



COMUNE DI PIOMBINO

## PIANO DI RECUPERO DELLA "CITTA' ANTICA"

### COMMITTENTI:



**Consorzio Etruria S.C.A.R.L.**  
Villa Salingrosso, Via Sammontana,15  
50056 Montelupo Fiorentino (FI)  
tel +39 0571 9171 fax +39 0571 542111  
e-mail: cons.etruria@consorzioetruria.it



**C.L.C.**  
Impresa Generale di Costruzioni  
Via Luigi Boccherini, 11  
57124 Livorno (LI)  
tel +39 0586 868711 fax +39 0586 867376  
info@clc-coop.com

### GRUPPO DI PROGETTAZIONE

SALVATORE RE



#### Architettura e Coordinamento

Società di Progettazione Leonardo S.r.l.  
Via San Martino, 1 - 56125 Pisa  
Tel +39 050 931501 Fax +39 050 931544  
e-mail: se.grateria@leonardoprogetti.com

**Progetto strutturale**  
Biblioteca e edificio residenziale  
STUDIO TECNICO INGEGNERIA CIVILE  
Ing. Claudio Pedalino  
Ing. Massimiliano Lugetti  
Via Roma, 68 - 57126 Livorno (LI)  
tel +39 0586 813124 fax +39 0586 805223

**Progetto strutturale**  
Parcheggio interrato  
Ing. Marco Pippi  
Consorzio Etruria - sede Operativa Follonica  
tel +39 0566 52715 fax +39 0566 55608  
e-mail: marco.pippi@consorzioetruria.it

**Impianti Elettrici**  
Impianti Meccanici FireEngineering  
Ing. Emiliano Gucci  
Ing. Andra Pagnini  
Studio di Ingegneria  
Via dell'Edilizia, 8 58022 Follonica (GR)  
tel +39 0566 50090 fax +39 0566 50141

**Geologia**  
Studio Geologico Fiorentino  
Via G.Silvani, 190 50125 Firenze  
tel/fax +39 055 2049480  
e-mail: sgffirenze@tin.it

### CONSULENTI

titolo

## INDAGINI GEOLOGICHE

elaborato

DOC.E

| Pratica |             | Identif.          | Scala   |            | Tav.      |             |
|---------|-------------|-------------------|---------|------------|-----------|-------------|
| 33/06   |             |                   |         |            |           |             |
| Rev     | Data        | Motivazione       | Redatto | Verificato | Approvato | Autorizzato |
|         | Agosto 2007 | Prima Emissione   | Nerli   | Bellina    | Parenti   | Re          |
| 1       | 12-09-2007  | Seconda Emissione | Nerli   | Bellina    | Parenti   | Re          |
|         |             |                   |         |            |           |             |

Questo documento e' di nostra proprieta' esclusiva. E' proibita la riproduzione anche parziale e la cessione a terzi senza la nostra autorizzazione.





**COMUNE DI PIOMBINO**

Relazione geologica di fattibilità al Piano di Recupero delle aree  
dell'Ex Ipsia, degli ex licei e della Piazza dell'Ospedale.

Committente: **Consorzio Etruria**



**Relazione geologica di fattibilità**

(ai sensi della D.P.G.R. n° 26/R del 27/04/2007, integrata con D.C.R.T. n° 13/2005)

Dr. Geol. Lorenzo Cirri

Dr. Geol. Tamara Cantini Casserini

## INDICE

|                                                                                |           |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. PREMESSA.....</b>                                                        | <b>3</b>  |
| 1.1. – SOMMARIA DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO .....                      | 4         |
| <b>2. VINCOLI AMBIENTALI.....</b>                                              | <b>4</b>  |
| <b>3. STUDIO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO.....</b>                               | <b>5</b>  |
| 3.1 – INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE .....                                  | 5         |
| 3.2 – INQUADRAMENTO GEOLOGICO LOCALE.....                                      | 6         |
| 3.3 – INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO.....                                        | 6         |
| <b>4. CARTA DELLE ACCLIVITÀ .....</b>                                          | <b>6</b>  |
| <b>5. CONSIDERAZIONI IDROGRAFICHE ED IDROGEOLOGICHE.....</b>                   | <b>7</b>  |
| 5.1 – IDROGRAFIA SUPERFICIALE .....                                            | 7         |
| 5.2 – CENNI DI IDROGEOLOGIA E PERMEABILITÀ DEI TERRENI.....                    | 7         |
| <b>6. INQUADRAMENTO DELLA DINAMICA COSTIERA .....</b>                          | <b>7</b>  |
| <b>7. TUTELA DELLA RISORSA IDRICA .....</b>                                    | <b>8</b>  |
| <b>8. CARATTERIZZAZIONE DEL TERRENO DI FONDAZIONE .....</b>                    | <b>8</b>  |
| 8.1 - RICOSTRUZIONE STRATIGRAFICA.....                                         | 8         |
| 8.2 – ANALISI DI LABORATORIO .....                                             | 9         |
| <b>9. PERICOLOSITÀ IDRAULICA .....</b>                                         | <b>10</b> |
| <b>10. PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA .....</b>                                   | <b>10</b> |
| <b>11. ATTRIBUZIONE DELLE CATEGORIE DI FATTIBILITÀ .....</b>                   | <b>11</b> |
| 11.1 - DEFINIZIONE DELLA FATTIBILITÀ IDRAULICA.....                            | 11        |
| 11.2 - DEFINIZIONE DELLA FATTIBILITÀ GEOMORFOLOGIA .....                       | 12        |
| <b>12. CONDIZIONI GEOLOGICHE IN AMPLIFICAZIONE SISMICA.....</b>                | <b>12</b> |
| 12.1 - MACROZONAZIONE SISMICA.....                                             | 12        |
| 12.2 - MICROZONAZIONE SISMICA.....                                             | 12        |
| 12.3 - COEFFICIENTE DI INTENSITÀ SISMICA.....                                  | 13        |
| 12.4 - CATEGORIA DEL SUOLO DI FONDAZIONE .....                                 | 13        |
| 12.5 - LIQUEFAZIONE .....                                                      | 13        |
| <b>13. PRESCRIZIONI DERIVANTI DALLE INDAGINI GEOLOGICO – GEOTECNICHE .....</b> | <b>14</b> |

Allegato 0 – Scheda di fattibilità

Allegato I – Carta della Pericolosità Geomorfologica

Allegato II – Carta della Pericolosità Idraulica

Allegato III – Carta della Fattibilità Geomorfologica

Allegato IV – Carta della Fattibilità Idraulica

Fig.1 – Ubicazione dell'area

Fig.2 - Carta di Tutela del Territorio (estratta dalla Tav.37 del Bacino Toscana Costa)

Fig.3 – Ubicazione indagini geognostiche

#### Appendice I

Cartografia estratta dal P.S. del Comune di Piombino:

- Tav.4.2 Carta geologica
- Tav.4.3 – Carta geomorfologia
- Tav.4.4 – Carta delle acclività
- Tav.4.6 – Carta della permeabilità
- Tav.4.8 – Carta dei parametri S.I.N.T.A.C.S.
- Tav.4.11 – Carta della pericolosità geomorfologia
- Tav.4.12 – Carta della pericolosità idraulica
- Tav.4.13 – Carta della tutela della risorsa idrica

#### Appendice II

Documentazione fotografica e stratigrafie sondaggi geognostici

#### Appendice III

Certificati analisi di laboratorio

Nome file: piombino def.

## 1. Premessa

Con il presente studio, redatto su incarico del Consorzio Etruria s.c.r.l., si intende fornire il necessario supporto geologico-geotecnico al Piano di Recupero (ai sensi dell'art. 28 della L. 457/78) delle aree Ex Ipsia, ex licei e la Piazza dell'Ospedale, ubicate nel territorio comunale di Piombino (LI), la cui esatta ubicazione è osservabile in Fig.1 (Ubicazione dell'area).

Lo studio è stato comunque eseguito in ottemperanza a quanto specificato nelle Normative attualmente vigenti:

- § **D.M. LL. PP. 11/ 03/ 88** ("Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione") e la relativa **Circ. Min. LL. PP. n°30483 del 24.09.88** ("Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. Istruzioni applicative").
- § **L.R. n.21 del 17/ 04/ 1984** "Norme per la formazione e l'adeguamento degli strumenti urbanistici ai fini della prevenzione del rischio sismico. Direttiva indagini geologico – tecniche di supporto alla pianificazione urbanistica" e della **Del. C.R. n°94 del 12.02.85** ("Indagini geologico tecniche di supporto alla pianificazione urbanistica")
- § **L.R. n°5 del 16/ 01/ 1995** "Norme in materia di governo del territorio"
- § **L.R. n°1 del 03/ 01/ 2005** "Norme per il governo del territorio"
- § **D.M. del 14/ 09/ 2005** "Norme tecniche per le costruzioni"
- § **D.P.G.R. n°26/ R del 27/ 04/ 2007** "Regolamento di attuazione dell'art.62 della L.R. 01/05 (Norme per il governo del territorio) in materia di indagini geologiche"
- § **D.C.R. n.12 del 25/ 01/ 2000** "Approvazione del Piano di Indirizzo Territoriale" e del **D.G.R. n.868 del 07/ 08/ 2000** "Misure per la salvaguardia del P.I.T. Indirizzi per l'applicazione.
- § **OPCM n. 3274 del 20/ 03/ 2003** "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" e **OPCM n. 3519 del 28 / 04/ 2006**.

### 1.1. – Sommatoria descrizione delle opere in progetto

La superficie dell'area oggetto di Piano di Recupero è di circa 4500 mq suddivisi in 1650 mq per l'area ex IPSIA e 2850 mq per gli ex licei; in particolare si prevede la demolizione dei manufatti esistenti e la costruzione di nuove strutture e parcheggi.

Per la realizzazione di tali opere è prevista l'esecuzione di movimenti terra per il raggiungimento delle quote di progetto.

Il Piano di Recupero prevede la realizzazione del nuovo polo culturale e di un giardino pubblico al posto dell'ex Ipsia ed un edificio commerciale/residenziale nell'area che si estende dagli ex licei fino alla piazza dell'Ospedale.

## 2. Vincoli ambientali

§ **Vincolo idrogeologico** - (ai sensi della **L.n°3267 del 30.12.33**, del **R.D. 1126/1926**, **artt.21-22**, nonché del **Regolamento Regionale n°48/R del 08.08.03** "Regolamento di attuazione della **L.R. n°39 del 21.03.2000** "Legge Forestale della Toscana") – L'area in progetto non rientra in area soggetta a vincolo.

§ **Rischio idraulico (D.C.R. n° 12 del 25.01.00 – art.65 e Titolo VII)**: nell'area non è rilevata la presenza di corsi d'acqua censiti dal suddetto decreto. L'area è però interessata dalle disposizioni di cui all'**art.78** ("riduzione dell'impermeabilizzazione superficiale") valido per l'intero territorio regionale, cui dovrà conformarsi il relativo il progetto esecutivo.

§ **Piano Assetto Idrogeologico** (redatto dalla Regione Toscana – Bacino Toscana Costa ai sensi della L. 183/89, L. 267/98 e L. 365/2000 aggiornato con DCRT n°13/2005) – Dall'analisi della cartografia relativa alla zona di interesse (fig.2 - tav.37 – Carta di Tutela del Territorio versione novembre 2004) le aree oggetto di Piano di Recupero vengono perimetrate nelle aree di particolare attenzione per la prevenzione degli allagamenti pertanto, il progetto dovrà essere conforme a quanto riportato nell'art.19 dell'NTA del PAI, in particolare:

- o le reti fognarie dovranno prevedere per le nuove urbanizzazioni adeguati volumi di invaso al fine di garantire opportune condizioni di sicurezza, in relazione alla natura della previsione urbanistica ed al contesto territoriale, tenuto conto della necessità di mitigare gli effetti prodotti da eventi pluviometrici critici con tempo di ritorno di 200 anni; tali verifiche dovranno progressivamente essere ampliate anche alle reti fognarie esistenti;

§ **Classificazione nelle indagini geologico-tecniche di supporto allo S.U. vigente** – Nella Tav.4.12 P.2 del P.S. in riferimento alla pericolosità idraulica le aree

oggetto del Piano di Recupero ricadono in classe 1 – Pericolosità idraulica irrilevante. Per quanto riguarda invece la pericolosità geomorfologica (Tav.4.11 P.2 ), gli interventi ricadono in classe di pericolosità 2 (pericolosità bassa).

### 3. Studio geologico e geomorfologico

#### 3.1 – Inquadramento geologico regionale

L'assetto strutturale della Toscana Centro-Meridionale è dominato dalle deformazioni legate alla tettonica distensiva del Tirreno, che nel Neogene e nel Quaternario ha determinato il collasso e lo smembramento della catena nord-appenninica. Studi recenti sul Tirreno settentrionale e sui depositi epiliguri individuano l'inizio delle deformazioni distensive alla fine del Miocene Inferiore; a partire da tale momento sono stati distinti nella Toscana Meridionale due episodi distensivi.

Il primo evento, relativo ad periodo tra il Miocene Inferiore ed il Tortonian Superiore, si è determinato un assottigliamento della crosta superiore, mediante faglie dirette a basso angolo e a geometria complessa: ne è derivata una situazione geometrica molto caratteristica, nota come “serie ridotta”, caratterizzata da rilevanti elisioni degli spessori della successione stratigrafica, con diretta sovrapposizione delle Unità Liguri sulla formazione anidritica triassica.

Il secondo evento, riferito all'intervallo tra il Tortonian Superiore ed il Pleistocene Medio, è stato caratterizzato dallo sviluppo di faglie a geometria listrica, responsabili di un sistema di fosse tettoniche subparallele, allungate in direzione NO-SE, la cui apertura non è stata contemporanea, ma con una progressiva e graduale migrazione da occidente ad oriente.

La configurazione originaria dell'edificio a falde è rappresentabile attraverso l'impilamento di più unità tettoniche sovrapposte, secondo lo schema seguente:

- Unità Liguri
- Unità Subliguri
- Unità della Falda Toscana
- Unità di Monticiano-Roccastrada (“Basamento Cristallino Toscano”)
- Unità degli Gneiss (“Basamento Metamorfico”)

L'evoluzione sedimentaria neogenica-quaternaria è stata in gran parte condizionata dai movimenti verticali della crosta, indotti dalla tettonica distensiva post-collisionale, mentre mancano specifici riscontri circa gli effetti della ciclicità eustatica, spesso mascherati da quelli indotti dall'attività tettonica.

