

**SOC. IMMOBILIARE FAB SRL**

**FIRENZE**

**PIANO DI RECUPERO  
EX COLONIA MARINA  
GOFFREDO NANNINI  
(via del Casone Calambrone)  
PISA**

**VALUTAZIONE EFFETTI AMBIENTALI**

**Gennaio 2008**

*Emesso, da:*                    *Dr. Giuseppe Ghezzi*  
   *Dr. Giuseppe Bellomo*  
*Rivisto e Approvato*       *Dr. Giuseppe Ghezzi*

## INDICE

	Pagina
1. – <u>PREMESSA</u>	4
1.1. – <u>Generalità</u>	4
1.2. – <u>Descrizione dell'azione di trasformazione (Descrizione del progetto)</u>	4
2. – <u>COMPONENTI AMBIENTALI</u>	7
3. – <u>SISTEMA ACQUA – DESCRIZIONE DEL SISTEMA E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DELLA TRASFORMAZIONE</u>	9
3.1 – <u>Acque superficiali</u>	9
3.2. – <u>Acque sotterranee</u>	9
3.3. – <u>Consumi rete idrica</u>	10
3.4. – <u>Impianti di depurazione</u>	11
4. – <u>SISTEMA ARIA– DESCRIZIONE DEL SISTEMA E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DELLA TRASFORMAZIONE</u>	12
4.1 - <u>Emissioni in atmosfera</u>	12
4.2 - <u>Inquinamento Acustico</u>	13
5. – <u>SISTEMA CLIMA - SISTEMA AZIENDE – SISTEMA EMISSIONI IONIZZANTI– DESCRIZIONE DEI SISTEMI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DELLA TRASFORMAZIONE</u>	15
6. – <u>SISTEMA ENERGIA – DESCRIZIONE DEL SISTEMA E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DELLA TRASFORMAZIONE</u>	16
7. – <u>SISTEMA RIFIUTI – DESCRIZIONE DEL SISTEMA E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DELLA TRASFORMAZIONE</u>	17
8. – <u>SISTEMA SUOLO E SOTTOSUOLO – DESCRIZIONE DEL SISTEMA E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DELLA TRASFORMAZIONE</u>	19
8.1. – <u>Geologia e geomorfologia</u>	19
8.2. – <u>Idrologia</u>	21
8.3. – <u>Idrogeologia</u>	21
8.4. – <u>Caratterizzazione geotecnica dei terreni</u>	26
8.5. – <u>Sismicità</u>	29
8.6. – <u>Sistema vegetazionale</u>	31
8.7. – <u>Fauna</u>	33

9. – <u>SINTESI DEI PREVEDIBILI EFFETTI DELLE AZIONI DI TRASFORMAZIONE</u>	34
--	----

10. – <u>CONCLUSIONI</u>	39
--------------------------	----

\*\*\*\*\*

**N. 23 Figure nel testo**

**N. 1 TAVOLA fuori testo**

Hanno collaborato:

*Collaboratori : arch. Antonio Ghionzoli,  
arch. Ornella D'Aniello,  
geom. Massimo Bongianni  
Studio Associato Biosistema  
Eurogeo s.n.c.*

## **1. - PREMESSA**

### **1.1. – Generalità**

L'intervento in oggetto ricade nell'UTOE n° 40 Calambrone del Comune di Pisa; è ubicato in un'area sub-pianeggiante, nella parte sud dell'abitato di Calambrone, e precisamente in Via del Casone, che è una traversa sul lato orientale della S.S. 224 (Fig. 1.1).

L'area in oggetto è confinante con il Parco Regionale di Migliarino, San Rossore, Massaciuccoli. In Fig. 1.2 si riporta uno stralcio del piano di gestione delle tenute di Tombolo e Coltano redatto dall'Ente Parco in cui sono visibili le previsioni urbanistiche nell'area del Parco.

### **1.2. – Descrizione dell'azione di trasformazione (Descrizione del progetto)**

#### **Stato dei luoghi**

L'edificio è posto all'interno della pineta del Calambrone, al limite con l'asse della vecchia tramvia che ne determina il confine est; ad ovest confina con la colonia gemella S. Stefano, a nord con area libera di proprietà dell'Azienda Ospedaliera Pisana mentre a sud con la via del Casone.

È stato realizzato intorno al 1970, è di forma irregolare e si sviluppa per tre piani fuori terra; un atrio centrale percorre totalmente l'asse nord - sud dell'edificio collegando l'ingresso principale, posto su via del Casone con quello secondario dal quale si accede al parco retrostante e alla piscina, posta sul confine nord.

L'edificio ha ospitato fino alla metà degli anni '90 una colonia estiva con la presenza contemporanea di circa 200 ospiti oltre a circa 20 unità di personale di servizio. L'impianto ha una conformazione piuttosto quadrata con delle piccole irregolarità sugli spigoli. L'ingresso principale è su via del Casone, ma esistono diversi accessi posti lungo il perimetro dell'edificio.

Ai due lati dell'atrio sono ubicati i locali adibiti a refettorio, cucina con dispensa, sala televisione e segreteria; al centro, verso l'estremità nord, si trovano le ampie scale che portano ai piani superiori. Al primo e secondo piano troviamo un corridoio centrale di distribuzione, dove ai lati si affacciano i locali adibiti a camere, camerate, aule giochi, studio e i servizi; da una scala posta a sud dell'ultimo piano si accede ad un piano sottotetto utilizzato in parte come deposito.

Sul lato nord ovest dell'edificio è collocata un'altra scala indipendente con accesso esterno che collega alcuni locali fino al secondo piano.

Il parco privato ha una buona presenza di alberature mature (pini marittimi e qualche leccio) purtroppo in pessima condizione poiché colpiti da parassiti (matsucoccus feytaudi); l'area risulta prevalentemente piana con leggeri dislivelli che si elevano, soprattutto sulla porzione est, al massimo di cm. 80 rispetto al piano stradale di via del Casone.

La copertura è a padiglione con gronda costante in cls armato e la struttura inclinata è in laterizio con manto di copertura in tegole marsigliesi; sulle falde centrali esposte a sud e a nord si aprono dei lucernai.

### **Descrizione della proposta del Piano di Recupero**

La proposta si articola attraverso lo sviluppo dei seguenti punti:

1. Conservazione dell'impianto dell'edificio e riorganizzazione interna
2. Mantenimento dei percorsi distributivi principali verticali e orizzontali con la realizzazione di un ascensore per adeguamento normativo
3. Conservazione degli elementi di finitura esterna
4. Valorizzazione degli spazi esterni con utilizzazione dell'aree a verde di pertinenza delle unità immobiliari e condominiale con la realizzazione di posti auto

## 5. Recupero dei vani tecnici esistenti e loro rilocalizzazione

Il Piano prevede la rifunzionalizzazione dell'immobile mediante interventi di modesta entità tesi alla realizzazione di n.° 41 unità così distribuite:

1. n.°13 unità residenziali al piano terra, alcune delle quali possono godere anche di accesso dal parco esterno.
2. n.° 13 unità al primo piano, da destinare ad uso residenziale
3. n.° 13 unità al secondo piano, da destinare a uso residenziale.
4. n.° 2 unità al terzo piano da destinare a uso residenziale con terrazze di pertinenza.
5. giardino condominiale e posti auto con accesso carrabile da via del Casone, lasciando l'attuale ingresso ad uso pedonale
6. realizzazione dell'area a parcheggio, oggetto di cessione gratuita all'Amministrazione Comunale, con vialino pedonale fino a raggiungere la proprietà posta a nord.

Il piano si configura pertanto come una generale ristrutturazione e cambio di destinazione d'uso dell'immobile mediante un'insieme sistematico di opere leggere legate al completo rifacimento degli impianti tecnologici non solo per l'adeguamento funzionale alle nuove esigenze ma anche per l'adeguamento normativo alle nuove disposizioni in materia di misure finalizzate al risparmio energetico.

In Fig. 1.3 si riporta la planimetria di progetto dell'intervento.



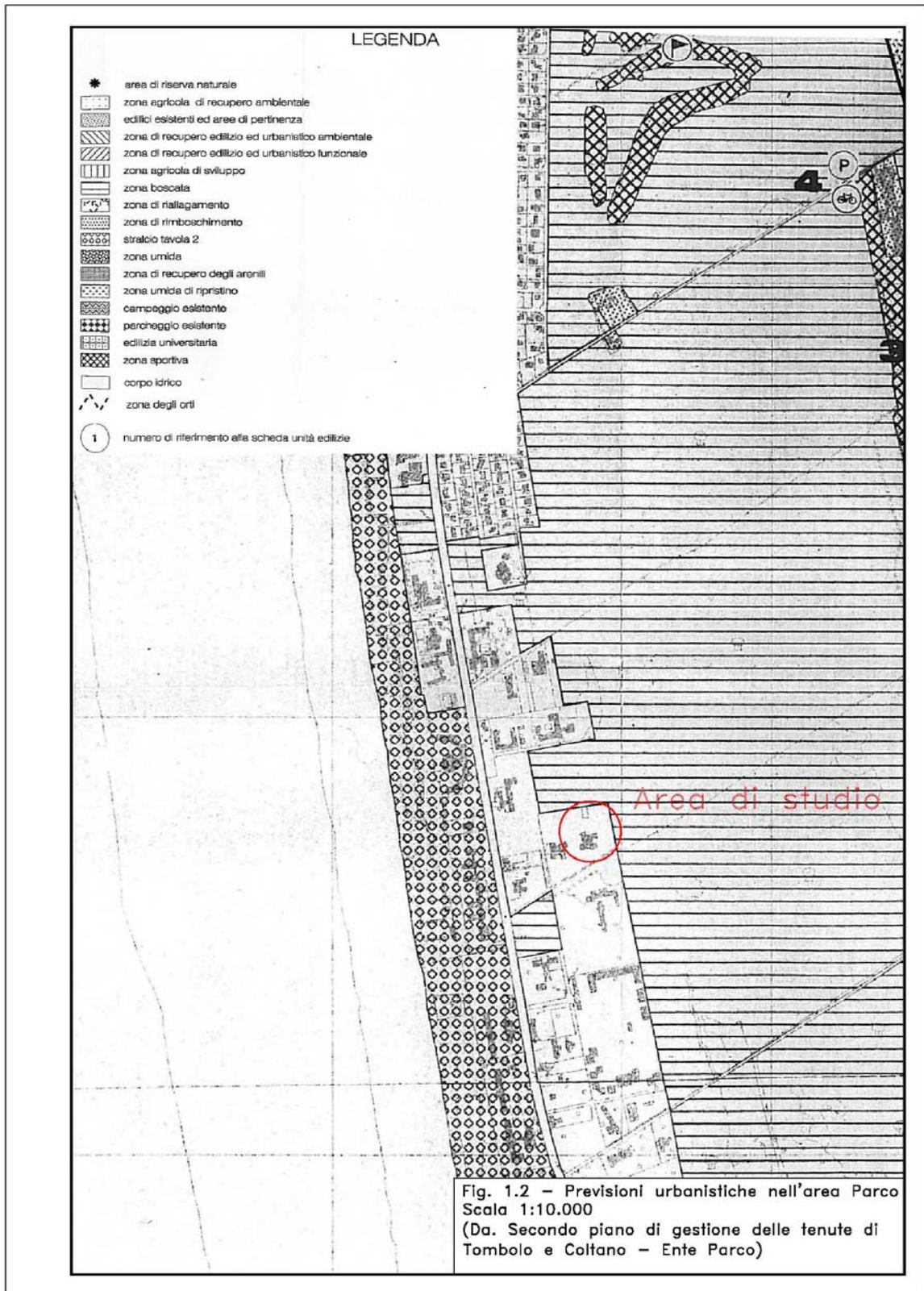




Fig. 1.3 - PLANIMETRIA GENERALE di PROGETTO PIANO TERRA

<p><b>COMUNE DI PISA</b></p> <p><b>PIANO DI RECUPERO EX COLONIA MARINA GOFFREDO NANNINI</b> <b>POSTA IN LOC. CALAMBRONE VIA DEL CASONE</b></p>	<p>PROPRIETA':</p> <p>PROGETTO ARCHITETTONICO:</p>	<p><b>Società IMMOBILIARE FAB srl</b> piazza D'Azeglio, 39 Firenze</p> <p><b>GHIONZOLI &amp; PARTNERS</b> ASSOCIATI viale del Tirreno, 82 loc. Calambrone - PI</p>
--	--	--

## 2. – COMPONENTI AMBIENTALI

La presente relazione è redatta ai sensi dell'art.32 della L.R. 5/95 e della Delibera G.R. n° 1541 del 14/12/1998 “*Procedure e tecniche per la valutazione degli atti di programmazione e di pianificazione territoriale di competenza degli enti locali ai sensi della LR 16.01.1995 n°5*”.

La Valutazione degli Effetti Ambientali (VEA) è resa necessaria, in quanto l'intervento in oggetto è un Piano Attuativo ed è basata sulle indicazioni fornite negli elaborati del Piano Strutturale e del Regolamento Urbanistico del Comune di Pisa.

La procedura di valutazione degli effetti ambientali ha seguito l'indirizzo dato dalle “*Linee guida per le modalità di svolgimento e presentazione all'Ente dei risultati dell'attività di valutazione degli effetti ambientali VEA) ex art. 32 LRT 5/95*”, dettate dal Settore Governo del Territorio e Attività Produttive – Servizio Ambiente del Comune di Pisa, che tiene conto delle istruzioni tecniche regionali contenute nella sopracitata Del. G.R. n° 1541 del 14/12/1998.

Le componenti ambientali che la normativa indica di valutare sono le seguenti:

SISTEMA ACQUA	<ol style="list-style-type: none"><li>1 .Acque superficiali</li><li>2. Acque sotterranee</li><li>3. Consumi rete idrica</li><li>4. Reti idriche</li><li>5. Impianti di depurazione</li></ol>
SISTEMA ARIA	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Emissioni civili</li><li>2. Inquinamento acustico</li></ol>

SISTEMA CLIMA	1. Sistema meteorologico
SISTEMA ENERGIA	1. Energia civile 2. Emissioni inquinanti
SISTEMA RIFIUTI	1. Rifiuti di origine urbana 2. Raccolta differenziata 3. Riutilizzo/riciclaggio/recupero 4. Smaltimento
SISTEMA SUOLO E SOTTOSUOLO	1. Geologia e geomorfologia 2. Idrologia 3. Idrogeologia 4. Sistema vegetazionale 5. Fauna
SISTEMA AZIENDE	1. Aziende insalubri 2. Aziende a rischio
SISTEMA RADIAZIONI NON- IONIZZANTI	1. Elettrodotti 2. Cabine di trasformazione

Rispetto all'elenco completo delle componenti ambientali previste dalla normativa sono state escluse dalla valutazione le componenti "SISTEMA CLIMA" "SISTEMA AZIENDE" e "SISTEMA RADIAZIONI NON IONIZZANTI" in quanto non direttamente interessate dall'azione di trasformazione in esame. Analogamente, per le risorse di alcune componenti ambientali (Emissioni industriali, Deposizioni acide, Rifiuti industriali, Veicoli di contaminazione, Uso del suolo) ne è stata omessa la valutazione in quanto anch'esse chiaramente non sono coinvolte dalla trasformazione.

