

D

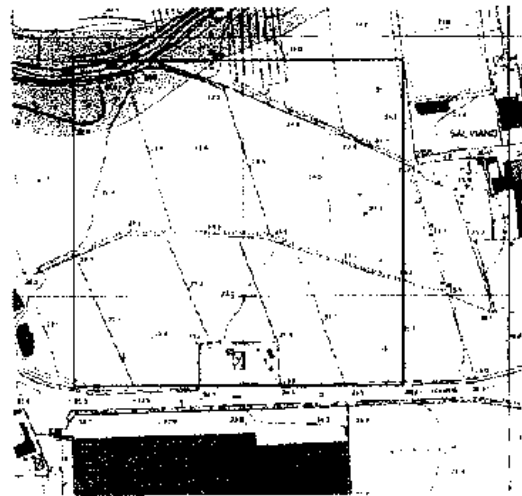
Comune di Livorno
Area Dipartimentale 5 - Sviluppo e Governo del Territorio
U.O.VA Ambiente - Ufficio Tutela degli Ecosistemi



U. T. O. E. 4C18 Nuovo centro
Insediamento deposito ATL

PROGETTO DEFINITIVO

Insediamento deposito ATL



RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

Coordinamento Equipe di Lavoro:

Dott. Geol. Leonardo Gonnelli

Equipe di Lavoro:

Dott. Michele Danzi

Dott. Geol. Carlo Rafanelli (incaricato)

Dott. Geol. Giacomo Rutilio (incaricato)



giugno 2005

INDICE

1. Inquadramento territoriale dell'area in esame

- 1.1 Breve descrizione dell'intervento proposto
- 1.2 Inquadramento geomorfologico
- 1.3 Geologia di superficie dell'area
- 1.4 Idrologia ed idrogeologia
- 1.5 Stratigrafia e parametri geotecnici
- 1.6 Aspetti legati alla sismicità
- 1.7 Smaltimento delle terre da scavo

2. Conclusioni agli studi geologico-tecnici di fattibilità

- 2.1 Pericolosità geologica e idraulica
- 2.2 Destinazione urbanistica
- 2.3 Fattibilità geologico-tecnica

INDICE TAVOLE E ALLEGATI

- Tav. 1 - Carta topografica di inquadramento (scala 1:10.000)
- Tav. 2 - Carta Geologica del nuovo impianto CARG (scala 1:10.000)
- Tav. 3 - Carta della Pericolosità Geomorfologica (scala 1:5.000)
- Tav. 4 - Carta della Pericolosità Idraulica (scala 1:5.000)
- Tav. 5 - Carta del DGRT 1330/04 - PAI Misure di salvaguardia (scala 1:10.000)
- Tav. 6 - Carta della Fattibilità del R.U (scala 1:5.000)

1. Inquadramento territoriale dell'area in esame

1.1 Breve descrizione dell'intervento proposto

Il presente elaborato valuta la fattibilità geologica e ambientale del progetto che prevede la realizzazione di una serie di strutture a supporto dell' Azienda Trasporti Livorno (A.T.L.), che si ubicheranno a tergo del distributore Esso presso l'incrocio stradale tra la Via di Salviano e la Via di Levante.

Il complesso dei servizi sarà collegato da nuove strade progettate anche per la lottizzazione del Borgo di Magrignano. Le opere si inseriscono in un'area pianeggiante e ampiamente antropizzata, la cui ubicazione è visibile in Tav. 1.

Sebbene l'intervento si sviluppi su di una vasta area (circa 50.000 m²), le infrastrutture costruite sono di modesta entità o del tipo a "raso", progettate per regolamentare la circolazione e la sosta degli autobus.