In particolare :

- il Promontorio di Piombino è caratterizzato da rilevanti affioramenti di membri della Falda Toscana, anch'essi interessati dai movimenti tettonici, e da elementi Subliguri sovrastanti. Nella zona affiorano prevalentemente arenarie oligoceniche, quali il Macigno e le Arenarie di Suvereto, bordate da sedimenti sabbiosi quaternari (Sabbie di Val di Gori);
- l'ampia pianura compresa tra il Promontorio di Piombino ed i rilievi più interni rappresenta il punto di congiunzione tra la valle fluviale del Fiume Cornia e la zona retrodunale e palustre della campagna piombinese, bonificata nel corso del XIX secolo; tutt'oggi sono presenti aree umide ed altre in cui la regimazione idraulica è affidata a sistemi di sollevamento meccanico, poste a quote prossime al livello medio marino.

### 3.2 – Inquadramento geologico locale

Analizzando quanto riportato nella Tav.4.2. P2 del P.S, le aree interessate dall'intervento di recupero (edificio ex – Ipsia, Ex – licei e la piazza dell'ospedale) ricadono, nella Formazione di Salivoli – Piombino (FSP). Si tratta di una formazione facente parte delle Unità Subliguri. In particolare è costituita da alternanze di sequenze argilloso-calcaree e sequenze torbiditiche arenaceo-marnose; frequenti livelli di arenarie grossolane mal cementate ad abbondante matrice (grovacche litiche) e presenza di orizzonti di conglomerati minuti in strati mal cementati.

### 3.3 – Inquadramento geomorfologico

Nella Tav.4.3 Carta geomorfologica, nelle aree interessate dal Piano di Recupero, non vengono segnalati processi morfologici né di tipo attivo né di tipo quiescente.

## 4. Carta delle acclività

La riclassificazione dei valori numerici è stata eseguita seguendo lo schema proposto nel PTC della Provincia di Livorno, secondo il quale si hanno gli intervalli:

- Classe 1: 0-5 %
- Classe 2: 6-8 %
- Classe 3: 9-15 %
- Classe 4: 16-24 %
- Classe 5: 25-40 %

- Classe 6: >40 %

Analizzando la Tavola 4.4, si evince che tutte le aree analizzate per la realizzazione del Piano di Recupero, ricadono in classe 1 dove cioè si hanno pendenze comprese tra lo 0 ed il 5 %.

## 5. Considerazioni idrografiche ed idrogeologiche

### 5.1 – Idrografia superficiale

L'area oggetto di intervento di Recupero, è posta nella parte antica della città di Piombino. Da un punto di vista idrografico, non viene segnalata la presenza di corsi d'acqua che scorrono a cielo aperto. Vista l'intensa urbanizzazione dell'area, la regimazione delle precipitazioni è di esclusiva pertinenza del sistema fognario urbano.

### 5.2 – Cenni di idrogeologia e permeabilità dei terreni

La valutazione di una roccia in idrogeologia, si basa su un parametro, la **permeabilità**, che rappresenta la maggiore o minore conduttività dell'ammasso roccioso nei confronti di un fluido; essa è definita "primaria" se è dovuta alla presenza di vuoti ed interstizi tra i granuli di un terreno sciolto, "secondaria" se è dovuta alla presenza di fratture nelle rocce lapidee.

Dall'analisi della Tav.4.6. del P.S., si evince che, come sopra detto, essendo in area urbana consolidata, la permeabilità naturale dei terreni risulta profondamente alterata.

La vulnerabilità intrinseca della risorsa idrica, (Tav.4.8) è stata valutata mediante l'impiego del Modello Parametrico SINTACS, il cui nome deriva dall'acronismo dei parametri presi in considerazione (Soggiacenza, Infiltrazione efficace, Non-saturo, Tipologia della copertura, Acquifero, Conducibilità idraulica dell'acquifero, Superficie topografica (acclività della)). L'intera area di studio risulta, secondo i parametri SINTACS, nella perimetrazione della classe 2 – Alta.

## 6. Inquadramento della dinamica costiera

Essendo l'intervento in area urbanizzata, anche se prossima al litorale marittimo, non si rilevano né processi erosivi in atto e/o potenziali né sistemi dunali (punto C.3 del DPGR 26/R del 27/04/07) pertanto non si ritiene necessario produrre una carta della dinamica costiera.

## 7. Tutela della risorsa idrica

Il territorio comunale è stato zonizzato in classi di tutela che tengono conto dei parametri riportati nella Tav. 4.13 – Carta della Tutela della Risorsa Idrica. La zonizzazione di tutela in relazione alla vulnerabilità all'inquinamento e alla protezione della risorsa perimetra l'area oggetto di Recupero in **classe 1 – Tutela Media**: rientrano in questa classe le aree in cui la probabilità di contaminazione dell'acquifero soggiacente da parte di un inquinante idrotrasportato è bassa a seguito di terreni a permeabilità bassa o media e con situazioni morfologiche non di ristagno.

## 8. Caratterizzazione del terreno di fondazione

Per l'analisi dei terreni costituenti il substrato di fondazione delle aree in esame, sono stati realizzati due sondaggi geognostici a carotaggio continuo spinti fino alla profondità massima di 10.0 metri da p.c., messi a confronto con due sondaggi geognostici a carotaggio continuo (perforati nell'area adiacente S1, ed S3), spinti fino ad una profondità massima di 15.0mt da locale p.c (fig.3).

Per quanto riguarda le analisi di laboratorio, per questa fase, sono state considerate delle analisi effettuate su campioni prelevati in un'area prossima a quella di intervento ed appartenenti alla stessa formazione con identiche caratteristiche litologiche.

### 8.1 - Ricostruzione stratigrafica

#### Sondaggio S1

| Profondità ( da mt, a mt) | Descrizione litologica                              |
|---------------------------|-----------------------------------------------------|
| 0.0 – 1.0                 | Materiale di riporto                                |
| 1.0 – 4.80                | Sabbie a granulometria media mediamente addensate   |
| 4.80 – 5.10               | Ghiaia sabbiosa                                     |
| 5.10 – 8.10               | Sabbia e sabbia limosa con pezzame litoide arenaceo |
| 8.10 – 10.0               | Arenarie alterate                                   |

#### Sondaggio S2

| Profondità ( da mt, a mt) | Descrizione litologica                              |
|---------------------------|-----------------------------------------------------|
| 0.0 – 1.8                 | Materiale di riporto                                |
| 1.80 – 9.35               | Sabbia e sabbia limosa con pezzame litoide arenaceo |
| 9.35 – 10.0               | Arenarie alterate                                   |

Durante le perforazioni eseguite dalla Ditta Toscopozzi nel giugno 2007 non è stata rilevata la presenza di un livello freatico fino alle profondità indagate.

## 8.2 – Analisi di laboratorio

Come detto precedentemente, per questa fase, sono state considerate le analisi di laboratorio effettuate su terreni prossimi a quelli delle aree interessate dal Piano di Recupero ma, appartenenti alla stessa formazione litologica.

|                                  |        |       | Sondaggio 1<br>Campione 1 |
|----------------------------------|--------|-------|---------------------------|
| Profondità di prelievo (da p.c.) | m      |       | 3.5-3.8                   |
| descrizione                      |        |       | SG                        |
| Massa volumetrica apparente      | $\rho$ | kN/mc | 18.2                      |
| Contenuto di acqua               | w      | %     | 6.00                      |
| Ghiaia grossa(60 - 20 mm)        | Gg     | -     | *                         |
| Ghiaia media (20 – 6 mm)         | Gm     | -     | 9.0                       |
| Ghiaia fine (6 – 2 mm)           | Gf     | -     | 16.4                      |
| Sabbia grossa (2-0.60 mm)        | Sg     | -     | 12.5                      |
| Sabbia media (0.60 – 0.20 mm)    | Sm     | -     | 5.1                       |
| Sabbia fine (0.2-0.060 mm)       | Sf     | -     | 33.3                      |
| Limo e argilla(0.060 – 0.001 mm) | LA     | -     | 23.8                      |
| Coesione drenata                 | C'     | kN/mq | 35.7                      |
| Angolo di attrito interno        | $\phi$ | °     | 37.4                      |

Dall'analisi dei valori sopra riportati si possono trarre le seguenti considerazioni geotecniche:

- Si tratta di terreni prevalentemente sabbiosi
- Caratteristiche geotecniche medio – buone

In Appendice III vengono riportati i certificati della analisi di laboratorio.

## 9. Pericolosità idraulica

Nel presente capitolo viene definita la pericolosità idraulica del comparto oggetto del presente Piano di Recupero.

Nello S.U.G. vigente (carta della pericolosità idraulica), per i comparti oggetto di interesse, è stata individuata la classe 1 – pericolosità irrilevante.

Per quanto concerne la cartografia del PAI, le aree vengono perimetrate come aree con particolare attenzione per la prevenzione agli allagamenti e per tanto le uniche indicazioni da rispettare sono quelle dettate dall'art.19 dell'NTA del PAI nella parte in cui si recita che "le reti fognarie dovranno prevedere per le nuove urbanizzazioni adeguati volumi di invaso al fine di garantire opportune condizioni di sicurezza, in relazione alla natura della previsione urbanistica ed al contesto territoriale, tenuto conto della necessità di mitigare gli effetti prodotti da eventi pluviometrici critici con tempo di ritorno di 200 anni; tali verifiche dovranno progressivamente essere ampliate anche alle reti fognarie esistenti".

Secondo quanto riportato nel punto C.2 dell'allegato A della nuova normativa di riferimento, le aree interessate dagli interventi di recupero ricadono nella **CLASSE I.1 – PERICOLOSITA' IDRAULICA BASSA**. In tale classe ricadono le aree interessate da allagamenti per eventi con  $Tr > 500$  anni o collinari o montane prossime ai corsi d'acqua per le quali ricadono le seguenti condizioni:

- Non vi sono notizie storiche di inondazioni;
- Sono in situazioni sfavorevoli di alto morfologico, di norma a quote altimetriche superiori a 2 metri rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.

## 10. Pericolosità geomorfologica

Attraverso la sintesi degli elaborati di base descritti nei paragrafi precedenti, è stata redatta la carta della pericolosità geomorfologica relativa all'area d'intervento.

In particolare, lo studio sulla pericolosità si è sviluppato seguendo sia le direttive generali sulla pericolosità geomorfologica dettate dal D.P.G.R. 26/r del 27/04/2007, sia le indicazioni riportate dal PAI Bacino Toscana Costa del Novembre 2004.

Secondo quanto riportato nel punto C.1 dell'allegato A della nuova normativa di riferimento, le aree interessate dagli interventi di recupero ricadono nella **CLASSE G.2 – PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA MEDIA**. In tale classe ricadono le aree in cui sono presenti franosi inattivi stabilizzati (naturalmente o artificialmente); aree con elementi geomorfologica, litologici e giaciturali dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto.

L'individuazione della suddetta classe di pericolosità, deriva sostanzialmente dalla presenza di litologie sabbiose al tetto di Formazioni litoidi arenacee nei comparti di interesse.

## 11. Attribuzione delle categorie di fattibilità

In relazione alle indagini eseguite, agli elaborati di base ed alle carte di pericolosità precedentemente descritte, si è prodotta una carta della fattibilità relativa al Piano di Recupero in progetto tenendo in considerazione le previsioni urbanistiche ed infrastrutturali dell'area.

In particolare, per le previsioni in oggetto, sono state individuate le seguenti classi di fattibilità:

**Fattibilità senza particolari limitazioni (F1):** si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali non sono necessarie prescrizioni specifiche ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

**Fattibilità con normali vincoli (F2):** si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali è necessario indicare la tipologia di indagini e/o specifiche prescrizioni ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

**Fattibilità condizionata (F3):** si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali, ai fini della individuazione delle condizioni di compatibilità degli interventi con le situazioni di pericolosità riscontrate, è necessario definire la tipologia degli approfondimenti di indagine da svolgersi in sede di predisposizione dei piani complessi di intervento o dei piani attuativi o, in loro assenza, in sede di predisposizione dei progetti edilizi.

**Fattibilità limitata (F4):** si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali la cui attuazione è subordinata alla realizzazione di interventi di messa in sicurezza che vanno individuati e definiti in sede di redazione del medesimo regolamento urbanistico, sulla base di studi e verifiche atti a determinare gli elementi di base utili per la predisposizione della relativa progettazione.

### 11.1 - Definizione della fattibilità idraulica

La stesura della carta della fattibilità idraulica dell'area oggetto di Piano di Recupero è stata redatta secondo le modalità riportate nel punto 3.2.2 delle direttive per le indagini geologico – tecniche del regolamento di Attuazione dell'art.62 della L.R. 01/2005.

In particolare, nelle aree oggetto di interesse, viene segnalata una pericolosità idraulica bassa nella cui perimetrazione non è necessario indicare specifiche condizioni di fattibilità dovute a limitazioni di carattere idraulico.

## 11.2 - Definizione della fattibilità geomorfologia

La stesura della carta della fattibilità idraulica dell'area oggetto di Piano di Recupero è stata redatta secondo le modalità riportate nel punto 3.2.1 delle direttive per le indagini geologico – tecniche del regolamento di Attuazione dell'art.62 della L.R. 01/2005.

In particolare, nelle aree oggetto di interesse, viene segnalata una pericolosità geomorfologia media nella quale le condizioni di attuazione sono indicate in funzione delle specifiche indagine da eseguirsi a livello edificatorio al fine di non modificare negativamente le condizioni ed i processi geomorfologica presenti nell'area.

## 12. Condizioni geologiche in amplificazione sismica

La pericolosità sismica è un fenomeno naturale per il quale non esistono elementi di controllo: gli unici fattori che si possono controllare sono la vulnerabilità ed il valore degli elementi a rischio mediante interventi strutturali e non.

### 12.1 - Macrozonazione sismica

Consiste nell'individuazione generale della pericolosità sismica in una regione, fornendo una visione generale del potenziale sismico di un'area, individuando le aree sismiche e quelle non sismiche.

La macrozonazione sismica del territorio italiano è stata recentemente aggiornata nell'ambito dell'Ord. P.C.M. n° 3274 del 20.03.03 ("Criteri generali per la riclassificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"). La nuova classificazione distingue 4 zone: le prime tre corrispondono alle vecchie definite dalla L. n° 64 del 02.02.74; la quarta è invece di nuova introduzione ed in essa è data la facoltà alle regioni di imporre l'obbligo della progettazione antisismica.

Nel DCR 94/85 il Comune di Piombino non veniva classificato mentre, nell'O.P.C.M. 3274/2003 e successiva modifica con Ord. N.3519/2006 lo stesso Comune viene classificato in classe 4 caratterizzata da una accelerazione massima convenzionale  $a_g = 0.05$ .

### 12.2 - Microzonazione sismica

La microzonazione deve individuare la presenza di terreni dinamicamente instabili e stimare le accelerazioni che si possono determinare sui terreni dinamicamente stabili. Esistono particolari situazioni geologiche e geomorfologiche in cui si determinano condizioni di pericolosità indotta, per variazioni nella risposta sismica locale.