In linea generale è utile sottolineare che se i carichi indotti dalla nuova previsione di Piano possono risultare penalizzanti rispetto le condizioni di abbandono ed inattività attuali, risultano comunque migliorativi rispetto le condizioni storiche di utilizzo dell'impianto. Di seguito si riporta l'analisi delle risorse coinvolte, la descrizione degli indicatori e gli impatti della trasformazione a carico delle diverse componenti ambientali in esame.

### **3. – SISTEMA ACQUA – DESCRIZIONE DEL SISTEMA E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DELLA TRASFORMAZIONE**

#### **3.1 – Acque superficiali**

L'area di intervento si inserisce in un contesto collocato ai margini di un'area boscata caratterizzata da un reticolo di fossi di raccolta e colatori per il deflusso delle acque superficiali, confluenti nel fosso del Lamone.

L'intervento comunque interessa un'area interamente già edificata e senza alterazioni morfologiche delle aree boscate esterne e pertanto non modifica né l'andamento né il livello qualitativo del suddetto reticolo drenante che si è dimostrato fino ad oggi adeguato alle esigenze locali.

#### **3.2. – Acque sotterranee**

Il quadro idrogeologico del sottosuolo nel territorio studiato può essere sintetizzato come segue:

- I° orizzonte acquifero sede di falda freatica-semiconfinata, contenuto in sedimenti prevalentemente sabbiosi superficiali fino a 10-15 m. E' caratterizzato da un rapporto diretto con la rete idrografica principale e da interferenza diretta ed indiretta col mare.
- II° orizzonte acquifero sede di falda confinata, costituito da depositi di origine alluvionale composti da livelli ciottolosi e ghiaiosi separati da strati a prevalente composizione sabbiosa. Nell'area in esame il suo spessore è di oltre 25 metri a partire dalla profondità di 35 metri.

I diversi orizzonti acquiferi sono separati da livelli impermeabili di argilla limoso-sabbiosa la cui estensione areale, nel settore studiato, è continua ed impedisce la comunicazione tra le diverse falde.

Una descrizione esaustiva sullo stato di questa componente e dei possibili impatti dell'azione di trasformazione su di essa è sviluppata nel capitolo 8.3 di questo documento.

### **3.3. – Consumi rete idrica**

L'approvvigionamento idropotabile della struttura sarà assicurato, come in passato, mediante allacciamento al pubblico acquedotto.

#### **Approvvigionamento per il fabbisogno idropotabile**

Il fabbisogno idrico viene così determinato:

La dotazione idrica giornaliera procapite viene valutata su 212 l/gg, quindi risulta:

212 l/gg. x 108 utenti = 22.896 litri al giorno.

Detta quantità equivale a 8.357 mc/anno.

Per ridurre l'incidenza sull'attuale rete distributiva, sono previsti lavori di potenziamento delle infrastrutture idriche. Questi lavori saranno eseguiti a carico del Consorzio Nuovo Calambrone, costituito appositamente per eseguire le opere a scapito degli oneri di urbanizzazione che l'Amministrazione Comunale ha richiesto agli operatori consorziati coinvolti nel programma di sviluppo turistico e residenziale di questa area.

Per contenere il valore di consumo idrico saranno comunque introdotte misure finalizzate alla razionalizzazione dei consumi ed alla salvaguardia della risorsa idrica come:

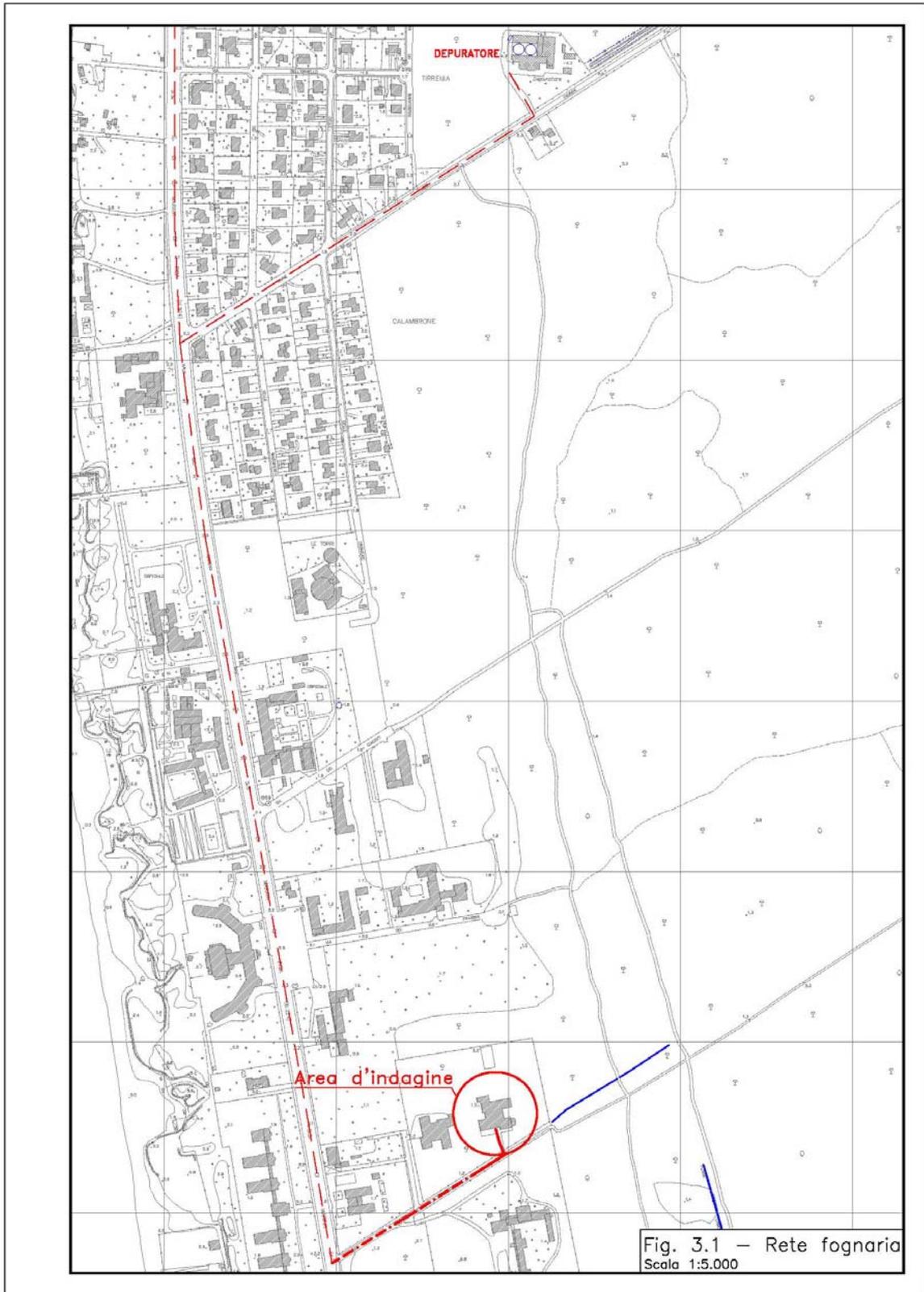
- l'installazione di rubinetti a flusso ridotto;
- l'installazione di doppi pulsanti per le cassette WC (una grande e una piccola).
- l'utilizzazione dell'acqua piovana, raccolta in vasche interrato, per irrigare le zone a verde.

### **3.4. – Impianti di depurazione**

Gli scarichi della struttura saranno convogliati, mediante un collegamento da realizzarsi lungo la Via del Casone, alla rete fognaria principale che corre lungo il Viale del Tirreno e che ha come recapito finale il Depuratore di Tirrenia (Fig. 3.1).

Quest'ultimo,così come risulta da dati pubblicati dal Comune di Pisa (riferiti all'anno 2005), ha una potenzialità di progetto pari a 35.000 abitanti equivalenti e attualmente serve 6.500 abitanti equivalenti.

Considerato che la struttura oggetto della trasformazione ospiterà non più di 108 persone contemporaneamente, corrispondenti a circa 115 abitanti equivalenti, risulta evidente il modesto impatto sulle potenzialità residue dell'impianto di trattamento di Tirrenia.



#### **4. – SISTEMA ARIA– DESCRIZIONE DEL SISTEMA E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DELLA TRASFORMAZIONE**

Il fabbricato da ristrutturare è ubicato all'interno dell' Utoe 40 ed è inserito in un contesto generale, quello del litorale pisano, che non presenta particolari situazioni di criticità in riferimento alla salubrità dell'aria; in particolare l'area interessata dal piano attuativo è in gran parte destinata a verde e contribuisce in modo significativo al mantenimento di tali livelli di basso inquinamento. Sulla base di tali elementi il R.U. non segnala particolari condizioni da porre alla trasformazione se non quella di prevedere ed adottare tutte le misure tecniche e gestionali per contenere le pressioni sul sistema aria.

##### **4.1 - Emissioni in atmosfera**

In questo senso è importante ricordare che il Piano di Recupero prevede il ripristino funzionale dell'edificio con cambio di destinazione d'uso da colonia estiva a civile abitazione, che grava sulle condizioni di fragilità del sistema aria solo in relazione ai processi di combustione dell'impianto termico destinato al riscaldamento ed alla produzione di acqua calda. Gli impianti installati avranno un rendimento termico minimo superiore al 90%. Se poi si considera la tipologia residenziale del Piano, probabilmente destinata a prevalente uso estivo, l'uso degli impianti sarà limitato alla produzione di acqua calda sanitaria limitando la combustione ad uso riscaldamento. Considerando le dimensioni dell'intervento ed il suo prevedibile utilizzo, prevalentemente estivo, è possibile ritenere trascurabili gli effetti locali delle emissioni prodotte.

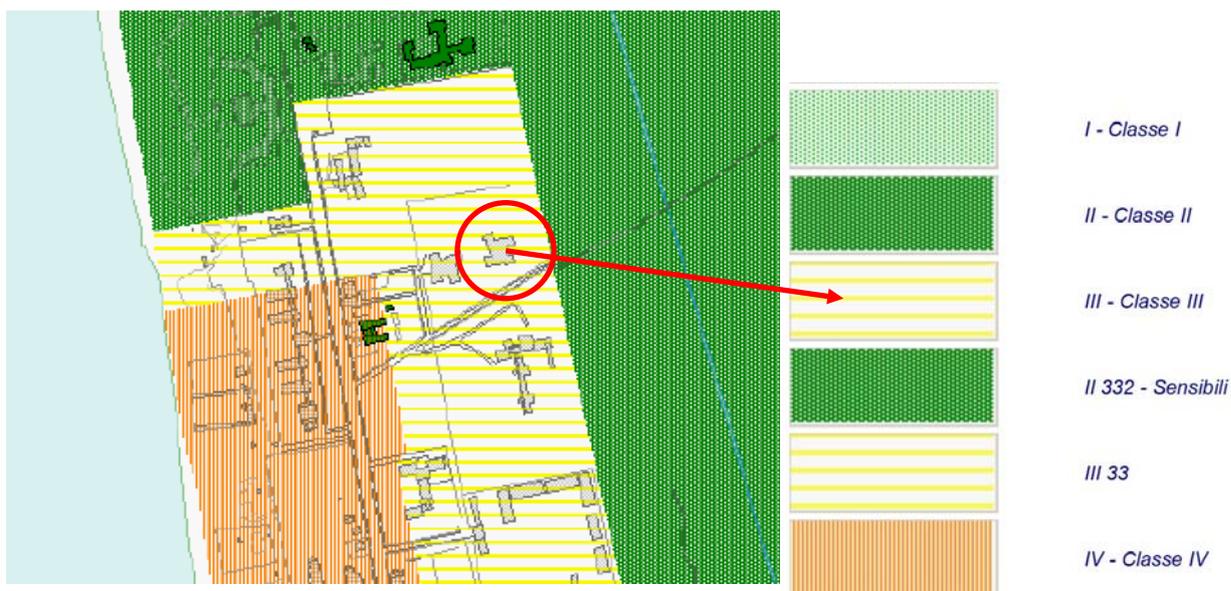
Inoltre l'area dell'intervento comprende già un'ampia superficie destinata a verde che costituisce un'ottima zona di filtro ed un elemento di mitigazione in riferimento al contenimento dell'inquinamento legato alle emissioni di CO<sup>2</sup>. E' comunque prevista la piantumazione di essenze arboree ed arbustive idonee, tolleranti ai fattori di inquinamento e che hanno un rendimento fotosintetico alto.

## Traffico

Attualmente la via del Casone è percorsa da poche autovetture mentre il non lontano viale del Tirreno risulta interessato da importanti volumi di traffico soprattutto nel periodo estivo. Il progetto, comporta un prevedibile aumento di traffico nella via del Casone, ma esso non risulta tale da poter modificare in modo sostanziale la viabilità della zona, essendo prevedibile il transito di auto private e non di pullman turistici. Considerando le 41 residenze progettate ed un utilizzo estivo contemporaneo di tutte le unità abitative si può ipotizzare una presenza di 60 auto in transito non contemporaneo su Via del Casone. I parcheggi interni all'area di proprietà sono in numero maggiore. Infatti, il progetto prevede un ampio parcheggio ad uso pubblico dotato di accesso indipendente posto in aderenza al confine lato Est, oltre ad un parcheggio privato interno che dimensionalmente soddisfa le richieste normative.

### **4.2 - Inquinamento Acustico**

L'area è inserita in un contesto periferico appartenente all'UTOE 40 e rientra, secondo quanto previsto dalla PCCA (Piano Comunale di Classificazione Acustica) del Comune di Pisa, in classe III con limiti di 60 dBA di giorno e 50 dBA di notte.



L'inquinamento acustico dell'area è in gran parte riconducibile al transito dei mezzi di trasporto sia pubblici che privati che interessa la via principale, il viale del Tirreno, distante oltre 200 m., mentre le traverse su di esso attestanti, come la via del Casone dove è collocato l'immobile oggetto del Piano di Recupero, sono attraversate solo dal traffico privato di penetrazione e pertanto risultano più silenziose.

Altre fonti, seppur lontane, di emissioni sonore è costituita dallo svincolo della superstrada Fi-Pi-Li (distante circa 2,5 km) che interessa la logistica del porto di Livorno e dalle linee di atterraggio che utilizzano gli aerei diretti all'aeroporto di Pisa a circa 1 km. In base alla tipologia di trasformazione in progetto non si prevedono impatti rilevanti su questa componente ambientale.