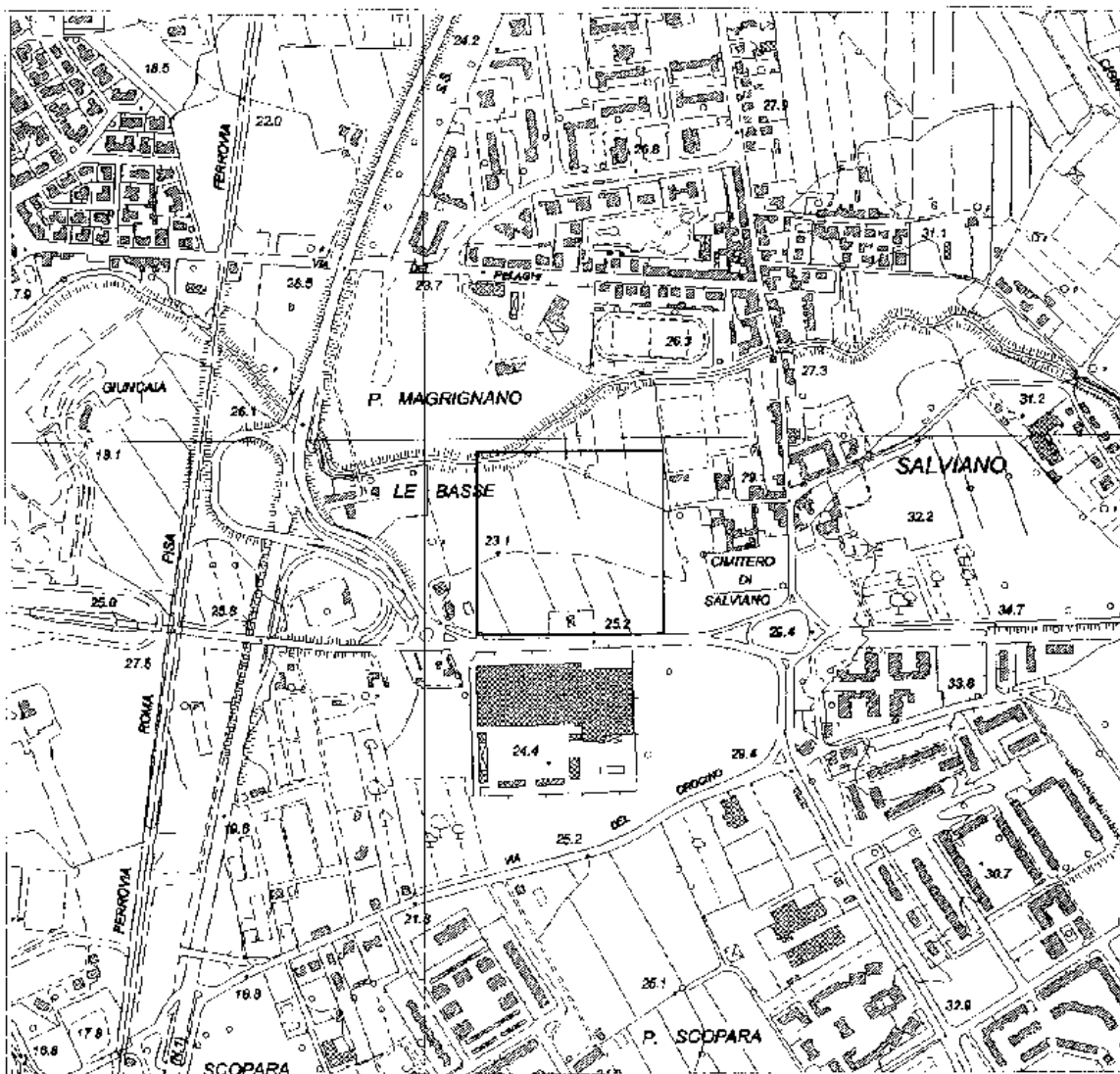
Su di un lato del piazzale verranno realizzati un capannone ospitante l'officina e una palazzina uffici di piccole dimensioni; poco distante, verso ovest, sorgeranno le strutture che servono alla distribuzione del carburante (gas metano), rispettivamente due tettoie per la distribuzione, la pompa e il fabbricato per il personale di servizio. I serbatoi del gas metano verranno posti in superficie a tergo delle strutture.