### 12.3 - Coefficiente di intensità sismica

Questo esprime l'accelerazione massima orizzontale in superficie che si sviluppa durante l'effetto sismico, e viene determinata attraverso la relazione:

$$C = (S - 2)/100$$

In considerazione del grado di sismicità caratteristico, è quindi possibile attribuire al territorio di Piombino il valore **C = 0.07**

### 12.4 - Categoria del suolo di fondazione

Ai sensi del punto 3.1 delle "Norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici" allegate alla O.P.C.M. 3274/2003, ai fini della definizione sismica di progetto è necessario classificare il substrato di fondazione in oggetto entro alcune categorie di profilo stratigrafico tipo definite dalla suddetta norma.

In considerazione ai dati in nostro possesso acquisiti con il presente lavoro, possiamo affermare che il substrato di fondazione delle aree oggetto di PdR, ricadono nella **categoria c** denominata **"depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media consistenza"**, caratterizzata dal seguente parametro:

$$180 \text{ m/s} < V_{S30} < 360 \text{ m/s}$$

$$70 < C_u(\text{KPa}) < 250$$

$$15 < N_{\text{SPT}} < 50$$

### 12.5 - Liquefazione

Ai fini delle "Norme tecniche per il progetto sismico di opere di fondazione e di sostegno dei terreni" allegate alla O.P.C.M. 3274/2003 e successivi aggiornamenti, il termine liquefazione denota una diminuzione di resistenza al taglio e/o di rigidità causata dall'aumento di pressione interstiziale in un terreno saturo non coesivo durante lo scuotimento sismico, tale da generare deformazioni permanenti significative o persino l'annullamento degli sforzi efficaci del terreno. Secondo quanto riportato al punto 2.3 Allegato 4 delle suddette norme, deve essere verificata la suscettibilità alla liquefazione quando la falda freatica si trova in prossimità della superficie del terreno ed il terreno di fondazione comprende strati estesi o lenti spesse di sabbie sciolte sotto falda, anche se contenenti una frazione fine limo – argillosa. Nel nostro caso, vengono a mancare entrambe

le condizioni essenziali per cui la verifica alla suscettibilità alla liquefazione può essere omessa.

### **13. Prescrizioni derivanti dalle indagini geologico – geotecniche**

A seguito di quanto evidenziato nel presente studio si sottolineano alcune prescrizioni da sviluppare e/o eventualmente integrare in fase di progetto esecutivo.

- Sulla base dei dati geognostici attuali si ritiene che dovranno essere utilizzate, per i fabbricati da realizzare, adeguate tecniche fondazionali; le indagini da eseguire dovranno quindi fornire indicazioni sulla profondità del piano di posa e stabilire la tipologia fondazionale per ogni intervento da realizzare.

- Le indagini geognostiche dovranno inoltre fornire gli elementi di base necessari ad eseguire delle verifiche di stabilità dell'area nel suo complesso e dei fronti di scavo delle singole opere da realizzare oltre alle aree interessate da movimenti terra.

- Sulla base dei risultati delle indagini e del progetto dell'area, sarà indispensabile prevedere un adeguato sistema di regimazione delle acque di scorrimento superficiale ed ipodermico in modo da impedire infiltrazioni che potrebbero intensificare i processi di alterazione dei sedimenti che costituiscono i livelli più superficiali di terreno. Sarà quindi necessario realizzare un idoneo sistema di intercettazione (scannafossi agli edifici, canalette e fossetti lungo la viabilità e i parcheggi, drenaggi nelle aree oggetto di movimenti terra, etc) delle acque che dovranno essere convogliate in opportune vie di smaltimento senza ostacolare il carico idraulico della rete fognaria esistente;

- I movimenti terra dovranno essere tali da evitare che si formino zone in contropendenza che potrebbero creare la formazione di pericolose zone di ristagno.

- Per la realizzazione degli scavi sarà opportuno intervenire con opportune opere di sostegno al fine di garantire sia la stabilità dei fronti di scavo che la stabilità degli edifici limitrofi le aree di intervento;

Durante le fasi di scavo sarà comunque buona norma, osservare alcuni accorgimenti generali:

- cercare di eseguire i lavori di scavo durante un periodo asciutto;
- non lasciare lo scavo aperto durante i periodi piovosi, in modo da non avere perdite di stabilità date da incrementi di pressioni neutre entro il terreno dopo intensi eventi meteorici;
- evitare pericolosi ristagni d'acqua sul fondo dello scavo;
- procedere allo scavo per piccoli cantieri, interessando parti limitate del fronte;

- fornire al materiale detritico, quando possibile, un'inclinazione inferiore all'angolo d'attrito interno;
- prevedere in fase di scavo la possibilità di adottare l'uso di armature temporanee o qualsiasi altro accorgimento che consenta di evitare perdite di stabilità della parete verticale da realizzare anche per gli interventi di minor impatto, onde evitare lesione agli edifici e strutture vicine;
- In considerazione del terreno riscontrato sarà opportuno prevedere un sistema di intercettazione delle acque meteoriche e di scorrimento superficiale in modo da evitare la loro infiltrazione all'interno della zona d'intervento e farle defluire nelle opportune vie di smaltimento.
- la composizione prevalente sabbiosa dei terreni predispone gli stessi alla risalita del livello freatico per capillarità
- Nelle indagini effettuate, spinte fino alla profondità di -10.0 mt dall'attuale p.c., non è stata rilevata la presenza di un livello freatico
- particolare attenzione si richiede nella valutazione e verifica delle fondazioni a livello di progetto esecutivo vista la presenza di terreni prevalentemente sabbiosi

Firenze, 11 settembre 2007

Dott. Geol. Lorenzo Cirri

Dott. Geol. Tamara Cantini Casserini

## ALLEGATO 0

### SCHEDA DI FATTIBILITA': RECUPERO DELLE AREE EX IPSIA, EX LICEI E PIAZZA DELL'OSPEDALE

**UBICAZIONE:** Comune di Piombino

**TIPOLOGIA DI INTERVENTO:** demolizione dei manufatti esistenti (ex ipsia ed ex licei) e ricostruzione di nuove strutture e parcheggi

### CLASSI DI PERICOLOSITA' ALL'INTERNO DELLE AREE OGGETTO DI PIANO DI RECUPERO:

- G.2 – Pericolosità geomorfologica media
- I.1 – Pericolosità idraulica bassa

### CATEGORIE DI FATTIBILITA':

- F.1 – Fattibilità senza particolari limitazioni
- F.2 – Fattibilità con normali vincoli

### NOTE:

per le aree classificate in categoria di fattibilità F1 (fattibilità senza particolari limitazioni) sono previsti interventi a carattere conservativo o di ripristino quali le aree a verde. Di seguito, pur ritenendo di non dover formulare prescrizioni specifiche ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia si indicano i suggerimenti e gli approfondimenti da eseguire in riferimento ai criteri generali di fattibilità:

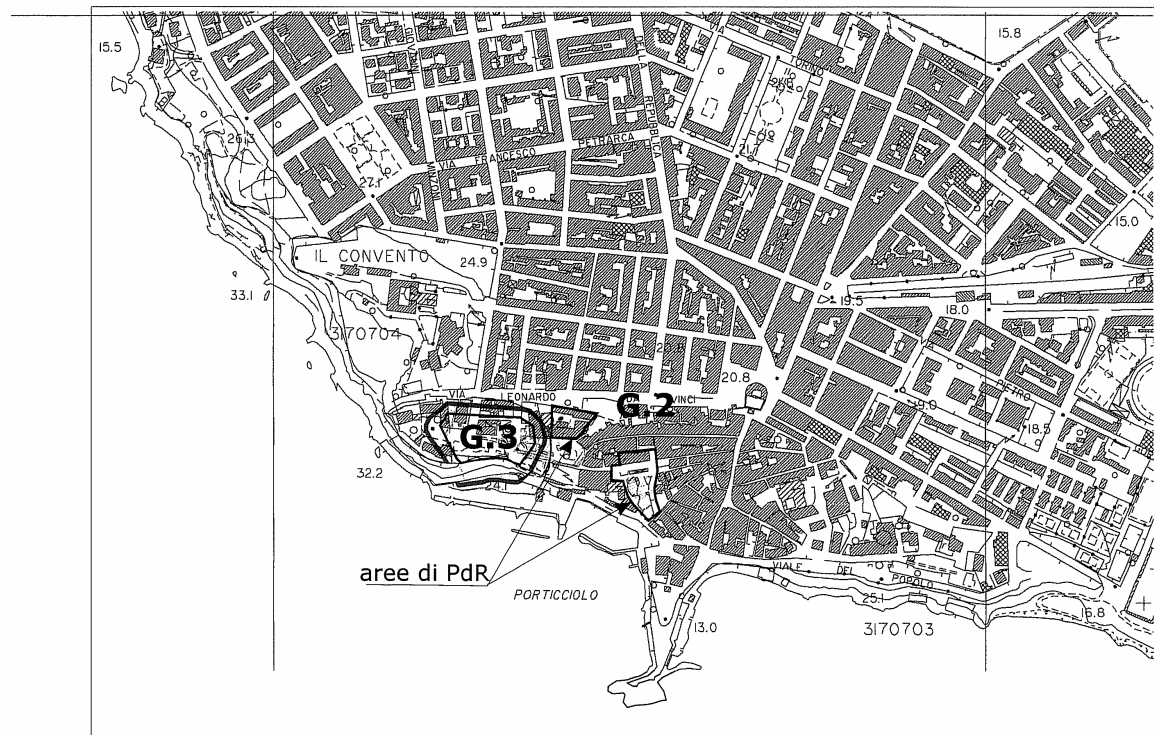
- in relazione agli aspetti geomorfologici non sono dettate condizioni di fattibilità specifiche dovute a limitazioni di carattere geomorfologico
- per quanto concerne gli aspetti idraulici non è necessario indicare specifiche condizioni di fattibilità dovute a limitazioni di carattere idraulico. Dato però, che le aree oggetto di PdR, nella cartografia del PAI vengono perimetrate come aree con particolare attenzione per la prevenzione agli

allagamenti, le uniche indicazioni da rispettare sono quelle dettate dall'art.19 dell'NTA del PAI nella parte in cui si recita che "le reti fognarie dovranno prevedere per le nuove urbanizzazioni adeguati volumi di invaso al fine di garantire opportune condizioni di sicurezza, in relazione alla natura della previsione urbanistica ed al contesto territoriale, tenuto conto della necessità di mitigare gli effetti prodotti da eventi pluviometrici critici con tempo di ritorno di 200 anni; tali verifiche dovranno progressivamente essere ampliate anche alle reti fognarie esistenti".

Per le aree classificate in categoria di fattibilità F2 (fattibilità con normali vincoli) è necessario indicare la tipologia delle indagini e/o specifiche prescrizioni ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

- in relazione agli **aspetti geomorfologici** le condizioni di attuazione sono indicate in funzione delle specifiche indagini da eseguirsi a livello edificatorio al fine di non modificare negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici presenti nell'area.
- per quanto concerne gli **aspetti idraulici**, tutte le aree di intervento ricadono in classe di pericolosità idraulica I.1 pertanto rimangono valide le considerazioni esposte per gli aspetti idraulici della Fattibilità F.1.

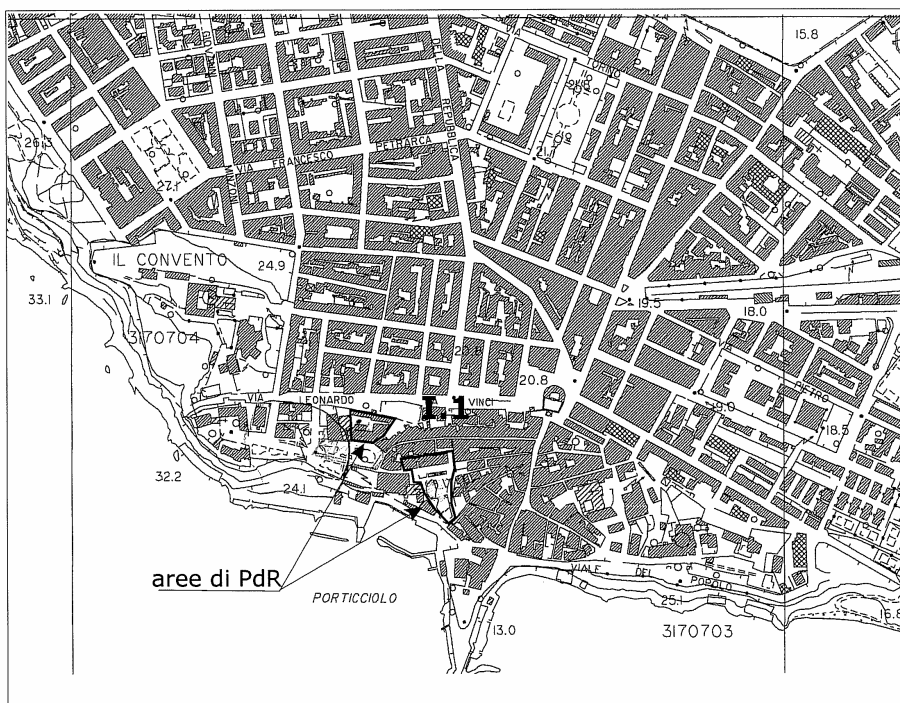
## Allegato I - Carta della pericolosità geomorfologica



**Pericolosità geomorfologica elevata (G.3):** aree in cui sono presenti fenomeni quiescenti; aree con indizi di instabilità connessi alla giacitura, all'acclività, alla litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee, nonché a processi di degrado di carattere antropico; aree interessate da intensi fenomeni erosivi e da subsidenza;

**Pericolosità geomorfologica media (G.2):** aree in cui sono presenti fenomeni inattivi stabilizzati (naturalmente o artificialmente); aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciture dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto;

