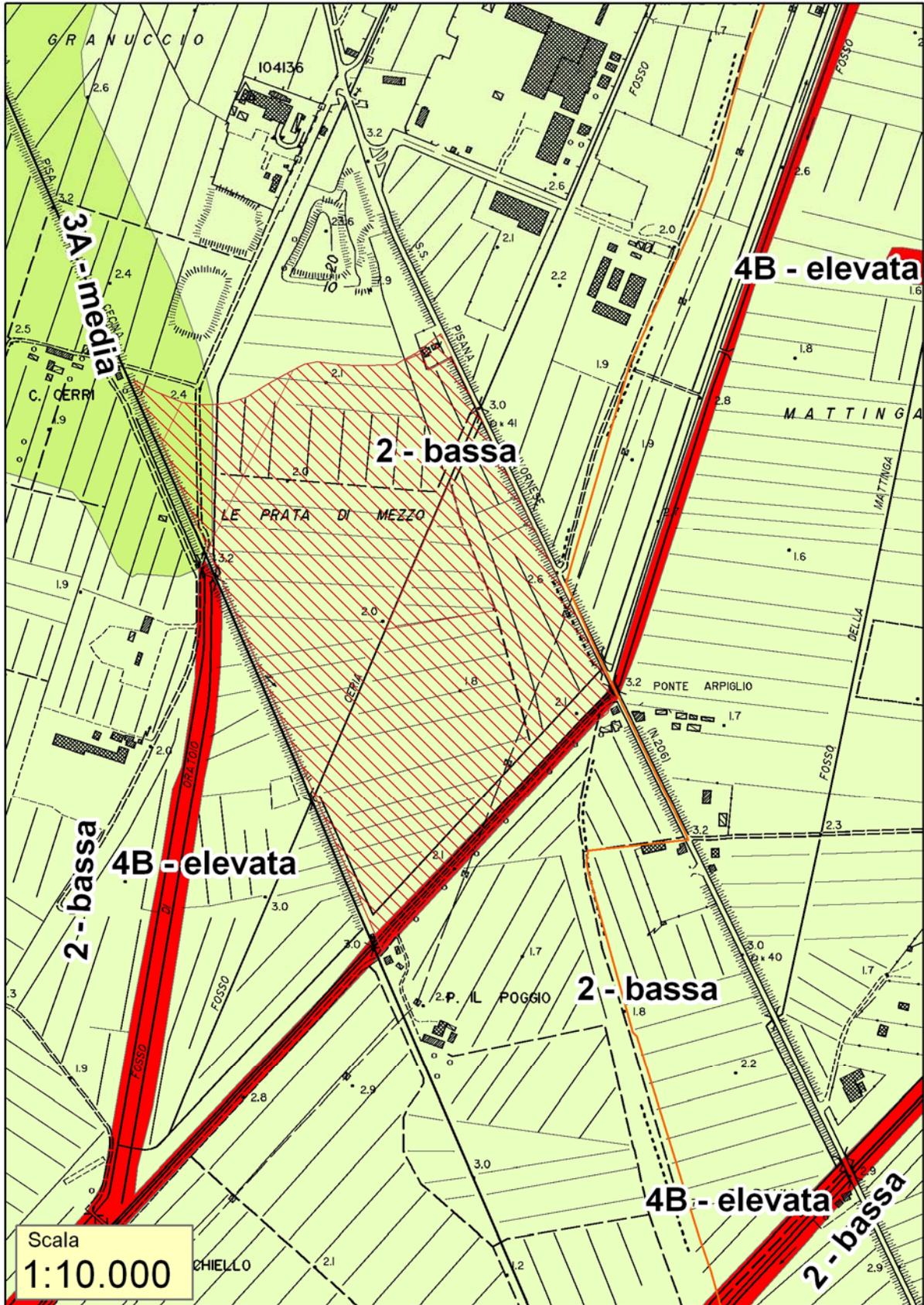


Fig. 20 PTC –Vulnerabilità idrogeologica da “Piano di Indirizzo Territoriale”

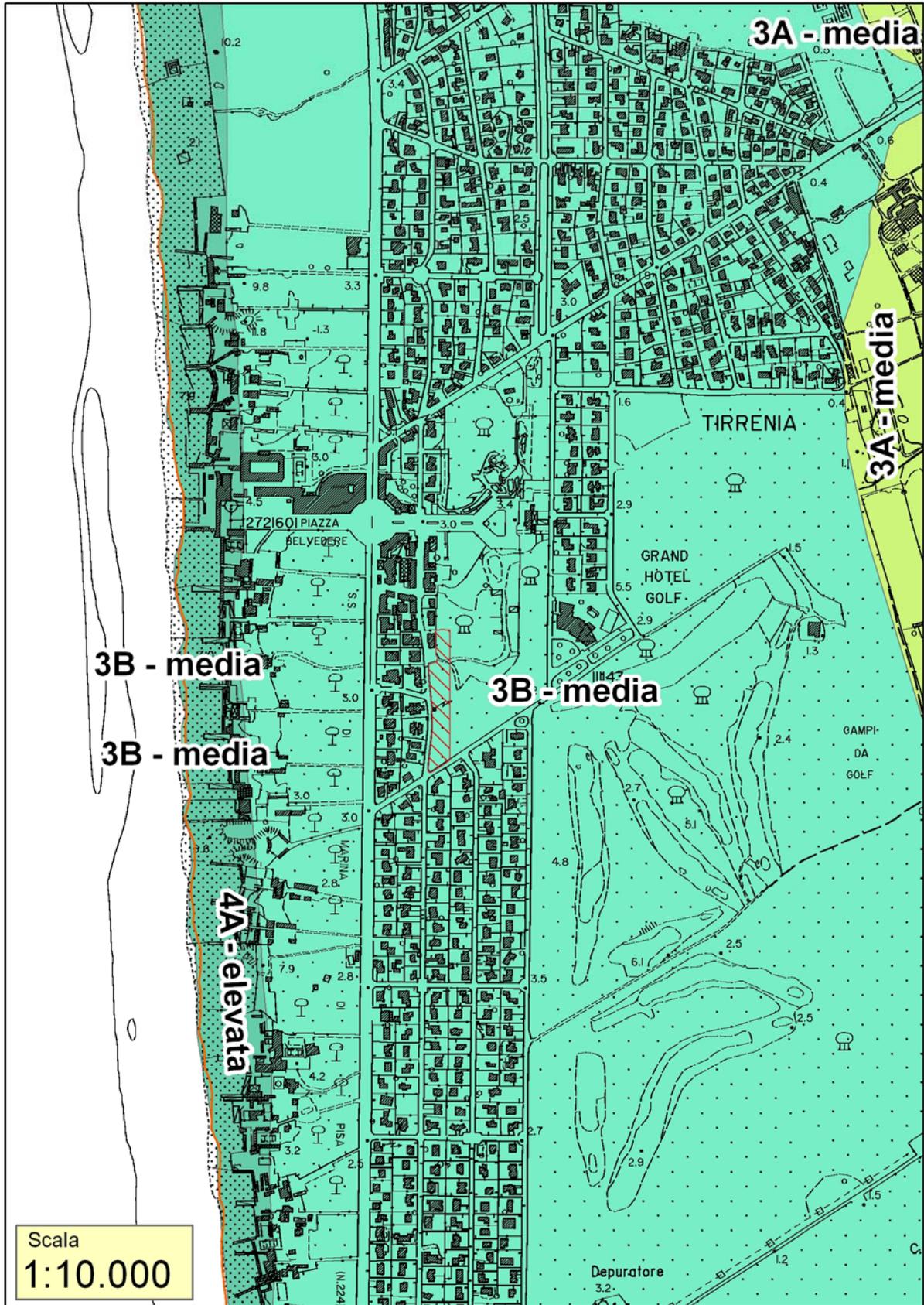


Fig. 21 PTC –Vulnerabilità idrogeologica da “Piano di Indirizzo Territoriale”

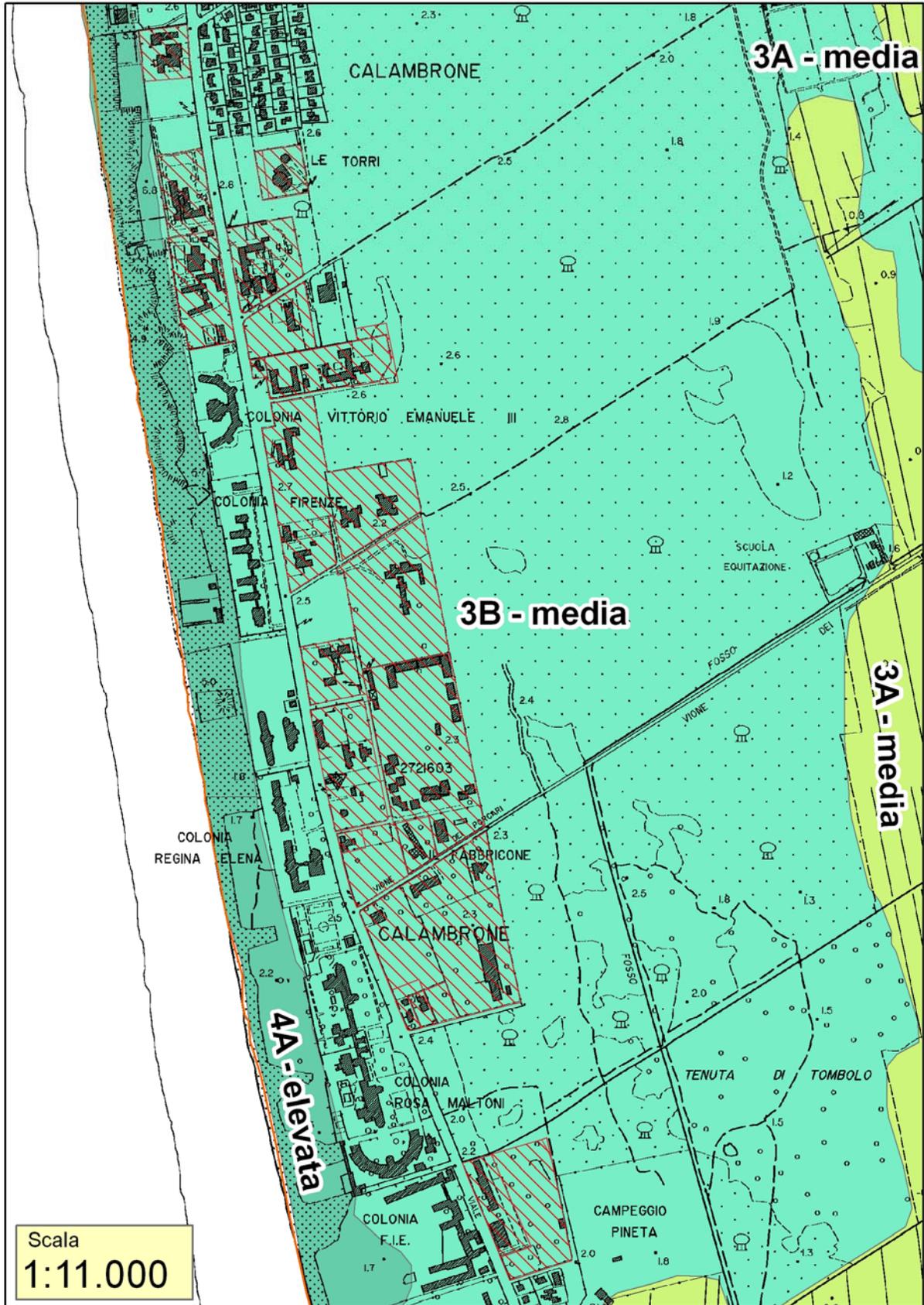


Fig. 22 PTC –Vulnerabilità idrogeologica da “Piano di Indirizzo Territoriale”

5 QUADRO CONOSCITIVO RELATIVO ALL'AMBITO DELLE PREVISIONI

Di seguito è illustrato il quadro conoscitivo utilizzato per la predisposizione della variante al PS, non è stato necessario integrare ulteriormente il quadro conoscitivo con ulteriori indagini. A seguito di vari sopralluoghi è risultato che l'approfondimento raggiunto in occasione della variante al PS era adeguato a supportare la variante al RU.

5.1 ASPETTI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI – CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA

5.1.1 Inquadramento geologico regionale ed evoluzione paleogeografica dell'area

L'area in oggetto è situata nella pianura di Pisa che rientra nel Bacino Pisano-Versiliese, *Graben* compreso fra le Alpi Apuane e il Monte Pisano ad Est e la Dorsale della Meloria-Maestra, sommersa dal mare, ad Ovest. Nell'apparente uniformità della zona possono essere in realtà distinte una fascia pedemontana in Versilia formata dai conoidi alluvionali dei torrenti Apuani, una fascia interna leggermente depressa e una fascia costiera formata da accumuli di depositi sabbiosi in forma di dune e dalla spiaggia vera e propria.

Il Bacino Pisano-Versiliese ha avuto il massimo sviluppo nel Pliocene inf-medio; in seguito è entrato a far parte dell'ampia regione emersa che si stendeva verosimilmente fino alla Corsica ed alla Sardegna per poi subire un nuovo notevole sprofondamento nel Pleistocene inf. L'inizio di una notevole ed intensa attività fluviale, riferibile contemporaneamente all'Arno e al ramo del Serchio passante ad Est del Monte Pisano, risale al tardo Pleistocene medio (Interglaciale Mindel-Riss). Al Würm II corrisponde una seconda fase fluviale attribuibile all'Arno e al corso del Serchio ad Est del Monte Pisano, ampiamente rintracciata intorno ai 40 - 60 m di profondità nel sottosuolo superiore della pianura.

Ancora nelle fasi tarde dei Würm II corrispondono i depositi in prevalenza eolici, pedogenizzati, che bordano l'orlo meridionale della pianura (Sabbie di Vicarello) e formano uno sbarramento trasversale (Sabbie dell'isola di Coltano) posto all'interno dei sedimenti litoranei Olocenici della trasgressione versiliana.

Al Würm I sembra corrispondere la prima tracimazione del Serchio verso il mare attraverso la gola di Ripafratta, avvenuta in senso inverso a quello dell'attuale scorrimento delle acque, addirittura prima del Miocene Sup., e che è rimasta inattiva con lo sprofondamento del Bacino Pisano-Versiliese.

Analizzando più in dettaglio l'evoluzione paleogeografica della area oggetto di questo studio vediamo che, nel Miocene Superiore questa è interessata da una prima trasgressione marina, testimoniata dai depositi presenti sulle colline omonime: ai conglomerati basali seguono le argille lagunari, quindi sedimenti evaporitici ed infine sabbie, argille e conglomerati. Nel Pliocene Inferiore si instaurano condizioni di generale subsidenza che determinano una seconda fase di trasgressione marina e, i depositi oltrepassano i limiti del precedente ciclo arrivando a poggiare direttamente sulle rocce del substrato pre-neogenico. Nel Pliocene medio si verifica una regressione che porta, nel Pliocene Superiore, alla completa emersione del Valdarno inferiore, dando origine ad un complesso reticolo di valli fluviali, che prefigurano il sistema idrografico Arno - Serchio.

Nel corso del Pleistocene assumono grande importanza le oscillazioni eustatiche del livello del mare, collegate con le vicende dei cicli glaciali: a questa fase appartengono i depositi salmastri e marini del Pleistocene Inferiore affioranti sulle Colline Pisane.

Alla fine del Pleistocene inferiore il mare si ritira nuovamente scoprendo una vasta area pianeggiante che, successivamente sarà percorsa dal paleo-sistema idrografico, drenante i bacini dell'Arno e del Serchio; dall'apporto solido di questi corsi

d'acqua inizia la costruzione della pianura alluvionale costiera (definito anche "substrato superiore"). Una prima importante fase di sedimentazione è rappresentata dai depositi alluvionali e fluvio-lacustri del Pleistocene medio-superiore affioranti, in forme terrazzate, sulle Cerbaie e sui margini delle Colline Pisane. In conclusione, in questa area, si sono succedute fasi in cui prevaleva una sedimentazione marina o lagunare-salmastra, con forti spessori di sabbie, limi ed argille, e fasi continentali nelle quali l'apporto di depositi più grossolani da parte dei corsi d'acqua era talvolta predominante. Nelle fasi più antiche di alluvionamento si sono sviluppati i depositi ghiaioso-ciottolosi del Paleosistema idrografico Arno-Serchio, distribuiti prevalentemente in ampi alvei di tipo fiumara; nelle fasi più recenti, durante i quali l'Arno e il Serchio si sono resi indipendenti, il trasporto solido diviene prevalentemente sabbioso-limoso, da parte di corsi d'acqua meandriciformi, con granulometrie maggiori nei depositi di canale rispetto a quelli di esondazione. Alla progradazione e all'aggradazione della pianura hanno contribuito i depositi di spiaggia e quelli dei lidi e delle dune litoranee; gli spostamenti diacroni della linea di riva sono quindi segnati al di sotto delle coperture limo-argillose di origine alluvionale da allineamenti di depositi sabbiosi, collegati a quelli che affiorano attualmente lungo la costa e sul margine meridionale della pianura.

L'alimentazione dei depositi di spiaggia è data soprattutto dagli apporti detritici dell'Arno e del Serchio con un piccolo contributo da parte dei fiumi Apuani.

Nella Pianura Pisana affiorano dunque depositi del Pleistocene Superiore e dell'Olocene: i primi sono rappresentati dai depositi residui scampati all'erosione del Würm III, i secondi hanno uno spessore massimo di 30 metri e sono rappresentati da:

Lidi e dune sabbiose;

Sedimenti di esondazione fluviale depositi in vicinanza degli attuali corsi dell'Arno e del Serchio (sabbie argillose di Le Rene);

Limi e argille alluvionali che rappresentano la frazione fine dei depositi di esondazione fluviale;

Limi, argille, torbe palustri e depositi di colmate.

5.1.2 Aspetti geologici generali

Per la rappresentazione geologica dell'area è stata presa a riferimento la "Carta geologica" che accompagna il quadro conoscitivo di supporto alla predisposizione del Piano Strutturale e della sua variante dove sono cartografati e distinti i depositi affioranti in un ampio intorno delle zone oggetto di studio per un ambito areale geologicamente significativo.

Il rilievo effettuato in campagna ha sostanzialmente confermato quanto riportato nella carta geologica del Piano Strutturale.

Per le finalità dell'indagine, la descrizione dei principali litotipi è limitata alla successione sedimentaria più recente che, convenzionalmente, si fanno partire 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).

In corrispondenza delle aree di Ospedaletto e Viale delle Cascine questo "livello guida" è situato ad una profondità di circa 80-100 m dal p.c. Il contesto geologico della terza area (Calambrone) è invece completamente diverso e sarà descritto a parte.

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.

Nelle aree Ospedaletto e Viale delle Cascine questo "livello guida" è situato ad una profondità di circa 20-25 m dal p.c., mentre nell'area di Calambrone Tirrenia non è definito.

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, libero di divagare, ha depositato in un ambiente lacustre retrodunale a bassissima energia.

Ad ulteriore verifica, per la rappresentazione geologica dell'area è stata presa a riferimento la "Carta degli elementi naturalistici e storici della Pianura di Pisa e dei Rilievi Contermini - scala 1: 50.000" (CNR - Centro di Studi per la Geologia Strutturale e Dinamica dell'Appennino - Pisa - Mazzanti et alii - Roma, 1994) nella quale si evidenzia che le aree in esame riportano affioramenti di terreni prevalentemente argillosi (più frequenti a sud) distinti da terreni a dominante limosa (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.