**5 - SISTEMA CLIMA - SISTEMA AZIENDE - SISTEMA EMISSIONI  
IONIZZANTI- DESCRIZIONE DEI SISTEMI E VALUTAZIONE DEGLI  
EFFETTI DELLA TRASFORMAZIONE**

Come già evidenziato nel capitolo 2, non si prendono in considerazione queste componenti ambientali in quanto senza alcuna attinenza con la trasformazione in oggetto di studio.

## **6. – SISTEMA ENERGIA – DESCRIZIONE DEL SISTEMA E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DELLA TRASFORMAZIONE**

Attualmente l'edificio, oggetto del Piano di Recupero, risulta allacciato alla rete elettrica pubblica che in questa zona non lamenta deficienze.

La precedente utilizzazione, infatti, comportava consumi energetici superiori a quelli prevedibili per la riconversione a scopo residenziale. E' quindi ipotizzabile che la trasformazione comporterà riduzioni del fabbisogno di energia elettrica.

## **7. – SISTEMA RIFIUTI – DESCRIZIONE DEL SISTEMA E VALUTAZIONE** **DEGLI EFFETTI DELLA TRASFORMAZIONE**

Il sistema di raccolta dei rifiuti del territorio comunale ed in particolare del litorale pisano si basa su raccolta in contenitori differenziati di tipo stradale. La produzione di rifiuti totali sul territorio comunale è variabile negli anni con un leggero trend in diminuzione. Tuttavia la produzione procapite di rifiuti risulta essere elevata e supera gli 800 Kg/abitante anno. Di seguito si riportano le tabelle estratte dal Rapporto sullo stato dell’Ambiente 2006 del Comune di Pisa con i dati ufficiali forniti dall’Ente Gestore.

PRODUZIONE RIFIUTI URBANI PRO CAPITE (KG/AB ANNO)								
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Comune di Pisa	717	764	760	797	846	828	804	814
Provincia di Pisa	571	598	621	652	647	668	662	n.d.

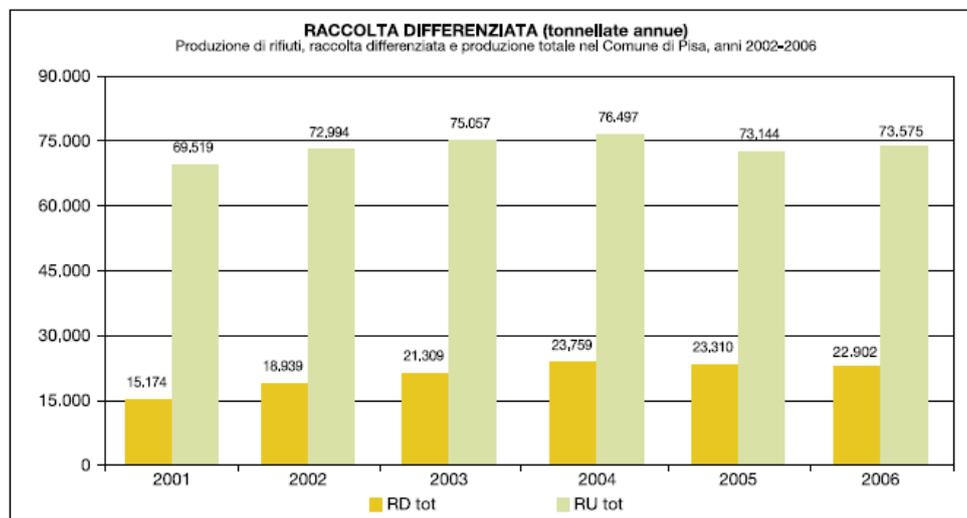
Fonte: dati Geofor Spa

PRODUZIONE TOTALE DI RIFIUTI URBANI (RSU+RD) (T/ANNO)								
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Comune di Pisa	66.524	69.925	69.519	72.994	77.549	75.824	73.144	73.616
Provincia di Pisa	221.104	232.219	241.006	254.088	254.725	265.564	264.892	n.d.

Fonte: dati Geofor Spa

La valutazione della produzione procapite di rifiuti risente ovviamente delle peculiarità territoriali del comune di Pisa. Pisa è infatti Città turistica, con tre Università e Centri di ricerca importanti come CNR ed ENEL Ricerche, un Ospedale Regionale ed un’attività occupazionale importante su tutti i comuni limitrofi. Per questo la produzione totale di rifiuti da parte dell’intera popolazione che vive la città ( stimata in 130.000 persone) risulta complessivamente elevata ma suddividendola per i soli residenti (circa 89.000) comporta una produzione procapite tra le peggiori dei capoluoghi di provincia italiani.

Le percentuali di RD consolidate a livello comunale superano il 35%. Sempre dal Rapporto sullo Stato dell'Ambiente 2006 si trae lo schema sottostante con le quantità di rifiuti raccolti in forma differenziata.



Fonte: dati Geofor Spa

Considerando nelle condizioni più cautelative una produzione procapite annua di 814 kg l'incremento teorico della produzione dei rifiuti risulta essere di 87.912 kg/anno pari a poco più di 240 Kg/giorno. Tale quantità non comporta prescrizioni specifiche ed è facilmente gestibile attraverso i consueti meccanismi di raccolta differenziata stradale.

Inoltre le quantità sopra riportate possono considerarsi cautelative per almeno due motivi:

- La produzione procapite di calcolo è sicuramente sovrastimata per quanto già descritto nei paragrafi precedenti
- Una parte delle abitazioni, previste nel piano di Recupero, saranno utilizzate esclusivamente durante il periodo estivo, pertanto la produzione annua di rifiuti del complesso risulterà realisticamente inferiore a quella indicata come produzione massima.

Verrà valutato in fase di dettaglio progettuale ed in accordo con il Gestore del servizio se inserire appositi spazi all'interno della lottizzazione per accogliere cassonetti differenziati piuttosto che servirsi di quelli già esistenti per le altre zone edificate.

## **8. – SISTEMA SUOLO E SOTTOSUOLO – DESCRIZIONE DEL SISTEMA E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DELLA TRASFORMAZIONE**

### **8.1. – Geologia e geomorfologia**

La pianura costiera pisana è il risultato dell'accumulo di depositi fluvio-palustri ed eolico-transizionali dei lidi e delle dune litoranee che si è sviluppato a partire dal Pleistocene superiore (Mazzanti R., 1994). Verso l'interno i depositi costieri passano a sedimenti tipicamente continentali caratteristici dell'ambiente francamente alluvionale della piana pisana (Baldacci et al., 1995).

In generale i sedimenti costieri sono caratterizzati da una composizione sabbioso-limosa, in corrispondenza delle spiagge, dei lidi e delle dune, a limoso-argillosa e torbosa presso le lagune e i paduli dove sono presenti depositi di origine alluvionale-palustre o eolici e di colmata, con alternanze o passaggi laterali prevalentemente eteropici.

Lungo la fascia litoranea, dove si trova l'area in esame, prevalgono i depositi olocenici sabbiosi dei lidi o *cotoni* (che corrispondono ad antiche barre costiere successivamente emerse) e delle dune litoranee o *tomboli* (di origine eolica quindi più frammentate e irregolari) intervallati da depositi più fini, limosi e argillosi, le lame.

Lidi e lame presentano un andamento allungato, parallelo alla linea di costa al momento della loro formazione. Al di sotto di questi depositi si rinvencono terreni fluvio-palustri rappresentati da argille e limi, ghiaie e sabbie.

In Fig. 8.1 si riporta lo schema geologico dell'area in esame tratto dal SIT della Provincia di Pisa.

Una ricostruzione della litologia del sottosuolo della ristretta area in esame è stata ottenuta grazie alle indagini dirette (penetrometrie statiche) e indirette (tomografia elettrica) realizzate entro e in prossimità della proprietà.

Ulteriori dati conoscitivi sono stati desunti dalla banca dati on-line del SIT della Provincia di Pisa; in particolare sono state acquisite 2 stratigrafie di pozzi ubicati a circa 500 m a sud dell'area d'indagine, 4 penetrometrie statiche e dinamiche poste a circa 300 m ad ovest dell'area.

L'ubicazione dei punti di indagine è visibile in Fig. 8.2.

Le caratteristiche stratigrafiche del sottosuolo nel settore in esame, note dai due pozzi profondi, sono:

da	a	
0	12,5 m	sabbia limosa
12,5	23,5 m	limo e argilla
23,5	29 m	sabbia argillosa grigia
29	34 m	sabbia e limo
34	53 m	sabbia grigia a tratti limoso-argillosa
53	61 m	ghiaia e sabbia

Un'ulteriore conferma del quadro litologico dei primi dieci metri nel sottosuolo è stata ottenuta dalle due CPT eseguite entro l'area di proprietà le quali evidenziano la presenza dell'orizzonte limoso argilloso già a 9,5 metri di profondità.

## **8.2. – Idrologia**

La situazione idrografica di questo settore della pianura pisana è caratterizzata dalla presenza di due corpi idrici principali che da Nord a Sud sono: il Fiume Arno e il Canale Scolmatore. Ad essi si associa una fitta rete minore di canali e fossi che drenano le acque meteoriche superficiali convogliandole verso i collettori principali.

Il deflusso superficiale nel settore marginale della piana è estremamente difficoltoso in conseguenza dei bassi gradienti topografici che la caratterizzano (<1%) e per la vicinanza al mare che ostacola, soprattutto durante le mareggiate, lo sbocco finale delle acque.

Tutto ciò contribuisce alla creazione di zone di ristagno e di impaludamento, anche per l'effetto di sbarramento a mare prodotto dalle dune e dai depositi di spiaggia che risultano sopraelevati rispetto alla piana circostante, ed alla formazione di zone paludose nelle aree retrostanti la spiaggia emersa o di lame d'acqua a carattere temporaneo o stagionale, alimentate dagli apporti meteorici e dall'emergenza in superficie della falda freatica.

La rete idrografica locale è rappresentata in Fig. 8.2.

## **8.3. – Idrogeologia**

### **Il sistema acquifero della pianura**

Da un punto di vista idrogeologico la potente successione sedimentaria della pianura alluvionale dell'Arno viene considerata come un Acquifero Multistrato Confinato (AMC) che presenta una notevole complessità idrogeologica con corpi acquiferi a continuità laterale variabile ed andamenti spesso lenticolari con frequenti alternanze ed interdigitazioni.

Sono comunque presenti livelli caratterizzati da una notevole continuità laterale ai quali si associa una maggiore permeabilità assoluta. Tali livelli sono generalmente indicati come

Primo acquifero artesiano in sabbia e Primo acquifero artesiano in ghiaia i quali sono sede di falde in pressione che alimentano i numerosi pozzi presenti nella piana.

La ricarica di tali acquiferi è garantita essenzialmente dalle acque meteoriche che si infiltrano nei rilievi dei Monti Pisani e nei coni di deiezione in parte sepolti, con il quale sono idraulicamente in continuità, e da quelle che si infiltrano nella zona degli apparati dunari costieri presso la fascia del litorale, dove sono presenti sabbie a permeabilità primaria medio-alta in connessione idraulica con gli acquiferi sottostanti.

Il quadro idrogeologico del sottosuolo nel territorio studiato è ovviamente influenzato dalla litologia sopra descritta .

Esso può essere sintetizzato come segue:

- I° orizzonte acquifero sede di falda freatica-semiconfinata, contenuto in sedimenti prevalentemente sabbiosi superficiali fino a 10-15 m (9,5 m in CPT1 e CPT2,). E' caratterizzato da un rapporto diretto con la rete idrografica principale e da interferenza diretta ed indiretta col mare.
- II° orizzonte acquifero sede di falda confinata, costituito da depositi di origine alluvionale composti da livelli ciottolosi e ghiaiosi separati da strati a prevalente composizione sabbiosa. Nell'area in esame il suo spessore è di oltre 25 metri a partire dalla profondità di 35 metri.

I diversi orizzonti acquiferi sono separati da livelli impermeabili di argilla limoso-sabbiosa la cui estensione areale, nel settore studiato, è continua ed impedisce la comunicazione tra le diverse falde.

In particolare i primi due acquiferi citati sono separati da un livello impermeabile di argilla limoso-sabbiosa il cui spessore è valutabile in circa 10 metri che esclude ogni contatto tra le due.

### **Caratteristiche della falda superficiale**

Il modello idrogeologico della falda superficiale della fascia costiera in questo tratto è riportato nella sezione idrogeologica di Fig. 8.3/c che si può descrivere come segue:

- Partendo dalla linea di costa il livello statico sale dolcemente verso NE, in accordo con la morfologia della duna. Nello stesso tratto l'interfaccia acqua dolce/acqua salmastra scende in profondità secondo la legge Ghiben-Hezberg;
- Sul fianco orientale della duna scende la quota del terreno ed il livello statico scende a sua volta dolcemente: L'interfaccia , sempre per la stessa legge, risale avvicinandosi alla superficie;
- L'inserimento del cuneo salino nell'entroterra è quindi controllato al tetto dalla geometria del livello statico ed a letto dalla morfologia dell'intervallo argilloso che separa i due acquiferi descritti sopra.

**Nella ristretta area in esame** è accertata la presenza del primo orizzonte acquifero nelle sabbie dei primi 9,5 metri attraversate dalle due penetrometrie CPT 1 e 2.

Nel Dicembre 2007 è stato eseguito il rilievo dei livelli di falda e della conducibilità, un parametro indice della salinità. I valori sono:

<b>CPT1 2730 <math>\mu</math>S</b>	<b>livello statico -1,68 da p.c. (-0,48 slm)</b>
<b>CPT2 1410 <math>\mu</math>S</b>	<b>-2,40 da p.c. (-0,9 slm)</b>

Le oscillazioni stagionali sono nell'ordine del metro, come risulta dalle misure note dagli studi lungo la fascia costiera.

### **Interazioni con l'acqua di mare: il cuneo salino**

Un problema comune della fascia costiera è rappresentato dall'ingressione salina nelle acque libere superficiali ed in quelle della falda freatica. Il fenomeno naturale è poi favorito dai numerosi pompaggi nei pozzi che, deprimendo le piezometria, incrementano la risalita del cuneo salino con conseguente deterioramento delle acque dolci della ricarica meteorica.