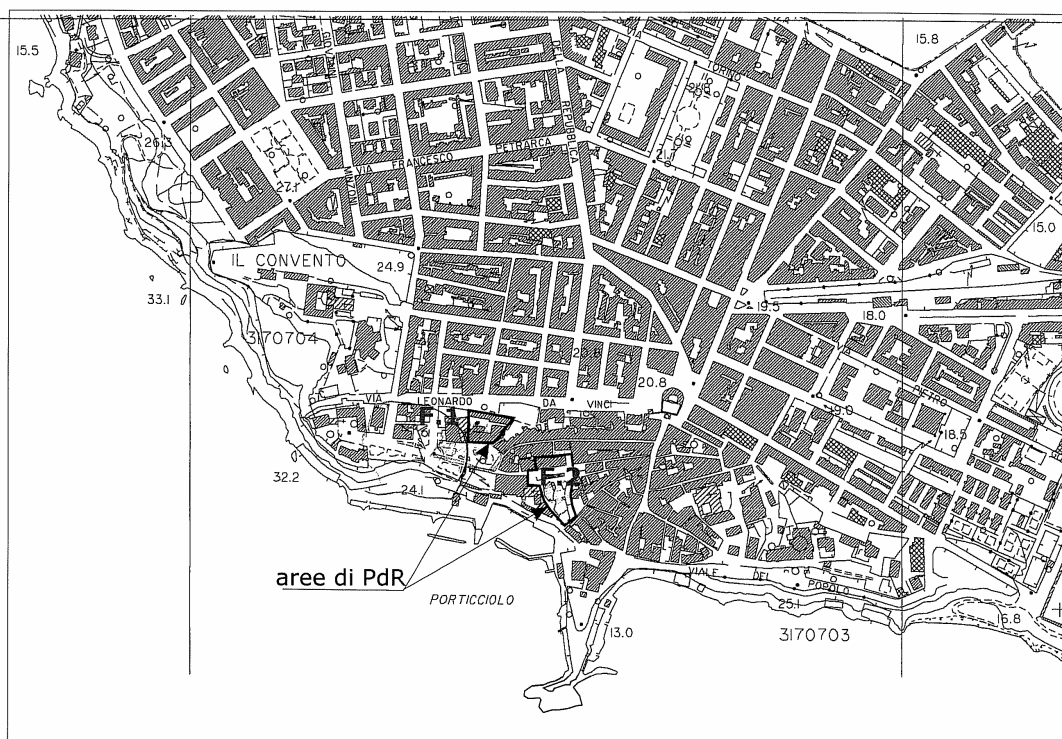
## Allegato II - Carta della pericolosità idraulica



**Pericolosità idraulica bassa (I.1):** aree collinari o montane prossime ai corsi d'acqua per le quali ricadono le seguenti condizioni:

- non vi sono notizie storiche di inondazioni
- sono in situazioni favorevoli di alto morfologico, di norma a quote altimetriche superiori a metri 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda

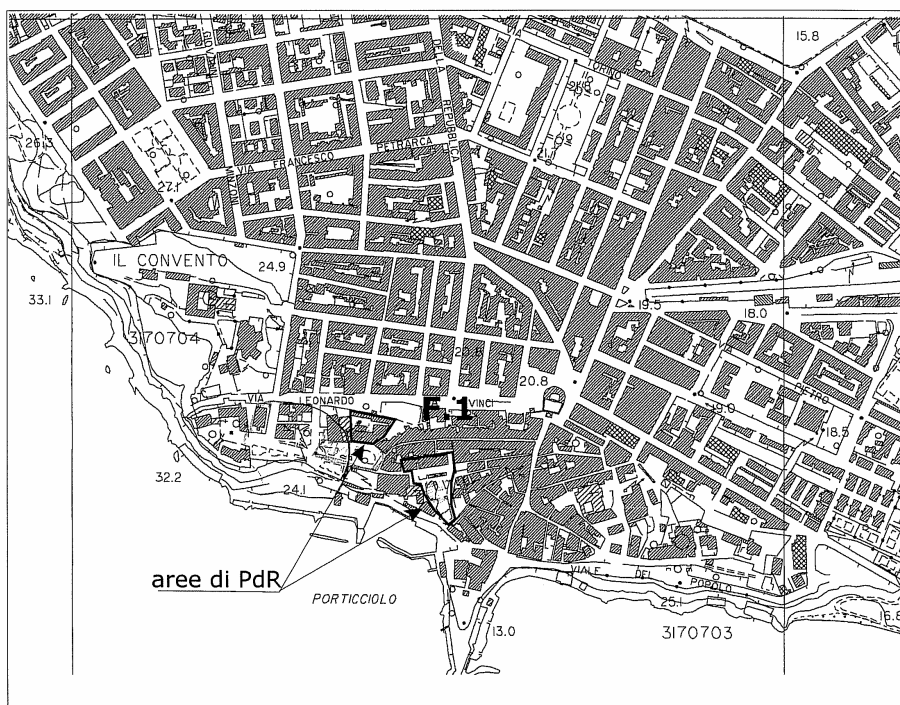
## Allegato III - Carta della fattibilità geomorfologica



**Fattibilità senza particolari limitazioni (F1):** si riferisce a previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali non sono necessarie prescrizioni specifiche ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

**Fattibilità con normali vincoli (F2):** si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali è necessario indicare la tipologia di indagini e/o specifiche prescrizioni ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia

## Allegato IV - Carta della fattibilità idraulica



**Fattibilità senza particolari limitazioni (F1):** si riferisce a previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali non sono necessarie prescrizioni specifiche ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

Fig.1 - Ubicazione dell'area

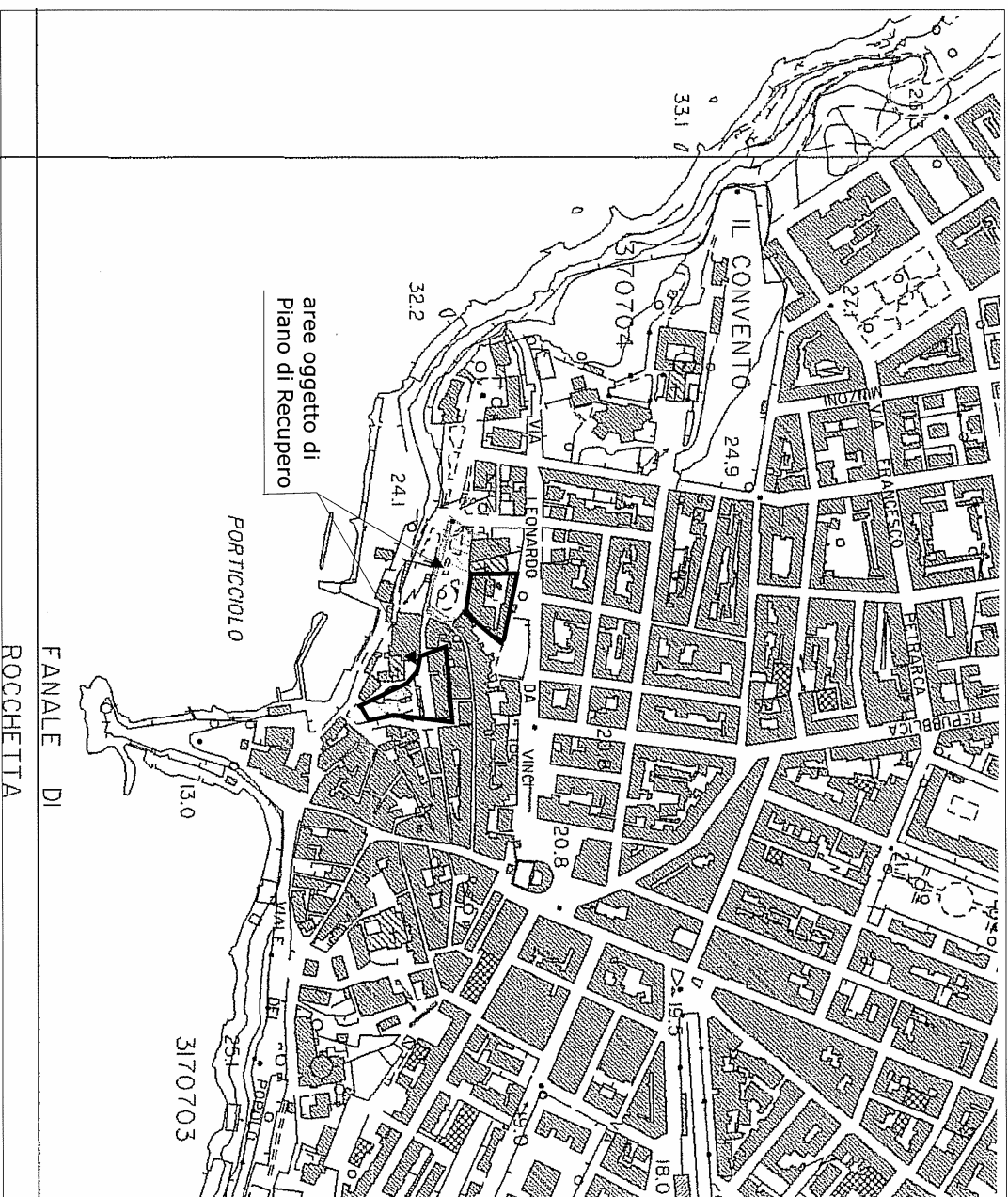
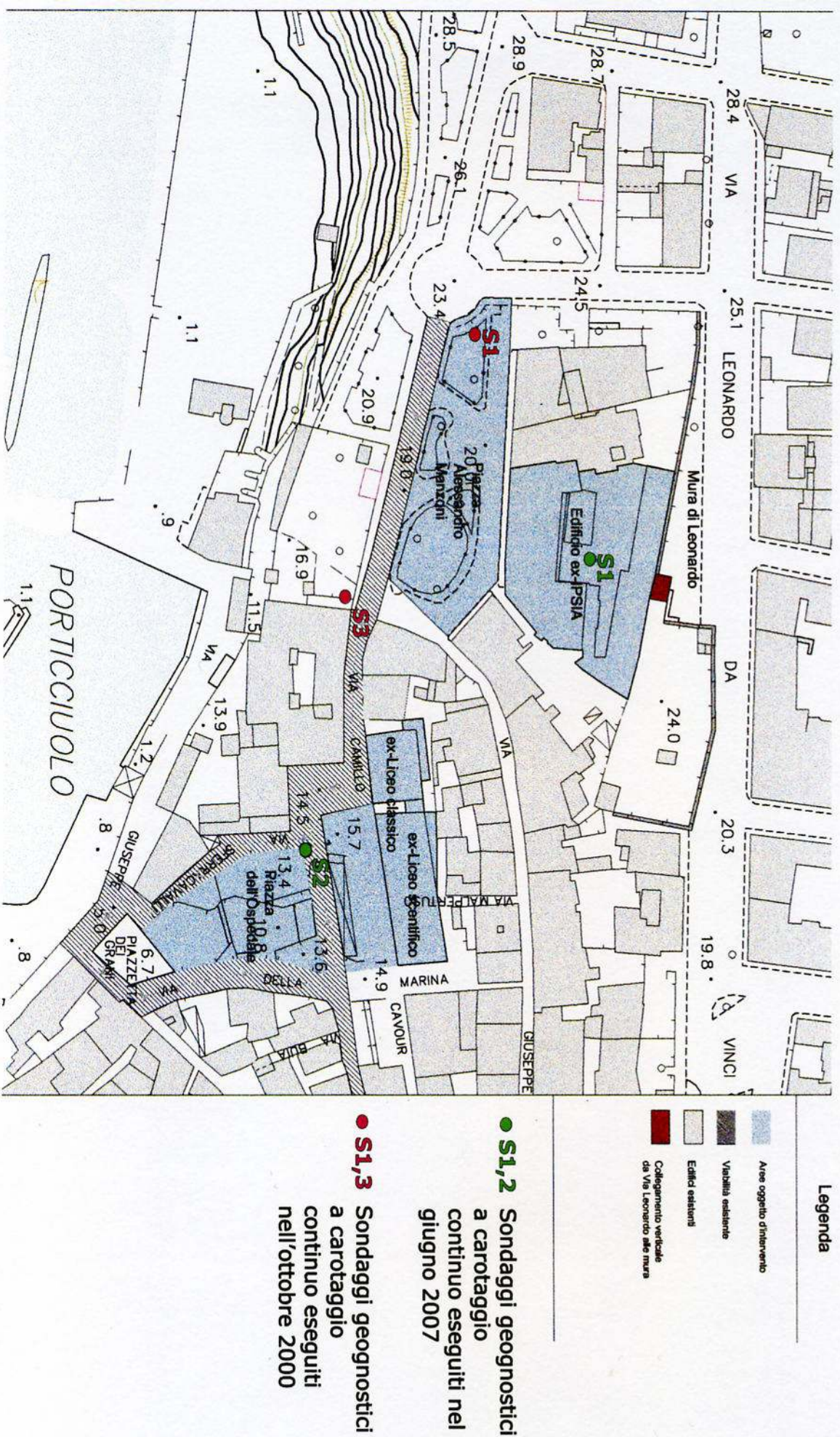
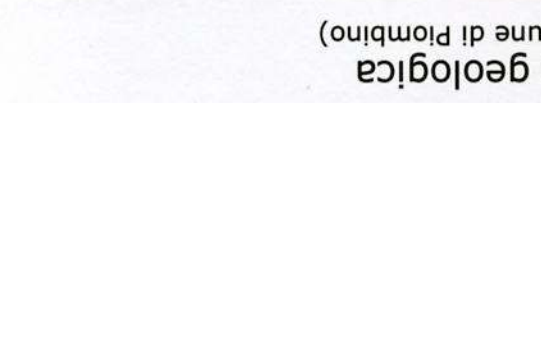