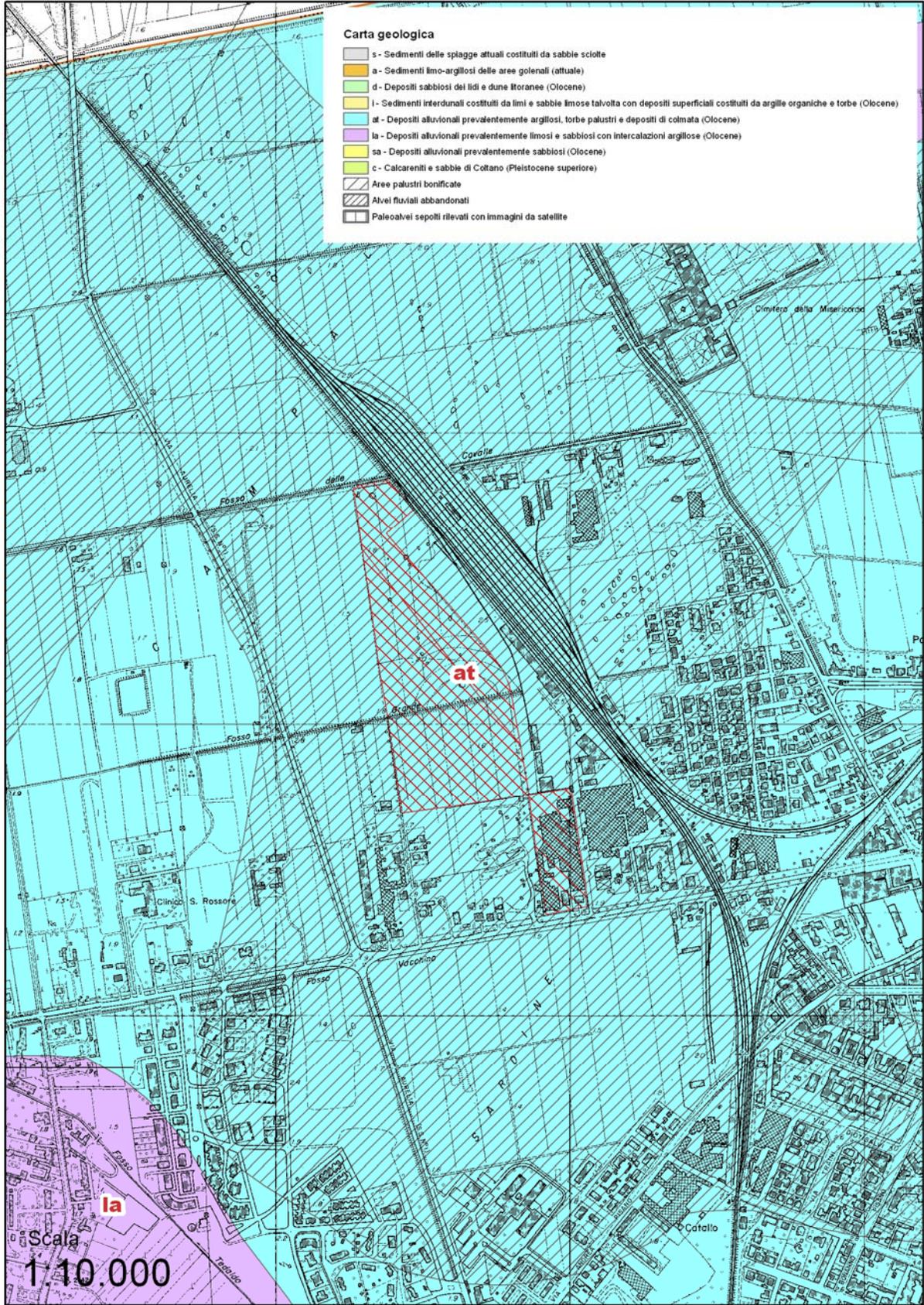


Fig. 23 Carta geologica UTOE 17

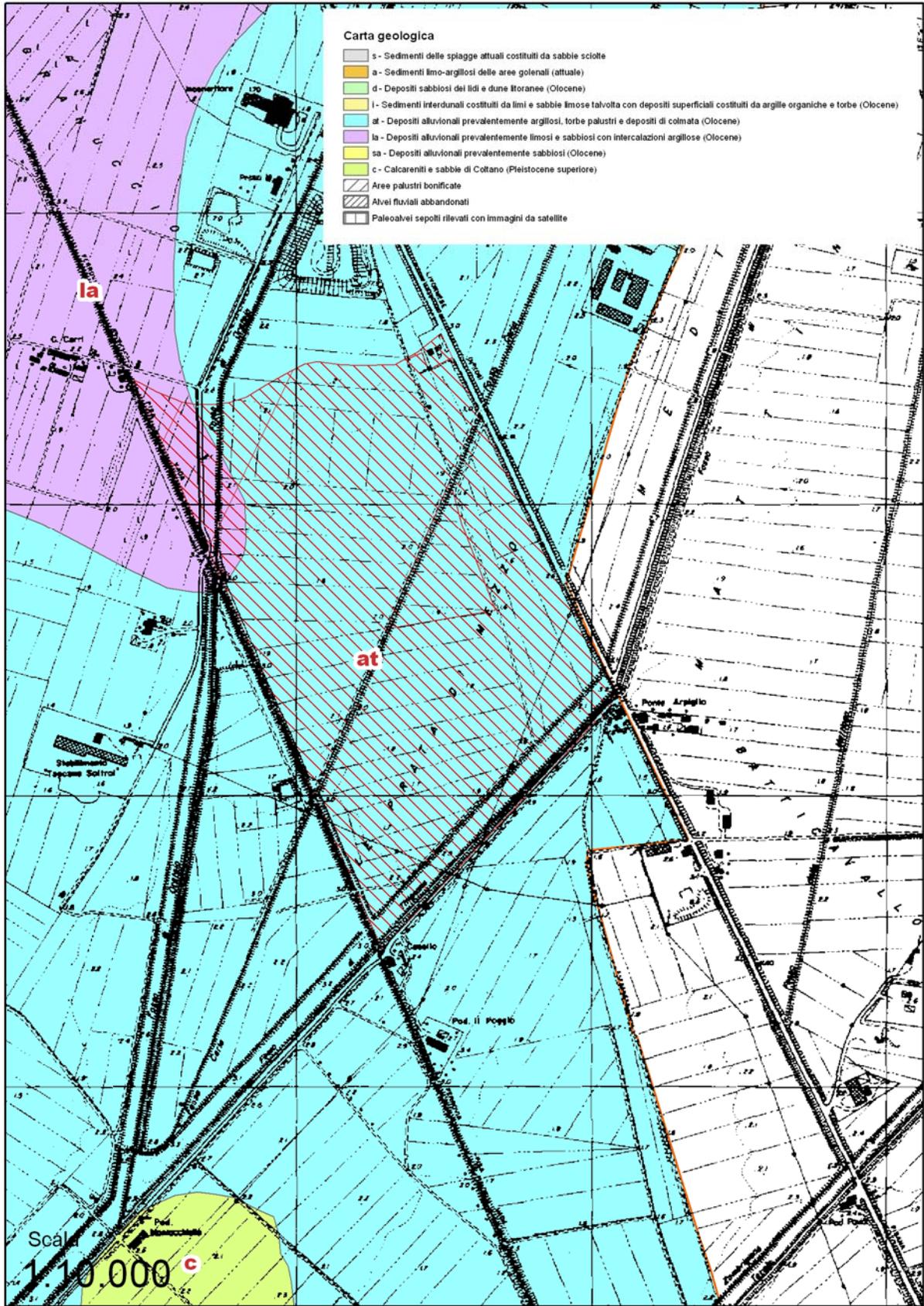


Fig. 24 Carta geologica UTOE 36

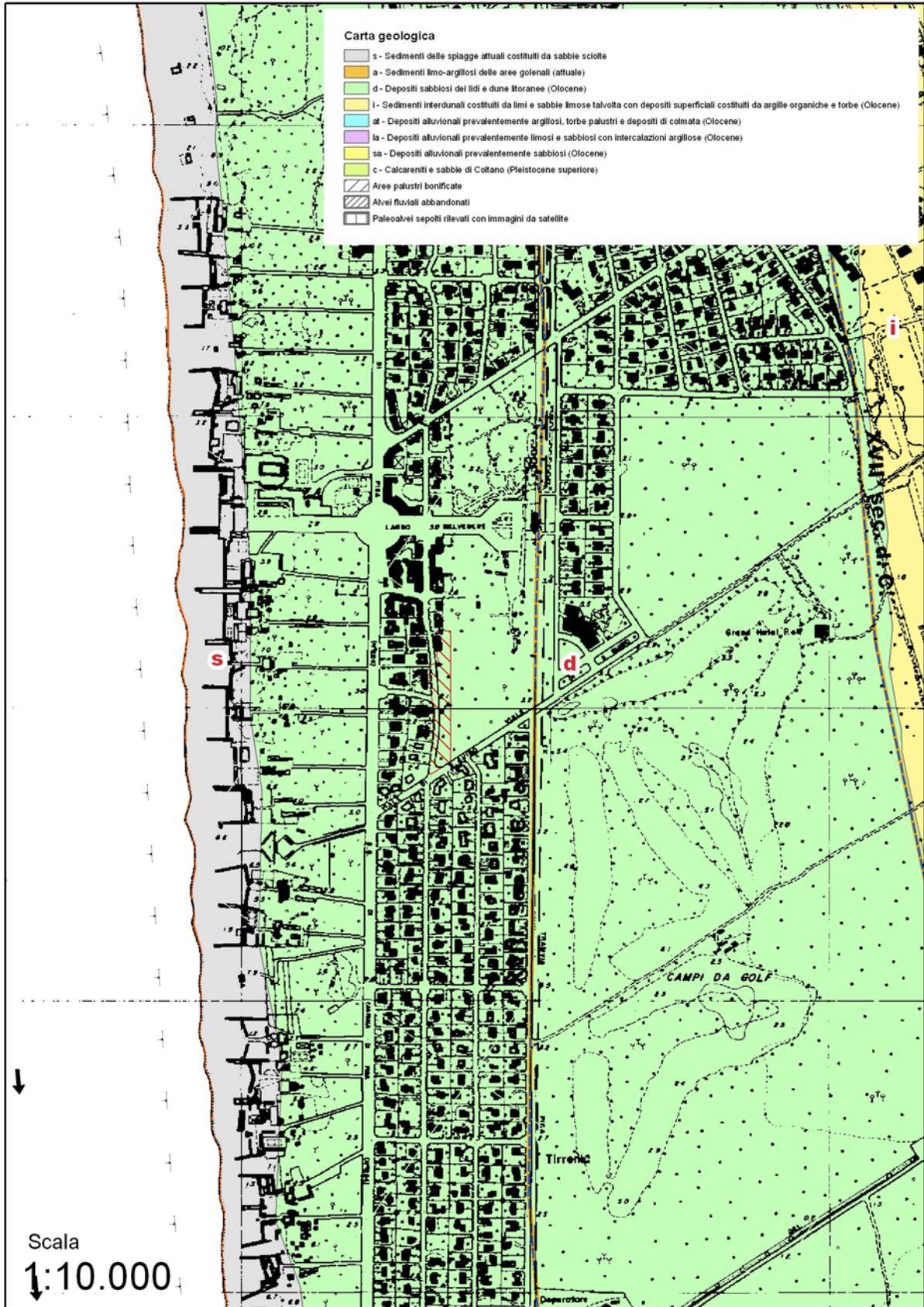


Fig. 25 Carta geologica UTOE 39

5.2 ASPETTI GEOTECNICI - CARTA LITOTECNICA

Per quanto attiene l'approfondimento geotecnico, in occasione della variante parziale al Piano Strutturale, in corrispondenza delle 4 aree di variante, sono state realizzate 13 nuove prove penetrometriche (statiche e dinamiche pesanti) spinte sino al rifiuto strumentale incontrato a profondità variabili secondo l'area di indagine.

Le nuove prove penetrometriche sono state eseguite dalla Società GEOTIRRENO Srl nel mese di febbraio 2005. Lo strumento utilizzato per le prove penetrometriche statiche C.P.T. è un penetrometro statico tipo Gouda da 20t, con punta meccanica tipo Begemann. Lo strumento utilizzato per le prove penetrometriche dinamiche SCPT rientra tra quelli classificati come super pesante in quanto il peso della massa battente supera i 60 kg ($M = 73,00 \text{ Kg}$)

Le prove penetrometriche statiche hanno fornito i valori di resistenza alla punta ("Rp" in kg/cmq), resistenza laterale locale ("Rf" in kg/cmq) e spinta totale ("Rt" in kg) ogni 20 cm di profondità e hanno permesso una stima puntuale dei parametri geotecnici del terreno.

L'ubicazione delle prove è indicata nelle figure seguenti ove sono anche riportate altre prove e sondaggi geognostici realizzati in aree contigue e disponibili per la ricostruzione del quadro lito-stratigrafico locale.

In allegato sono riportati i certificati delle prove penetrometriche.

5.2.1 Caratterizzazione geotecnica ed indicazioni sulle ipotesi fondazionali

La caratterizzazione geotecnica è stata effettuata su tutte le aree di variante, tenendo comunque conto che in fase di progettazione definitiva a corredo dei successivi S.U.A. dovranno essere condotti ulteriori studi specifici di dettaglio.

5.2.1.1 Area di variante Viale delle Cascine (Pisa ovest) (UTOE 17)

La caratterizzazione geotecnica dei terreni è stata ricostruita mediante 2 prove penetrometriche statiche C.P.T. realizzate in corrispondenza dell'area di trasformazione.

La sezione geologica risulta molto regolare ed ha evidenziato un quadro litostratigrafico tipico del substrato presente nel quadrante nord-occidentale di Pisa.

Le 2 prove C.P.T. hanno attraversato successioni stratigrafiche simili e tra loro ben correlabili come descritte nella tabella seguente.

Successione stratigrafica tipo

STRATO I	0 - 6,00m	Argille limose (coesione media $c_u=0.57 \text{ kg/cmq}$)
STRATO II	6,00 - 8m	Argille (coesione media $c_u=0.35 \text{ kg/cmq}$)
STRATO III	8 - 9.8m	Limi sabbiosi-sabbie limose (angolo d'attrito medio $\varphi = 31^\circ$)
STRATO IV	9.8 - 17.20m	Argille limose (coesione media $c_u=0.48 \text{ kg/cmq}$)
STRATO V	17,20 - 20m	Sabbie- sabbie limose (Angolo d'attrito medio $\varphi = 31,5^\circ$)

E' stata segnalata presenza di acqua ad una profondità media di -1.70 m dal p.c.

5.2.1.2 Area di variante Ospedaletto Sud (Loc Prata di mezzo) (UTOE 36)

Le prove penetrometriche statiche eseguite confermano il quadro generale ricavabile dalla bibliografia e relativo alla successione stratigrafica superiore (compresa tra il p.d.c. ed il livello "sabbie e limi di Vicarello").

Al di sotto di una coltre submetrica 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 4-6 m dal pdc, cui segue un livello di sabbie limose, 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 plurimetrici e risulta continuo sino allo strato "sabbie e limi di Vicarello" incontrato dalle prove CPT a profondità comprese tra 18.5 e 20 m dal p.c..

Nei perfori delle prove è stata riscontrata modesta presenza di acqua di tipo geotecnico, non significativa per le considerazioni geotecniche.

Il substrato dell'area di studio è riconducibile a 5 intervalli, le cui caratteristiche sono riassunte di seguito:

Livello	Rp (Kg/cm2)	Ral (Kg/cm2)	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÷40	0.5÷2	limi sabbiosi, sabbie limose
V	>40	1÷2	sabbie, sabbie limose

(*) Le prove meridionali (CPT3 e CPT4) vedono un livello nettamente più sabbioso IVa, con resistenze alla punta sino a 120 Kg/cm2, spessore plurimetrico, intercalato nel livello IV, non presente nelle prove settentrionali.

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 Kg/cm²

5.2.1.3 Area di variante di Calambrone (U.T.O.E. 39 - 40)

La caratterizzazione geotecnica dei terreni è stata ricostruita mediante 7 prove penetrometriche statiche e dinamiche pesanti.

La situazione stratigrafica del terreno desunta dalle prove appare abbastanza omogenea. Le sezioni geologiche regolari hanno evidenziato una successione di litotipi granulari (sabbiosi limosi e sabbiosi) continui in tutte le prove eseguite, con leggere variazioni da prova a prova.

La successione stratigrafica tipo è descritta nella tabella seguente:

			angolo di attrito interno medio
STRATO I	0,00 - 1,80m	Sabbie limose	φ=31°
STRATO II	1,80 - 9,9m	Sabbie	φ=38°

E' stata segnalata presenza di acqua ad una profondità media di -0.90 m dal p.c.