1.2 Inquadramento geomorfologico

Il deposito verrà realizzato sul dominio morfologico della vasta spianata riferibile all'episodio trasgressivo tardo-quadernario che ha determinato la formazione del Terrazzo di Livorno, che raccorda le pendici delle colline livornesi al mare.

Attualmente l'area di studio è rimasta isolata tra vari lotti di antropizzazione risalenti ad epoche diverse e si inserisce in sinistra idrografica del Rio Maggiore, ad una quota di circa 28 m s.l.m.m. L'area è pianeggiante con un lievissimo

Tavola topografica di inquadramento



Scala 1:10.000

Legenda



Ubicazione dell'area di studio

grado di pendenza verso ovest, in direzione della linea di costa, con pendenze inferiori al 5-8%.

Le caratteristiche morfologiche di estrema semplicità conferiscono all'area condizioni di stabilità che, viste le caratteristiche dell'opera in progetto, non saranno minimamente turbate dall'inserimento della medesima. E' legittimo ipotizzare che le opere indurranno incrementi di carico trascurabili su terreni dalle buone caratteristiche giacitureali.

1.3 Geologia di superficie dell'area

L'ubicazione dell'area in studio in relazione alle formazioni affioranti nelle zone del comune di Livorno è visibile nella Tav. 2 riportante la Nuova Cartografia Geologica dell'impianto CARG. Il deposito verrà costruito interamente sulle sabbie rosso Arancio di Donoratico (QSD).

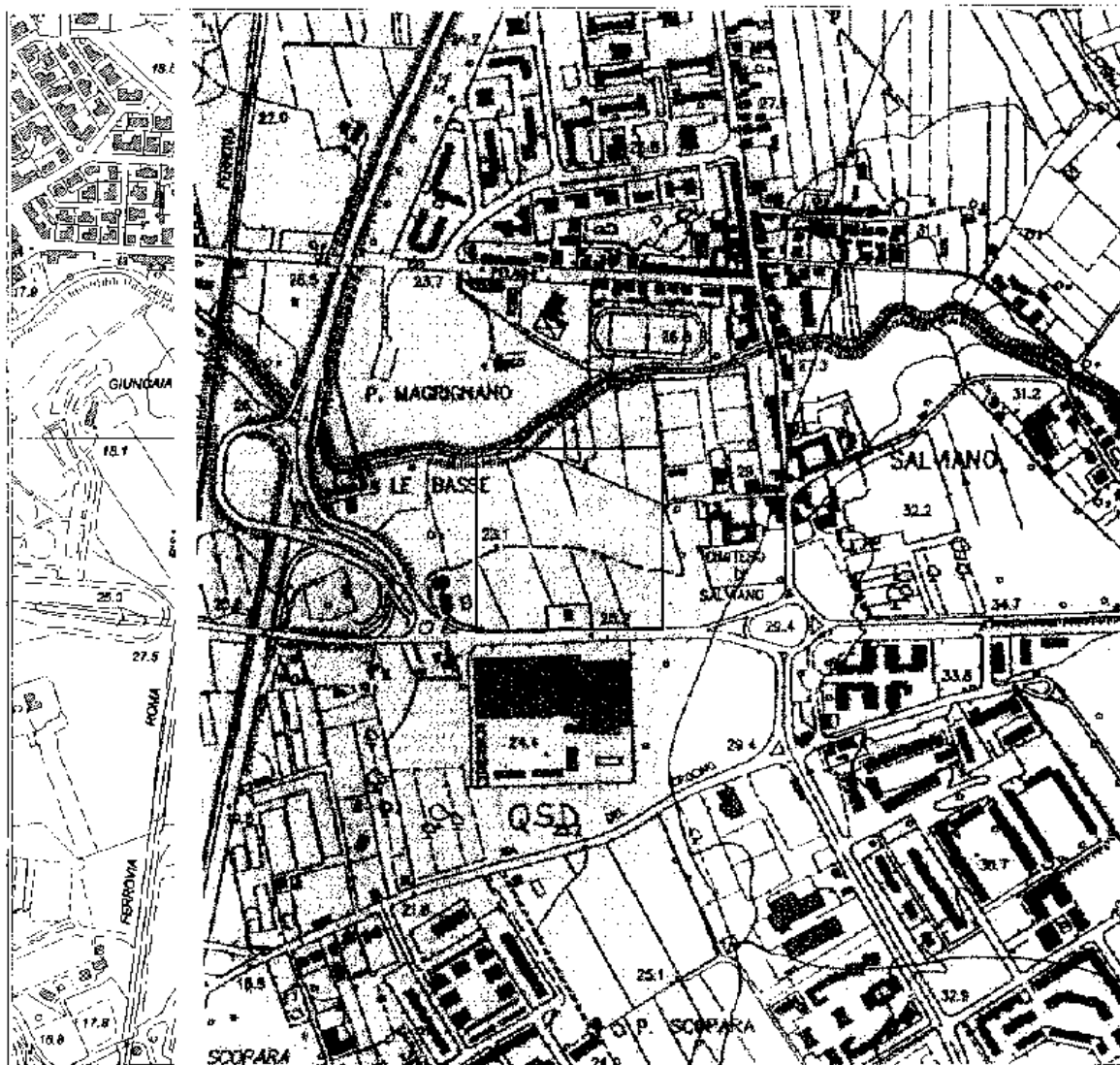
Le sabbie di Donoratico, rappresentano depositi di natura continentale e di facies ossidanti corrispondenti alle fasi epiglaciali di maggior ritiro del livello del mare. Il colore rosso-arancio è probabilmente derivato da quello dei materiali detritici di provenienza in gran parte dallo smantellamento di depositi molto arrossati dovuti a fenomeni pedologici. Quelle di *Donoratico* sono descritte come sabbie a granulometria molto fine, anche se non è raro ritrovarvi ghiaie e ciottoli; tale formazione presenta uno spessore variabile che difficilmente supera i 5m.