Per valutare l' eventuale interferenza sulla falda superficiale esercitata dal modesto scavo per il pozzetto del costruendo ascensore è stato ricostruito il modello locale del cuneo salino mediante l'esecuzione di una tomografia elettrica che ha consentito di definire il

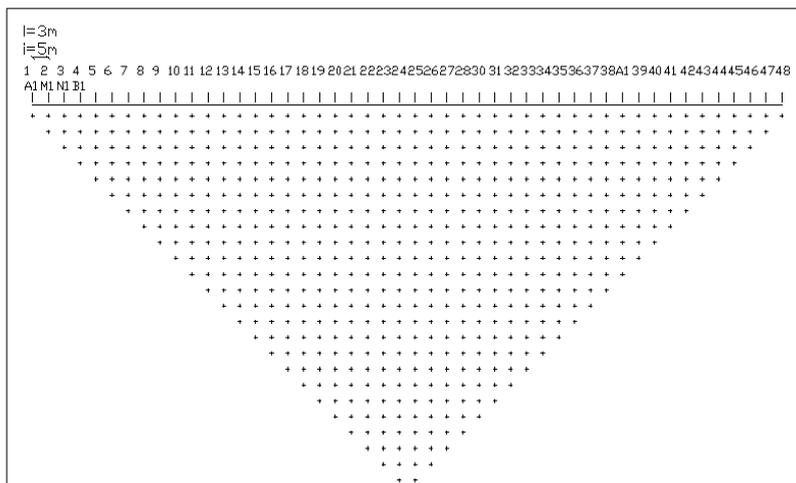
quadro della resistività fino ad una profondità di circa 40 m dal p.c., con taratura diretta della conducibilità elettrica misurata nei due fori di penetrometria attrezzati con canna piezometrica.

### **Tomografia elettrica**

L'indagine in situ è stata eseguita dalla Società Eurogeo s.n.c. che ha presentato i risultati nel documento, qui di seguito riportato, che descrive la metodologia d'indagine e i risultati ottenuti.

.....*La ricostruzione tomografica è una metodologia applicabile nella prospezione geoelettrica per determinare la distribuzione delle proprietà elettriche in un dato volume di terreno, a partire da un numero discreto di misure condotte in superficie. I dispositivi utilizzati sono quelli denominati "Wenner" e "dipolo-dipolo". Esso è costituito da una linea (munita di amperometro -A-) con la quale si immette nel sottosuolo corrente elettrica di intensità nota (i), facendola passare per gli elettrodi A e B; su una seconda linea, MN munita di potenziometro (-P-), si misura la differenza di potenziale ( $\Delta V$ ) che si crea per la resistenza opposta dal terreno al passaggio della corrente (Vedi schema).*

*In particolare viene utilizzata una disposizione elettrodisciplinare multipla con max 48 elettrodi posti a distanza costante. La distanza tra gli elettrodi A, B, M e N viene progressivamente aumentata in modo da accrescere la profondità di investigazione.*



*Il risultato della tomografia elettrica è una sezione verticale normale al piano dello stendimento, rappresentante l'andamento in due dimensioni delle caratteristiche di resistività e di caricabilità del mezzo indagato.*

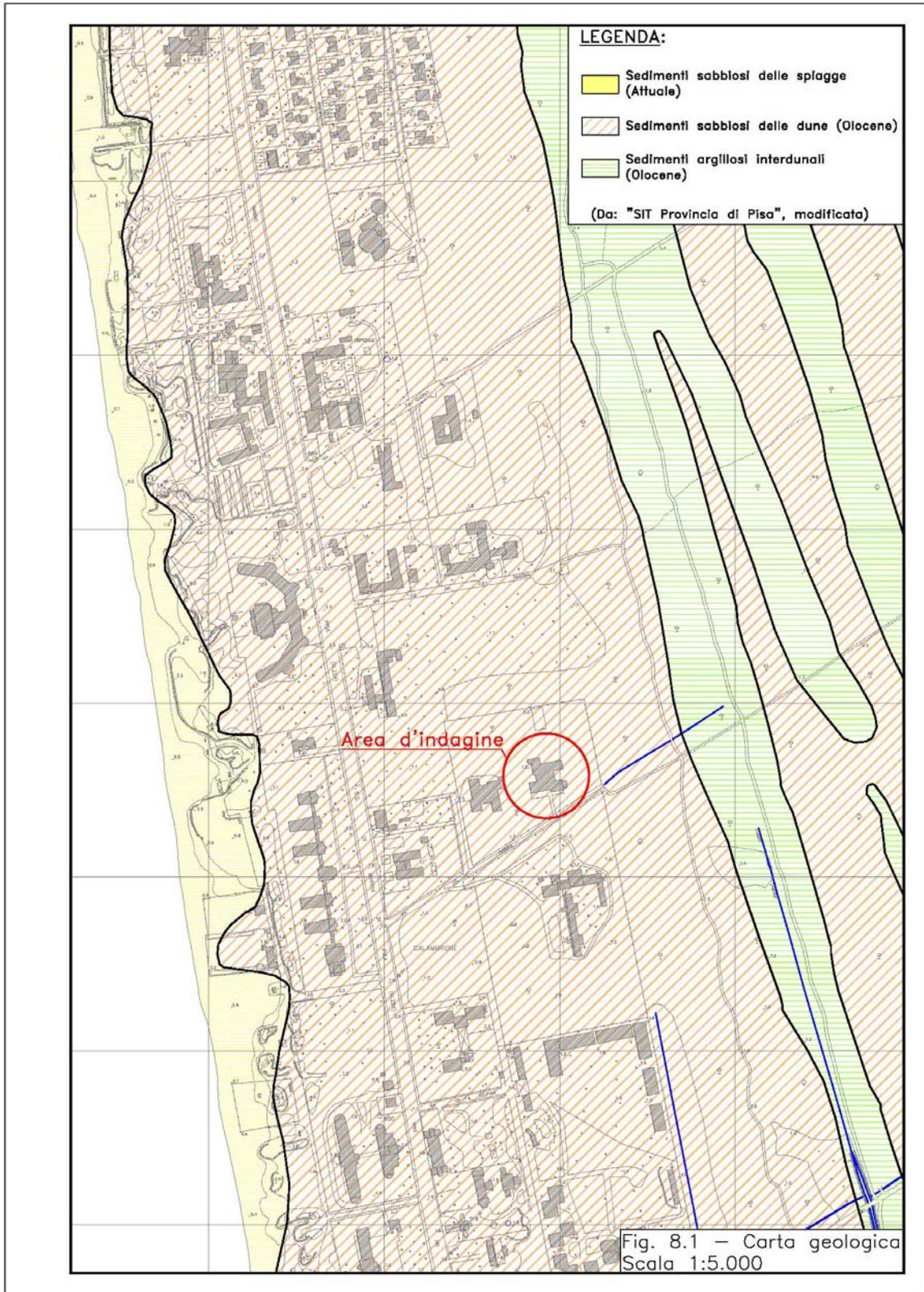
### RISULTATI DELLA GEOFISICA

*Il profilo è stato realizzato con distanza elettrodoica da 5 m, permettendo di indagare una profondità massima di circa 40 m (Fig. 8.3 a/b). I valori di resistività sono ovunque medi nella porzione più superficiale (20-100 Ohm\*m) per uno spessore di circa 4-6 m con una diminuzione di resistività in corrispondenza dei picchetti 29, 31, 33 e 40-41 (probabilmente dovuta alla suzione degli apparati radicali o a dispersioni concentrate in superficie). Al di sotto si ha un orizzonte a bassa resistività (5-0.5 Ohm\*m) corrispondente al probabile cuneo salino, con spessore che diminuisce gradualmente da un massimo di 20 m ca. in corrispondenza del picchetto 1 fino a chiudersi in corrispondenza del picchetto 46. Al di sotto la resistività risale a valori medio bassi (7-23 Ohm\*m).*

### **Modello concettuale cuneo salino** (Figg. 8.3/a-b-c)

L'interpretazione idrogeologica del profilo tomografico di Fig. 8.3/a è riportata in Fig. 8.3/b che si commenta come segue:

- la falda freatica fino a 7 metri del picchetto 2 e fino a 4 metri di profondità del picchetto 47 è caratterizzata da una bassa salinità corrispondente ai valori di conducibilità rilevati su CPT1 (2730  $\mu\text{S}$ ) e CPT2 (1410  $\mu\text{S}$ ) e dalle resistività misurate in corrispondenza del profilo tomografico che sono variabili tra 8.3 e 35.0 ohm x m. Questo intervallo caratterizza la sezione dolce della falda;
- al di sotto di questa profondità si osserva un incremento della salinità con valori di resistività che si riducono fino a 0.5 ohm x m. Questo intervallo corrisponde al cuneo di acqua salmastra, il cui spessore aumenta verso il picchetto 2 del profilo, cioè verso il mare in accordo con il modello idrogeologico di Fig. 8.3/c e con l'approfondirsi del tetto dell'intervallo argilloso-limoso che separa i due acquiferi del sistema;



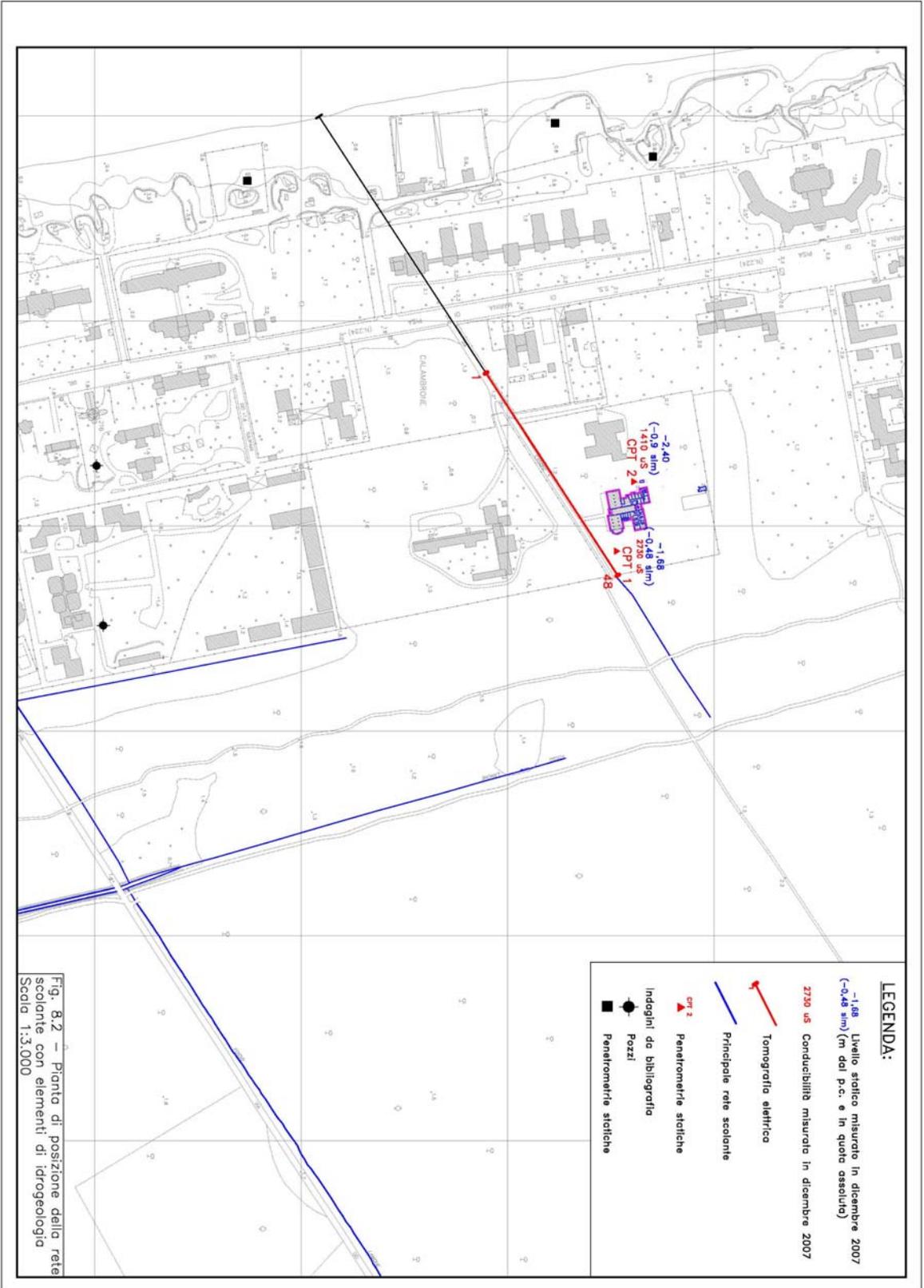


Fig. 8.2 - Pianta di posizione della rete scolante con elementi di idrogeologia  
Scala 1:3.000