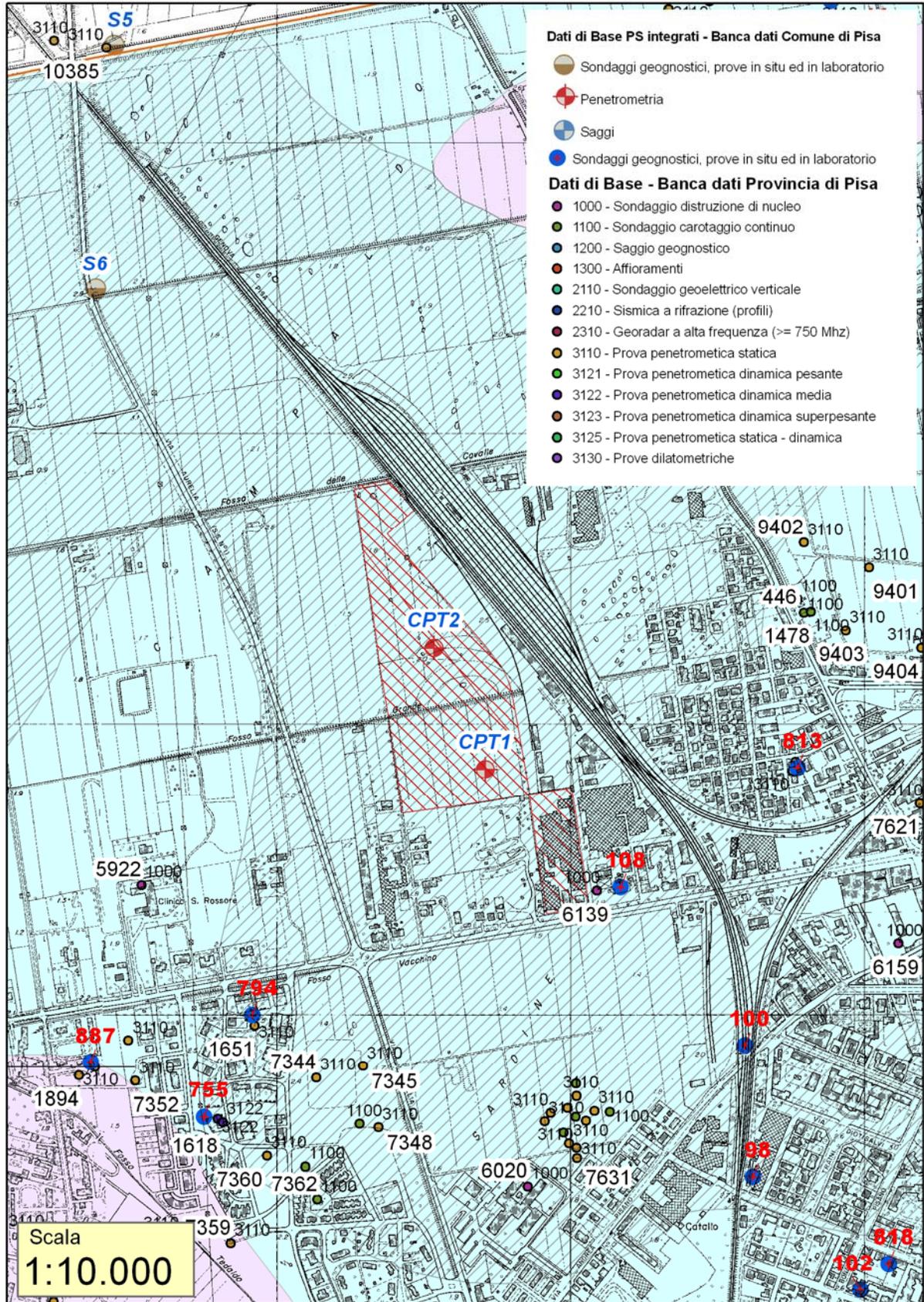


Fig. 28 Carta dei Dati di Base Integrata con le nuove indagini UTOE 17

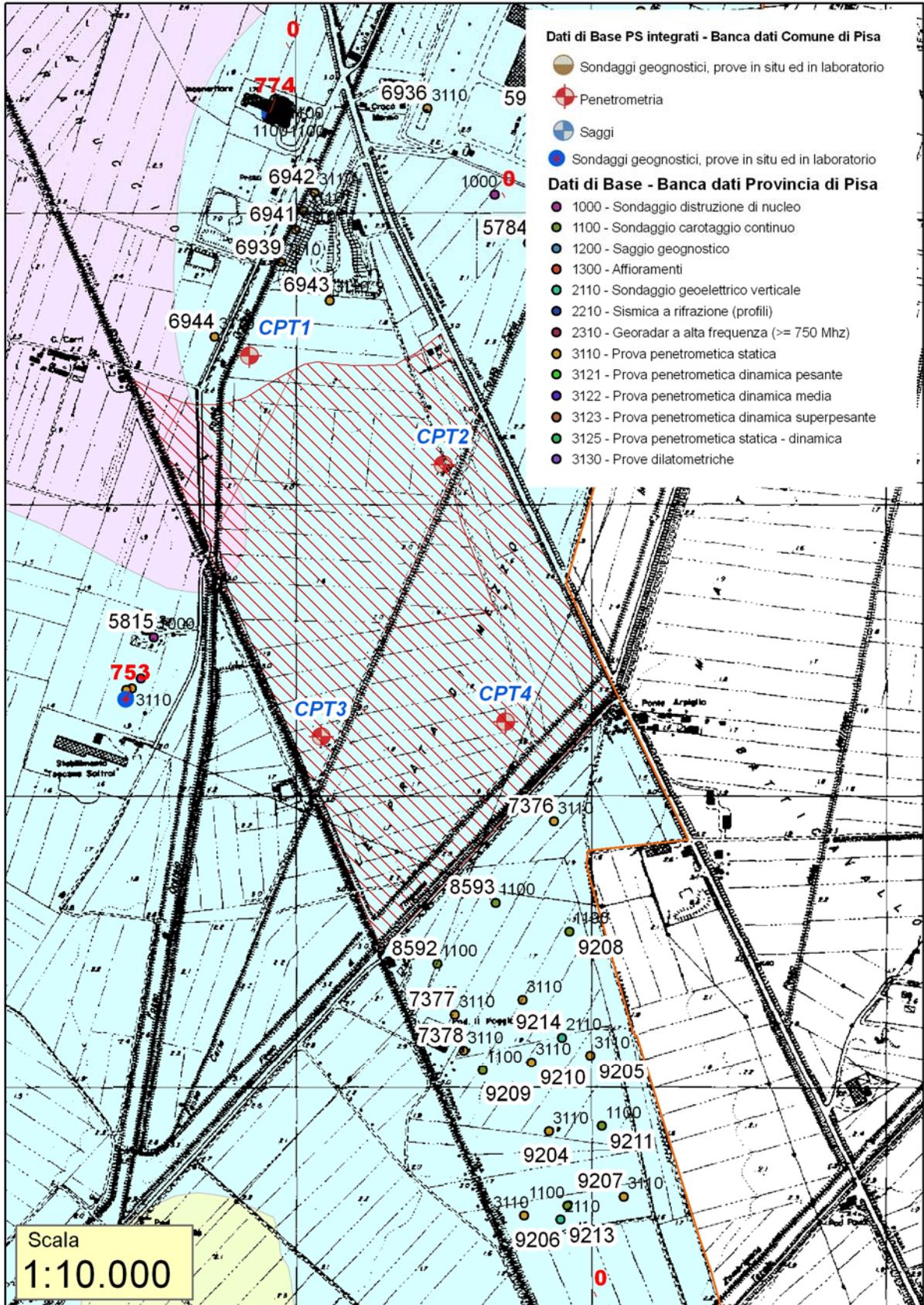


Fig. 29 Carta dei Dati di Base Integrata con le nuove indagini UTOE 36

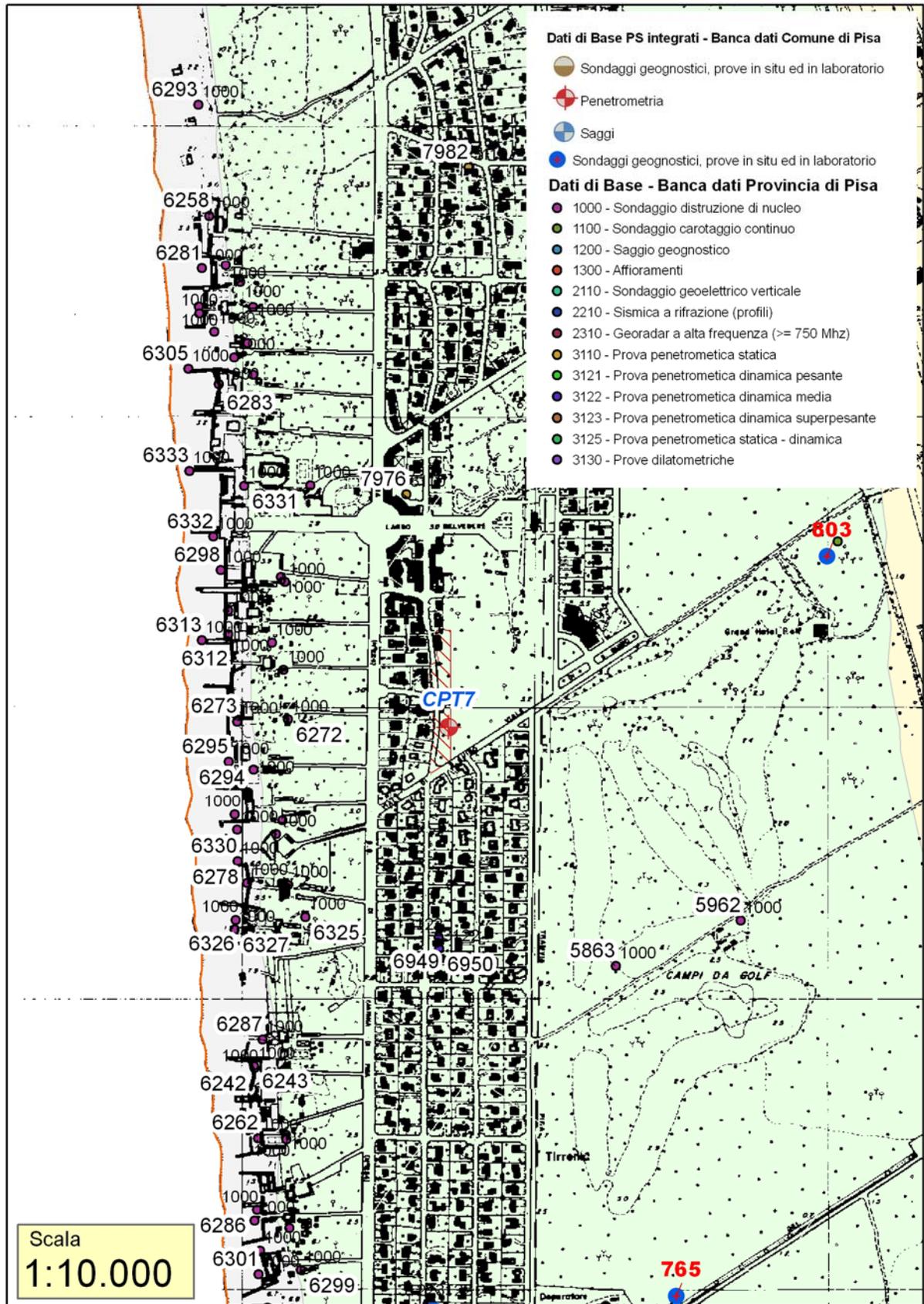


Fig. 30 Carta dei Dati di Base Integrata con le nuove indagini UTOE 39

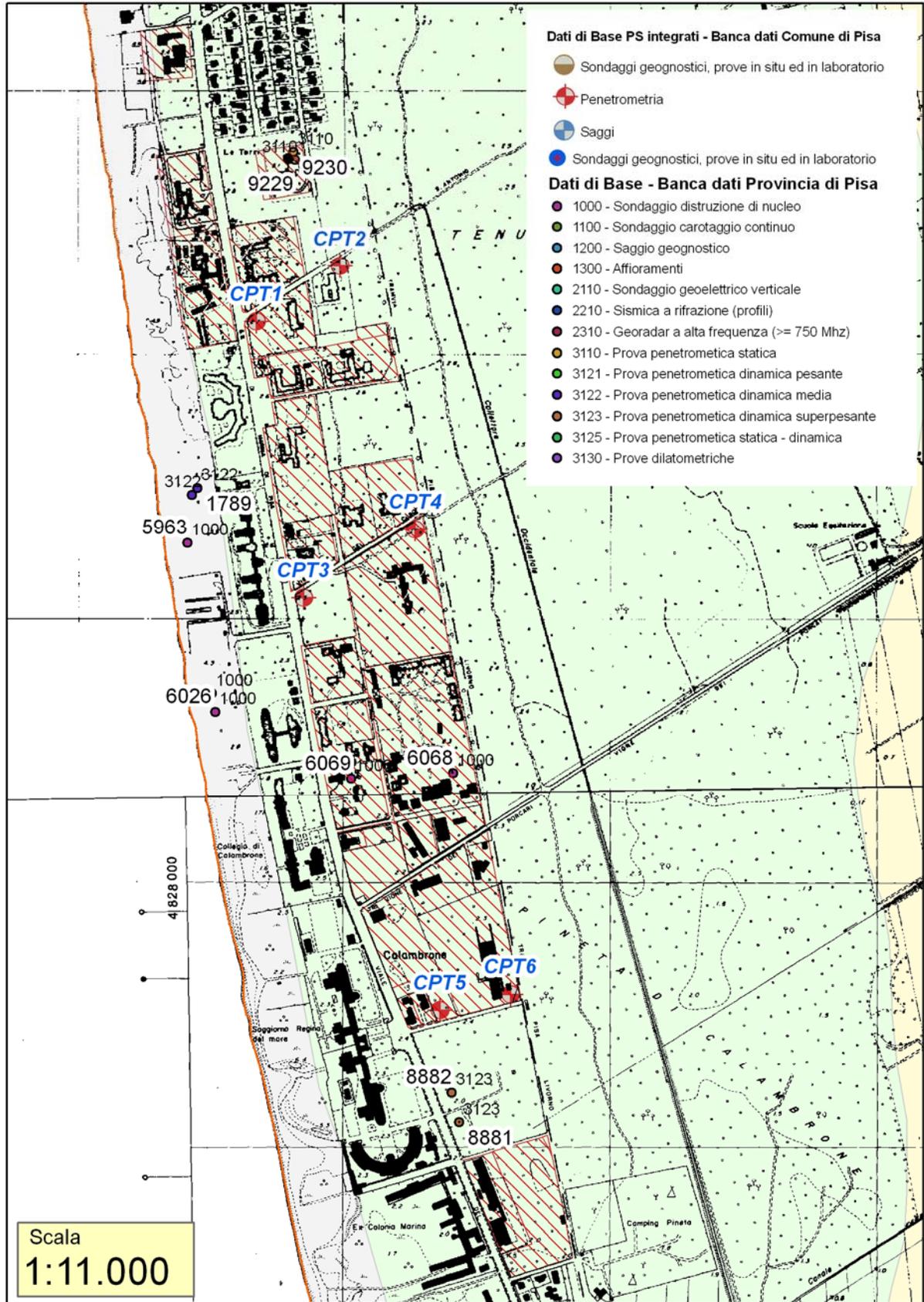


Fig. 31 Carta dei Dati di Base Integrata con le nuove indagini UTOE 40

5.3 ASPETTI IDROGEOLOGICI

5.3.1 Carta della permeabilità

Per la costruzione della carta idrogeologica sono state utilizzate le seguenti informazioni:

- ✓ (principali) paleovalvei dell'Arno.
- ✓ i pozzi per acqua di grande diametro la cui profondità è inferiore a 10 m dal p.c., indizio sicuro dell'acquifero superficiale. Sono stati invece omessi i pozzi trivellati che sfruttano acquiferi confinati. E' stata osservata un'eccellente correlazione tra ubicazione dei pozzi per acqua ed i paleovalvei a dimostrazione dell'elevato grado di permeabilità di questi ultimi e della loro propensione ad ospitare acquiferi.
- ✓ carta delle isobate del primo acquifero confinato in sabbie (tratta dallo *Studio idrogeologico e geomorfologico dei bacini in sinistra dell'Arno e della Pianura Pisana*, a cura di G.Raggi et Alii, Ottobre 1988), che ricostruisce, con una certa precisione, l'andamento del tetto di questo acquifero sotto i terreni argillosi (nella parte centrale della pianura) e soprattutto dimostra la continuità tra questo acquifero e le aree dunali sabbiose antiche di Coltano-San Rossore (zone di ricarica).
- ✓ reticolo superficiale della bonifica idraulica (a scolo naturale e meccanico).
- ✓ indicazioni sulla permeabilità dei terreni (distinti in classi a permeabilità differente, vedi sotto).

Sono state individuate le 5 Classi di permeabilità (così come riportato nel P.T.C.).

Classe 1-*permeabilità molto bassa*: sedimenti a permeabilità primaria molto bassa con coefficiente di permeabilità $K = 10^{-8} - 10^{-9}$ m/sec; comprendente i depositi prevalentemente argillosi e le torbe palustri.

Classe 2-*permeabilità bassa*: sedimenti con permeabilità primaria bassa con valori di $10^{-4} < K < 10^{-5}$ m/sec. Rientrano in questa classe i depositi alluvionali prevalentemente limosi che affiorano nell'intera zona costiera in corrispondenza dalle lame e nelle aree di colmata più esterne dell'Arno; tali sedimenti risultano generalmente privi di falda freatica.

Classe 3-*permeabilità media*: sedimenti con permeabilità primaria media. Comprende i sedimenti alluvionali limo sabbiosi che si estendono nelle aree di colmata prossimali al corso del fiume Arno; tali sedimenti possono essere sede di falde idriche discontinue (freatiche) che però generalmente non assumono il valore di prima risorsa vulnerabile.

Classe 4-*permeabilità elevata*: sedimenti a permeabilità primaria elevata. In tale classe rientrano i paleovalvei, le dune costiere e le aree di affioramento di sedimenti prevalentemente sabbiosi. In queste aree la falda freatica risulta presente e prossima al p.c., come testimoniato dai numerosi pozzi censiti.

Classe 5-*permeabilità molto elevata*, terreni a permeabilità primaria molto elevata comprendente le aree di golena e di pertinenza fluviale (golene) oltre ad i laghi di cava.

5.3.2 I principali sistemi idrogeologici

Dall'esame delle carte di permeabilità si osserva che le due aree interne (Ospedaletto Sud e Viale delle Cascine) presentano situazioni idrogeologiche assai simili e completamente differenti da quanto riscontrato lungo la costa (area di variante di Calambrone).

In generale sono presenti 3 sistemi idrogeologici distinti:

il complesso dei limi superficiali dell'Arno

il complesso delle argille

il complesso dunale costiero di Marina-Tirrenia-Calambrone

5.3.2.1 Il complesso dei limi dell'Arno

Un'ampia fascia di territorio, posta in fregio all'Arno è costituita dalla sovrapposizione di tratti di paleoalvei del fiume che, non ancora arginato e rettificato, è stato libero di divagare e depositare nella pianura circostante, oltre a depositi di colmata legati a episodi deposizionali recenti/storici dell'Arno.

In pratica il complesso dei limi superficiali (a componente limosa più o meno sabbiosa) e sovrastanti i terreni argillosi del "pancone" è formato da una successione di tratti di paleoalvei, sub-superficiali o sepolti ed interconnessi. Questa particolare forma di deposizione spiega l'estrema eterogeneità dei limi ed i frequenti collegamenti idraulici orizzontali e verticali presenti tra gli acquiferi freatici, semi-freatici e confinati di questi sedimenti.

Allontanandosi dall'Arno verso sud (zona di Ospedaletto) la composizione granulometrica dei limi tende a decrescere, passando da limi sabbiosi (zone prossimali al fiume) a limi e limi argillosi (zone distali).

I terreni ascrivibili al complesso dei limi possono presentare quindi caratteristiche di permeabilità variabili, decrescenti dall'Arno verso sud e nord. Quando presenti gli acquiferi tendono a concentrarsi nelle zone prossimali e principalmente poste in corrispondenza dei paleoalvei (come dimostrato dalla densità di pozzi di grande diametro). Il tetto di questi acquiferi è molto superficiale e prossimo al p.c. ed il fiume Arno ne rappresenta il principale (talora unico) sistema di alimentazione.

La permeabilità di questo complesso di terreni è media, passante a medio basso verso le aree distali ed aumentando ad elevata in corrispondenza dei paleoalvei. In questo ultimo caso gli acquiferi (freatici/semifreatici) presenti nei paleoalvei assumono la caratteristica di prima risorsa vulnerabile (da proteggere e salvaguardare).

5.3.2.2 Il complesso delle argille

Un ampio settore centrale del territorio comunale, a sud e a nord dell'Arno, si caratterizza per la presenza di terreni argillosi impermeabili, privi di falda freatica. In questi terreni la prima risorsa vulnerabile (che possiede le caratteristiche di risorsa da salvaguardare) è presente in un livello di sabbie sottostante i sedimenti argillosi ed a profondità significative dal p.c. (da plurimetriche a decametriche.).

Ci si riferisce all'acquifero in sabbie-confinato, a carattere "regionale", ampiamente diffuso in tutta la porzione centro orientale del territorio comunale.

E' presente anche sotto il complesso dei limi dell'Arno, dove però appare sovrastato da altri acquiferi superficiali (che, come visto nel paragrafo precedente, assumono i connotati di prima risorsa vulnerabile).

La permeabilità di questo complesso è bassa/molto bassa. La prima risorsa vulnerabile appare sufficientemente protetta dagli spessi sedimenti impermeabili superiori.

5.3.2.3 Il complesso dunale costiero

Verso Ovest (lungo la costa) il dominio argilloso è sostituito da litotipi sabbiosi che formano il complesso delle dune costiere parallele alla costa e la cuspidè deltizia dell'Arno. La permeabilità di questi litotipi, affioranti in superficie e continui per svariate decine di metri nel sottosuolo risulta medio elevata. In questo complesso sabbioso la prima risorsa vulnerabile è direttamente la falda freatica che si trova a quote prossime alla superficie e localmente in continuità idraulica verticale con le falde confinate sottostanti.

L'elevato grado di permeabilità delle fascia costiera, la presenza della falda prossima al piano campagna ed il crescente fenomeno di ingressione del cuneo salino rendono la zona costiera molto vulnerabile e fragile.

5.3.3 Classi di permeabilità (e indicazioni sulla falda freatica) nelle aree di variante

5.3.3.1 Area di variante Viale delle Cascine (Pisa Ovest) (UTOE 17)

In corrispondenza dell'area di studio è stata misurata una debole falda freatica, presente a circa 1.70 dal p.c.. I primi metri di terreno, al di sotto della coltre superficiale agricolo-vegetale, sono caratterizzati da litotipi limosi argillosi, a permeabilità molto bassa. L'acqua osservata nei perfori delle prove penetrometriche è imputabile alla presenza di acqua nel primo strato di terreno agricolo-vegetale e/o ad alcuni modesti livelli di depositi sabbiosi intercalati nei livelli limoso-argillosi.

5.3.3.2 Area di variante Ospedaletto Sud (UTOE 36)

In corrispondenza dell'area di studio la falda freatica è praticamente assente. I primi metri di terreno, al di sotto della coltre superficiale agricolo-vegetale, sono caratterizzati da litotipi limosi e argillosi, a permeabilità molto bassa. L'occasionale presenza di acqua riscontrata nei perfori delle prove penetrometriche è imputabile alla saturazione delle argille ed alla presenza di acqua percolante dallo strato superiore (terreno agricolo-vegetale).