La formazione, molto addensata, ha delle buone caratteristiche geotecniche generali, come dimostrato dalle numerose relazioni geotecniche condotte in zone limitrofe per le più varie tipologie edilizie, e di per sé costituisce motivo di stabilità elevata, dati anche gli esigui carichi in gioco.

1.4 Idrologia, idrogeologia

Dal punto di vista idraulico, il deposito si ubica in sinistra idrografica del Rio Maggiore, nel tratto compreso tra la Via di Salviano e la Variante Aurelia SS.1. Secondo quanto previsto dal Piano stralcio per l'assetto idrogeologico per il

Carta geologica del nuovo impianto CARG



Scala 1:10.000

Legenda

- 450
SABIE ROSSE ARANCIO DI BONDARICO
 Sabbie a prevalenza di sabbie fini e medie, presenza di noduli di Dolomite media
 (ELETTORETTI)
- 46M
CONGLOMERATI DI PORNAGOIORE
 Conglomerati, calcareo-sabbiosi e sabbie ricche di noduli di dolomite
 (ALLESTIRETTI)
- 47D
SABIE ROSSE DI VAL DEGORI
 Sabbie medio-fine con lenti di conglomerati e di conglomerati medi
 Presenza nota, ma non certa, presenza di noduli di Dolomite in
 quantità variabile
- 48A
ARGILLE AZZURRE
 Argille e argille calcaree, talvolta marcesce, localmente calcaree (in presenza
 di noduli). Si distinguono: leccie di sabbie gialle da grossolane a medie
 (prima parte) (partita di Marone, TMA), Argille medie, da medie a
 molto sabbiose
 (ZINGOLETTI-PACERZANO)



Ubicazione dell'area di studio

bacino di rilievo regionale Toscana Costa, approvato con Deliberazione del Consiglio regionale Toscana n. 13 del 25 gennaio 2005, nell'area in questione è prevista una ASIP (Area strategica per Interventi di prevenzione) – si veda la successiva Tav. 5 -.