Fig.3- Ubicazione indagini geognostiche



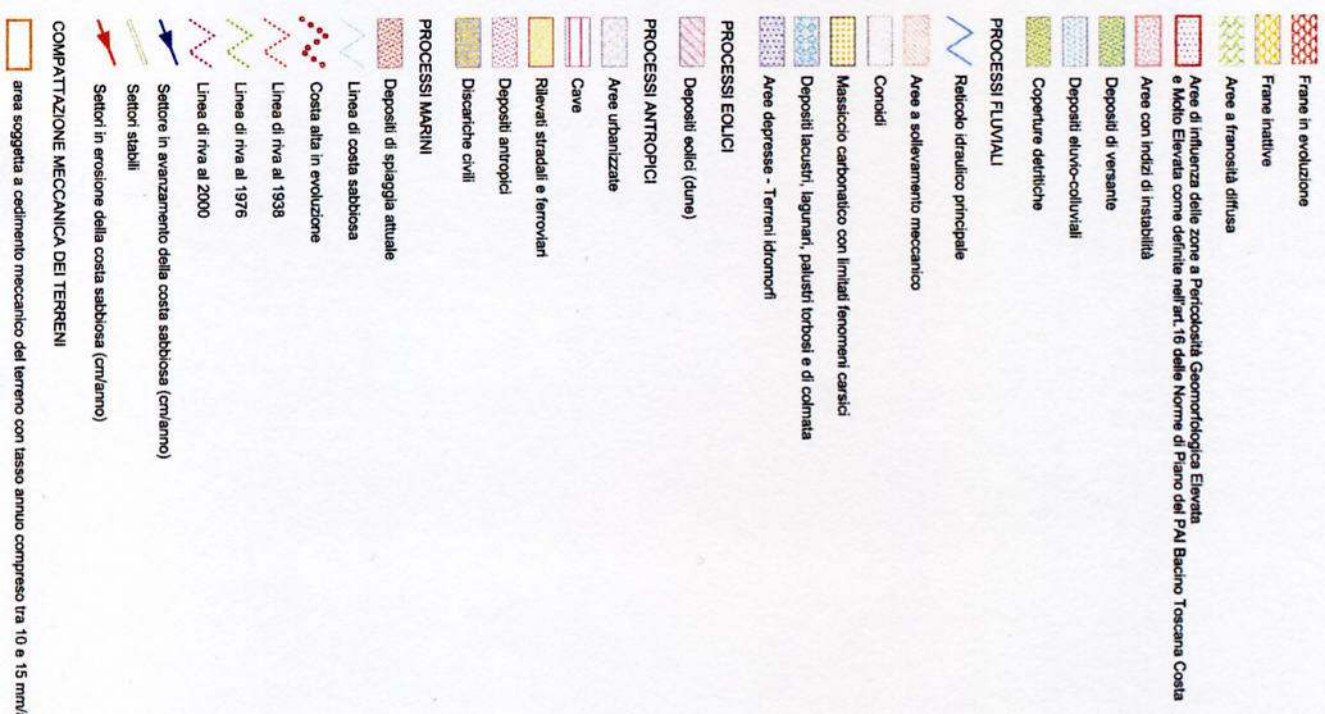
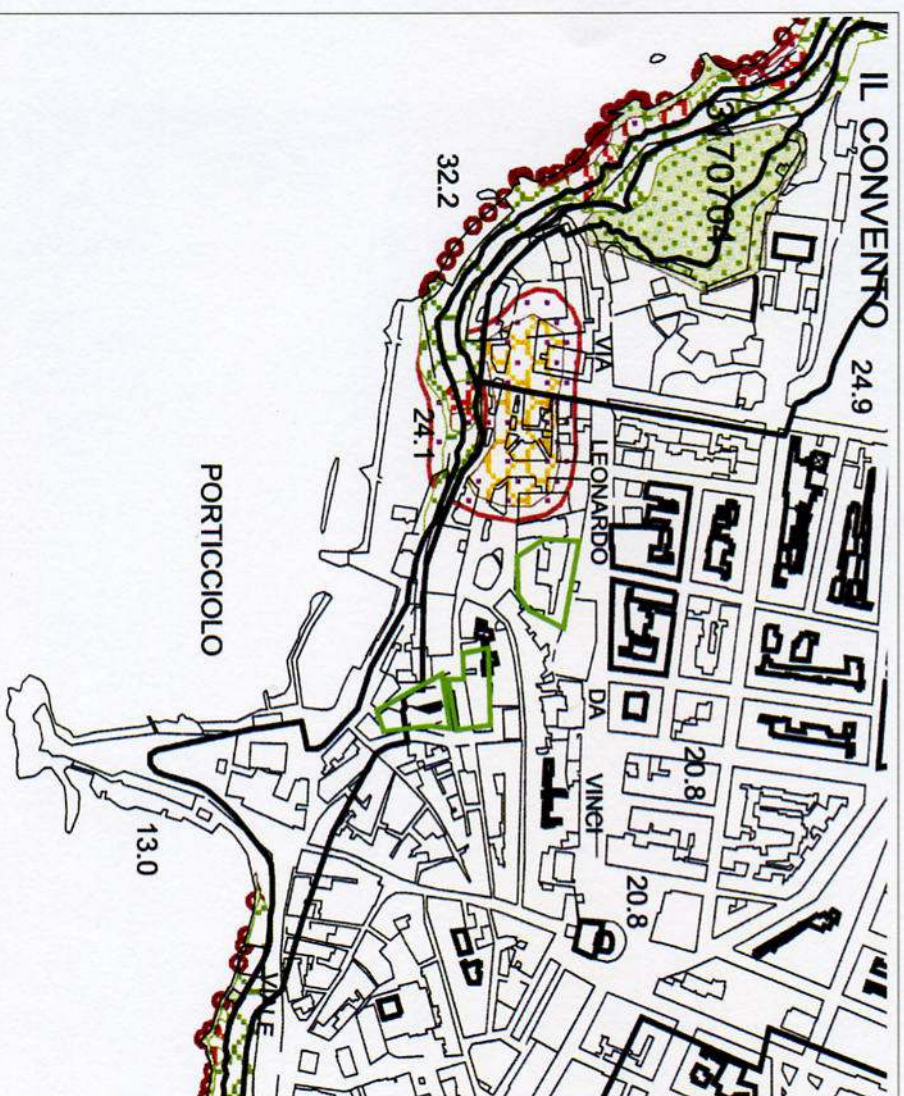
## Appendice I

### Cartografia estratta dal PS del Comune di Piombino

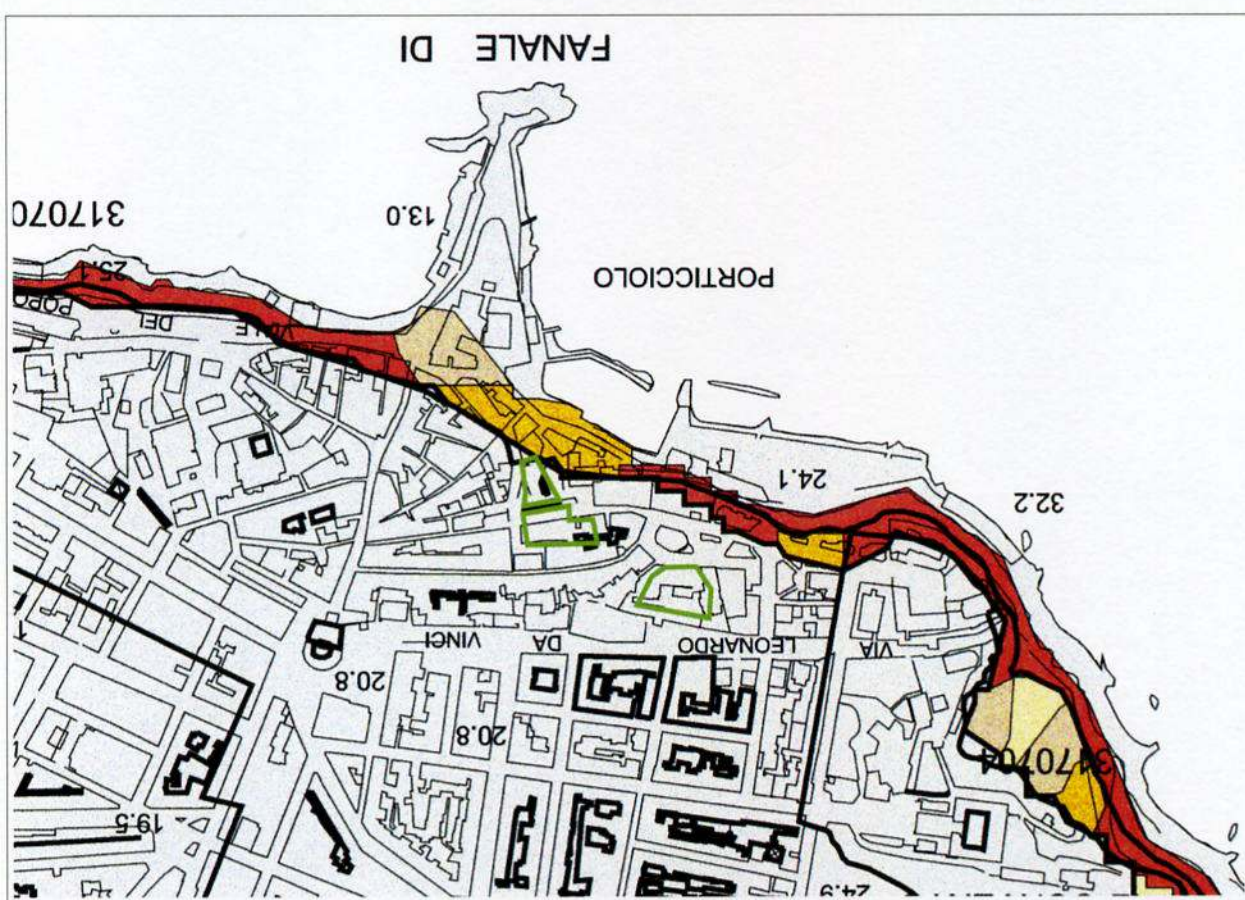


(estratta dal PS del Comune di Piombino)

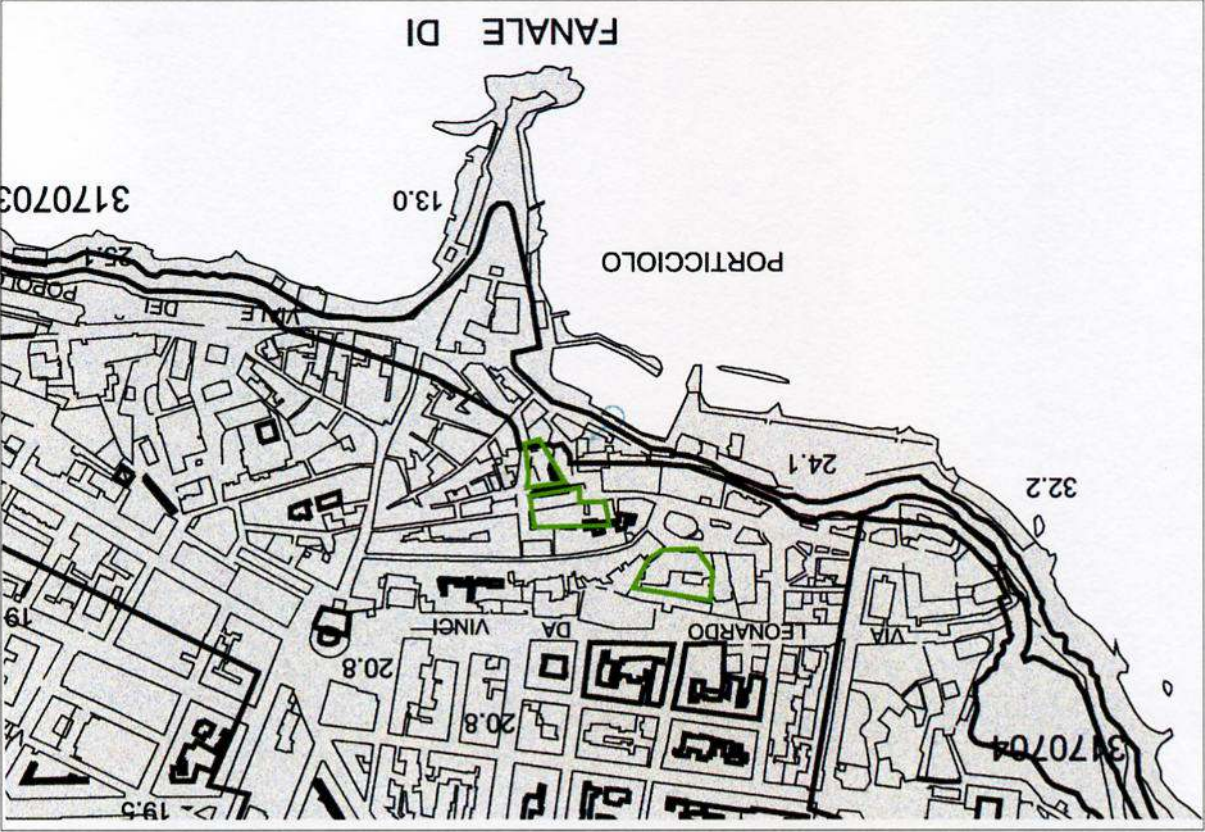
Tav. 4.3 - Carta geomorfologica  
(estratta dal PS del Comune di Piombino)



Tav. 4.4 - Carta delle acclività  
(estratta dal PS del Comune di Piombino)



Tav. 4.6 - Carta della permeabilità  
(estratta dal PS del Comune di Piombino)



# ELEMENTI IDROGEOLOGICI

## CLASSI DI PERMEABILITA'

- Depositi di origine alluvionale a permeabilità variabile, contenenti livelli di ghiaie  
sede di falde idriche a buona trasmissività
- Detriti
- Permeabilità alta
- Permeabilità medio/bassa
- Permeabilità scarsa/nulla
- Sabbie con ghiaie, conglomerati, arenarie e calcareniti alternati a livelli di argille  
a permeabilità variabile, molto alta in alcuni livelli sabbioso-ghiaiosi
- Aree urbane e industriali consolidate o dismesse dove la permeabilità  
naturale è stata profondamente alterata

## POZZI

- Idropotabile
- Industriale

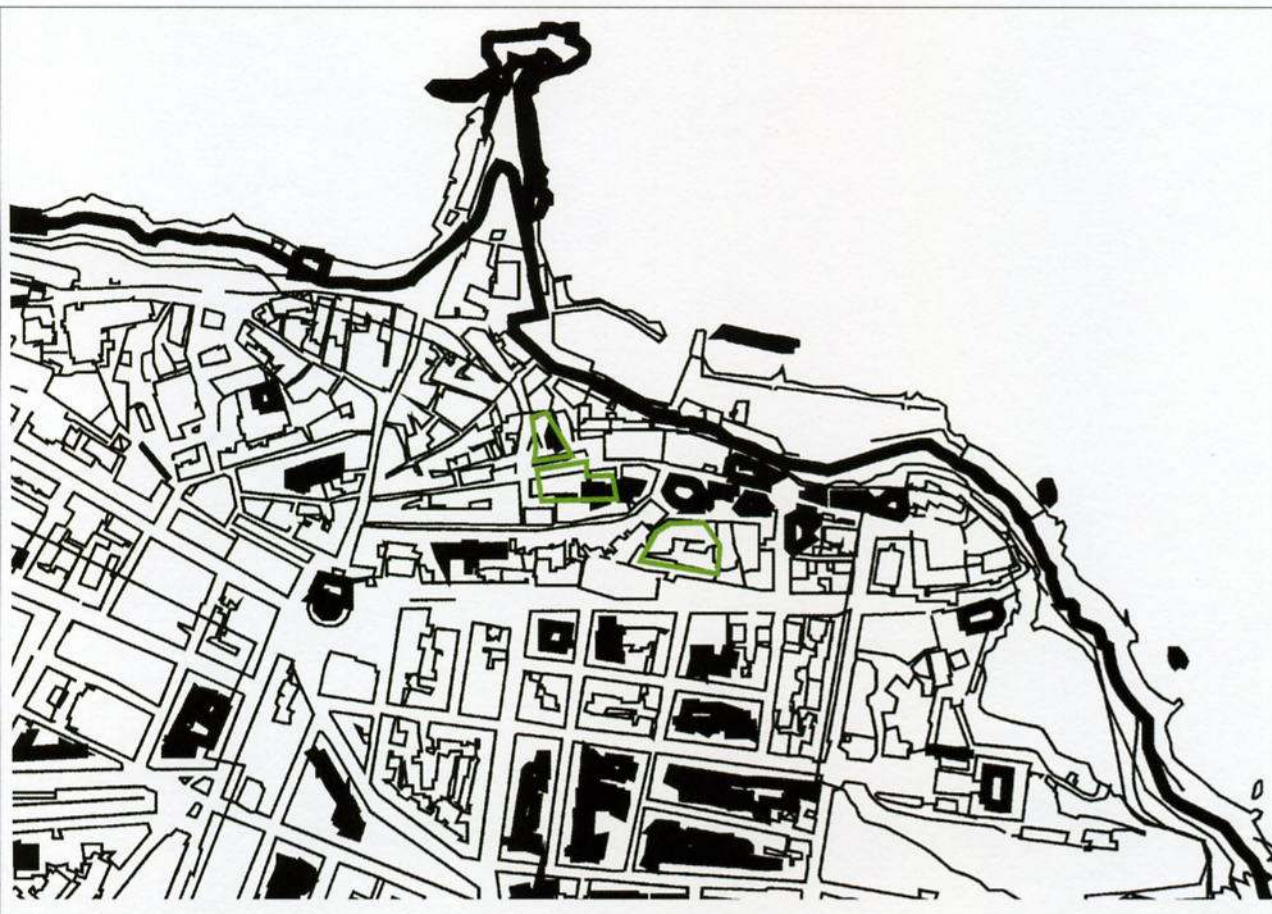
## SORGENTI

- Idropotabile
- Altro uso
- Termale

## ISOLPIEZE

- Isolpieze di magra
- Isolpieze di morbida

Tav. 4.8 - Carta dei parametri S.I.T.A.C.S.  
(estratta dal PS del Comune di Piombino)