5.3.3.3 Area di variante Calambrone (UTOE 39 - 40)

In corrispondenza dell'area di studio è stata misurata la falda freatica, presente a circa 0.90-1.00m dal p.c.. Questa falda è stata accertata in tutti i perfori delle prove realizzate. I primi metri di terreno, al di sotto della coltre superficiale vegetale, sono caratterizzati da litotipi prevalentemente sabbiosi a permeabilità elevata.

Sono state riportate in carta anche due linee isofreatiche (+1 e +0.5m s.l.m.) che con andamento sub-parallelo seguono la linea di costa decrescendo da Est verso Ovest (in direzione del mare).

Il chimismo di queste acque superficiali non è noto. Sicuramente esiste un'interazione tra acqua dolce e acqua salata in quanto i due sistemi non sono separati da barriere di permeabilità. Non si può quindi escludere la presenza di un cuneo salino sotto lo strato dolce superiore, e a profondità inferiori al livello marino, che tende a stabilizzare il livello piezometrico nei pozzi e nei perfori delle prove.

5.4 INQUADRAMENTO SUI SISTEMI IDRAULICI (IN CARTA IDROGEOLOGICA)

5.4.1 Il principale reticolo idraulico minore

Oltre all'Arno (che è quasi completamente isolato dal reticolo minore e che non compare negli estratti cartografici della variante), la pianura pisana è attraversata da due sistemi idraulici separati, rispettivamente a scolo naturale (acque alte) e meccanico (acque basse) che afferiscono ai recettori principali a Sud (canale scolmatore e canale Navicelli) e a Nord (fiume Morto).

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

Il sistema a "scolo meccanico" (o di "acque basse") raccoglie mediante un'estesa rete di fossi e canali della bonifica, le acque meteoriche che ristagnano nelle parti del territorio più depresse, comprese quelle di falda. Queste acque sono recapitate ai recettori finali mediante sollevamento meccanico (impianto idrovoro). 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 recettori 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 cui recapitano rispettivamente la Fossa Chiara e l'impianto idrovoro del Calambrone (Lamone sud);
- ✓ il Fiume Arno limitatamente allo scarico dell'impianto idrovoro di Marina di Pisa (Lamone nord).

5.4.1.1 Il sistema idraulico dell'area di variante Viale delle Cascine (Pisa Ovest) (UTOE 17)

Tutto il territorio comunale posto a Nord dell'Arno recapita le sue acque (meteoriche, reflue trattate e non) al F. Morto, il cui comprensorio è definito dalla linea di displuvio dei Monti Pisani, dal F. Serchio, dall'Arno e dal mare.

Al suo interno si possono distinguere 4 ulteriori comparti:

- ✓ 1a: sottobacino di bonifica per esaurimento meccanico di Campaldo;
- ✓ 1b: sottobacino di bonifica a scolo naturale del Fosso Tedaldo e di Barbaricina;
- ✓ 1c: sottobacino di bonifica a scolo naturale della Tenuta di S. Rossore;
- ✓ 1d: sottobacino di bonifica a scolo naturale di Centro Storico Cisanello-Pisanova-Porta a Lucca.

L'area di variante è inserita nel sottobacino 1a (scolo meccanico all'idrovoro di Campaldo) ed in misura sensibilmente minore nel sottobacino 1b (scolo naturale al fosso Tedaldo/*Barbaricina*).

1a Sottobacino di bonifica per esaurimento meccanico di Campaldo

(sottobacino con sistema di fognatura mista -acque bianche e nere non separate-). La zona ad est e ad ovest della ferrovia e a nord del viale delle Cascine sino al fiume Morto è servita da una rete di fossi e scoline a scolo meccanico che recapitano all'impianto idrovoro di Campaldo (ad ovest dell'Aurelia, lungo Fiume Morto) che solleva le acque basse dei fossi e le recapita nel Fiume Morto. La zona posta ad ovest della ferrovia non presenta particolari problemi di smaltimento delle acque, essendo in massima parte agricola, priva di significativi ostacoli morfologici. In corrispondenza dell'area di variante si notano le due linee idrauliche principali (in colore rosso, a scolo meccanico) che da est portano l'acqua verso Ovest.

1b Sottobacino a scolo naturale del Fosso Tedaldo e di Barbaricina

(sottobacino con sistema di fognatura mista -acque bianche e nere non separate-). Il fosso Tedaldo (a scolo naturale, direzione da SE a NO) raccoglie le acque meteoriche ed i reflui urbani della porzione occidentale di Pisa posta tra Via Bonanno e la ferrovia Pisa-Genova, per convogliarle nel fiume Morto all'altezza del casale della Sterpaia (nel parco di San Rossore). Attualmente il Tedaldo è adibito anche a scolo fognario. Si presenta tombato (2 tubi Ø 150) dalla sua nascita fino a circa 250 m dalla sua confluenza con il "Fosso lungo la Via delle Cascine (o fosso Vacchino)", mentre è a cielo aperto nel tratto successivo fino al F. Morto. Il tratto finale del Tedaldo, prima di immettersi nel F. Morto, è conosciuto come la Fossa Cuccia, canale trecentesco che confluiva nell'Arno con un senso di deflusso opposto a quello odierno, probabilmente seguendo il tracciato dell'attuale "Colatore n. 5 di Campaldo", oggi a scolo meccanico. La zona di Barbaricina è servita invece dallo "Scolo di Barbaricina" e dallo "Scolo delle Lenze" ("Alle Lenze" è un toponimo che compare già intorno al 1140 per indicare appezzamenti di terreno "a lenza" di bonifica di aree poste nei pressi di paludi). Il sistema fognario di questi quartieri è collegato ai fossi da una vasca di decantazione e chiarificazione. Nella stagione autunnale ed invernale e nei momenti di maggiore crisi idraulica, l'acqua del Tedaldo è fatta confluire nel F. Morto con scolo meccanico attraverso un colatore che taglia viale delle Cascine in direzione nord (all'impianto idrovoro).

I corsi d'acqua presenti in questo sottobacino di bonifica, non essendo classificati ai sensi della ex D.C.R. 230/94 (oggi P.I.T.), non richiedono specifiche relazioni idrauliche di verifica.

5.4.1.2 Il sistema idraulico dell'area di variante Ospedaletto Sud (UTOE 36)

Nella carta idrogeologica è descritto il reticolo idraulico di un intorno significativo dell'area in studio, dal quale si desume il rapporto gerarchico esistente tra le varie linee idrauliche. L'area di studio è inserita nel sottobacino di bonifica dell'Arnaccio.

Sottobacino di bonifica dell'Arnaccio

Questo sottobacino di bonifica dell'Arnaccio è stato realizzato nel 1933 ed interessa un ampio 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, caratterizzato da quote minime inferiori allo zero nella sua parte sud-occidentale, che vanno aumentando verso NE. A sua volta è 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.

Analisi del sistema idraulico locale

La zona esterna al comparto è attraversata dalla rete della bonifica "acque alte" di direzione Nord-Sud (fosso di Titignano, fosso di Oratoio). I due fossi, posti al margine ovest (Fosso di Oratoio) ed est (fosso di Titignano) sottopassano la linea ferroviaria Pisa-Collesalveti 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. Il tracciato del Fosso di Titignano ha un andamento più rettilineo sottopassa sia la via Emilia e la linea ferroviaria senza curve proseguendo verso sud.

La zona interna all'area di variante presenta alcuni fossi e colatoi minori della bonifica a scolo meccanico. Il principale asse di drenaggio è costituito dal fosso Ceria. Il suo tracciato è rettilineo, attraversa il comparto in posizione mediana e prosegue, oltrepassata la linea ferroviaria, verso sud. I numerosi fossi campestri confluiscono in alcuni capifosso e quindi nel fosso Ceria o all'antifosso di Tirignano (entrambi a scolo meccanico) o in quello di Oratoio (a scolo naturale). Allo stato attuale la rete campestre appare in buone condizioni di conservazione e manutenzione.

Verifica idraulica sul Fosso di Titignano per una Q200

La fascia orientale dell'area di variante 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, Art.5 della Del.C.R. 230/94, oggi P.I.T.).

Ai sensi della normativa vigente (P.I.T.) il tratto del fosso di Titignano corrispondente all'area di studio è soggetto ad una verifica idraulica per tempi di ritorno duecentennale.

La relazione di verifica idraulica a cura del Prof. Pagliara (relazione depositata presso URTP in data 02.03.2005 n. 26/2005 - Indagini geologico-tecniche a supporto della Variante parziale al Piano Strutturale del Comune di Pisa), ha accertato che il Fosso di Titignano non risulta verificato per la piena di ritorno duecentennale, che produrrebbe tracimazioni in sponda destra e sinistra.

5.4.1.3 Il sistema idraulico dell'area di variante Calambrone (UTOE 39 - 40)

La zona costiera di Calambrone e Tirrenia è servita da un sistema di fossi tra loro paralleli che dai centri abitati costieri si dipartono verso NE per collegarsi al fosso del Nuovo Lamone, a scolo meccanico (fuori carta). Il Nuovo Lamone è corredato alle due estremità meridionali e settentrionali di altrettanti impianti idrovori che sollevano le acque rispettivamente nel fiume Arno e nel canale scolmatore d'Arno. In uno di questi fossi a scolo meccanico è allacciato lo scarico del depuratore comunale di Tirrenia (riportato in carta). Sono presenti anche altre linee idrauliche minori (a scolo naturale) che tendono a confluire nel vecchio fosso del Lamone (posto più ad occidente

del nuovo Lamone e riportato in carta) parzialmente in abbandono, a sua volta confluyente nello scolmatore d'Arno. Come noto la zona immediatamente retrostante alla frazione di Calambrone è inserita nel Parco Regionale e pertanto lasciata in condizioni naturali. Localmente quindi le linee idrauliche tendono a ri-naturalizzarsi confondendosi in aree di allagamento e di ristagno che occupano le parti morfologicamente più depresse della pineta (le lame). In corrispondenza della terminazione meridionale della carta una parte del territorio ricade nell'ambito "B" del canale scolmatore dell'Arno. Le aree di variante sono esterne a tale ambito e pertanto non richiedono le verifiche idrauliche Q₂₀₀.