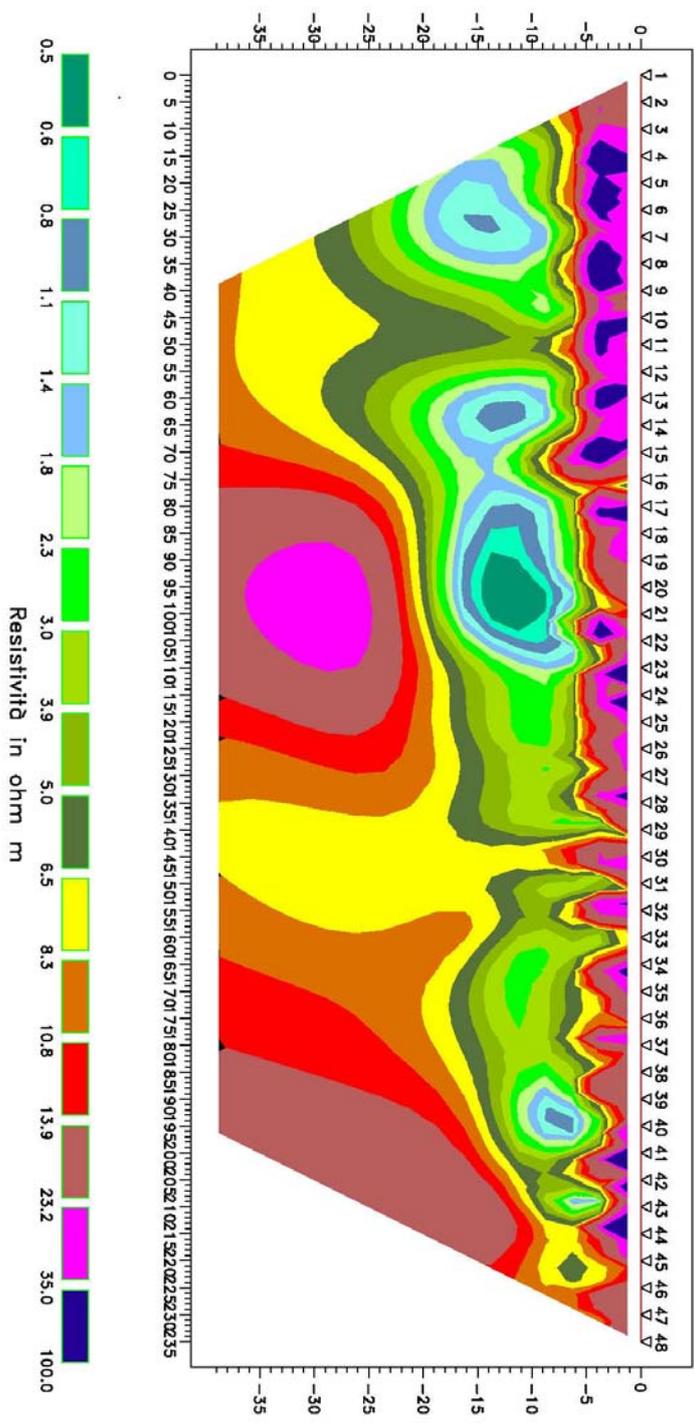


Fig. 8.3/a – Tomografia elettrica – Profilo di resistività

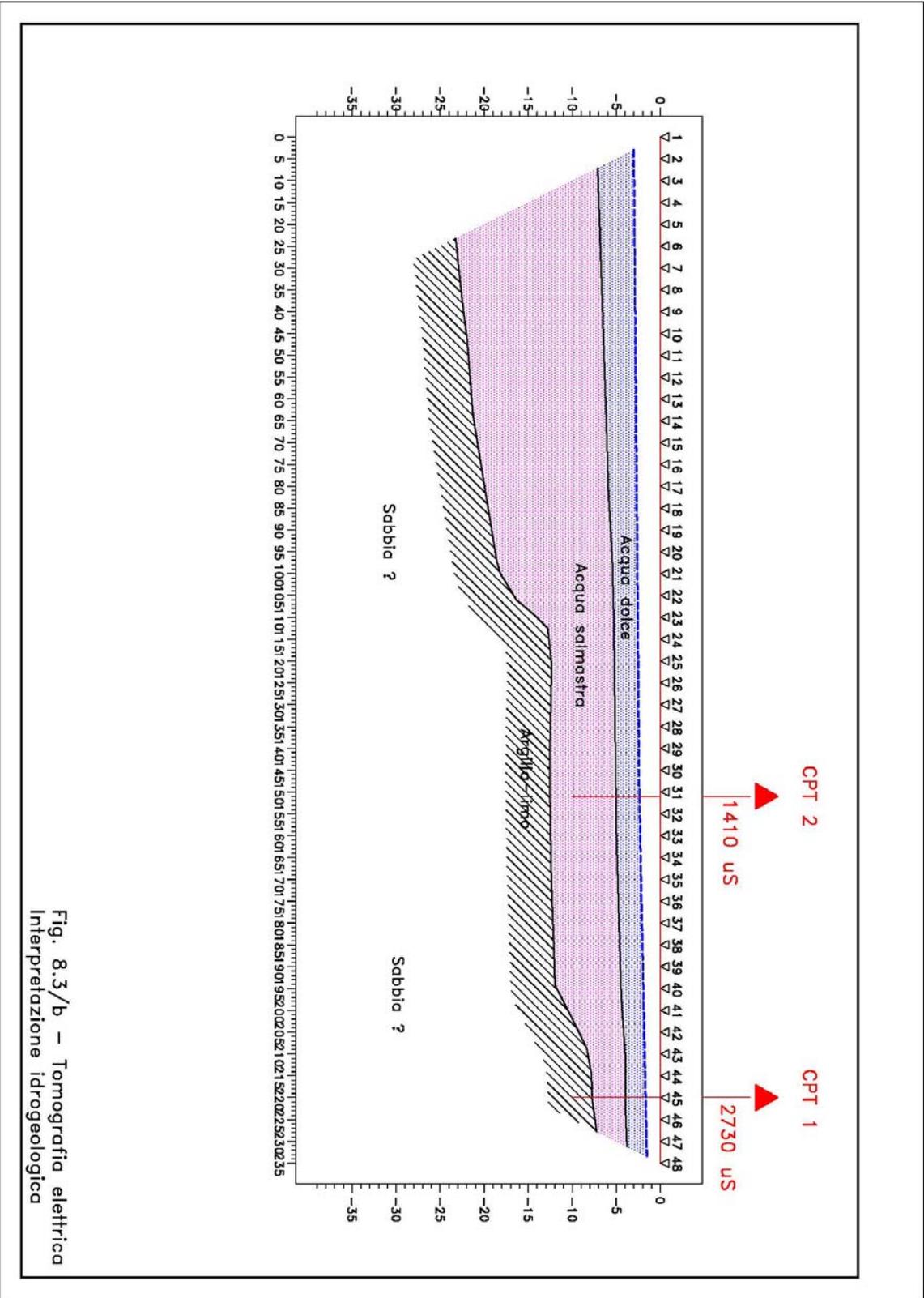


Fig. 8.3/b – Tomografia elettrica  
Interpretazione idrogeologica

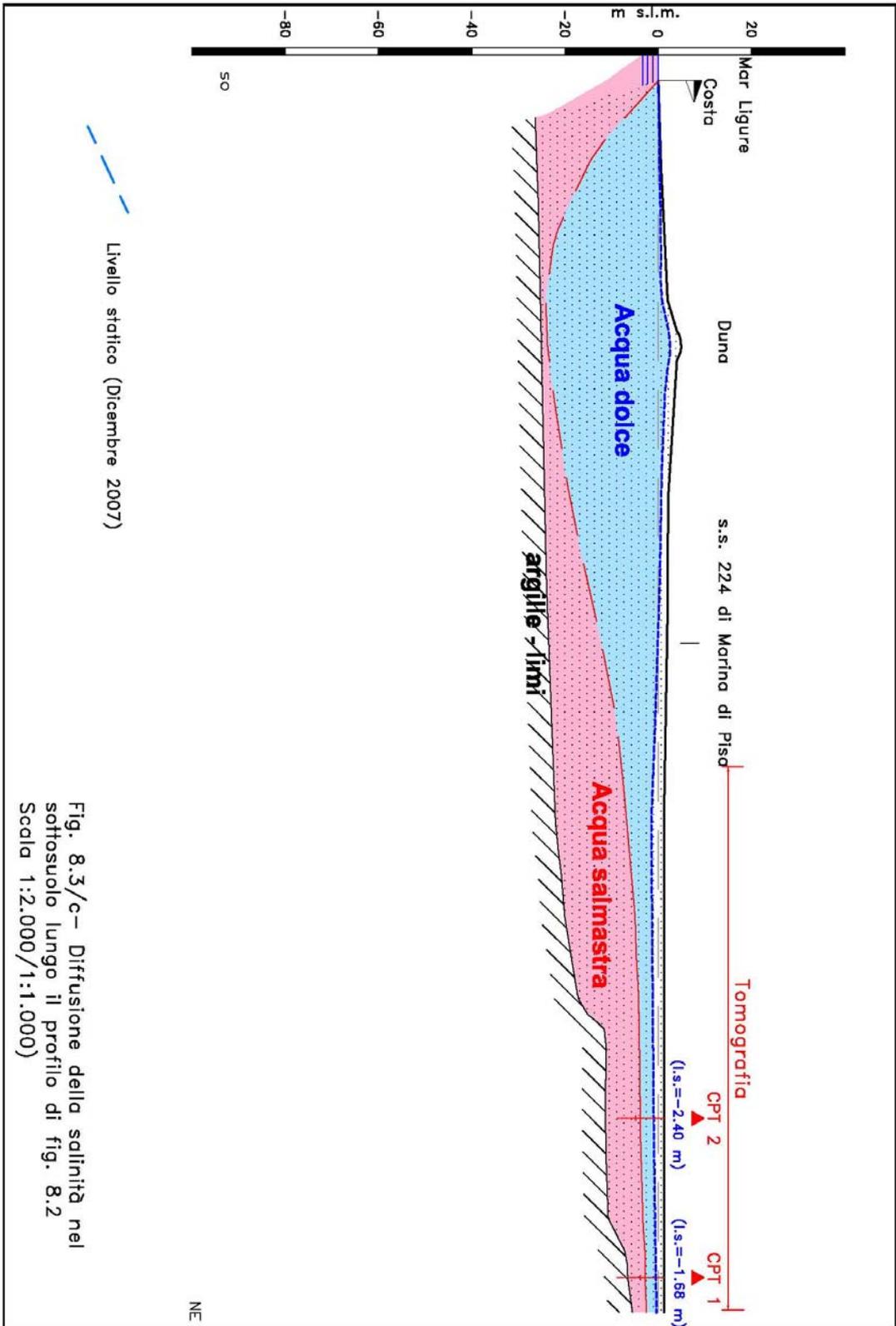


Fig. 8.3/c- Diffusione della salinità nel sottosuolo lungo il profilo di fig. 8.2  
Scala 1:2.000/1:1.000

- l'aumento di resistività sotto la profondità di 20-30 metri (valori di 35.0 ohm x m). si può mettere in relazione con il secondo acquifero in sabbia, satura con acqua dolce.

Sulla base del modello idrogeologico l'unico intervento previsto dal progetto, cioè lo scavo del pozzetto per l'ascensore, nelle condizioni del dicembre 2007 interesserebbe solo terreno insaturo (Fig. 8.10).

#### **8.4. – Caratterizzazione geotecnica dei terreni**

La caratterizzazione si basa sui dati delle due prove penetrometriche statiche prima ricordate (Fig. 8.4), spinte fino a profondità di circa 10 metri ed i cui logs penetrometrici sono visibili nelle Figg. 8.5-8.6.

I parametri ottenuti dall'interpretazione sono espressi nei grafici di Figg. 8.7-8.8-8.9.

Il quadro geostratigrafico dell'area d'intervento è evidenziato dalla sezione geolitotecnica A-A' di Fig. 8.10. che riproduce il modello geologico geotecnico-parametrico locale, caratterizzato dai seguenti livelli omogenei:

<b>da</b>	<b>a</b>	
p.c.	- 0,6÷-1.0 m	<b>ORIZZONTE A</b> – argilla limosa compressibile e limo argilloso caratterizzati dai seguenti parametri medi: $q_c = 10-15 \text{ kg/cm}^2$ $\phi' = 0^\circ$ (Angolo di attrito) $\gamma_{\text{sat}} = 1,80 \text{ t/m}^3$ $C_u = 2 - 2,5 \text{ kg/cm}^2$ (Coesione non drenata) $M_v = 0,05 \div 0,01 \text{ cm}^2/\text{kg}$ (Coefficiente di compressibilità volumetrica)
- 06÷-1 m	- 9,2÷-9,5 m	<b>ORIZZONTE B</b> – sabbie da medie a fini limose. Deposito mediamente addensato ad addensato caratterizzato dai seguenti parametri medi: $q_c = 30-40 \text{ kg/cm}^2$ $\phi' = 27^\circ \div 30^\circ$

$$\begin{aligned}\gamma_{\text{sat}} &= 1,80 \text{ t/m}^3 \\ \text{Dr} &= 35 \% \div 60\% \\ \text{mv} &= 0,009 \div 0,015 \text{ cm}^2/\text{kg}\end{aligned}$$

- 9,2÷-9,5 m      - 10 m      **ORIZZONTE C** – Limi argillosi e/o argille limose poco compatte, plastiche.  
 $q_c = 10 \text{ kg/cm}^2$   
 $\gamma_{\text{sat}} = 1,80 \text{ t/m}^3$   
 $C_u = 0,5 \div 0,9 \text{ kg/cm}^2$   
 $mv = 0,13 \div 0,02 \text{ cm}^2/\text{kg}$

Sulla base dei parametri fisico meccanici il modello litologico del sottosuolo indica nel Livello limoso argilloso C il terreno più scadente sotto l'aspetto geotecnico, in quanto presenta scarsa consistenza ed elevate plasticità e compressibilità.

Gli orizzonti A e B superiori presentano invece caratteristiche di resistenza al taglio mediamente discrete.

### **Problematiche inerenti lo scavo per la realizzazione del pozzetto ascensore**

Il progetto prevede la realizzazione di un nuovo vano ascensore che richiede uno scavo di 2 x 2 m, profondo 1.5 m dall'attuale piano di calpestio dell'edificio che dovrà ospitare il pozzetto (Figg. 8.4 e 8.10).

In fase di scavo, in funzione della quota stagionale del livello della falda potrebbe essere necessario abbattere il livelli per operare all'asciutto

Viste le caratteristiche idrogeologiche (permeabilità dell'acquifero  $10^{-4} - 10^{-5} \text{ m/s}$ ) si potrà ricorrere a un sistema well-points, con canne disposte in pianta attorno all'area di scavo; la falda dovrà essere depressa a quote di sicurezza rispetto a quella di scavo.

La profondità di infissione delle punte non dovrà possibilmente superare la profondità:

$$p = h + 1,6\text{m}$$

dove

**p** = profondità punta filtrante dal p.c.;

**h** = profondità di scavo dal p.c.

Per limitare richiami d'acqua salata verso la zona di emungimento, è opportuno operare con un abbassamento minimo della falda, sufficiente a garantire l'esecuzione dei lavori in condizioni di sicurezza.

Una volta realizzata si prevede che la struttura interrata, per effetto dell'oscillazione stagionale, sarà prossima o leggermente al di sotto del livello di falda e quindi sarà soggetta ad una sottopressione idrostatica.

Dovrà quindi essere verificata la relazione:  $\sigma_e > \gamma_w * H$  dove:

- $\sigma_e$  = peso struttura;
- $\gamma_w$  = peso specifico acqua;
- H = profondità di posa della fondazione

Tenuto conto delle previsioni progettuali è stata eseguita la verifica di una fondazione a platea di dimensioni B = 2 m, incastro D= 1.0÷2.0 m da p.c.;

I calcoli sono stati eseguiti adottando la relazione generale suggerita da Brinch Hansen, nell'ipotesi di piano di fondazione orizzontale e di carichi di esercizio centrati, facendo riferimento al quadro geotecnico locale evidenziato.

Tenuto conto dell'impronta di fondazione e quindi della trasmissione dei carichi in profondità e quindi del medio addensamento dei depositi sabbiosi, si è cautelativamente adottato un valore di angolo di attrito opportunamente  $\phi$  ridotto. Infatti nei terreni granulari la deformazione e la rottura dei terreni di fondazione non avviene necessariamente in modo lineare ed è quindi consigliabile fare riferimento a parametri di resistenza cautelativi. Si adotta quindi un angolo di attrito  $\phi$  pari a 28° facendo riferimento ai parametri più cautelativi dell'Orizzonte B.

$$Q_r = C N_c s_c d_c i_c b_c g_c + \gamma_1 D N_q s_q d_q i_q b_q g_q + 0.5 \gamma_2 B N_y s_y i_y b_y g_y$$

in cui:

$N_c, N_q, N_y$  = fattori adimensionali di portanza

$s_c, s_q, s_y$  = fattori di forma

$d_c, d_q$  = fattori correttivi per l'approfondimento

ic, iq, iy = fattori correttivi per carichi inclinati

bc, bq, by = fattori correttivi per l'inclinazione della base della fondazione

gc, gq, gy = fattori correttivi per fondazioni su pendio

Il coefficiente di sicurezza adottato, come prescritto dal D.M. LL. PP. 11/03/88, è pari a 3.