Con Disposizione del Dirigente Area 4 del Comune di Livorno n. 4551 del 16.12.2002 è stato affidato l'incarico al Prof. Stefano Pagliara dell'Università degli Studi di Pisa per predisporre lo Studio idrologico-idraulico del Rio Maggiore e per prospettare alcune soluzioni per la messa in sicurezza del corpo idraulico.

Il 12 dicembre 2003 è stato consegnato lo studio in questione all'Amministrazione comunale e sono state effettuate riunioni con gli Uffici competenti ed incontri specifici con il Bacino Toscana Costa per la scelta del miglior scenario di interventi di messa in sicurezza idraulica.

Con Deliberazione della Giunta Comunale n. 235 del 4 giugno 2004, ritenuto che occorre conciliare i progetti di sviluppo urbanistico della città nelle zone contermini al Rio Maggiore con l'occorrente messa in sicurezza idraulica, è stata approvata quale soluzione per la messa in sicurezza idraulica del Rio Maggiore quella rappresentata nella Tav. 8.3 n. 2B dello Studio condotto dal Prof. pagliara e consistente in:

- Ricalibratura alveo e rialzamento arginale del tratto del Rio Maggiore compreso tra Via Cattaneo e Via dell'Ardenza;
- Ricalibratura del ponte sulla Via dell'Ardenza;
- Realizzazione della cassa RM4 posta in fregio al cimitero d'Ardenza - Area = 45.000 mq. con Volume di invaso = 45.000 mc.;
- Realizzazione della cassa RM3bis denominata "cassa corridoio ecologico" posta in destra idraulica del Rio Maggiore – Area 26.000 mq. con Volume d'invaso = 40.000 mc.;
- N. 2 Ponti da rifare;

- Ricalibratura alveo e rialzamento arginale del tratto del Rio Maggiore compreso tra la Variante e i campi sportivi di Salviano;
- Soglia di fondo da abbassare dell'attraversamento sulla Via di salviano;
- Ricalibratura dell'attraversamento Via della Valle Benedetta-Via del Giaggiolo;
- Realizzazione della cassa RM1 a monte della Leccia – Area 100.000 mq. con Volume d'invaso = 120.000 mc., compresa opera di presa.

Con questa soluzione nell'area in esame per il progetto del deposito ATL, viene meno la necessità di realizzare l'ASIP prevista dal Piano di Assetto Idrogeologico, mentre permane una fascia in Pericolosità Idraulica Elevata che comunque non interessa l'area oggetto dell'intervento proposto.

Per quanto riguarda la caratterizzazione idrogeologica, dalla ricostruzione geologica risulta che i terreni che formano il substrato, essendo di natura argillo-limosa, sono considerati impermeabili, pertanto l'unica zona dove é possibile rintracciare un'organizzazione del reticolo idrico sotterraneo é l'area della copertura terrazzata sopraggiacente, in rapporto di ricarica con le pendici delle colline retrostanti.

La stratigrafia del Terrazzo e della locale formazione QSD, mette in luce la presenza di livelli più porosi dove si instaura uno scorrimento idrico sotterraneo di interesse variabile secondo lo spessore e la granulometria dello strato, nonché delle vie preferenziali di ricarica. In zona, ritrovandosi livelli sabbiosi a quote più vicine al piano di campagna, la circolazione è di tipo libero (falda freatica), e la falda è stata misurata a circa 3 metri dal p.c. (02/02/05).

L'opera in realizzazione ha fondazioni di tipo superficiale e carichi modestissimi che produrranno bulbi di pressione sotterranea assai modesti e poco approfonditi, ragion per cui non è da prevedersi una particolare attenzione per l'interazione tra le fondazioni e le acque di falda. Altresì non viene ritenuto

credibile una variazione dell'equilibrio idrogeologico dovuto all'impatto ambientale dell'opera.