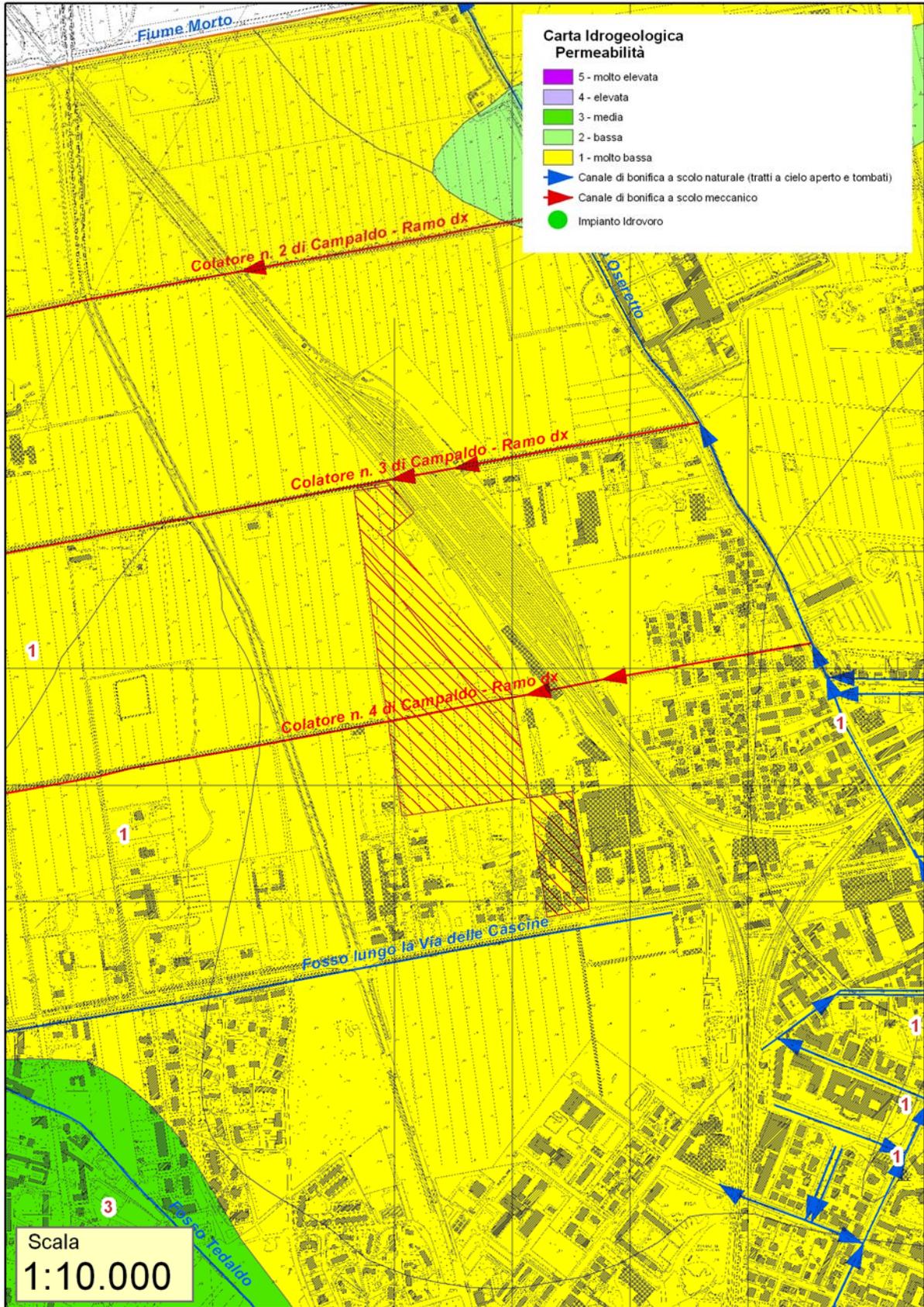


Fig. 32 Carta Idrogeologica UTOE 17

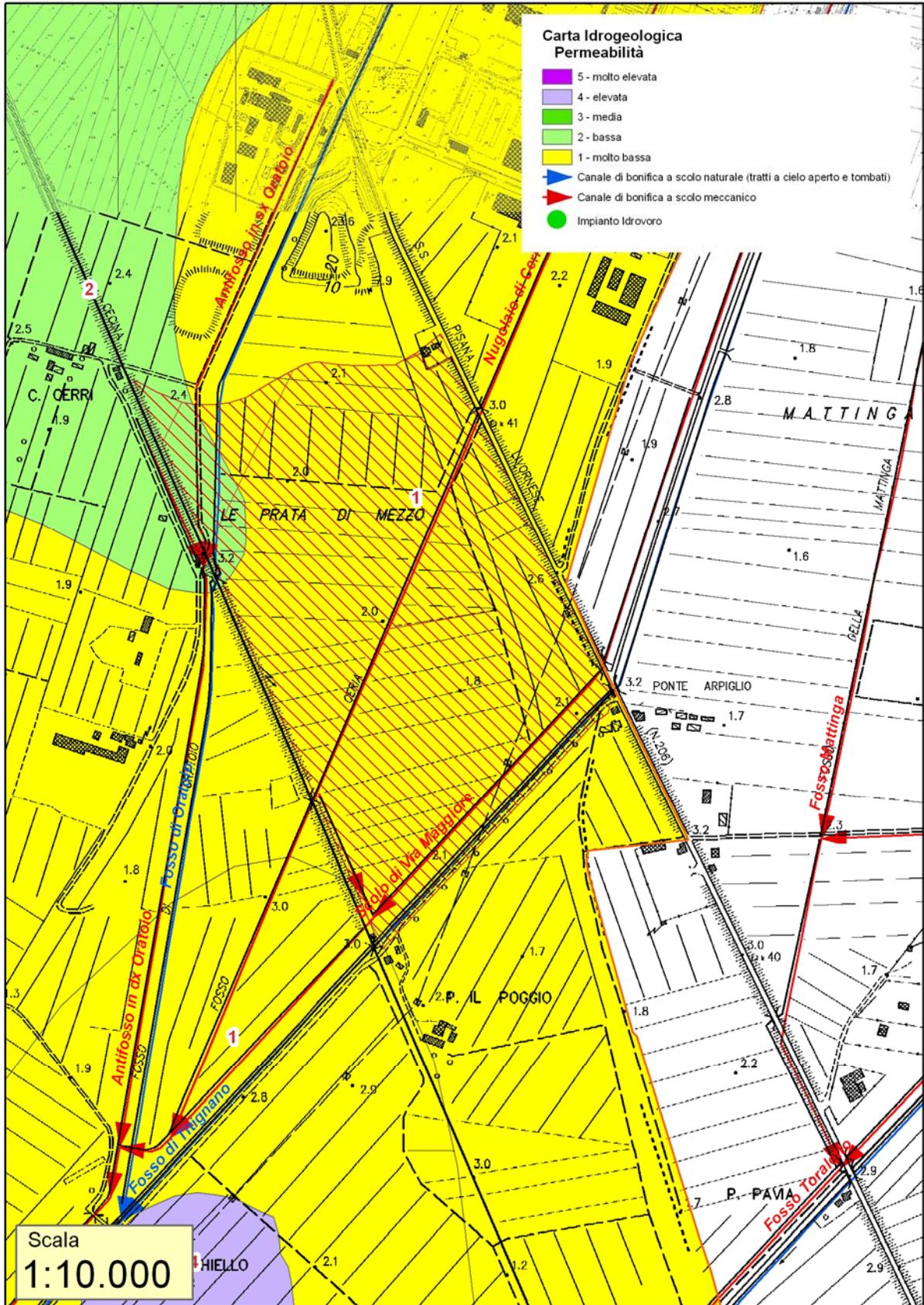


Fig. 33 Carta Idrogeologica UTOE 36

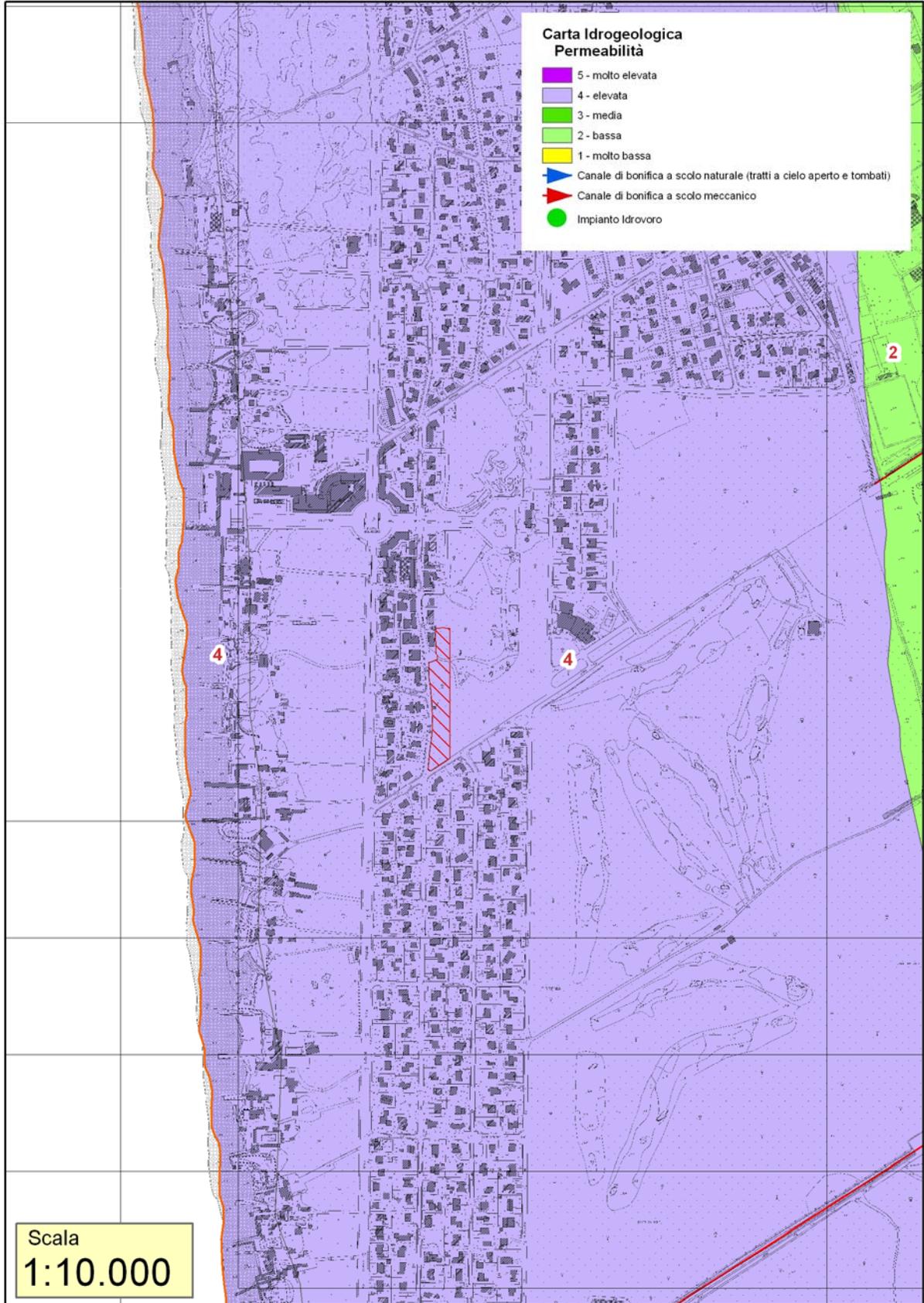


Fig. 34 Carta Idrogeologica UTOE 39

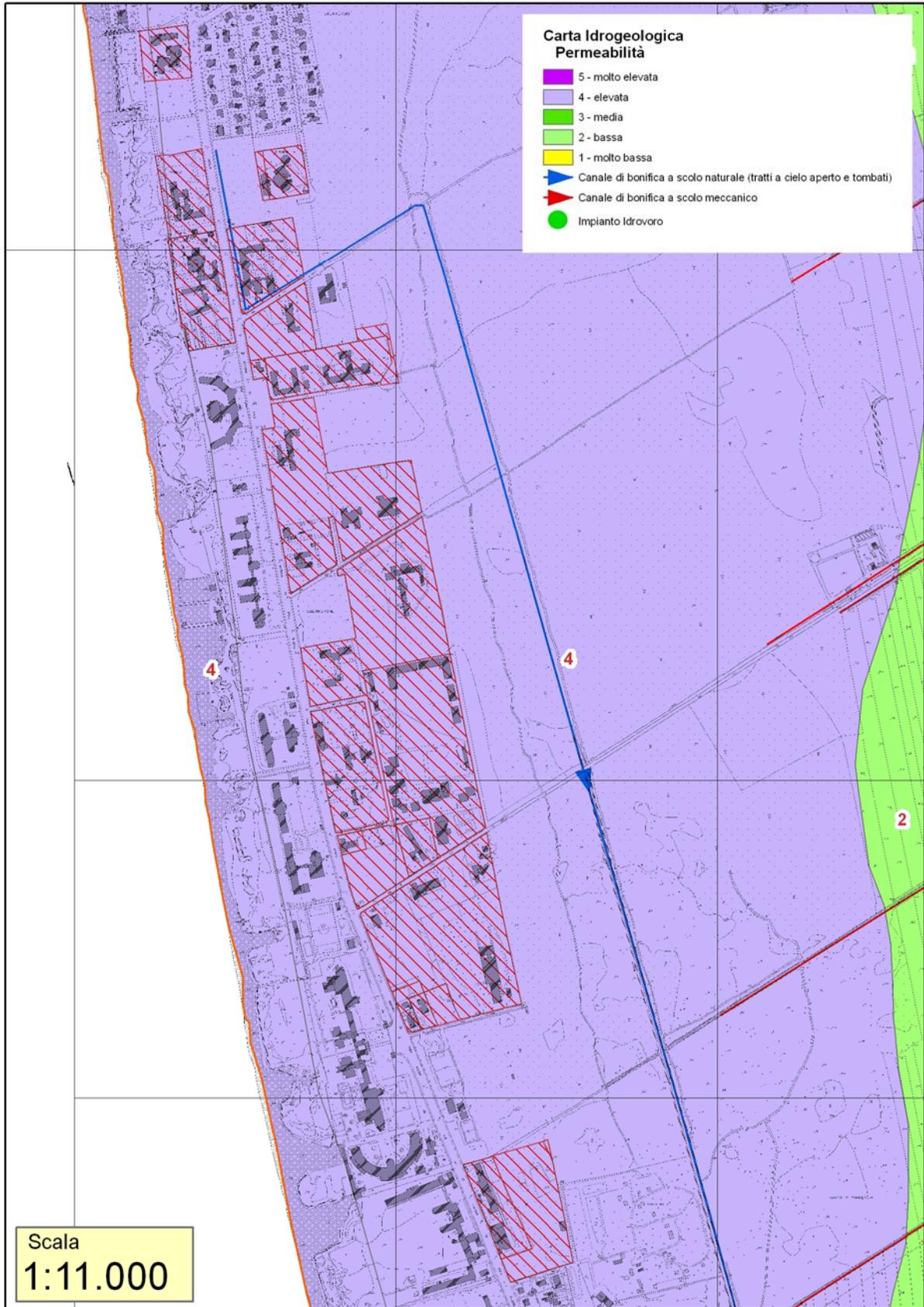


Fig. 35 Carta Idrogeologica UTOE 40

6 CONSIDERAZIONI SULL' ATTIVITÀ SISMICA

Con Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri (Ord. 20 marzo 2003, n. 3274) (G.U. n. 105 del 8 maggio 2003) sono stati approvati i "Criteri per l'individuazione delle zone sismiche - individuazione, formazione e aggiornamento degli elenchi nelle medesime zone" nonché le connesse "Norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici", "Norme tecniche per progetto sismico dei ponti", "Norme tecniche per il progetto sismico delle opere di fondazione e sostegno dei terreni" facenti parte integrante e sostanziale dell'Ordinanza stessa. Contestualmente alla ordinanza è stata ridisegnata una nuova mappa sismica dei comuni italiani. Le Norme Tecniche indicano 4 valori di accelerazioni (a_g/g) di ancoraggio dello spettro di risposta elastico e le norme progettuali e costruttive da applicare fissando quindi corrispondenti quattro zone sismiche attribuibili al territorio nazionale.

A tal proposito, in prima applicazione, fino alla predisposizione di una nuova mappa di riferimento a scala nazionale che soddisfi integralmente i nuovi criteri di zonazione sismica e relativo aggiornamento a livello regionale, nell'Allegato A della citata Ordinanza è indicata la classificazione sismica dei comuni italiani; sulla base della suddetta classificazione il Comune di Pisa, è classificato in Zona 2 ($a_g/g = 0.25$).

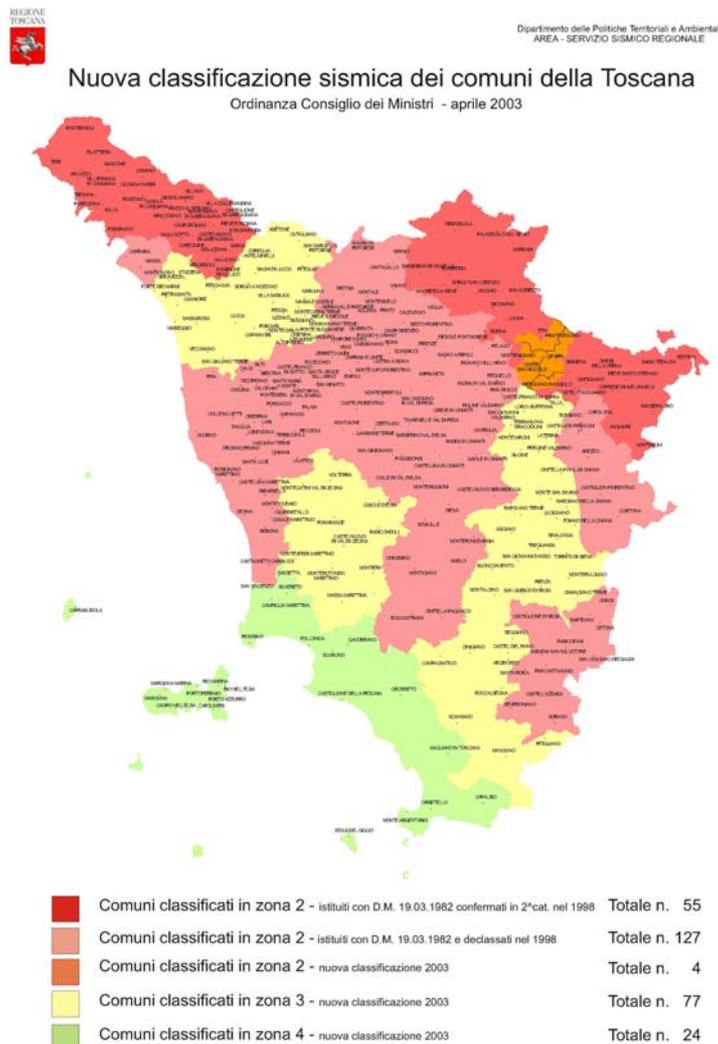


Fig. 36 Classificazione sismica dei Comuni della Toscana. Ordinanza Consiglio dei Ministri - aprile 2003

Recentemente è stata approvata con [Deliberazione di G.R. del 19.06.2006, n. 431](#), la **riclassificazione sismica** del territorio regionale. Sulla base della suddetta classificazione il Comune di Pisa, è classificato in Zona 3s

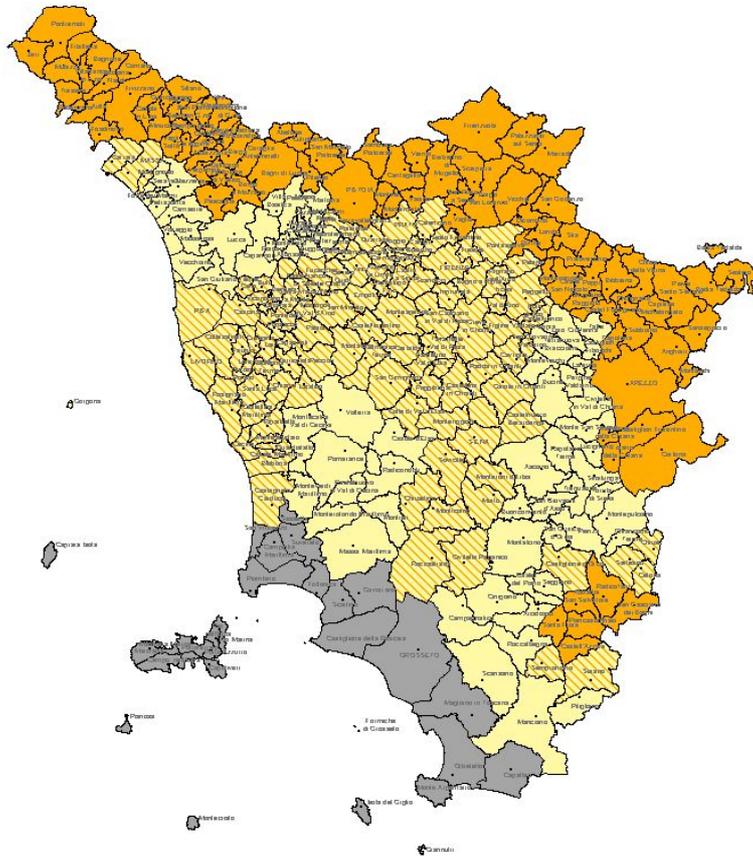


Fig. 37 Nuova classificazione sismica dei Comuni della Toscana (Giugno 2006).

Con l'entrata in vigore in data 24 ottobre 2005 del D.M. 14 settembre 2005 "Norme Tecniche per le costruzioni" relativamente all'applicazione delle disposizioni di cui all'art. 104 del DPR 6 giugno 2001 n. 380, l'OPCM 3274/03, all'art. 2 comma 2, ha dato facoltà agli operatori di progettare e costruire con la classificazione sismica previgente, fino all'entrata in vigore delle nuove norme tecniche. Ne deriva, quindi, che le disposizioni di cui al citato art. 104 sono da applicarsi per le opere la cui esecuzione è successiva all'entrata in vigore delle norme tecniche per le costruzioni, ovvero il 24 ottobre 2005.

Al fine di permettere di progettare e costruire con la nuova classificazione sismica è necessario effettuare la caratterizzazione del suolo di fondazione definendone il parametro Vs30 che esprime la velocità media delle onde elastiche di taglio (onde S appunto) nei primi 30 metri di profondità al disotto del piano di fondazione ai sensi dell'art. 3.2.1 D.M. 14 settembre 2005 "Norme Tecniche per le costruzioni".

Ai fini della caratterizzazione sismica la velocità di propagazione delle Onde S può essere ottenuta per via indiretta, ovvero ricavandola da indagini geognostiche (ad esempio dal parametro Nspt ricavato da una prova penetrometrica standard) o per via diretta, impiegando indagini di tipo sismico (down-hole, sismica a rifrazione, MASW, cono sismico).

7 CARTA DELLA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA, IDRAULICA E VULNERABILITÀ IDROGEOLOGICA

In questo capitolo sono illustrate le nuove carte relative alla pericolosità geomorfologica, idraulica ed alla vulnerabilità idrogeologica predisposte per le quattro aree oggetto di variante e conformi agli strumenti provinciali (P.T.C.) e regionali (P.I.T.) predisposte per la variante al PS. Queste carte derivano dall'integrazione delle carte di base (descritte nei capitoli precedenti) a loro volta implementate dagli studi di dettaglio eseguiti per la variante al PS.

Le carte di pericolosità costituiscono quindi una sensibile evoluzione rispetto all'impianto precedente realizzato a corredo del vigente P.S. che prevedeva un'unica carta della pericolosità (ai sensi della Del C.R. 94/85) che, in assenza di P.T.C. e P.I.T., si limitava a considerare un'unica classificazione e distingueva 3 ulteriori sottoclassi della classe 3 (3a, 3b, 3c).

A seguito dell'approvazione della variante al PS avvenuta con delibera del C.C. n. 56 del 20.07.06 tali cartografie sostituiscono in materia di pericolosità quanto approvato con D.C.C. n. 103 in data 2.10.98.

7.1 LA CARTA DELLA PERICOLOSITÀ GEOLOGICA-GEOMORFOLOGICA

Classi di pericolosità (Del .C.R. 94/85)

Classe 1 - pericolosità irrilevante

In questa classe ricadono le aree in cui sono assenti limitazioni derivanti da caratteristiche geologico-tecniche e morfologiche e non si ritengono probabili fenomeni di amplificazione o instabilità indotta dalla sollecitazione sismica.

Classe 2 - pericolosità bassa

Corrisponde a situazioni geologico-tecniche apparentemente stabili sulle quali, però permangono dubbi che comunque potranno essere chiariti a livello di indagine geognostica di supporto alla progettazione esecutiva.

Classe 3 - pericolosità media

Non sono presenti fenomeni attivi, tuttavia le condizioni geologico tecniche e morfologiche del sito sono tali da far ritenere che esso si trova al limite dell'equilibrio e/o può essere interessato da fenomeni di amplificazione della sollecitazione sismica o di liquefazione o interessato da episodi di alluvionamento o difficoltoso drenaggio delle acque superficiali. In queste zone ogni intervento edilizio è fortemente limitato e le indagini di approfondimento dovranno essere condotte a livello dell'area nel suo complesso, sono inoltre da prevedersi interventi di bonifica e miglioramento dei terreni e/o l'adozione di tecniche fondazionali di un certo impegno.

Classe 4 - pericolosità elevata

In questa classe ricadono aree interessate da fenomeni di dissesto attivi (frangente erosione-fenomeni di subsidenza-frequenti inondazioni) o fenomeni di elevata amplificazione della sollecitazione sismica o liquefazione dei terreni.

7.2 PERICOLOSITÀ GEOLOGICA-GEOMORFOLOGICA DELLE AREE DI VARIANTE

La carta della pericolosità geologica e geomorfologica riporta, per ciascuna area di variante, la corrispondente classificazione di pericolosità.

Viale delle Cascine (UTOE 17). L'intera area di variante è inserita in classe di pericolosità 2 (bassa) corrispondente a: "situazioni geologico-tecniche apparentemente stabili sulle quali però permangono dubbi che comunque potranno essere chiariti a livello di indagine geognostica di supporto alla progettazione esecutiva".

Ospedaletto Sud (UTOE36). L'intera area di variante è inserita in classe di pericolosità 2 (bassa) corrispondente a: "situazioni geologico-tecniche apparentemente

stabili sulle quali però permangono dubbi che comunque potranno essere chiariti a livello di indagine geognostica di supporto alla progettazione esecutiva”.

Tirrenia (UTOE 39). L'area di variante è inserita in classe di pericolosità 2 (bassa) corrispondente a: a situazioni geologico-tecniche apparentemente stabili sulle quali però permangono dubbi che comunque potranno essere chiariti a livello di indagine geognostica di supporto alla progettazione esecutiva”. In posizione esterna all'area di variante è presente una fascia di territorio (litorale s.s.) in classe 4 (elevata) in quanto “zona con fenomeni di dissesto attivi (forte erosione) o fenomeni di elevata amplificazione della sollecitazione sismica o liquefazione dei terreni”.

Calambrone (UTOE 40). L'intera area di variante è inserita in classe di pericolosità 2 (bassa) corrispondente a: a situazioni geologico-tecniche apparentemente stabili sulle quali però permangono dubbi che comunque potranno essere chiariti a livello di indagine geognostica di supporto alla progettazione esecutiva”. In posizione esterna all'area di variante è presente una fascia di territorio (litorale s.s.) in classe 4 (elevata) in quanto “zona con fenomeni di dissesto attivi (forte erosione) o fenomeni di elevata amplificazione della sollecitazione sismica o liquefazione dei terreni”.