L'orizzonte litologico più interessato dalle tensioni di taglio indotte dai carichi d'esercizio è il B (Fig. 8.10).

Di seguito si riportano i risultati dei calcoli eseguiti.

<b>RISULTATI :</b>	<b>q<sub>amm</sub></b> (kPa)	
	<b>L</b>	<b>2,00</b>
<b>B = 2,00</b> (m)	<b>D</b>	
	<b>1,00</b>	<b>183</b>
	<b>1,50</b>	<b>223</b>
	<b>2,00</b>	<b>267</b>

Sostanzialmente i calcoli eseguiti evidenziano che le portanze ammissibili assicurate sono superiori ai 180 kN/m<sup>2</sup>. del tutto compatibili con i carichi previsti in progetto. La portanza aumenta aumentando il grado di ammorsamento.

Vista la tipologia di fondazione e l'entità dei carichi previsti, i cedimenti calcolati sono nell'ordine di 1-1.5 cm max.

La buona permeabilità dei litotipi sabbiosi tenderà comunque a favorire l'esaurimento degli assestamenti in tempi relativamente brevi. Il cedimento immediato, che si esaurirà per la quasi totalità durante la costruzione delle strutture, è stimabile pari a circa il 90% del cedimento calcolato al primo anno.

### **8.5. – Sismicità**

La nuova e recente normativa ha inserito il Comune di Pisa, tra quelli classificati sismici ai sensi dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri del Marzo 2003 N. 3274. Il Comune di Pisa, in particolare, è stato inserito in Zona 3S, che corrisponde alla seconda

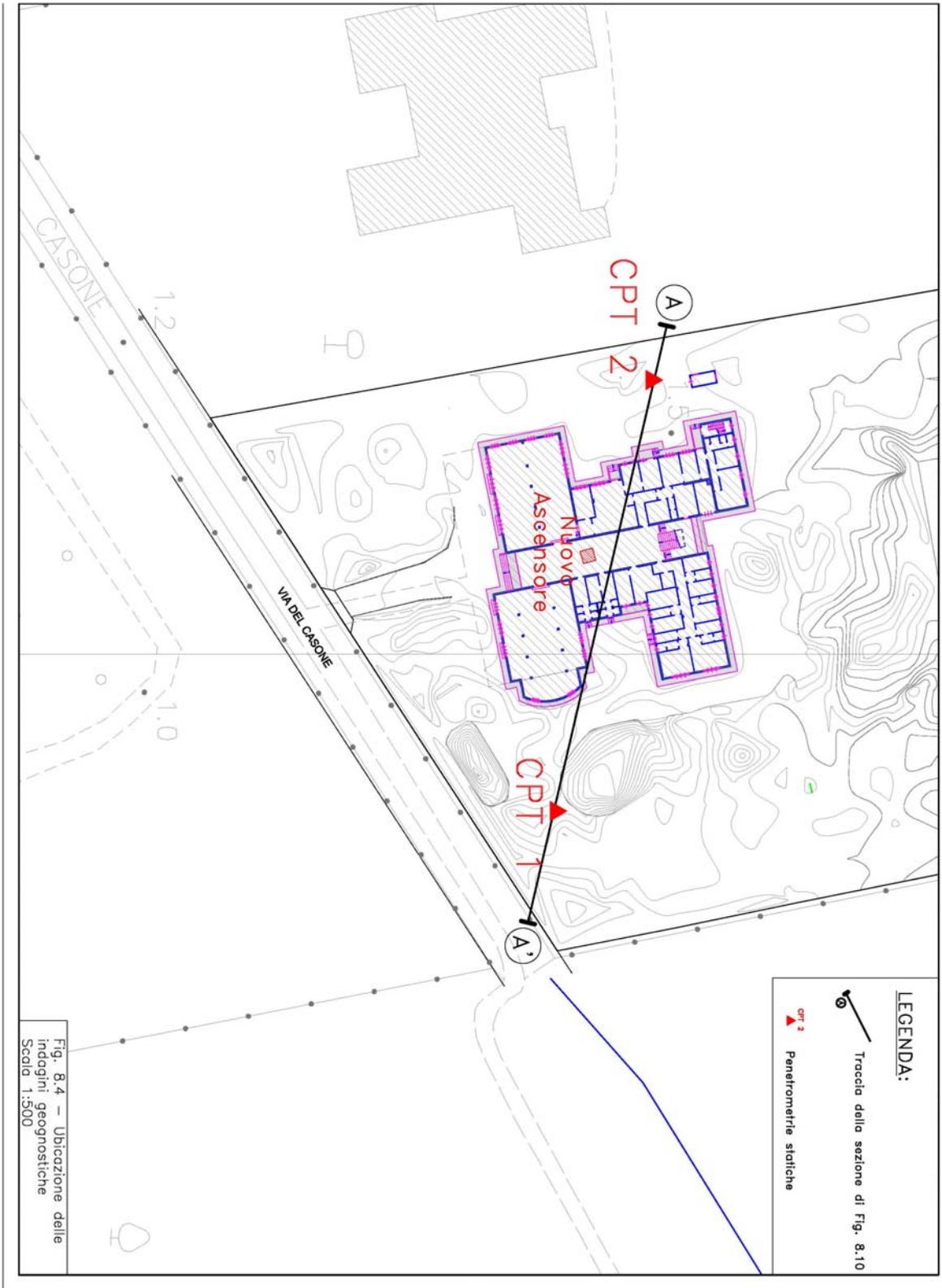
categoria della vecchia Legge 64/74 (media sismicità), con coefficiente sismico  $S = 9$ , in cui peraltro Pisa era già inserita.

Con lo scopo di ricavare le velocità delle onde di taglio orizzontali e quindi i parametri ai sensi dell'ordinanza OPCM 3274 si è fatto riferimento ai dati indiretti ricavati dalle prove CPTU e dalle prove SPT eseguite in zone vicine con caratteristiche geostratigrafiche simili. Inoltre, questi elementi sono stati confrontati con i risultati di una determinazione diretta delle onde S mediante linea sismica a rifrazione eseguita sullo stesso acquifero superficiale, ottenendo una buona correlazione.

La successione degli orizzonti è piuttosto omogenea e può essere sinteticamente schematizzata come costituita da litotipi con caratteristiche elastiche omogenee dato che le velocità delle onde di taglio ricavate risultano comprese tra 100 e 200 m/sec.

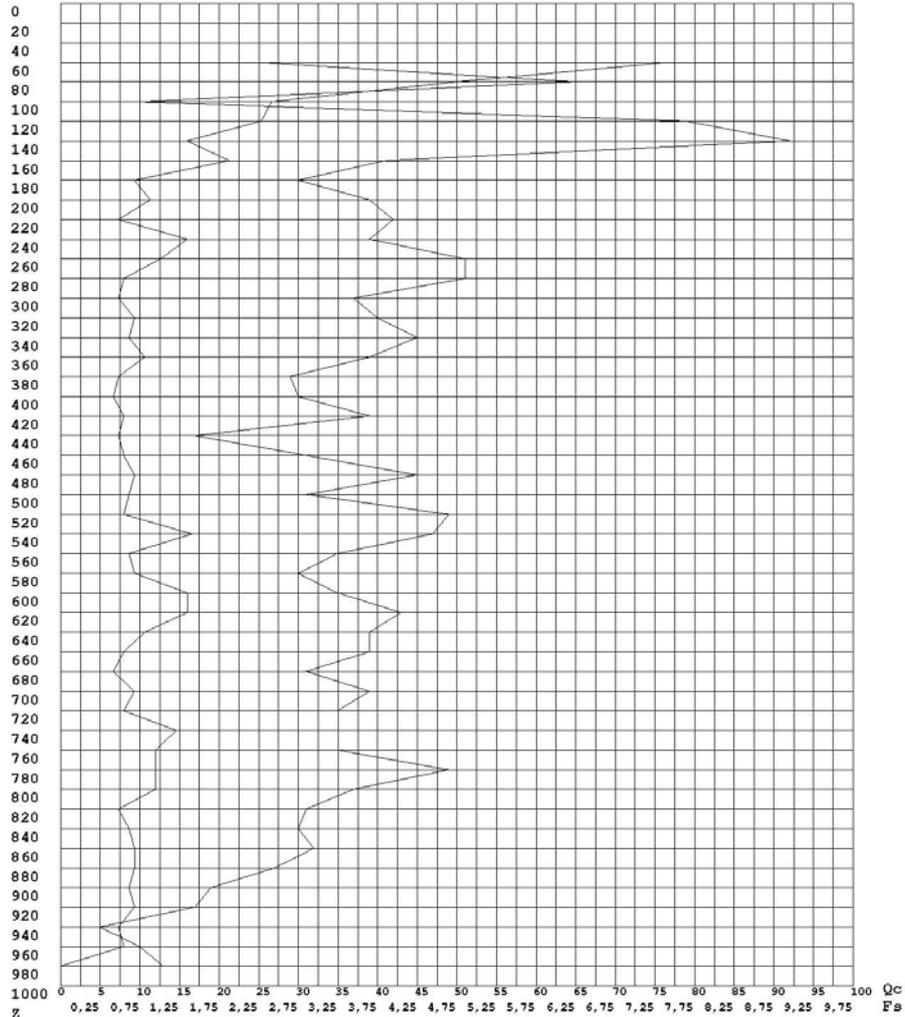
In relazione alla normativa vigente ed in considerazione dei dati sullo stato di addensamento dei depositi sabbiosi sia rilevati dalle prove penetrometriche CPTU, dalle SPT e dalla linea sismica a rifrazione, si può cautelativamente ritenere valida una tipologia di suolo di fondazione di **Categoria D**: *Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati....., con valori di  $V_{s30} < 180$  m/sec ( $N_{SPT} < 15$ )*".

Qualora i progettisti intendessero ancora avvalersi di quanto previsto dalla vecchia normativa sismica (Legge 64/74), si fa presente che il territorio comunale di Pisa viene dalla stessa compreso in seconda categoria (media sismicità), cui compete un coefficiente sismico  $S = 9$ .



**Fig. 8.5 - Penetrometria statica CPT 1 - Diagramma di resistenza alla punta**

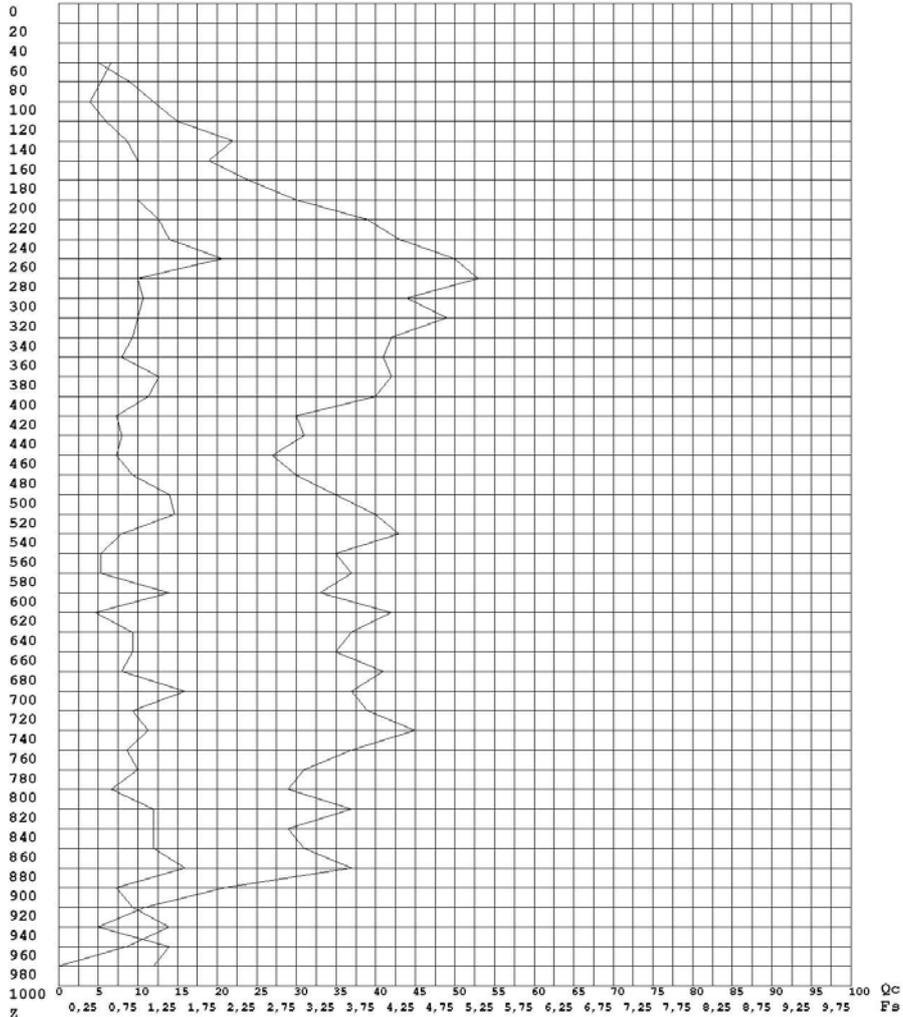
Committente :Getas Petrogeo  
 Note :==  
 Indagine :VA-429-07 - Certificato di prova : 303-07  
 Località :Calambrone - Tirrenia  
 Numero prova :1  
 Data prova :17/12/2007  
 Note operative :==  
 Profondità falda :== (cm)  
 Spinta penetr. :10 (tonn.)