1.5 Stratigrafia e parametri geotecnici

Dai numerosi sondaggi presentati per la campagna di indagini geognostiche effettuata per la caratterizzazione geotecnica dei terreni del Borgo di Magrignano – contermine all'ara in studio-, una stratigrafia di base dei terreni che si possono ritrovare in loco può essere così descritta:

fino a 0,5 m dal p.c.: suolo agrario limo sabbioso a bassa coesione

da 0,5m dal p.c fino a 4,0 m dal p.c.: sabbie grossolane, ghiaie e ciottoli di varia natura scarsamente addensati in matrice limosa bruno rossastra.

oltre i 4,0 m dal p.c.: sabbia limosa scarsamente addensata icludente ciottoli e ghiaie di materiale calcarenitico cementato (frammenti di "panchina", riferibile alla formazione delle calcareniti di Castiglioncello).

Analizzando la ricca bibliografia e i numerosi dati ricavati dalle indagini dirette in sito, la formazione può essere ben individuata dai seguenti parametri geotecnici:

sabbie grossolane superiori:

$$\gamma = 1800 - 2000 \text{ kg/m}^3 \quad \varphi = 26 - 32^\circ \quad C = 0.1 - 0.6 \text{ kg/cm}^2$$

sabbie limose inferiori con frammenti di panchina:

$$\gamma = 2000 \text{ kg/m}^3 \quad \varphi = 14 - 16^\circ \quad C = 0.6 \text{ kg/cm}^2$$

Per tale assetto di terreni, è ragionevole aspettarsi carichi ammissibili generici Q_a dell'ordine di 0,8 - 1,2 Kg/cm², del tutto compatibili con le modeste opere in costruzione che dovrebbero avere carichi di esercizio di circa la metà di tale valore.

1.6 Aspetti macrosismici

Dallo Studio di macrozonazione sismica del territorio di Livorno possono essere desunti importanti dati che si interfacciano alle realtà nazionali e regionali.

A livello nazionale gli studi condotti dal GNDT al Dipartimento della Protezione Civile nel 1996 individuano per il territorio di Livorno un'intensità macrosismica pari al grado VII della scala MCS ed un'accelerazione di picco (PGA) compresa tra 0,20 e 0,24g, entrambi con tempo di ritorno $T=475$ anni.

A scala regionale lo studio del CNR-GNDT (1998) condotto su incarico della Regione Toscana per la valutazione del livello del rischio sismico, ha individuato la probabilità di eccedenza in 50 anni a partire dal 1981, di intensità dell'VIII grado MCS.

I valori di probabilità, espressi in percentuale sono stati raggruppati in 4 classi indicative di valori rappresentativi dei livelli di rischio; il nostro comune è stato classificato in un trend di valori tra 0,8 e 3% perciò si considera il livello di rischio sismico non irrilevante, ma basso.

A livello comunale, ovvero di studio più dettagliato, dato che può consentire di fare una valutazione per la zona in oggetto, l'analisi macrosismica si è avvalsa degli spettri di risposta definiti dall'Eurocodice 8 che determina che i territori debbano suddividersi in zone sismiche in funzione della pericolosità locale, definiti in termini di accelerazione alla superficie di un sito rigido.

La forma spettrale di riferimento viene determinata in base ad un'analisi statistica su un numero ragionevole di accelerogrammi ed è differenziata in funzione delle caratteristiche geotecniche del terreno.

Il sistema di classificazione prevede la suddivisione in tre classi di depositi:

Classe A

Rocce o altre formazioni geologiche caratterizzate da una velocità delle onde di taglio V_s , di almeno 800 m/sec., con al massimo 5 m. di copertura di materiale più deformabile;

Depositi rigidi di sabbie, ghiaie, o argille sovraconsolidate, di spessore fino ad alcune decine di metri, caratterizzati da un incremento graduale delle proprietà meccaniche con la profondità e con valori di V_s di almeno 400 m/sec. a 10 m. di profondità.