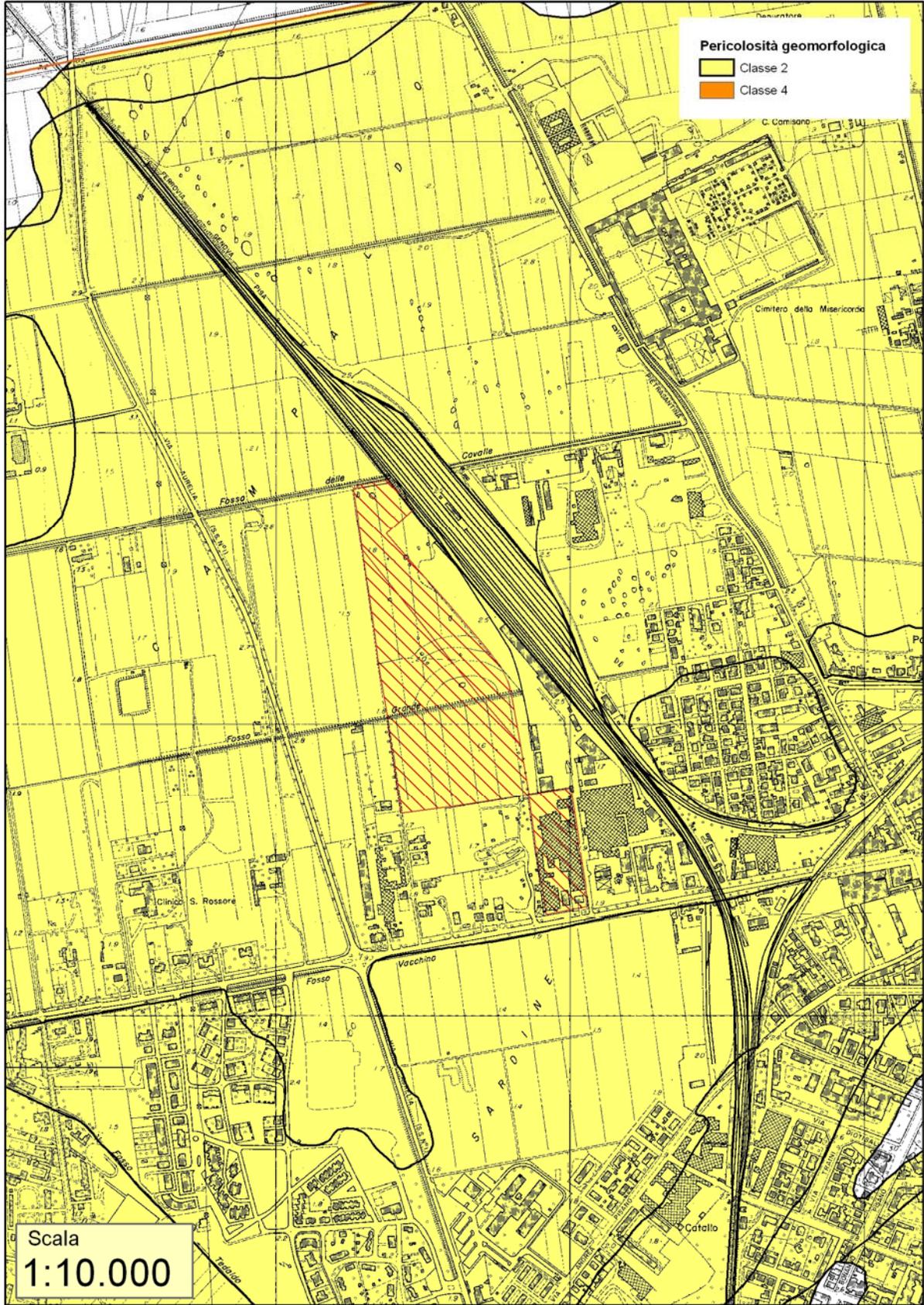


Fig. 38 Carta pericolosità geomorfologica UTOE 17

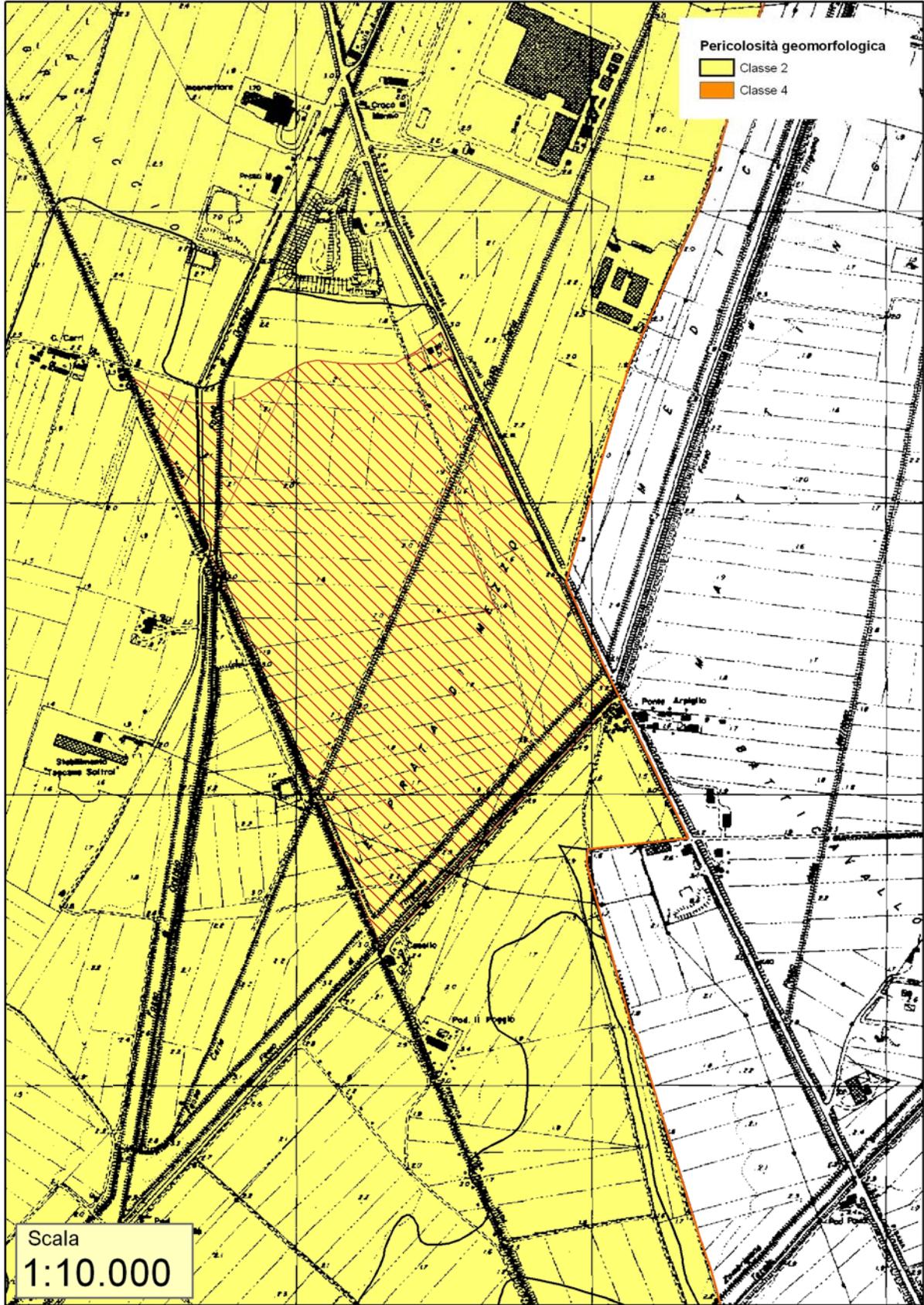


Fig. 39 Carta pericolosità geomorfologica UTOE 36

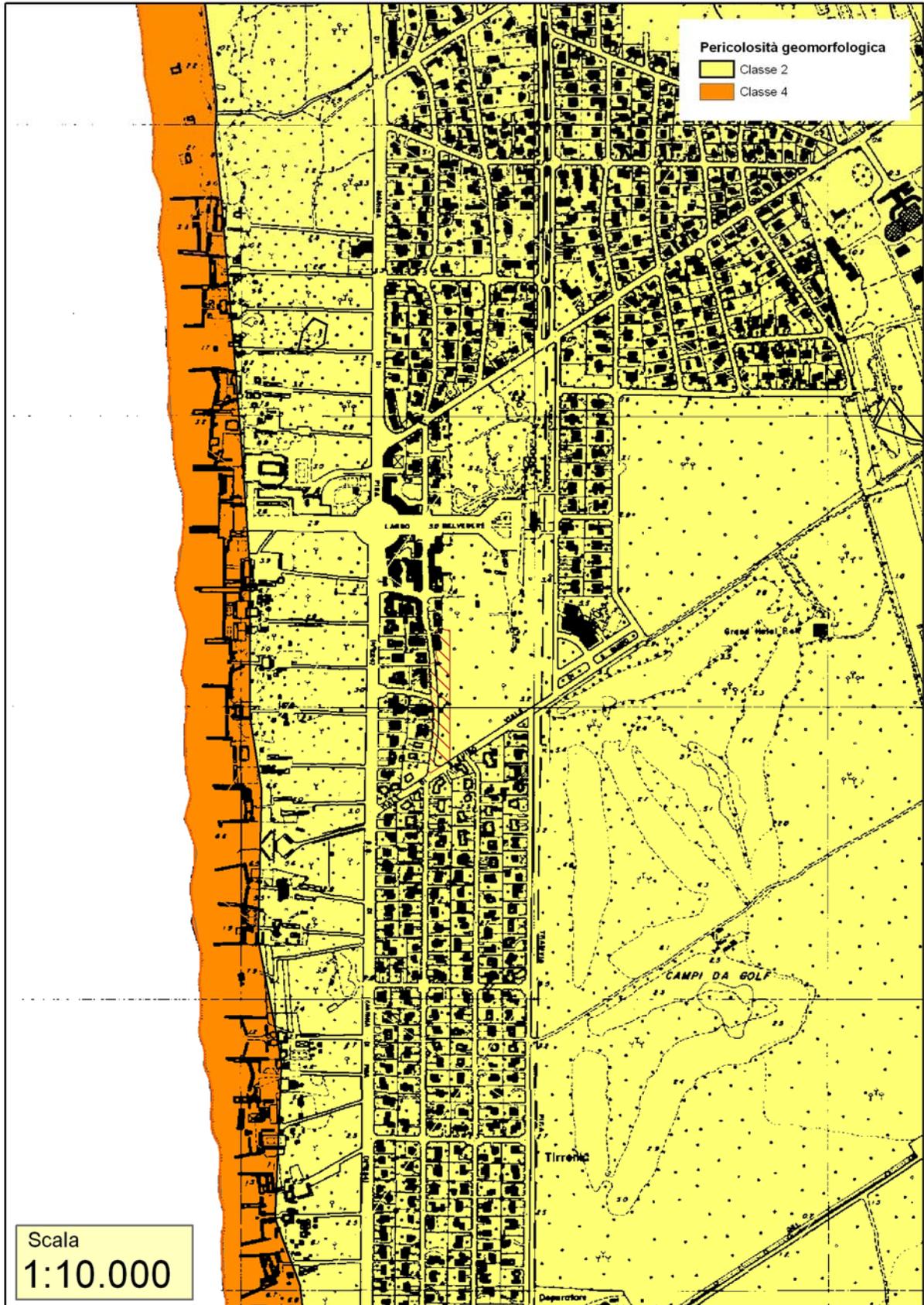


Fig. 40 Carta pericolosità geomorfologica UTOE 39



Fig. 41 Carta pericolosità geomorfologica UTOE 40

7.3 CARTA DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA

Classi di pericolosità idraulica (art 80 del P.I.T.). Si precisa che il Comune di Pisa ai sensi dell'art. 27 delle norme del PAI, a seguito delle verifiche di congruità effettuate, sta provvedendo ad approfondire il quadro conoscitivo utilizzato dall'Autorità di Bacino per la predisposizione del suddetto Piano, conseguentemente agli esiti di questi approfondimenti provvederà a adeguare i propri strumenti urbanistici alle disposizioni contenute nel PAI

Classe 1 Pericolosità irrilevante

Aree collinari o montane prossime ai corsi d'acqua per le quali ricorrono le seguenti condizioni: a) non vi sono notizie storiche di precedenti inondazioni b) sono in situazione favorevole di alto morfologico, di norma rispetto a quote altimetriche superiori a ml 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda. In tali aree non sono necessarie considerazioni sulla riduzione del rischio idraulico.

Classe 2 Pericolosità bassa

Aree di fondovalle per le quali ricorrono le seguenti condizioni: a) non vi sono notizie storiche di precedenti inondazioni; b) sono in situazione di alto morfologico rispetto alla piana alluvionale adiacente, di norma a quote altimetriche superiori a ml 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.

Classe 3 Pericolosità media

Aree per le quali ricorre una delle seguenti condizioni: a) vi sono notizie storiche di precedenti inondazioni; b) sono morfologicamente in situazione sfavorevole, di norma a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a ml 2 sopra il piede esterno dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda.

Rientrano in questa classe le aree e 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 delle opere idrauliche o che comunque definisca il livello di rischio. I risultati di questo 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.

Classe 4 Pericolosità elevata

Aree di fondovalle non protette da opere idrauliche per le quali ricorrono entrambi le condizioni di cui al precedente punto 3.

Relativamente a queste aree deve essere allegato allo strumento urbanistico uno studio idrologico-idraulico che definisca attraverso i normali metodi dell'idrologia con precisione il livello di rischio relativo all'area nel suo complesso. I risultati dello studio dovranno costituire elemento di base per la classificazione di fattibilità degli interventi. Nel caso in cui dallo studio risulti che l'area interessata sia soggetta a fenomeni di inondazione con tempi di ritorno compresi tra 0 e 20 anni, i nuovi strumenti urbanistici generali o loro varianti non dovranno consentire previsioni edificatorie, salvo che per infrastrutture a rete non diversamente localizzabili a condizione che per queste ultime si attuino tutte le precauzioni necessarie per la riduzione del rischio idraulico a livelli compatibili con le caratteristiche delle infrastrutture,

Nel caso in cui dallo studio risulti invece che l'area interessata è soggetta a fenomeni di inondazione con tempi di ritorno superiori a 20 anni dovranno essere previsti interventi di messa in sicurezza atti alla riduzione del rischio ma non alteranti il livello dello stesso nelle aree adiacenti. Tali interventi dovranno dimostrare il raggiungimento di un livello di rischio di inondazione per piene con tempo di ritorno superiore a 100 anni e dovranno essere coordinati con altri eventuali piani idraulici esistenti.

7.4 PERICOLOSITÀ IDRAULICA DELLE AREE DI VARIANTE

La carta della pericolosità idraulica riporta, per ciascuna area di variante, la corrispondente classificazione di pericolosità.

Viale delle Cascine (UTOE 17). L'intera area di variante è inserita in classe di pericolosità 3 (media) corrispondente a:

Aree per le quali ricorre una delle seguenti condizioni:

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

Ospedaletto Sud (UTOE 36). L'intera area di variante è inserita in classe di pericolosità 3 (media) corrispondente a:

Aree per le quali ricorre una delle seguenti condizioni:

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

Tirrenia (UTOE 39). L'area di variante è inserita in classe di pericolosità 2 (bassa) corrispondente a:

Aree di fondovalle per le quali ricorrono le seguenti condizioni:

- a) non vi sono notizie storiche di precedenti inondazioni;
- b) sono in situazione di alto morfologico rispetto alla piana alluvionale adiacente, di norma a quote altimetriche superiori a ml 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda".

Una porzione meridionale di territorio, esterna all'area di variante, è inserita in classe 3 (media).

Calambrone (UTOE 40). L'intera area di variante è inserita in classe di pericolosità 2 (bassa) corrispondente a:

Aree di fondovalle per le quali ricorrono le seguenti condizioni:

- a) non vi sono notizie storiche di precedenti inondazioni;
- b) sono in situazione di alto morfologico rispetto alla piana alluvionale adiacente, di norma a quote altimetriche superiori a ml 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda".

Una porzione meridionale di territorio, esterna all'area di variante, è inserita in classe 3 (media).



Fig. 42 Carta pericolarità idraulica UTOE 17



Fig. 44 Carta pericolosità idraulica UTOE 39



Fig. 45 Carta pericolosità idraulica UTOE 40

7.5 CARTA DELLA VULNERABILITÀ IDROGEOLOGICA

La carta della vulnerabilità idrogeologica è stata realizzata ai sensi dell'Articolo 9 del Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Pisa. Lo Strumento provinciale descrive quattro classi cui corrispondono altrettanti livelli di vulnerabilità.

Classificare il territorio in funzione del grado di vulnerabilità idrogeologica significa distinguerlo in base ad una maggiore o minore propensione dei terreni a lasciarsi attraversare da sostanze inquinanti (derivanti da attività antropiche) che possono contaminare gli acquiferi sotterranei.

Nello specifico, ed in attuazione al disposto dell'Art 9 del P.T.C., viene individuata la vulnerabilità "intrinseca" idrogeologica, ovvero la suscettività della "prima risorsa vulnerabile" (intesa come acquifero da salvaguardare) ad essere raggiunta da un generico inquinante infiltrato dal p.c., e secondo tempi di arrivo differenti (isocrone).

La vulnerabilità idrogeologica viene riferita convenzionalmente alla "prima risorsa vulnerabile", senza distinzione tra falde freatiche o confinate.

In taluni casi la prima risorsa vulnerabile corrisponde al freatico; in altri casi e specificatamente ove i terreni della copertura sono impermeabili (assenza di freatico) o l'acquifero freatico non è classificato come risorsa (in base ai criteri sopra indicati), la prima risorsa vulnerabile diventa l'acquifero confinato.

Classi di pericolosità idrogeologiche (secondo Art 9 del P.T.C.)

Classe 1- vulnerabilità irrilevante:

Aree in cui affiorano litotipi francamente argillosi, con grado di permeabilità molto basso e spessori minimi >5 m. Prima risorsa vulnerabile: acquifero confinato in sabbie.

Classe 2- vulnerabilità bassa:

Aree in cui affiorano litotipi prevalentemente argillosi, con grado di permeabilità molto basso e spessori minimi <5 m, lateralmente in contatto con sedimenti sabbiosi ad elevata permeabilità, che costituiscono le zone di potenziale ricarica. Prima risorsa vulnerabile: acquifero confinato in sabbie.

Classe 3- vulnerabilità media, sottoclasse 3a:

Aree in cui affiorano terreni caratterizzati da un basso grado di permeabilità ed in cui di norma è assente la falda freatica (prima risorsa vulnerabile).

Classe 3- vulnerabilità media, sottoclasse 3b:

Aree di colmata prossime al fiume Arno in cui affiorano sedimenti prevalentemente limo-sabbiosi caratterizzati da un grado di permeabilità medio ed in cui è possibile riscontrare la presenza di falde freatiche (non necessariamente assimilate a prima risorsa vulnerabile).

Classe 4.- vulnerabilità elevata, sottoclasse 4a:

Aree caratterizzate da litotipi ad elevata permeabilità in cui la falda freatica è presente e prossima al piano campagna. Tale classe include le dune costiere, i depositi sabbiosi e le zone di paleoalveo. Il livello di protezione dei terreni è insufficiente ad impedire all'inquinante di raggiungere la risorsa.

Classe 4 - vulnerabilità elevata, sottoclasse 4b:

Aree in cui la risorsa idrica risulta esposta ovvero le acque superficiali, le aree di pertinenza fluviale e aree golenali.

7.6 VULNERABILITÀ IDROGEOLOGICA DELLE AREE DI VARIANTE

La carta della vulnerabilità idrogeologica riporta, per ciascuna area di variante, la corrispondente classificazione di pericolosità.

Viale delle Cascine (UTOE 17). L'intera area di variante è inserita in classe di pericolosità 1 (irrilevante) corrispondente ad "Aree in cui affiorano litotipi francamente argillosi, con grado di permeabilità molto basso e spessori minimi >5 m. Prima risorsa vulnerabile: acquifero confinato in sabbie".

Ospedaletto Sud (UTOE 36). L'area di variante è inserita in classe di pericolosità 1 (irrilevante) con una piccola parte marginale in classe 3a (media). La classe 1

corrisponde ad *“Aree in cui affiorano litotipi francamente argillosi, con grado di permeabilità molto basso e spessori minimi >5 m. Prima risorsa vulnerabile: acquifero confinato in sabbie”*.

Tirrenia (UTOE 39). L'area di variante è inserita in classe di pericolosità 4a (elevata) corrispondente ad *“Aree caratterizzate da litotipi ad elevata permeabilità in cui la falda freatica è presente e prossima al piano campagna. Tale classe include le dune costiere, i depositi sabbiosi e le zone di paleoalveo. Il livello di protezione dei terreni è insufficiente ad impedire all'inquinante di raggiungere la risorsa”*.

Calambrone (UTOE 40). L'intera area di variante è inserita in classe di pericolosità 4a (elevata) corrispondente ad *“Aree caratterizzate da litotipi ad elevata permeabilità in cui la falda freatica è presente e prossima al piano campagna. Tale classe include le dune costiere, i depositi sabbiosi e le zone di paleoalveo. Il livello di protezione dei terreni è insufficiente ad impedire all'inquinante di raggiungere la risorsa”*.