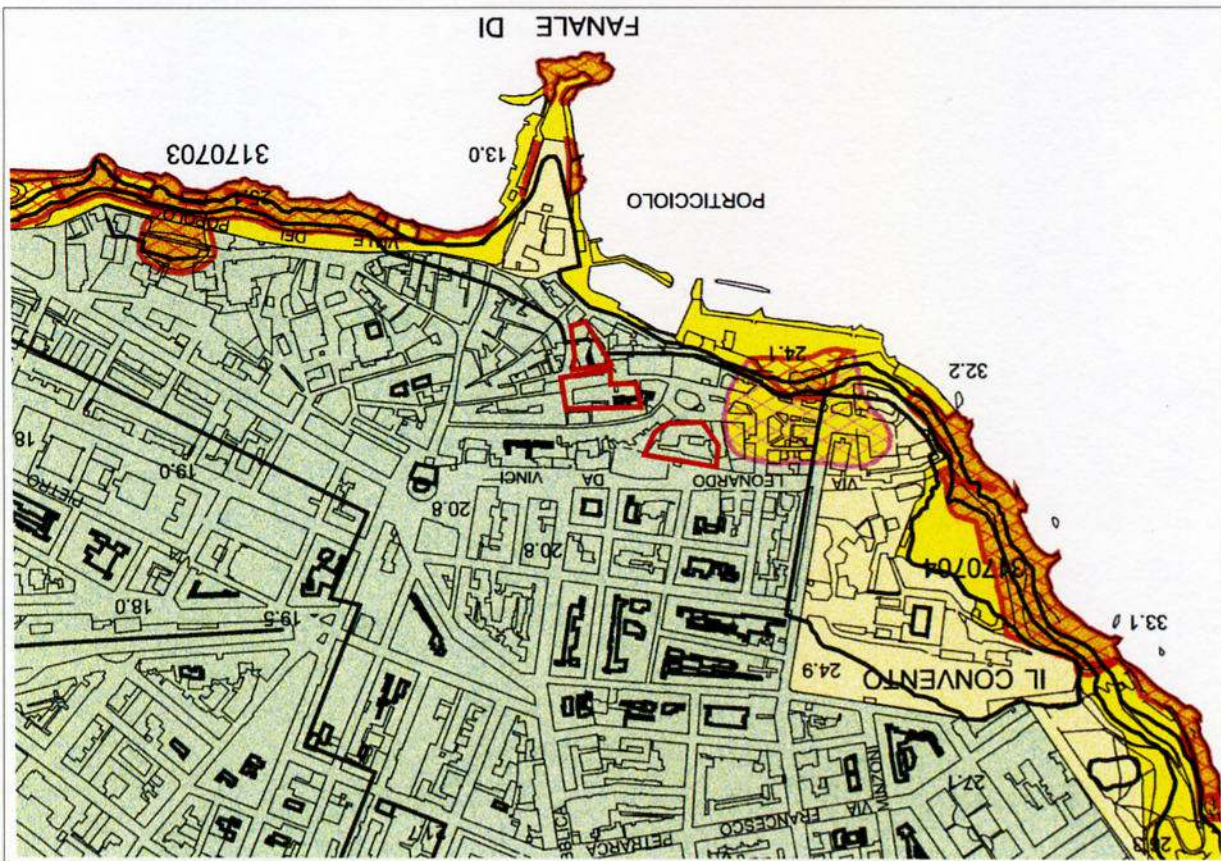


# LEGENDA

PARAMETRI S.I.N.T.A.C.S.

- Classe 2 - Alta
- Classe 3 - Elevata
- Classe 4 - Elevatissima

Tav. 4.11 - Carta della pericolosità geomorfologica  
(estratta dal PS del Comune di Piombino)



## LEGENDA

### CLASSI DI PERICOLOSITA'

CLASSI DI PERICOLOSITA' AI SENSI DELLA D.C.R. 94/85

- Classe 1 - Pericolosità irrilevante
- Classe 2 - Pericolosità bassa
- Classe 3a - Pericolosità media
- Classe 3b - Pericolosità media
- Classe 3c - Pericolosità media
- Classe 4 - Pericolosità elevata

CLASSI DI PERICOLOSITA' AI SENSI DEL PAI DEL BACINO TOSCANO COSTE

- PFE
- PFME

AMBITI DI SALVAGUARDIA

Ambito costiero

Area industriale

(estratta dal PS del Comune di Piombino)



## PERICOLOSITA' IDRAULICA

## CLASSI DI PERICOLOSITÀ

**Classe 1 - Pericolosità irrilevante**

### Classe 2 - Pericolosità bassa

### Classe 3 - Pericolosità media

#### Classe 4 - Pericolosità Idraulica Elevata P.I.E

**Classe 3 - Pericolosità Idraulica Molto Elevata P.I.M.E**

## AREE DI TUTELA

## PIANO ASSETTO IDROGEOLOGICO

**A.S.I.P. - Aree Strategiche per Interventi di Prevenzione**  
(Art. 10 Norme Pai Bacino Toscana Costa)

Ambito B (D.C.R. 12/2000 - PIT)

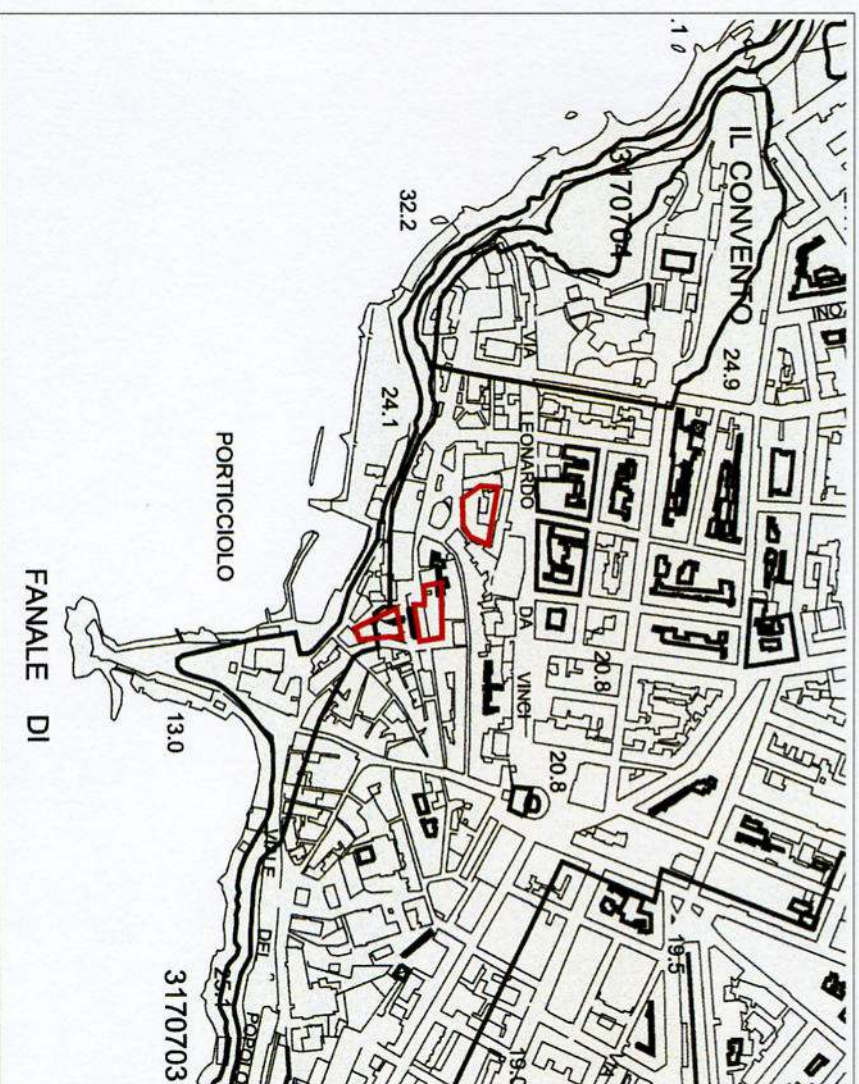
## RETICOLO IDROGRAFICO

## RETICOLO IDROGRAFICO DI RIFERIMENTO

**Corsi d'acqua a scolo naturale**

**Corsi d'acqua a scolo meccanico**

Tav. 4.13 - Carta della tutela della risorsa idrica  
(estratta dal PS del Comune di Piombino)



#### PERICOLOSITA' IDRAULICA

##### ZONE SOGGETTE A REGOLAMENTAZIONE

-  Zona soggetta ad intrusione salina
-  Zona di protezione idrotermale
-  Zona di frangia

##### FASCIA DI PROTEZIONE DI POZZI E SORGENTI IDROPOTABILI

-  200 m
-  500 m

##### CLASSI DI TUTELA DELLA RISORSA IDRICA

-  Classe 1 - Tutela Media
-  Classe 2 - Tutela Alta
-  Classe 3 - Tutela Elevata
-  Classe 4 - Tutela Elevatissima

##### ALTRI ELEMENTI

-  Pozzi e sorgenti idropotabili

## Appendice II

### Documentazione fotografica e stratigrafie sondaggi

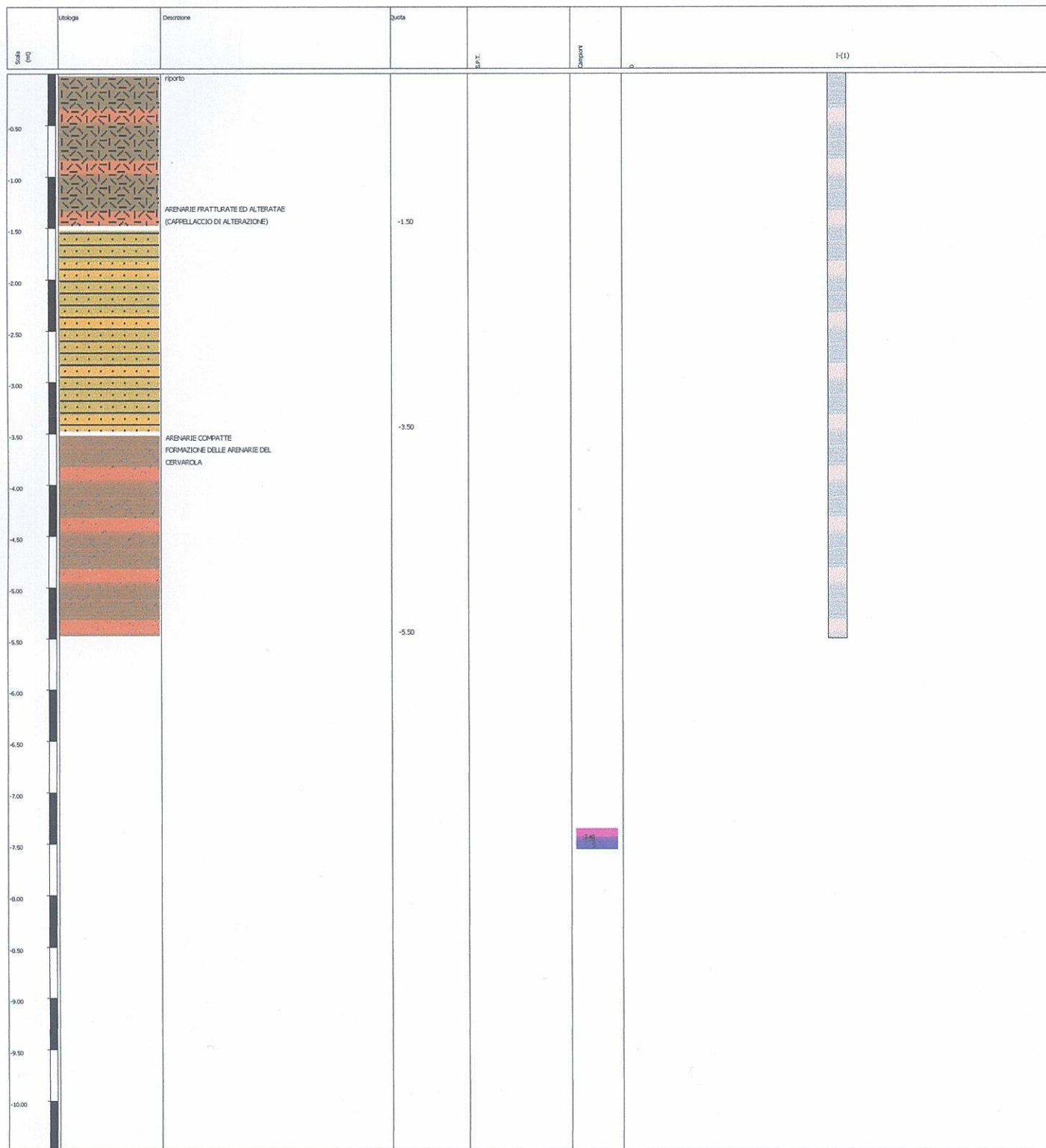
SGF STUDIO GEOLOGICO FIORENTINO

VIA GHERARDO SILVANI 190

50125 FIRENZE

tel. e fax 055 2049480 E mail sgffirenze@tin.it

|                                             |                                        |                               |                         |
|---------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| Committente<br>PROPRIETA' - PITTERA SCAFFI' | Profondità raggiunta<br>m -5.50        | Quota Ass. P.C.<br>m 350      | Foglio<br>SONDAGGIO N°1 |
| Operatore<br>Sig. Moreno Buggiani           | Indagine<br>Indagini per nuova cantina | Note:<br>FALDA IDRICA ASSENTE |                         |