Classe B

Depositi profondi di sabbie o ghiaie mediamente addensate o argille mediamente compatte con spessori da alcune decine a molte centinaia di metri, caratterizzate da valori minimi di V_s crescenti da 200 m/sec. a 10 m. di profondità fino a 350 m/sec. a 50 m. di profondità.

Classe C

Depositi di terreni incoerenti sciolti con eventuali intercalazioni di materiali coesivi, caratterizzati da valori di V_s minori 200 m/sec. a 20 m. di profondità;

Depositi costituiti prevalentemente da terreni coesivi da soffici a mediamente compatti, caratterizzati da valori di V_s minori 200 m/sec. a 20 m. di profondità.

Il calcolo eseguito per l'area di Livorno, considerando un valore di accelerazione di picco di 0,24g ricavato da considerazioni di tipo statistico e relativo alla probabilità di superamento del 10% in 50 anni (corrispondente ad un tempo di ritorno di 475 anni) è rappresentato in un diagramma sotto riprodotto.

Per quanto riguarda la zona di intervento dobbiamo evidenziare la presenza di tipologie di terreni della Classe C.

Il picco atteso per terreni di Classe C (si veda colore verde nel diagramma) è intorno ai 5,30 cm/sec² con uno smorzamento sotto il valore di 1,00 cm/sec² in un periodo T più lungo del precedente stimato in 3,6 secondi.

1.7 Smaltimento delle terre da scavo

Il progetto non prevede l'asportazione di grossi volumi di terreno, non realizzando opere interrato. Qualora si dovessero asportare volumi anche minimi di terreno, si dovrà prestare particolare attenzione alla normativa che regola lo smaltimento delle terre e rocce da scavo, ossia alla Legge 443/2001 (Legge Obiettivo o Legge Lunardi) ed alle sue successive modifiche, in particolare a quelle introdotte dalla Legge 306/2003, recanti norme per la definizione della provenienza, caratteristiche fisico - chimiche e destinazione finale prevista dei materiali scavati.

2. CONCLUSIONI AGLI STUDI GEOLOGICO - TECNICI

2.1 Pericolosità geologica ed idraulica

Dalla Carta di Pericolosità Geomorfologica del Piano Strutturale del Comune di Livorno (Tav 3), si evince che l'area di studio è collocata totalmente in classe di pericolosità 2 - Bassa.

L'inquadramento normativo ben si accorda con il sopralluogo effettuato, che ha messo in evidenza, date le caratteristiche di estrema semplicità, che i terreni risultano stabili.

Per quanto riguarda la sicurezza della zona per quanto attiene ai fattori di pericolosità idraulica, l'area è al di fuori degli ambiti di pericolosità cartografati nella Carta della Pericolosità Idraulica di supporto al P.S. del Comune Tav. 4, e pur ricadendo al di fuori della zona a pericolosità idraulica elevata per quanto riguarda il Piano di Assetto Idrogeologico, D.C.R.T. 13/2005 (Tav. 5) l'area rientra in una ASIP.