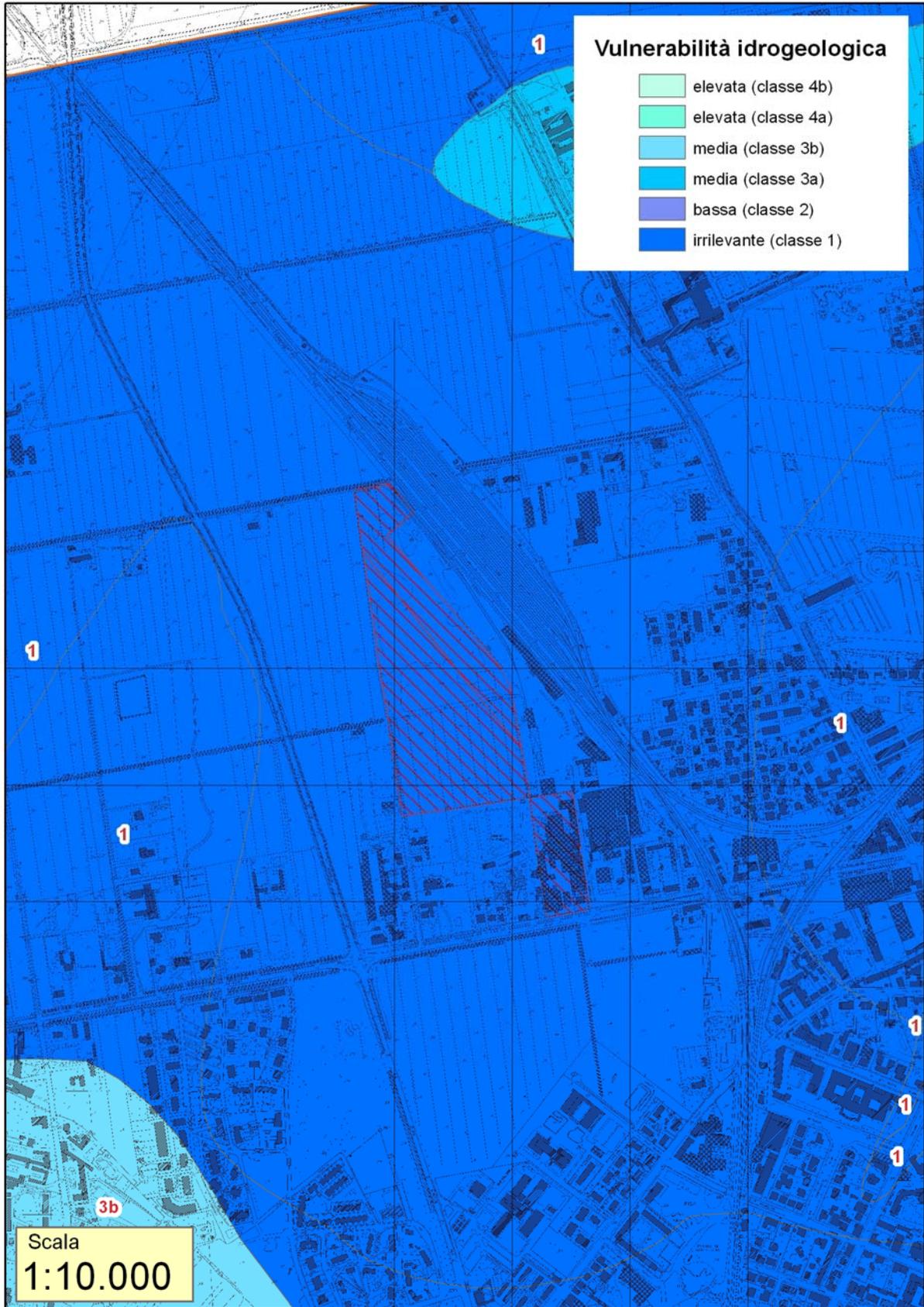


Fig. 46 Carta vulnerabilità idrogeologica UTOE 17

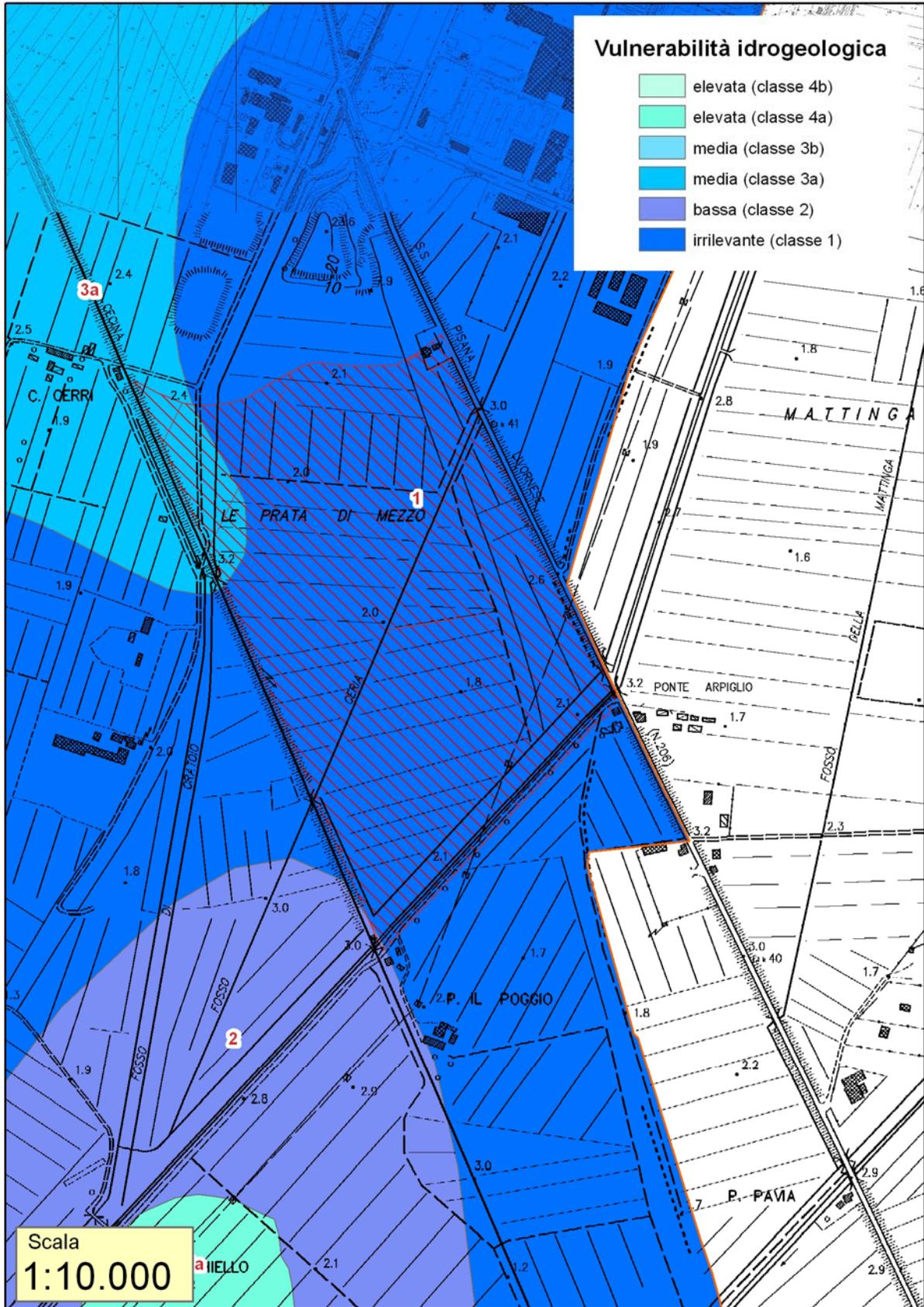




Fig. 48 Carta vulnerabilità idrogeologica UTOE 39

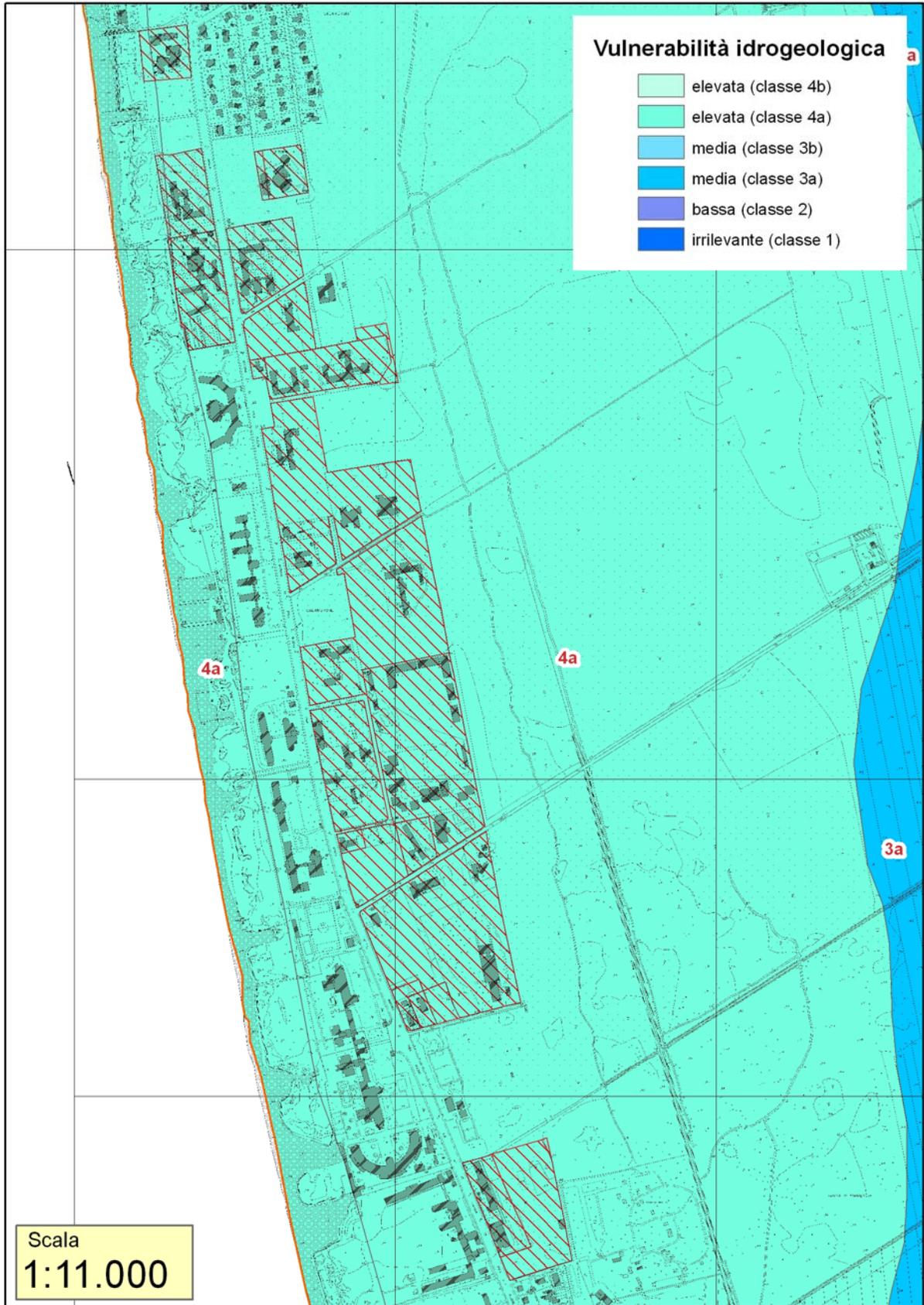


Fig. 49 Carta vulnerabilità idrogeologica UTOE 40

8 CARTA DELLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA

Dal confronto tra le destinazioni d'uso previste dalla variante per le 4 aree, e la pericolosità geologica (Del C.R. 94/85) integrata per gli aspetti relativi alle classi di pericolosità con riferimento al rischio idraulico al P.I.T. ed alla carta di pericolosità idrogeologica (e della vulnerabilità degli acquiferi) al P.T.C si ricavano indicazioni puntuali sulla fattibilità delle singole previsioni proposte.

La Del. C.R. 94/85 identifica le seguenti 4 classi di fattibilità:

Classe 1 – fattibilità senza particolari limitazioni

Equivale a livelli di rischio irrilevante raggiungibile in caso di:

- ✓ costruzioni di modesto rilievo in rapporto alla stabilità globale dell'insieme opera-terreno che ricadono in aree stabili note (classe 1 di pericolosità)
- ✓ interventi a carattere conservativo e/o di ripristino anche in aree ad elevata pericolosità

In questi casi la caratterizzazione geotecnica del terreno a livello di progetto, quando necessaria, può essere ottenuta per mezzo di raccolta 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 in un'apposita relazione.

Gli interventi previsti dallo strumento urbanistico sono attuabili senza particolari condizioni.

Classe 2 – fattibilità con normali vincoli da precisare a livello di progetto

Equivale a livelli di rischio basso raggiungibile in aree non sufficientemente note anche se ipotizzabili a bassa pericolosità. Non sono previste indagini di dettaglio a livello di area complessiva. Il progetto deve basarsi su una apposita indagine geognostica mirata alla soluzione dei problemi evidenziati negli studi condotti a livello di P.R.G.

Gli interventi previsti sono attuabili senza particolari condizioni

Classe 3 – fattibilità condizionata

Equivale ad un livello di rischio medio-alto, come definibile con le conoscenze disponibili sulla pericolosità dell'area (in genere classe 3 di pericolosità) e interventi previsti anche di non eccessivo impegno e bassa vulnerabilità (p.e. edilizia abitativa a basso indice di fabbricabilità). Sono richieste indagini di dettaglio condotte 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 e/o tecniche fondazionali particolari costituiscono un vincolo specifico per il rilascio della concessione edilizia.

Gli interventi previsti dallo S.U. sono attuabili alle condizioni precedentemente descritte.

Classe 4 – fattibilità elevata

Equivale a livelli di rischio elevato ottenibili ipotizzando qualsiasi tipo di utilizzazione che non sia puramente conservativa e di ripristino in aree a pericolosità elevata (classe 4). O prevedendo utilizzazioni dall'elevato valore di vulnerabilità (servizi essenziali – strutture ad utilizzazione pubblica ad elevata concentrazione, strutture ad elevato rischio indotto quali dighe, installazioni industriali con possibile emanazione di materiale nocivo, ecc) in aree a pericolosità medio bassa. In queste aree già a livello di strumento urbanistico generale sono da prevedersi specifiche indagini geognostiche e quanto altro necessario per precisare i termini del problema; in base ai risultati di tali studi dovrà essere predisposto un esauriente progetto degli interventi di consolidamento e bonifica, miglioramento dei terreni e tecniche fondazionali particolari ed un programma di controlli necessari a valutare l'esito di tali interventi.

Gli interventi previsti dallo S.U. sono attuabili alle condizioni e secondo le limitazioni derivanti da quanto precisato nel punto precedente.

8.1 FATTIBILITÀ GEOLOGICA DELLE AREE DI VARIANTE

Di seguito è illustrata la fattibilità geologica alla data di approvazione del RU ed è indicata la nuova classe di fattibilità a seguito del cambiamento di destinazione d'uso previsto nelle aree oggetto di variante.



Fig. 50 Carta fattibilità geologica UTOE 17-36-39-40 – STATO ATTUALE

Viale delle Cascine (UTOE 17). La destinazione d'uso prevista dalla variante è “prevalente produzione di beni (100)” ed è stata inserita in classe di fattibilità III (media).

Ospedaletto Sud (UTOE 36). La destinazione d'uso prevista dalla variante è “a prevalente produzione di beni (100)” ed è stata inserita in classe di fattibilità III. In considerazione del fatto che la realizzazione delle trasformazioni è subordinata alla preventiva o contestuale messa in sicurezza idraulica.

Tirrenia (UTOE 39). Le destinazione d'uso prevista dalla variante è “a prevalente uso residenziale (60)” ed è stata inserita in classe di fattibilità III. In considerazione del fatto che la realizzazione delle trasformazioni è subordinata alla preventiva o contestuale realizzazione del sistema di monitoraggio dell'intrusione salina.

Calambrone (UTOE 40). La destinazione d'uso prevista dalla variante è “a prevalente uso residenziale (60)” ed è stata inserita in classe di fattibilità III. In considerazione del fatto che la realizzazione delle trasformazioni è subordinata alla preventiva o contestuale realizzazione del sistema di monitoraggio dell'intrusione salina.