Campioni: S-Punti Sodi, O-Osterberg, H-Mader, R-Rimaneggiato, R-Rimaneggiato da SPT

Piezometri: ATA-Tubo Aperto, CGO-Casagrande

Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa

Firma 1

Firma 2

**SONDAGGIO S1**  
LOC. EX- IPSIA  
COMUNE DI PIOMBINO

COMMITTENTE:

**CONSORZIO ETRURIA**  
Consorzio Frattura Sottili Cooperativa A.R.L.

FOTO N.1 - DA 0.0 A 5.0 mt



FOTO N.2 - DA 5.0 A 10.0 mt





**SONDAGGIO S2**  
LOC. P.ZZA DELL'OSPEDALE  
COMUNE DI PIOMBINO

COMMITTENTE:



FOTO N.1 - DA 0.0 A 5.0 mt



FOTO N.2 - DA 5.0 A 10.0 mt



# Appendice III

## Certificati analisi di laboratorio



**PANGEO S.n.c.**

*di Campatelli Leonardo & C.*

Laboratorio e Uffici: Via Sangallo 110/A - 53036 Poggibonsi (SI)

Tel 0577983450 - Fax 0577997537 - [www.pangeo.it](http://www.pangeo.it)

P.I.V.A. 00870760527 Iscr. C.C.I.A.A. n° 96924

Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti con Decreto N.54065 del 07/11/2005

Settore A: Prove di Laboratorio su terreni (ai sensi dell'art. 8 del D.P.R. n° 246/1993)

*Laboratorio qualificato*



*N. 100*

## RACCOLTA CERTIFICATI DI PROVA

*DAL N.*  
**433/06**

*AL N.*  
**434/06**

**EMESSI IN POGGIBONSI IL:  
02/08/2006**

*Intestatario certificati:* S.G.F. Studio Geologico Fiorentino

*Verbale di accettazione:* VA 230/06 *del:* 31/07/2006

*Categoria:* PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

*Cantiere:* Piombino (LI) - Loc. Salivoli

*Sondaggio:* - *Campione:* C1 *Profondità (m):* 3.50-3.80

Nelle pagine seguenti sono riportati:

- \* le date di esecuzione delle prove;
- \* il tipo di prova;
- \* l'indicazione della norma o della specifica di riferimento;
- \* i risultati ottenuti

Le incertezze di misura sono compatibili con quelle indicate dalle normative di riferimento

*Questa raccolta consta di n.* 3 *fogli esclusa la copertina.*

Il Direttore del Laboratorio



**PANGEO S.n.c.**

di Campatelli Leonardo & C.

Laboratorio e Uffici: Via Sangallo 110/A - 53036 Poggibonsi (SI)

Tel 0577983450 - Fax 0577997537 - www.pangeo.it

P. I.V.A. 0087076 052 7 Iscr. C.C.I.A.A n° 96924

Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti con Decreto N.54065 del 07/11/2005

Settore A: Prove di Laboratorio su terreni (ai sensi dell'art. 8 del D.P.R. n° 246/1993)

## Apertura e descrizione Campione (Racc. AGI 1977)

**Committente:** S.G.F. Studio Geologico Fiorentino  
**Cantiere:** Piombino (LI) - Loc. Salivoli  
**Data consegna:** 31/07/2006 **Data apertura:** 31/07/2006  
**V.Acc. N.** 230/06 **del** 31/07/2006  
**Sondaggio:** - **Campione:** C1  
**Prof. (m):** 3.50-3.80  
**Modalità di campionatura:** Camp. Shelby  
**Qualità del campione:** Q5

**A** Provino per: Taglio diretto Casagrande  
**B** Provino per: Taglio diretto Casagrande  
**C** Provino per: Taglio diretto Casagrande

### Descrizione visuale:

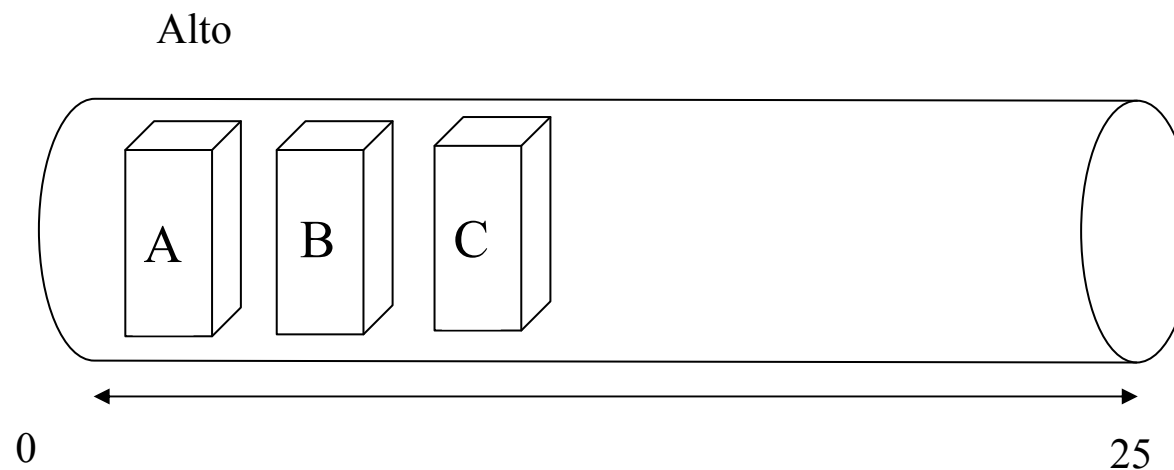
Sabbia con ghiaia limosa ocrea

(Rif. Munsell 2.5Y 6/6 Olive Yellow)

### Prove richieste:

Analisi granulometrica

Taglio diretto Casagrande





**PANGEO S.n.c.**

di Campatelli Leonardo & C.

Laboratorio e Uffici: Via Sangallo 110/A - 53036 Poggibonsi (SI)

Tel 0577983450 - Fax 0577997537 - www.pangeo.it

P. I.V.A. 0087076 052 7 Iscr. C.C.I.A.A n° 96924

Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti con Decreto N.54065 del 07/11/2005

Settore A: Prove di Laboratorio su terreni (ai sensi dell'art. 8 del D.P.R. n° 246/1993)

## Analisi Granulometrica (ASTM D422)

Committente S.G.F. Studio Geologico Fiorentino

Cantiere Piombino (LI) - Loc. Salivoli

Sondaggio -

Campione C1

Profondità (m) 3.50-3.80

Data consegna Campione: 31/07/2006

Data apertura Campione: 31/07/2006

V.Acc. N. 230/06  
del 31/07/06

Descrizione:

Sabbia con ghiaia limosa ocra

(Rif. Munsell 2.5Y 6/6 Olive Yellow)

Data inizio prova: 31/07/2006

Data fine prova: 01/08/2006

| Crivello o Setaccio ASTM | Diametro Grani mm. | Trattenuto % | Passante % | Crivello o Setaccio ASTM | Diametro Grani mm. | Trattenuto % | Passante % | Crivello o Setaccio ASTM | Diametro Grani mm. | Trattenuto % | Passante % |
|--------------------------|--------------------|--------------|------------|--------------------------|--------------------|--------------|------------|--------------------------|--------------------|--------------|------------|
| 3                        | 75                 | 0.000        | 100.000    | 1/4                      | 6.3                | 8.987        | 91.013     | 50                       | 0.3                | 40.38333     | 59.61667   |
| 2.5                      | 63                 | 0.000        | 100.000    | 4                        | 4.75               | 14.470       | 85.530     | 60                       | 0.25               | 41.21667     | 58.78333   |
| 2                        | 50                 | 0.000        | 100.000    | 6                        | 3.35               | 17.803       | 82.197     | 70                       | 0.212              | 42.93333     | 57.06667   |
| 1 1/2                    | 37.5               | 0.000        | 100.000    | 8                        | 2.36               | 21.137       | 78.863     | 80                       | 0.18               | 46.26667     | 53.73333   |
| 1 1/4                    | 31.5               | 0.000        | 100.000    | 10                       | 2                  | 25.390       | 74.610     | 100                      | 0.15               | 53.68333     | 46.31667   |
| 1                        | 25                 | 0.000        | 100.000    | 12                       | 1.7                | 28.723       | 71.277     | 120                      | 0.125              | 60.35        | 39.65      |
| 7/8                      | 22.4               | 0.000        | 100.000    | 16                       | 1.18               | 32.608       | 67.392     | 140                      | 0.106              | 70.71667     | 29.28333   |
| 3/4                      | 19                 | 0.000        | 100.000    | 20                       | 0.85               | 34.275       | 65.725     | 200                      | 0.074              | 76.21833     | 23.78167   |
| 5/8                      | 16                 | 2.620        | 97.380     | 30                       | 0.6                | 37.883       | 62.117     |                          |                    |              |            |
| 1/2                      | 12.5               | 4.287        | 95.713     | 35                       | 0.5                | 38.717       | 61.283     |                          |                    |              |            |
| 3/8                      | 9.5                | 5.653        | 94.347     | 40                       | 0.425              | 39.550       | 60.450     |                          |                    |              |            |

| Diametro grani mm. | Passante Parziale % | Passante Totale % | Diametro grani mm. | Passante Parziale % | Passante Totale % | Diametro grani mm. | Passante Parziale % | Passante Totale % | Diametro grani mm. | Passante Parziale % | Passante Totale % |
|--------------------|---------------------|-------------------|--------------------|---------------------|-------------------|--------------------|---------------------|-------------------|--------------------|---------------------|-------------------|
| 0.000000           |                     |                   | 0.000000           |                     |                   | 0.000000           |                     |                   | 0.000000           |                     |                   |
| 0.000000           |                     |                   | 0.000000           |                     |                   | 0.000000           |                     |                   | 0.000000           |                     |                   |
| 0.000000           |                     |                   | 0.000000           |                     |                   | 0.000000           |                     |                   | 0.000000           |                     |                   |
| 0.000000           |                     |                   | 0.000000           |                     |                   | 0.000000           |                     |                   | 0.000000           |                     |                   |
| 0.000000           |                     |                   | 0.000000           |                     |                   | 0.000000           |                     |                   | 0.000000           |                     |                   |
| 0.000000           |                     |                   | 0.000000           |                     |                   | 0.000000           |                     |                   | 0.000000           |                     |                   |
| 0.000000           |                     |                   | 0.000000           |                     |                   | 0.000000           |                     |                   | 0.000000           |                     |                   |
| 0.000000           |                     |                   | 0.000000           |                     |                   | 0.000000           |                     |                   | 0.000000           |                     |                   |
| 0.000000           |                     |                   | 0.000000           |                     |                   | 0.000000           |                     |                   | 0.000000           |                     |                   |

**Certificato Ufficiale N° 433/06 pag. 1 di 2**

**Data Certificato 25/10/2007**

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio:



**PANGEO S.n.c.**

di Campatelli Leonardo & C.

Laboratorio e Uffici: Via Sangallo 110/A - 53036 Poggibonsi (SI)

Tel 0577983450 - Fax 0577997537 - www.pangeo.it

P. I.V.A. 0087076 052 7 Iscr. C.C.I.A.A n° 96924

Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti con Decreto N.54065 del 07/11/2005

Settore A: Prove di Laboratorio su terreni (ai sensi dell'art. 8 del D.P.R. n° 246/1993)

*Committente* S.G.F. Studio Geologico Fiorentino

*Cantiere* Piombino (LI) - Loc. Salivoli

*Data consegna Campione* 31/07/2006

*Data apertura Campione* 31/07/2006

*V.Acc. N.* 230/06

*del* 31/07/2006

*Sondaggio*

-

*Campione*

C1

*Profondità (m)*

3.50-3.80

*Descrizione:*

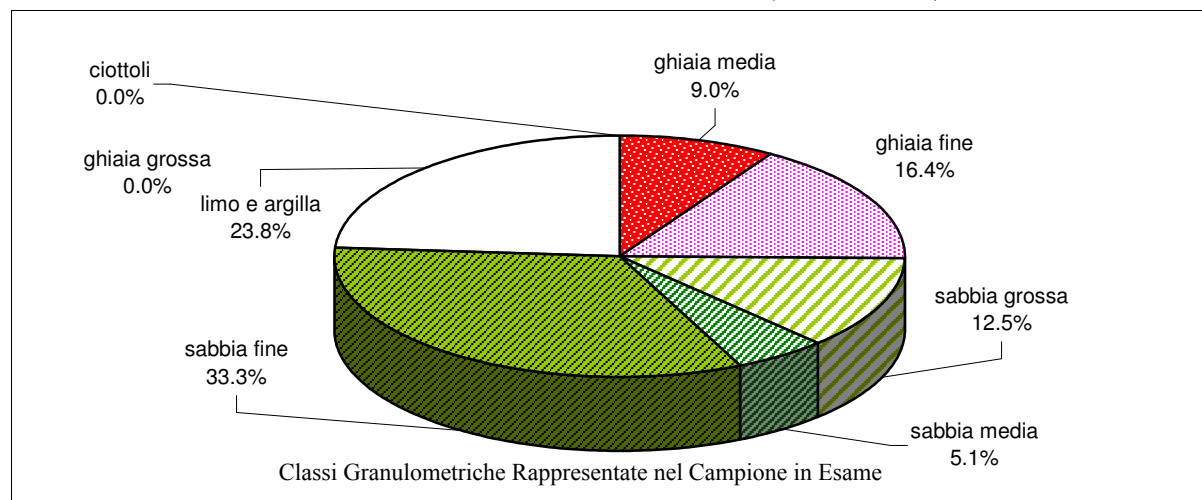
Sabbia con ghiaia limosa ocra

(Rif. Munsell 2.5Y 6/6 Olive Yellow)