**Legenda**  
 Ascisse : Qc - lettura punta (in Kg/cm<sup>2</sup> - tratto grafico marcato)  
 : Fs - resistenza unitaria attrito laterale (in Kg/cm<sup>2</sup>)  
 Ordinata: Z - profondità dal piano di campagna (in centimetri)  
 Gea s.n.c. - Indagini Geognostiche  
 Sede Operativa: Via di Ugnano 41 B - Firenze  
 Tel. 055-7875348 Fax. 055-7320415

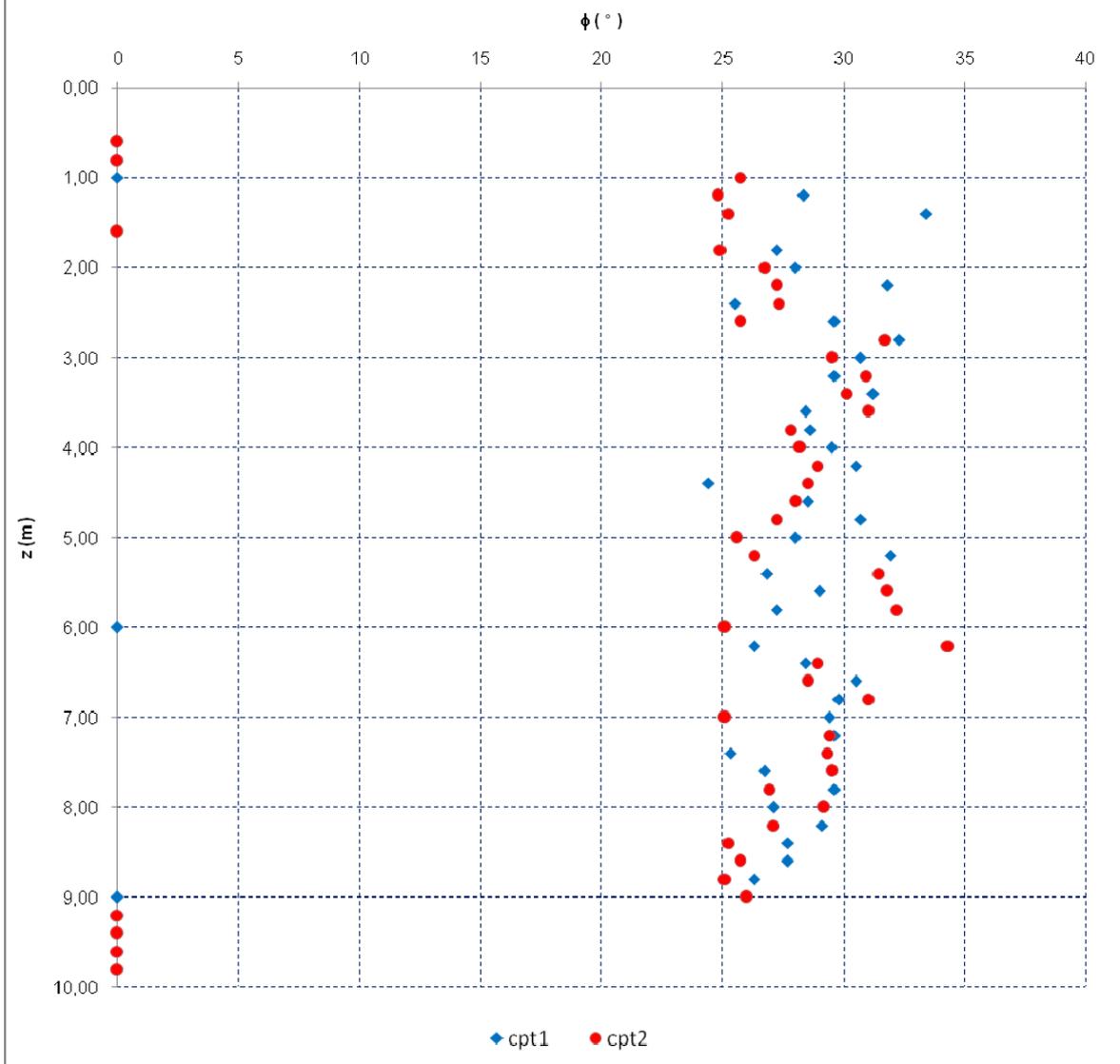
**Fig. 8.6 - Penetrometria statica CPT 2 - Diagramma di resistenza alla punta**

Committente :Getas Petrogeo  
 Note :==  
 Indagine :VA-429-07 - Certificato di prova : 303-07  
 Località :Calambrone - Tirrenia  
 Numero prova :2  
 Data prova :17/12/2007  
 Note operative :==  
 Profondità falda :== (cm)  
 Spinta penetr. :10 (tonn.)



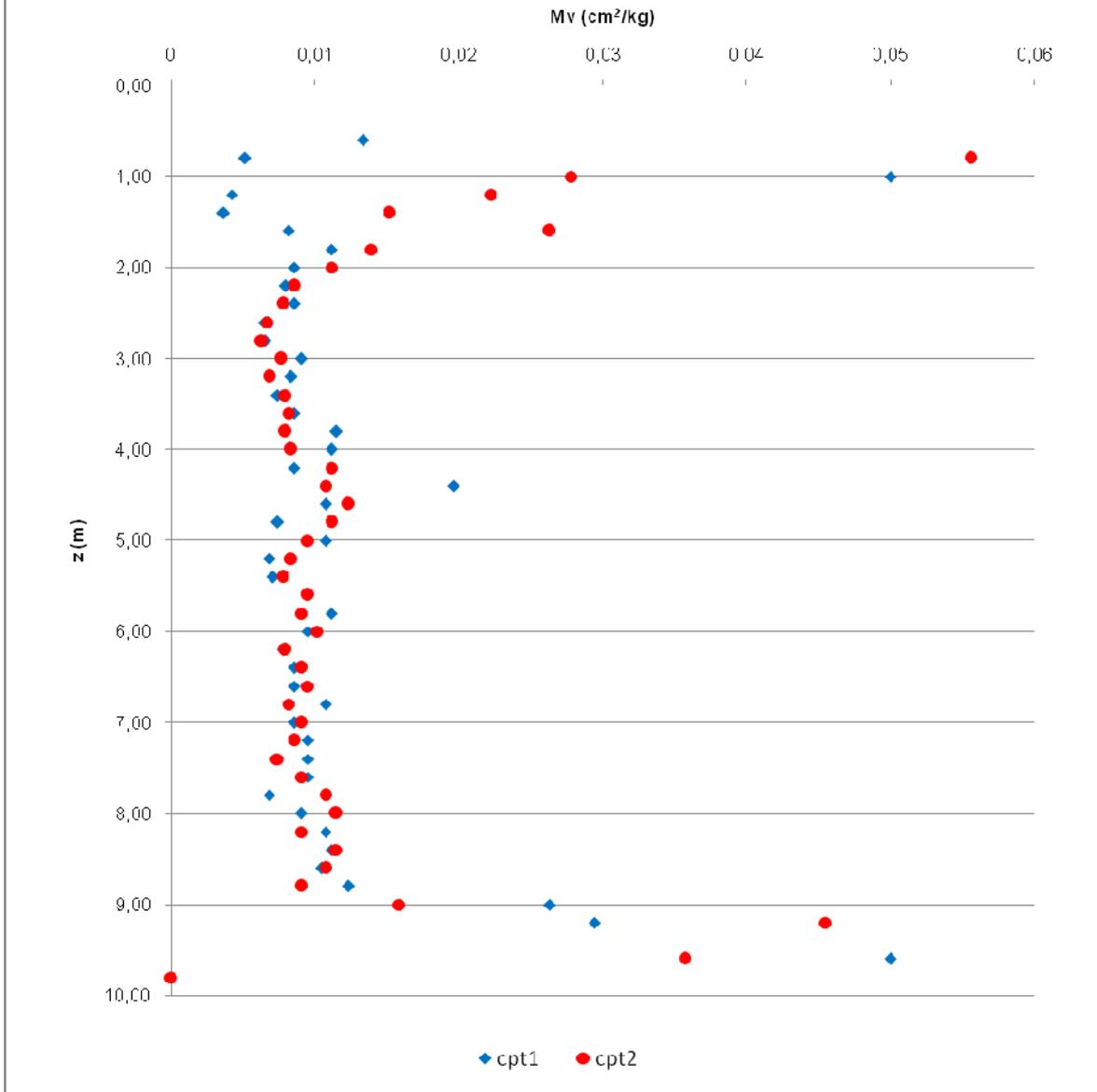
**Legenda**  
 Ascisse : Qc - lettura punta (in Kg/cm<sup>2</sup> - tratto grafico marcato)  
           : Fs - resistenza unitaria attrito laterale (in Kg/cm<sup>2</sup>)  
 Ordinata: Z - profondità dal piano di campagna (in centimetri)  
 Gea s.n.c. - Indagini Geognostiche  
 Sede Operativa: Via di Ugnano 41 B - Firenze  
 Tel. 055-7875348 Fax. 055-7320415

Fig. 8.7 - Andamento dell'angolo d'attrito con la profondità





**Fig. 8.9 - Andamento del coefficiente di compressibilità volumetrica con la profondità**



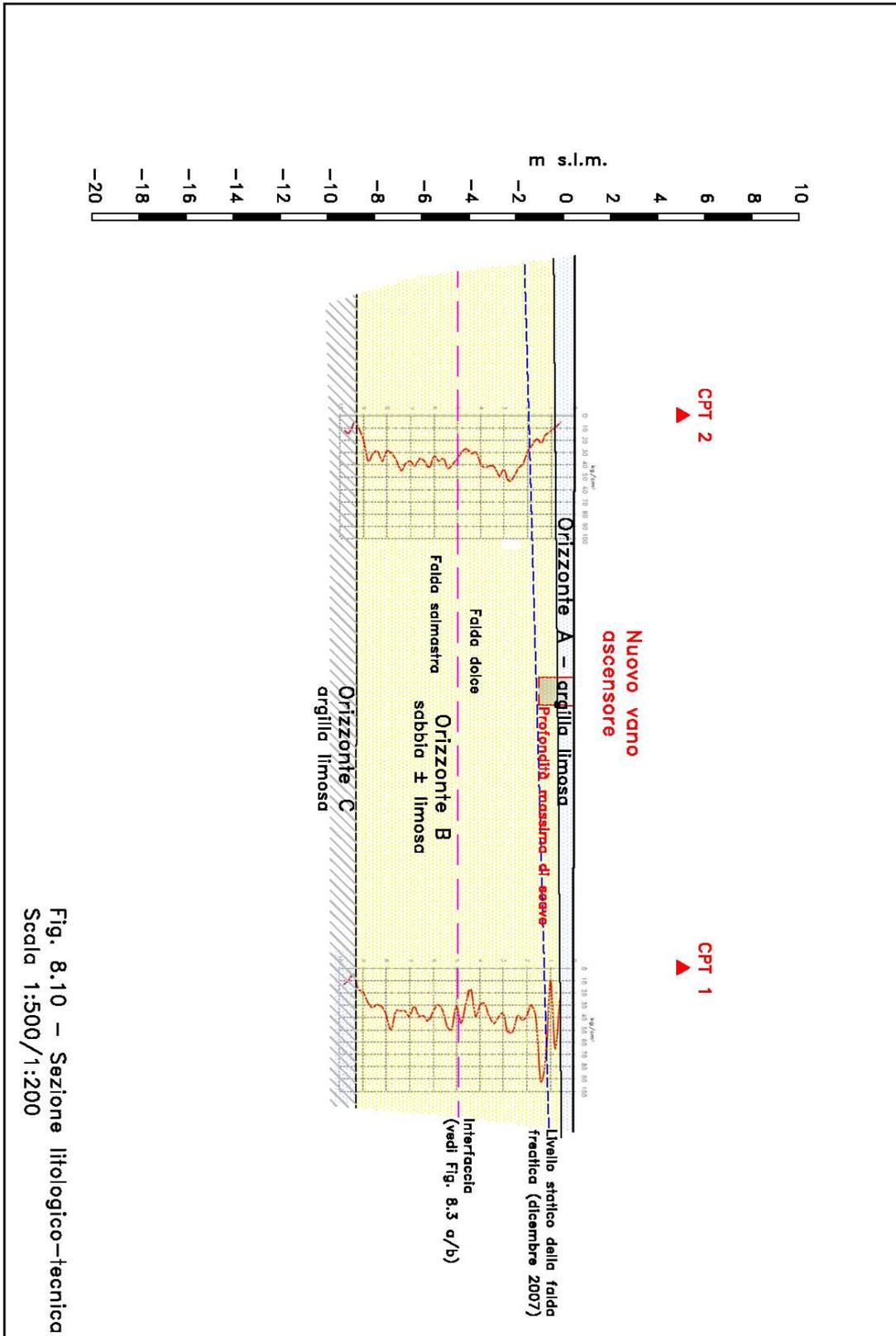


Fig. 8.10 – Sezione litologico-technica  
Scala 1:500/1:200

## 8.6. – Sistema vegetazionale

Al momento, la colonia esistente e la circostante area a verde, si trovano in stato di abbandono (Fig. 8.11).

La struttura è circondata da un impianto a verde costituito prevalentemente da pino marittimo (*Pinus pinaster*) e leccio (*Quercus ilex*), con la sporadica presenza di essenze tipiche di ambienti maggiormente umidi, come il pioppo (*Populus ssp.*) e l'ontano (*Alnus glutinosa*). L'abbandono dell'area da lungo tempo, ha favorito la naturale trasformazione da verde urbano, testimoniata dalla presenza di aiuole delimitate da muretti a secco, a bosco misto di pino marittimo e leccio. A fianco di piante ormai mature, è presente un discreto substrato di ricrescita arborea.

Secondo quanto riportato nella Carta della Vegetazione Forestale della Tenuta di Tombolo, l'area rientra nel tipo fisionomico dei "Boschi di Pino marittimo", cioè "*Soporassuoli di origine prevalentemente artificiale, che talvolta possono derivare dalla diffusione spontanea del pino su aree percorse da incendio. Boschi in genere coetanei (ma anche disetanei) con sottobosco di sclerofille mediterranee, talvolta assente per l'eccessiva densità dell'impianto*" (Cavalli S & Drosera L., 1990). La presenza di giovani piante di leccio, testimonia la tendenza evolutiva di queste pinete artificiali, che se lasciate in abbandono, progrediscono verso il bosco di sclerofille mediterranee. (Fig. 8.12).

Oltre ai pini ed ai lecci, sono stati rilevati quattro pioppi, sei ontani ed un fico. Alcuni pini marittimi adulti presentano il disseccamento della chioma (Fig. 8.13) il che, in accordo con i recenti studi effettuati dall'Ente Parco Migliarino S. Rossore Massaciuccoli, convaliderebbe la presenza del *Matsucoccus feytaudi*.

I pioppi (Fig. 8.14) sono ubicati uno in prossimità dell'angolo Nord-Est della proprietà, uno in prossimità dell'angolo Sud-Est e due sul lato Ovest dell'edificio. Gli ontani (Fig. 8.15) si trovano tre lungo il lato nord dell'edificio uno all'angolo Nord-Ovest e due lungo il lato Ovest.

Lungo la rete di recinzione situata al confine nord della proprietà, è presente la pianta rampicante *Periploca graeca*, relitto termoigrofilo terziario (Fig. 8.16).

L'ubicazione delle specie arboree è riportata nella Tavola 8.1.



Figura 8.11 Ex colonia “Goffredo Nannini”. Nei riquadri: a) ingresso; b), c), d) area a verde, intorno all’edificio, con prevalenza di pino marittimo (*Pinus pinaster*); c) piscina nella parte nord della proprietà.