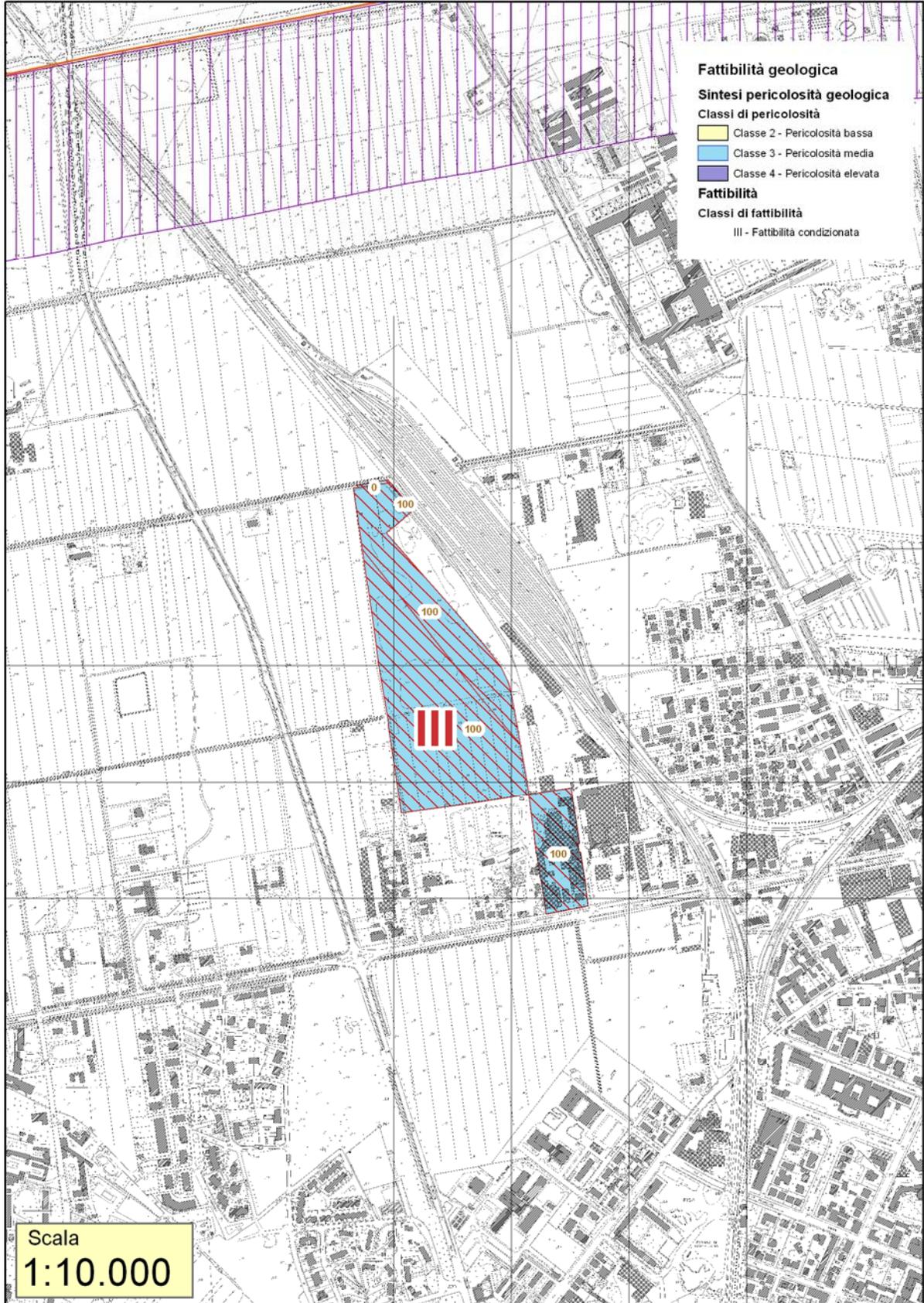


Fig. 51 Carta fattibilità geologica UTOE 17

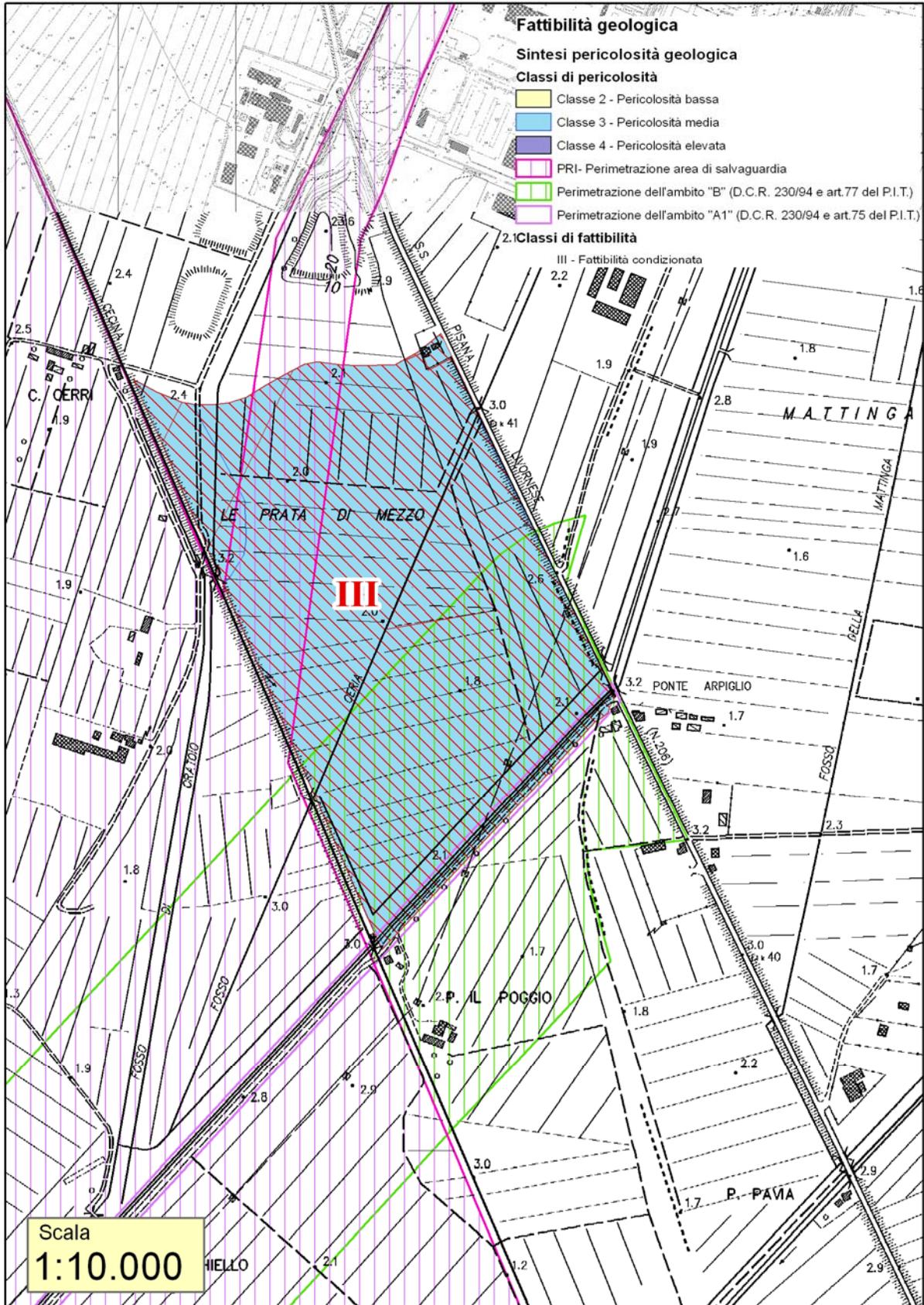


Fig. 52 Carta fattibilità geologica UTOE 36

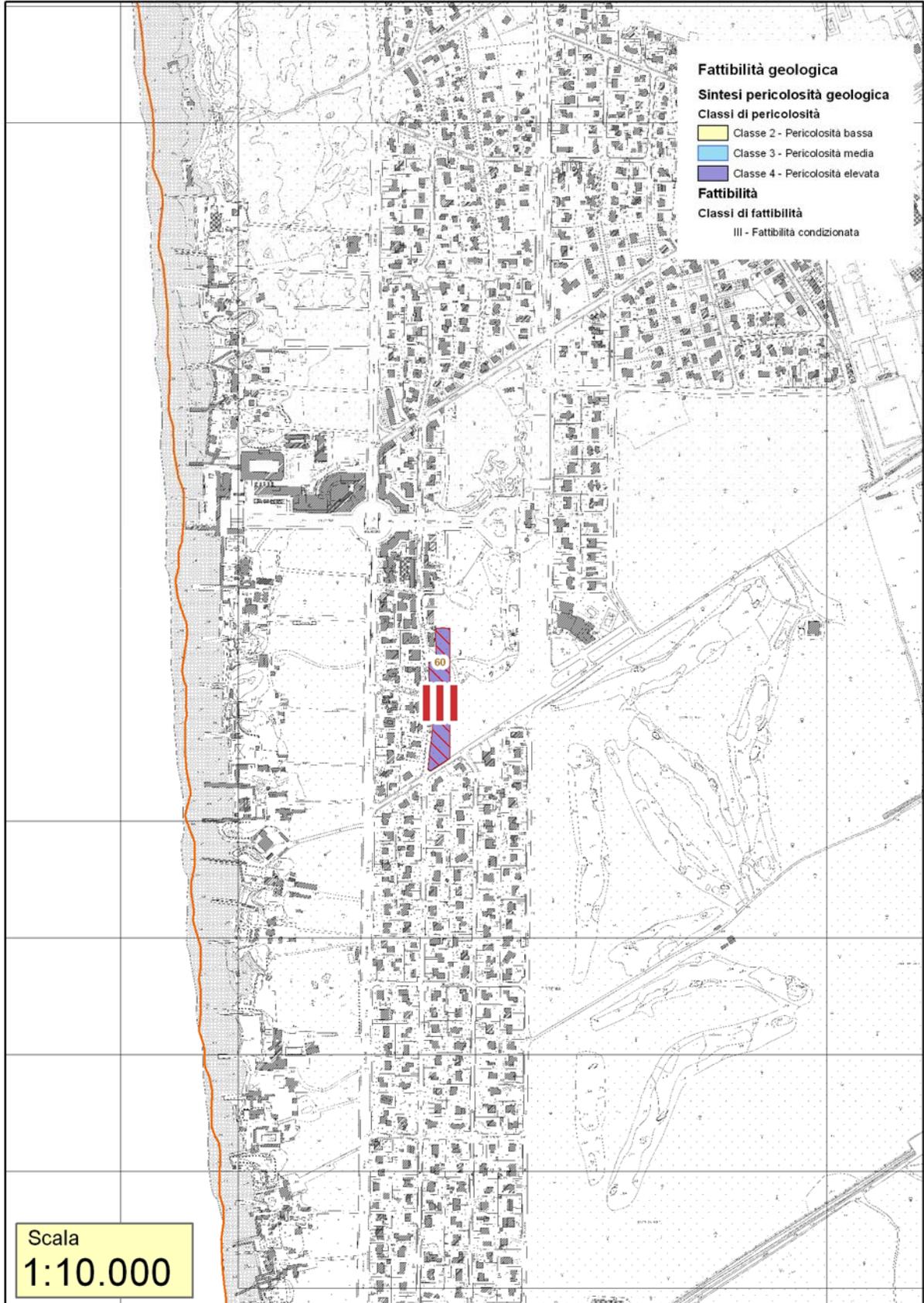


Fig. 53 Carta fattibilità geologica UTOE 39



Fig. 54 Carta fattibilità geologica UTOE 40

9 CONDIZIONI ALLE TRASFORMAZIONI AREE DI VARIANTE

Il capitolo illustra le condizioni (geologico-idrauliche-idrogeologiche) alle trasformazioni, da recepire come norme tecniche di attuazione.

Le condizioni alle trasformazioni sono determinate in funzione della classe di fattibilità III condizionata, in cui ricadono le 4 previsioni della variante al PS.

9.1 AREA DI VARIANTE VIALE DELLE CASCINE (UTOE 17)

La previsione urbanistica di cui alla variante Viale delle Cascine è ammessa se le successive fasi esecutive della progettazione sono corredate da indagini geologico-tecniche che aumentino il dettaglio delle conoscenze ed affinino le parametrizzazioni dei terreni di fondazione, 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 seguenti quote minime obbligatorie attribuite agli insediamenti (+2.2 m s.l.m.) ed ai piazzali, parcheggi aree di manovra (+2.0 m s.l.m.);
- ✓ allacciamento delle nuove reti delle acque meteoriche interne al comparto ad un collettore della rete di bonifica meccanica esistente (del sottobacino di Campaldo), secondo specifiche indicazioni fornite dall'Ente preposto..

Eventuali interventi che prevedano volumi interrati o seminterrati dovranno conformarsi alle Norme del Regolamento Urbanistico (Prescrizioni specifiche per opere sotto p.c.).

9.2 AREA DI VARIANTE OSPEDALETTO SUD (UTOE 36)

È tuttora da svolgere lo studio di un progetto di riassetto della rete idraulica e di mitigazione del rischio idraulico presente nell'area che oltre a risolvere i problemi idraulici del comparto riduca il rischio nei territori contermini.

Le trasformazioni di cui alla previsione urbanistica possono essere effettuate soltanto ove gli interventi di regimazione idraulica individuati per l'area di Ospedaletto Sud a seguito di questo studio, siano programmati e realizzati almeno contestualmente all'effettuazione delle predette trasformazioni.

9.2.1 Nuove quote di progetto dei piazzali e dei fabbricati

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 che dovranno essere a +2.4 m s.l.m. per nuovi fabbricati e a +2.0 m s.l.m. per i piazzali, parcheggi e viabilità interne.

Per quanto attiene eventuali interventi che prevedano volumi interrati o seminterrati, la fattibilità è condizionata alla predisposizione di indagini di dettaglio a livello di area complessiva secondo le prescrizioni contenute nelle Norme del Regolamento Urbanistico (Prescrizioni specifiche per opere sotto p.c.).

9.3 AREA DI VARIANTE TIRRENIA (UTOE 39)

Lo studio di supporto alla presente indagine ha evidenziato la fragilità del subsistema naturale della fascia costiera per quanto attiene alla vulnerabilità degli acquiferi.

Particolare attenzione dovrà essere pertanto rivolta alle successive fasi della progettazione da attuarsi secondo schede-norma relative alle aree di trasformazione soggette a piano attuativo.

Ogni successiva previsione urbanistica a carattere attuativo dovrà essere preceduta da specifica indagine idrogeologica di dettaglio che verifichi con attenzione le conseguenze che le trasformazioni previste potranno arrecare al sistema acquifero locale e ne accerti gli impatti, ipotizzando anche eventuali interventi e/o soluzioni alternative più compatibili.

Analoghe precauzioni (indagine idrogeologica) dovranno essere adottate per quanto attiene la depurazione delle acque reflue (chiare e scure) e per i nuovi emungimenti dal sottosuolo, conseguenti sia a nuove captazioni che incrementi di emungimenti di pozzi esistenti, compresi quelli ad uso domestico.

Per meglio ricostruire, sull'area costiera, i rapporti acqua dolce - acqua salata si prescrive che le indagini idrogeologiche di dettaglio includano indagini geofisiche finalizzate alla ricostruzione della profondità e forma dell'interfaccia e indagini geognostiche volte alla caratterizzazione stratigrafica.

Al fine di evitare l'insalinamento degli acquiferi costieri durante tutti quei lavori d'ingegneria del territorio che coinvolgono il sottosuolo, in cui è necessario che le acque di falda non invadano gli scavi, si vieta di adottare tecniche di intercettazione (dewatering) per drenaggio o per pompaggio se non precedute da specifica indagine idrogeologica che illustri l'evoluzione dell'intrusione marina a seguito dell'intervento e prescriva gli interventi da adottare per la sua mitigazione. In corso d'opera dovrà essere effettuato un monitoraggio sull'efficacia degli interventi di mitigazione previsti, gli esiti di tale attività dovranno essere raccolti in apposita relazione e con la relazione idrogeologica consegnati agli uffici preposti del Comune.

Con lo scopo di valutare con precisione le dinamiche di ingressione del *cuneo salino*, e programmare opportuni interventi di mitigazione su tutta l'area costiera, si prescrive di integrare il "sistema di monitoraggio dell'intrusione marina" con 1 stazione, realizzata secondo specifiche analoghe a quelle stabilite per l'area di variante UTOE40.

Le trasformazioni di cui alla previsione urbanistica possono essere effettuate soltanto ove gli interventi di monitoraggio siano programmati e realizzati almeno contestualmente all'effettuazione delle predette trasformazioni.

Le caratterizzazioni fisico-meccaniche dei terreni 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.

Eventuali interventi che prevedano volumi interrati o seminterrati dovranno conformarsi alle Norme del Regolamento Urbanistico (Prescrizioni specifiche per opere sotto p.c.).

9.4 AREA DI VARIANTE CALAMBRONE (UTOE 40)

Lo studio di supporto alla presente indagine ha evidenziato la fragilità del subsistema naturale della fascia costiera per quanto attiene alla vulnerabilità degli acquiferi.

Particolare attenzione dovrà essere pertanto rivolta alle successive fasi della progettazione da attuarsi secondo schede-norma relative alle aree di trasformazione soggette a piano attuativo.

Ogni successiva previsione urbanistica a carattere attuativo dovrà essere preceduta da specifica indagine idrogeologica di dettaglio che verifichi con attenzione le conseguenze che le trasformazioni previste potranno arrecare al sistema acquifero

locale e ne accerti gli impatti, ipotizzando anche eventuali interventi e/o soluzioni alternative più compatibili.

Analoghe precauzioni (indagine idrogeologica) dovranno essere adottate per quanto attiene la depurazione delle acque reflue (chiare e scure) e per i nuovi emungimenti dal sottosuolo, conseguenti sia a nuove captazioni che incrementi di emungimenti di pozzi esistenti, compresi quelli ad uso domestico.

Per meglio ricostruire, sull'area costiera, i rapporti acqua dolce - acqua salata si prescrive che le indagini idrogeologiche di dettaglio includano indagini geofisiche finalizzate alla ricostruzione della profondità e forma dell'interfaccia e indagini geognostiche volte alla caratterizzazione stratigrafica.

Al fine di evitare l'insalinamento degli acquiferi costieri durante tutti quei lavori d'ingegneria del territorio che coinvolgono il sottosuolo, in cui è necessario che le acque di falda non invadano gli scavi, si vieta di adottare tecniche di intercettazione (dewatering) per drenaggio o per pompaggio se non precedute da specifica indagine idrogeologica che illustri l'evoluzione dell'intrusione marina a seguito dell'intervento e prescriva gli interventi da adottare per la sua mitigazione. In corso d'opera dovrà essere effettuato un monitoraggio sull'efficacia degli interventi di mitigazione previsti, gli esiti di tale attività dovranno essere raccolti in apposita relazione e con la relazione idrogeologica consegnati agli uffici preposti del Comune.

Con lo scopo di valutare con precisione le dinamiche di ingressione del *cuneo salino*, e programmare opportuni interventi di mitigazione su tutta l'area costiera, si prescrive di predisporre, un "sistema di monitoraggio dell'intrusione marina", comprensivo di quanto necessario per la gestione, realizzato attraverso piezometri (almeno 7), in modo da poter essere acceduto ed utilizzato da parte dei tecnici del Comune per eseguire periodiche misure dei livelli isofreatici e delle caratteristiche chimico-fisiche delle acque, prioritariamente nelle aree dove è previsto il Piano Integrato di Intervento. I piezometri dovranno essere costituiti da pvc pesante diametro 3", spessore 4.2 mm, cieco microfessurato, fessurato a macchina slot 0.25 mm filettato sullo spessore, comprensivo di tappo di testa e di fondo e spinti fino a raggiungere possibilmente l'acquiclude. I piezometri dovranno essere fenestrati sull'intero spessore dell'acquifero e dovranno essere corredati di sonda autoregistrante e autoalimentata opportunamente configurata e in grado di registrare in continuo i valori dei parametri di: Temperatura, Profondità e Conducibilità. Tale sonda, se opportunamente corredata, dovrà poter essere collegata ad una stazione per la teletrasmissione. I piezometri dovranno essere forniti di pozzetto metallico di chiusura del perforo con relativa cementazione, con coperchio e chiusura con lucchetto.

Le trasformazioni di cui alla previsione urbanistica possono essere effettuate soltanto ove gli interventi di monitoraggio siano programmati e realizzati almeno contestualmente all'effettuazione delle predette trasformazioni.

Le caratterizzazioni fisico-meccaniche dei terreni 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.

Eventuali interventi che prevedano volumi interrati o seminterrati dovranno conformarsi alle Norme del Regolamento Urbanistico (Prescrizioni specifiche per opere sotto p.c.).

10 CONDIZIONI ALLE TRASFORMAZIONI FASCIA COSTIERA

A seguito dell'elevata vulnerabilità idrogeologica, emersa dallo studio del subsistema naturale della fascia costiera, che ha portato alla predisposizione della nuova carta della vulnerabilità idrogeologica approvata con la variante al PS n. 56 del 20.07.06, oltre alle condizioni per le trasformazioni previste per le aree di variante indicate nei paragrafi precedenti sono introdotte nuove prescrizioni per l'UTOE 38 e 39 e per l'area oggetto del "Piano di recupero area ex motofides in località Marina di Pisa".

Ogni successiva previsione urbanistica a carattere attuativo in tali aree dovrà essere preceduta da specifica indagine idrogeologica di dettaglio che verifichi con

attenzione le conseguenze che le trasformazioni previste potranno arrecare al sistema acquifero locale e ne accerti gli impatti, ipotizzando anche eventuali interventi e/o soluzioni alternative più compatibili.

Analoghe precauzioni (indagine idrogeologica) dovranno essere adottate per quanto attiene la depurazione delle acque reflue (chiare e scure) e per i nuovi emungimenti dal sottosuolo, conseguenti sia a nuove captazioni che incrementi di emungimenti di pozzi esistenti, compresi quelli ad uso domestico.

Per meglio ricostruire, sull'area costiera, i rapporti acqua dolce - acqua salata si prescrive che le indagini idrogeologiche di dettaglio includano indagini geofisiche finalizzate alla ricostruzione della profondità e forma dell'interfaccia e indagini geognostiche volte alla caratterizzazione stratigrafica.

Al fine di evitare l'insalinamento degli acquiferi costieri durante tutti quei lavori d'ingegneria del territorio che coinvolgono il sottosuolo, in cui è necessario che le acque di falda non invadano gli scavi, si vieta di adottare tecniche di intercettazione (dewatering) per drenaggio o per pompaggio se non precedute da specifica indagine idrogeologica che illustri l'evoluzione dell'intrusione marina a seguito dell'intervento e prescriva gli interventi da adottare per la sua mitigazione. In corso d'opera dovrà essere effettuato un monitoraggio sull'efficacia degli interventi di mitigazione previsti, gli esiti di tale attività dovranno essere raccolti in apposita relazione e con la relazione idrogeologica consegnati agli uffici preposti del Comune.

Con lo scopo di valutare con precisione le dinamiche di ingressione del *cuneo salino*, e programmare opportuni interventi di mitigazione su tutta l'area costiera, si prescrive di integrare il "sistema di monitoraggio dell'intrusione marina" con 5 stazioni, realizzate secondo specifiche analoghe a quelle stabilite per l'area di variante UTOE40. Due stazioni dovranno essere prioritariamente installate nell'area dove è previsto il "Piano di recupero area ex Motofides in località Marina di Pisa", le rimanenti dovranno essere installate 1 in località Marina di Pisa e 2 in località Tirrenia dove sono o saranno previste significative trasformazioni urbanistiche.

Le future trasformazioni urbanistiche possono essere effettuate soltanto ove gli interventi di monitoraggio siano programmati e realizzati almeno contestualmente all'effettuazione delle predette trasformazioni.

Le prescrizioni devono essere applicate anche ai procedimenti già avviati alla data di entrata in vigore della presente variante.

Pisa luglio 2006

Dott. Geol. Marco Redini