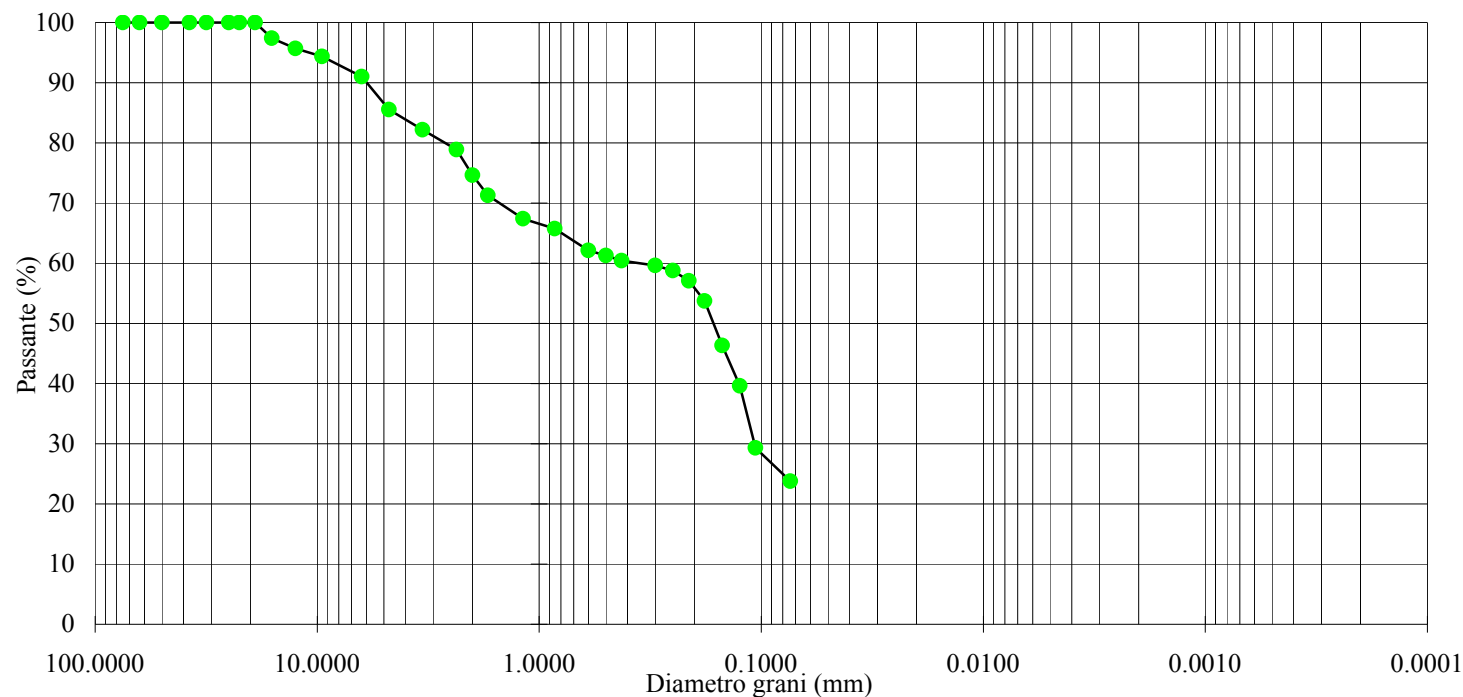
*Data inizio prova* 31/07/2006

*Data fine prova* 01/08/2006

## Analisi Granulometrica (ASTM D422)



Curva Granulometrica





**PANGEO S.n.c.**

di Campiellacci Leonardo & C.

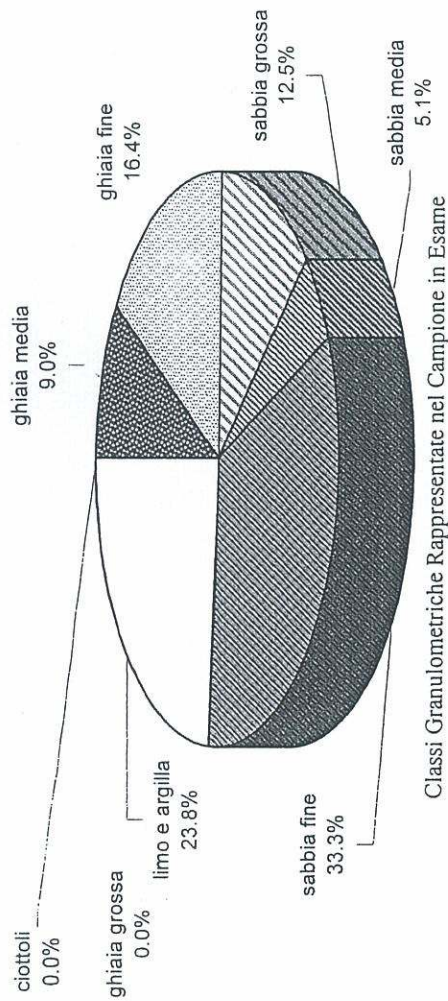
Laboratorio e Uffici: Via Sangallo 110/A - 53036 Poggibonsi (SI)

Tel 0577983450 - Fax 0577997537 - [www.pangeo.it](http://www.pangeo.it)

P. I.V.A. 0087076 052 7 Iser. C.C.I.A.A. n° 96924

Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti con Decreto N. 54065 del 07/11/2005  
Settore A: Prove di Laboratorio su terreni (ai sensi dell'art. 8 del D.P.R. n° 246/1993)

## Analisi Granulometrica (ASTM D422)



Committente S.G.F. Studio Geologico Fiorentino

Cantiere Piombino (LI) - Loc. Salivoli

Data consegna Campione 31/07/2006

Data apertura Campione 31/07/2006

V.Acc. N. 230/06

del 31/07/2006

Sondaggio  
Campione

Profondità (m)

-

C1  
3.50-3.80

Descrizione:

Sabbia con ghiaia limosa ocrea

(Rif. Munsell 2.5Y 6/6 Olive Yellow)

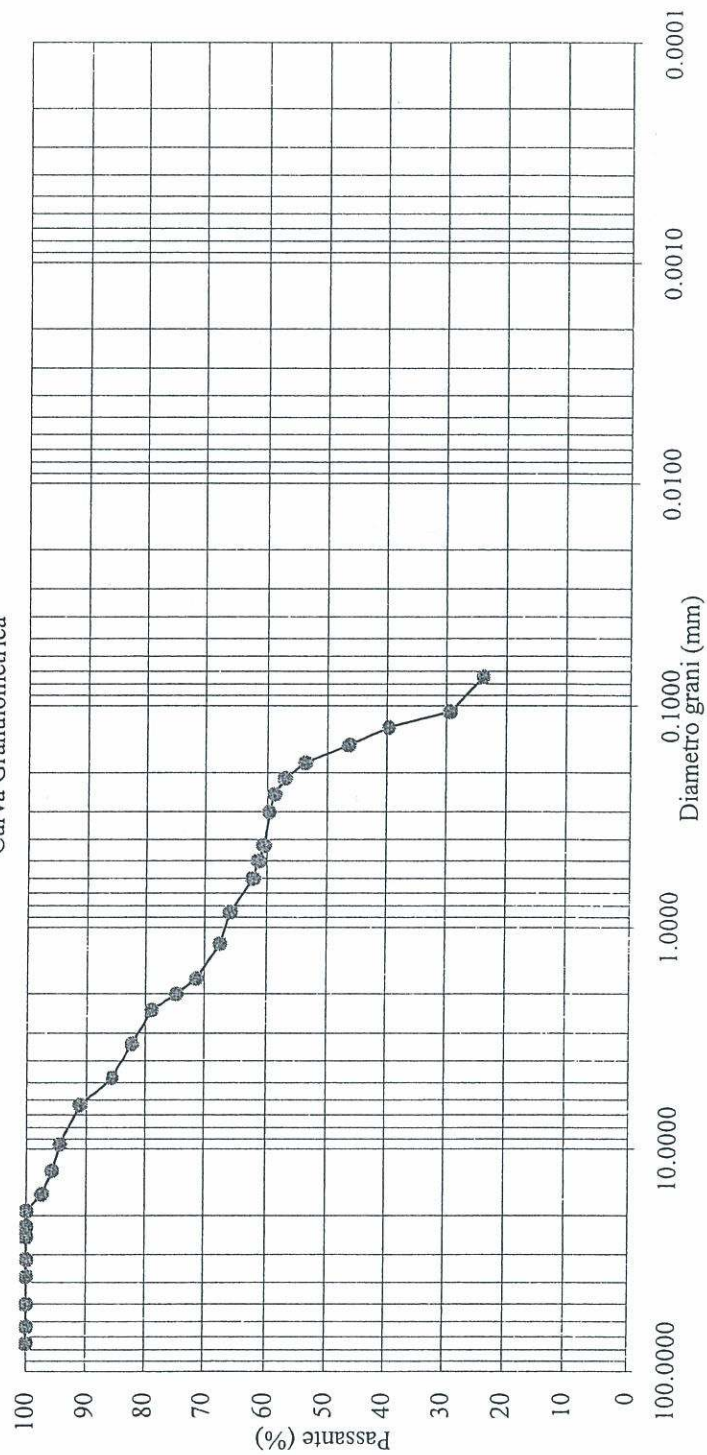
Data inizio prova

31/07/2006

Data fine prova

01/08/2006

Curva Granulometrica





Committente: S.G.F. Studio Geologico Fiorentino

Cantiere: Piombino (LI) - Loc. Salivoli

Data consegna campione: 31/07/2006

Data apertura campione: 31/07/2006

Verb. Acc. N. 230/06 del 31/07/2006

Sondaggio: - Campione: C1

Prof: (m) 3.50-3.80

Descrizione Sabbia con ghiaia limosa ocra  
(Rif. Munsell 2.5Y 6/6 Olive Yellow)

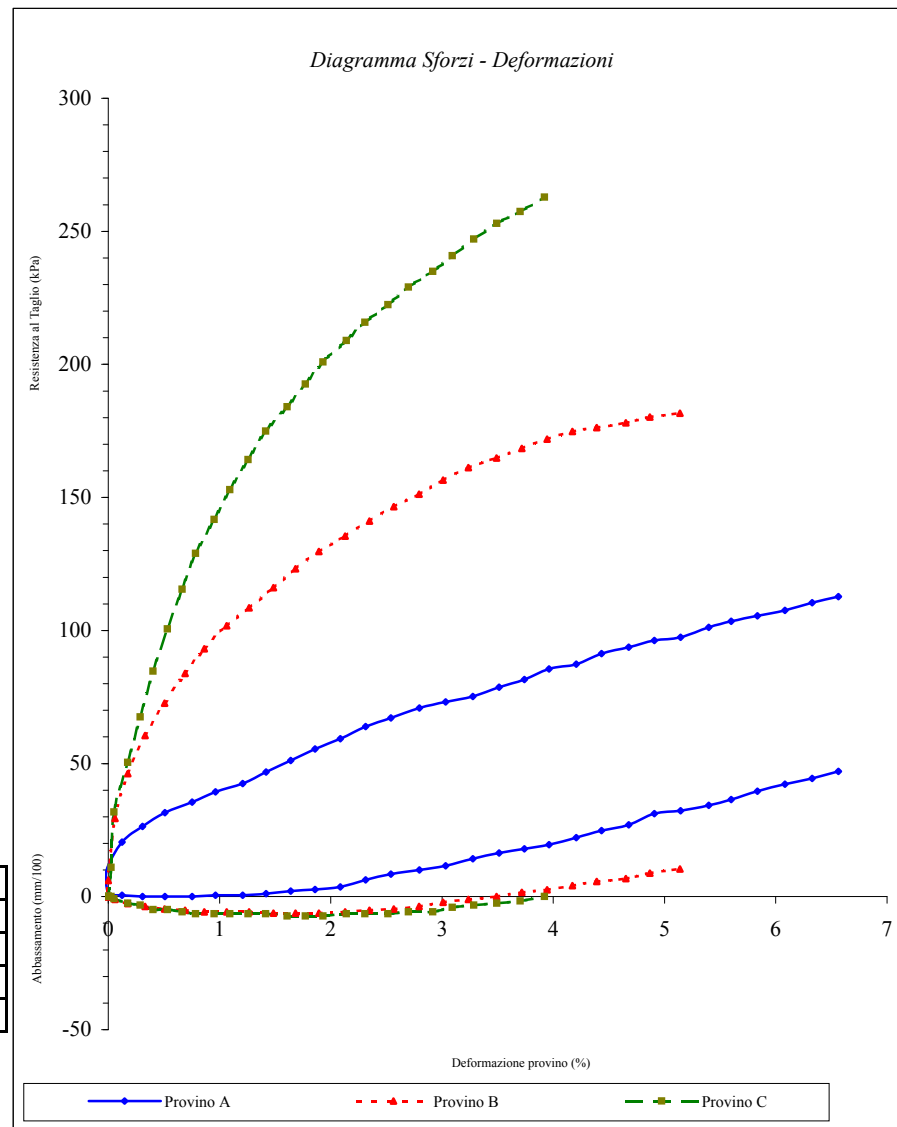
Data inizio prova 31/07/06

Data fine prova 02/08/06

Velocità di deform. media : (mm/min) 0.002  
Dimensione dei provini : (mm) 60\*60  
Umidità media del campione: 6.12%

| Provino                        |        |                               | A     | B     | C     |
|--------------------------------|--------|-------------------------------|-------|-------|-------|
| Umidità naturale               | W in.  | Iniziale                      | 8.51% | 5.60% | 5.46% |
| Umidità naturale               | W fin. | finale                        | 7.85% | 5.12% | 5.01% |
| Massa volumica apparente       |        | $\rho$ (Mg/m <sup>3</sup> )   | 1.80  | 1.80  | 1.84  |
| Massa volumica apparente secca |        | $\rho_d$ (Mg/m <sup>3</sup> ) | 1.66  | 1.71  | 1.75  |

## Prova di Taglio Diretto (ASTM D3080)



Prova di Taglio diretto: interpretazione risultati

Committente: S.G.F. Studio Geologico Fiorentino  
 Cantiere: Piombino (LI) - Loc. Salivoli  
 Sondaggio: -  
 Campione: C1  
 Prof. (m) 3.50-3.80

Massa volumica apparente media  $\rho$  (Mg/m<sup>3</sup>) 1.82  
 Massa volumica apparente secca media  $\rho_d$  (Mg/m<sup>3</sup>) 1.70

| Provino                             |                                      |        |        |
|-------------------------------------|--------------------------------------|--------|--------|
| Tensione verticale $\sigma_v$ (kPa) |                                      | A      | B      |
|                                     |                                      | 98.07  | 196.14 |
| Valori di                           | Sforzo di taglio max. $\tau_f$ (kPa) | 112.78 | 181.61 |
|                                     | Deformazione provino (%)             | 6.563  | 5.140  |
|                                     | Abbassamento (mm)                    | 0.470  | 0.104  |
|                                     |                                      |        | 0.000  |

|                         |        |
|-------------------------|--------|
| Attrito Interno $\phi'$ | 37.4°  |
| Coesione $c'$ (kPa)     | 35.715 |