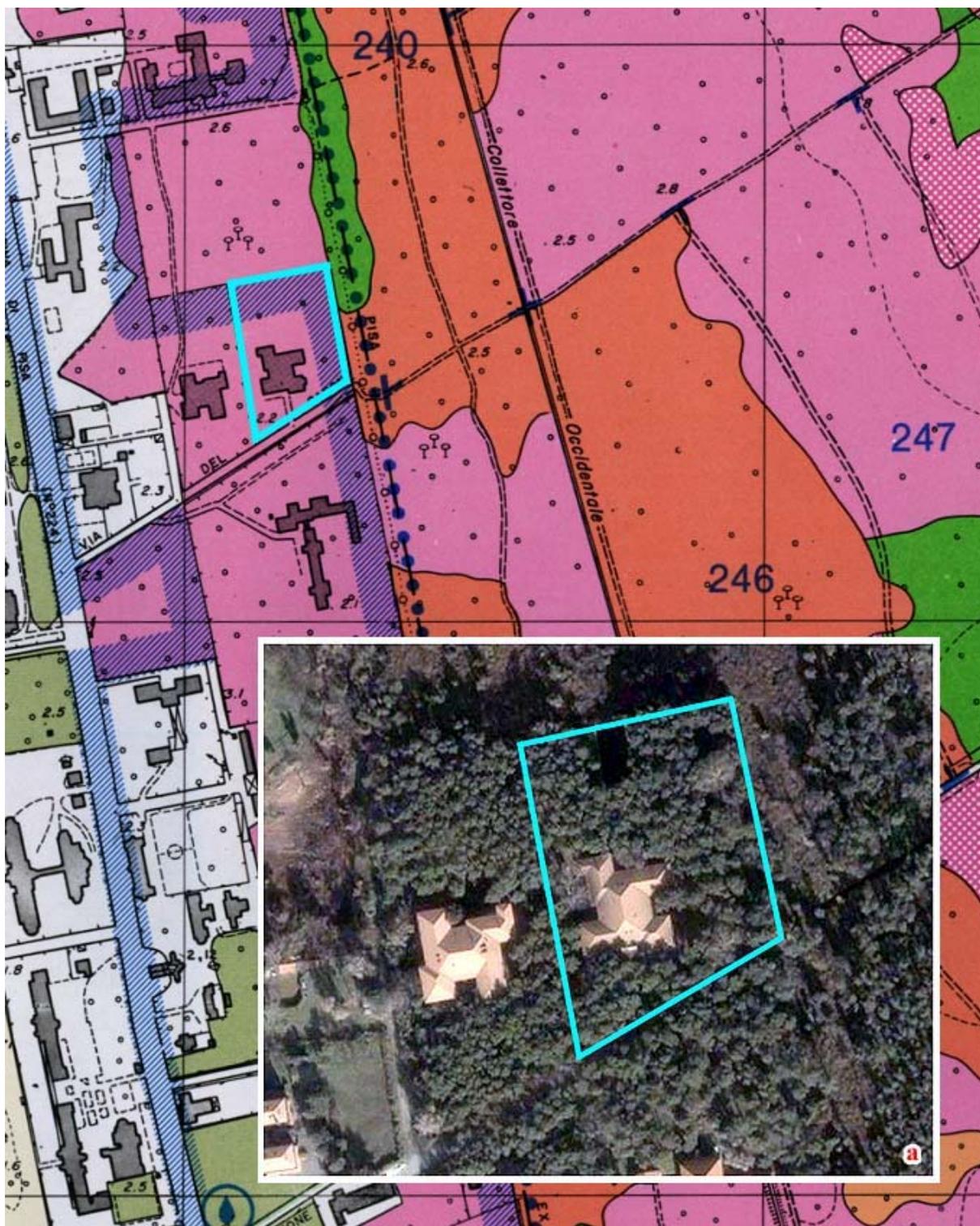


Figura 8.12 Estratto della Carta della vegetazione forestale della Tenuta di Tombolo in cui viene evidenziato in celeste l'area di intervento. a) Area di intervento vista da immagine aerea.



Figura 8.13 Alcuni esemplari di pino marittimo all'interno dell'area di intervento probabilmente infestati dall'insetto fitomizo *Mastucoccus Feytaudi*.



Figura 8.14 a) Esemplare di pioppo (*Populus* spp.) ubicato nella zona a nord dell'area di intervento. b) La grande chioma dell'albero è ben visibile anche dalla foto aerea.



Figura 8.15 Ontano nero (*Alnus glutinosa*) rinvenuto intorno all'edificio. a) Foglie alterne arrotondate leggermente smarginate. b) Amenti maschili penduli. c) Frutti maturati in autunno che permangono penduli tutto l'inverno.



Figura 8.16 Esemplici della liana *Periploca graeca* rinvenuti sulle recinzioni intorno alla piscina. a) Tipico frutto aperto.

Da quanto indicato nella scheda dell'UTOE 40 Calambrone, non emergono particolari vincoli o prescrizioni in riferimento alla flora ed alla fauna, ma solo invarianti e obiettivi di qualità da perseguire a scala generale. Per quanto riguarda la flora, l'area boscata esistente costituisce un'invariante strutturale, e la "*Conservazione e ripristino dell'assetto vegetazionale*" un obiettivo di qualità a livello generale. A tal proposito, è opportuno ricordare che esiste una normativa apposita per le pinete di pino marittimo affette da *Matsucoccus feytaudi*. In particolare il D.M. del 22/11/1996 "Lotta obbligatoria contro l'insetto fitomizio *Matsucoccus feytaudi* (Ducasse)" all'art. 4 prevede:

1. *Nei popolamenti di pino marittimo infestato da *Matsucoccus feytaudi* sono adottate misure a ridurre la densità effettuando opportuni diradamenti al fine di eliminare le piante maggiormente infestate o comunque sofferenti.*
2. *I tagli di cui al comma precedente devono essere fatti almeno due volte l'anno, preferibilmente in ottobre ed in aprile e devono riguardare tutta la superficie boscata interessata dall'insetto.*
3. *Il materiale infestato (piante, corteccia o ramaglie) deve essere distrutto con il fuoco o reso innocuo con altri metodi ecocompatibili indicati dal servizio fitosanitario regionale competente.*
4. *Tutte le operazioni di cui ai commi precedenti devono essere effettuate a cura e a spesa dei proprietari o conduttori a qualunque titolo delle pinete di pino marittimo infestate.*

La Regione Toscana con la Del. G.R. n°515 del 17/07/2006, ha approvato le Misure di tutela e salvaguardia dei boschi attaccati da *Matsucoccus feytaudi* "*..... per l'annata silvana 2006/2007 e per le due successive (fino al 31/08/2009), nell'intero territorio dei Comuni interessati dalla cocciniglia .....*". In tale delibera vengono indicate le prescrizioni alle quali attenersi per effettuare i tagli fitosanitari volti a limitare la diffusione dell'insetto fitomizo *Matsucoccus feytaudi*.

Tenendo conto del tipo di intervento, di quanto esplicitato nella presente relazione e delle prescrizioni indicate nella scheda dell'UTOE 40, le pressioni esercitate dalla trasformazione sono tali da non causare impatti significativi sulla flora e sulla fauna esistente.

## **8.7. – Fauna**

Durante il sopralluogo effettuato, non sono stati avvistati animali, ma la loro presenza è testimoniata dal ritrovamento di una “fatta” (escremento) di volpe, lungo un tracciato abitualmente percorso e reso evidente dal terreno battuto (Fig. 8.17).

Inoltre sono stati rinvenuti numerosi strobili di pino marittimo con i segni di alimentazione caratteristici della fauna normalmente presente nelle pinete e costituita da specie di piccola taglia come ghiari, scoiattoli e altri roditori (Fig. 8.17/a), specie sinantropiche normalmente presenti nelle aree a verde limitrofe a zone boscate seminaturali.

Anche in questo caso non sono previsti impatti negativi della trasformazione.



Figura 8.17    Tracce di mammiferi. La linea rossa indica il percorso utilizzato dagli animali, mentre i riquadri gialli evidenziano la fatta di volpe rinvenuta. a) Strobili di pino marittimo variamente mangiati dalla fauna di piccola taglia comunemente presente nelle pinete. b) Buca nel terreno scavata da mammifero alla ricerca di cibo. c) Tana di mammifero evidenziato dalla disposizione ordinata della vegetazione intorno all'ingresso.

## 9. – SINTESI DEI PREVEDIBILI EFFETTI DELLE AZIONI DI TRASFORMAZIONE

Nei capitoli precedenti sono state descritte le varie componenti ambientali e sono stati valutati gli effetti dell'intervento in progetto su tali componenti.

A seguire si riporta una sintesi dei possibili effetti delle azioni di trasformazione sulle componenti ambientali utilizzando la metodologia suggerita dalla normativa vigente.

La sottostante matrice permette di individuare le interazioni tra le potenziali alterazioni ambientali indotte dall'azione di trasformazione e le componenti ambientali esaminate.

POTENZIALI ALTERAZIONI AMBIENTALI	SISTEMI AMBIENTALI							
	ACQUA	ARIA	CLIMA	ENERGIA	RIFIUTI	SUOLO E SOTTOSUOLO	AZIENDE	RADIAZIONI NON IONIZZANTI
Acque superficiali: inquinamento per scarichi diretti								
Acque superficiali: interruzioni del reticolo scolante								
Acque sotterranee: inquinamento per sversamenti accidentali								
Incidenza sulle capacità della rete di distribuzione idrica e di smaltimento fognario								
Incidenza sulle capacità dell'impianto di depurazione								
Emissioni polveri								
Emissioni inquinanti in atmosfera								
Alterazione dei livelli sonori								

Incremento del carico di traffico								
Incidenza sulle capacità della rete di distribuzione elettrica								
Produzione, raccolta e smaltimento di rifiuti di origine urbana								
Impermeabilizzazione suoli								
Risalita del cuneo salino								
Depauperamento della risorsa idropotabile								
Alterazione dello stato vegetazionale e faunistico								

Si può osservare che i sistemi critici che risultano da questa matrice corrispondono a quelli presi in esame nei precedenti capitoli.

Per i sistemi critici risultanti dalla precedente matrice deve essere valutato il rapporto “potenziali alterazioni/stato della risorsa” in modo da definire, sulla base della capacità delle risorse coinvolte di assorbire gli impatti, il carico dovuto alla trasformazione in progetto.

A seguire, per ogni componente ambientale esaminata, viene costruita una matrice di correlazione tra potenziali alterazioni e sistema ambientale critico, le eventuali prescrizioni e gli interventi di mitigazione da introdurre per diminuire l’impatto sulle risorse ambientali coinvolte.

## SISTEMA ACQUA

<b>Obiettivo</b>	<b>Pressione</b> (Potenziali alterazioni ambientali)	<b>Risorse</b>	<b>Carico ambientale</b>	<b>Prescrizioni</b>	<b>Mitigazioni</b>
<b>Tutela della qualità delle acque superficiali</b>	Acque superficiali: inquinamento per scarichi diretti		=		
<b>Continuità della rete di deflusso</b>	Acque superficiali: interruzioni del reticolo scolante		=		
<b>Tutela della qualità delle acque sotterranee</b>	Inquinamento per sversamenti accidentali		=		
<b>Riduzione del carico sul pubblico acquedotto</b>	Incidenza sulle capacità della rete di distribuzione idrica		+	Il progetto deve prevedere l'adozione di opportuni sistemi per la riduzione dei consumi idrici.	rubinetti a flusso ridotto; doppi pulsanti per WC; vasche interrato per raccolta dell'acqua piovana a scopo irriguo.
<b>Riduzione del carico sulla rete fognaria</b>	Incidenza sulle capacità della rete di smaltimento fognario		+		Il maggior carico introdotto non richiede particolari prescrizioni diverse da quelle sopra elencate
<b>Riduzione del carico sull'impianto di depurazione di Tirrenia</b>	Incidenza sulle capacità dell'impianto di depurazione		+		Il maggior carico introdotto non richiede particolari prescrizioni diverse da quelle sopra elencate

## SISTEMA ARIA

<b>Obiettivo</b>	<b>Pressione</b> (Potenziali alterazioni ambientali)	<b>Risorse</b>	<b>Carico ambientale</b>	<b>Prescrizioni</b>	<b>Mitigazioni</b>
<b>Tutela della qualità dell'aria</b>	Emissioni polveri		=		
	Emissioni inquinanti in atmosfera		=		
	Alterazione dei livelli sonori		=		
	Incremento del carico di traffico		=		

## SISTEMA ENERGIA

<b>Obiettivo</b>	<b>Pressione</b> (Potenziali alterazioni ambientali)	<b>Risorse</b>	<b>Carico ambientale</b>	<b>Prescrizioni</b>	<b>Mitigazioni</b>
<b>Capacità della rete di distribuzione elettrica</b>	Maggiore richiesta di energia		+		Maggiore incremento rispetto le condizioni attuali di abbandono ma riduzione dei fabbisogni rispetto l'utilizzo storico della colonia. Il sistema è assolutamente in grado di assorbire i carichi previsti.

## SISTEMA RIFIUTI

Obiettivo	Pressione (Potenziali alterazioni ambientali)	Risorse	Carico ambientale	Prescrizioni	Mitigazioni
Compatibilità con il sistema di raccolta rifiuti	Aumento produzione rifiuti, e loro raccolta e smaltimento		+	Raccolta differenziata dei rifiuti prodotti	Possibilità di inserire isole ecologiche interne alla lottizzazione.

## SISTEMA SUOLO E SOTTOSUOLO

Obiettivo	Pressione (Potenziali alterazioni ambientali)	Risorse	Carico ambientale	Prescrizioni	Mitigazioni
Mantenimento della possibilità di ricarica della falda freatica	Impermeabilizzazione suoli		=		
Riduzione del rischio di salinizzazione della falda freatica	Risalita del cuneo salino		+	Contenere abbassamenti della falda	
Riduzione dell'incidenza dei prelievi sui livelli della falda freatica	Depauperamento della risorsa idropotabile		=		
	Alterazione dello stato vegetazionale		=		
	Alterazione dello stato faunistico		=		

## **10. – CONCLUSIONI**

L'analisi dei sistemi ambientali, delle pressioni generate e delle possibili mitigazioni in caso di pressioni significative, mette in evidenza come la pianificazione in oggetto risulti assolutamente compatibile con la salvaguardia dell'integrità ambientale del luogo.

Nelle tabelle di sintesi del capitolo 9 tutti i carichi ambientali indotti vengono riferiti alla situazione esistente di abbandono e non alla condizione di esercizio storico della colonia preesistente.

Per questo in alcuni caso si inseriscono valori positivi di incremento dei carichi, che pure risultano assolutamente compatibili con il rispetto della qualità ambientale e delle disponibilità infrastrutturali dell'area. Se fosse stata rapportata la previsione del nuovo Piano ai carichi indotti nell'utilizzo storico della colonia, gli stessi carichi sarebbero spesso stati valutati in diminuzione.