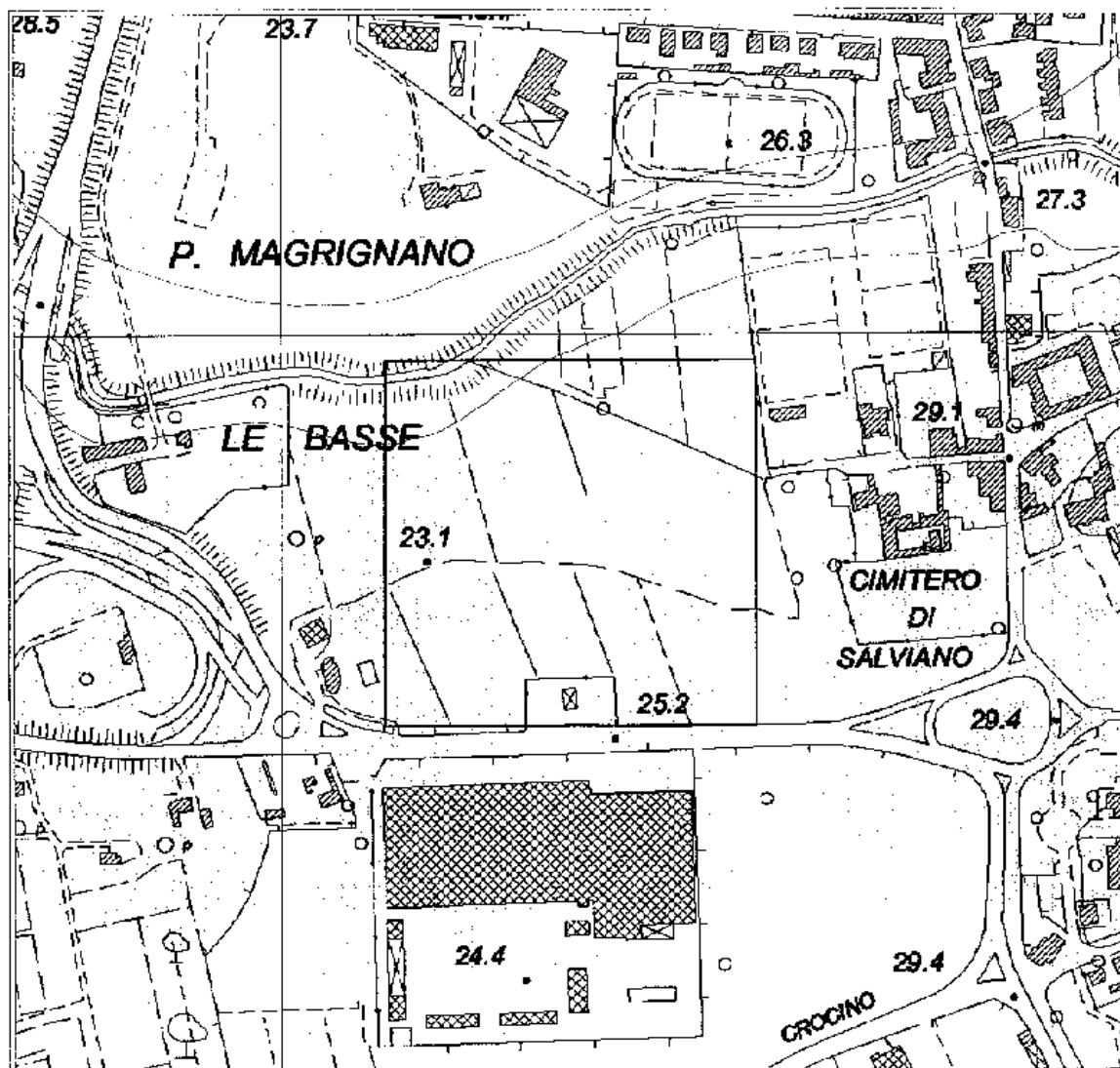
Come abbiamo già rilevato nei paragrafi precedenti, la soluzione complessiva adottata ed approvata dall'Amministrazione comunale inducono tuttavia ad un ridisegno delle opere di messa in sicurezza idraulica del Rio Maggiore con una delocalizzazione delle ASIP e pertanto riteniamo che le opere proposte non interferiscono negativamente sul Piano di Assetto Idrogeologico.

2.2 Destinazione urbanistica

Lo Strumento Urbanistico inquadra l'area in studio (cartografia delle Aree normative del Piano Regolatore Generale del Comune di Livorno) come ricadente in aree sottoposte ad Art 17 "Aree di trasformazione", che prevedono interventi di ristrutturazione urbanistica e di nuovo impianto.

Carta della pericolosità geomorfologica






Stralcio della cartografia di supporto al P.S. del
Comune di Livorno



Scala 1:5.000

Legenda

Carta della pericolosità geomorfologica

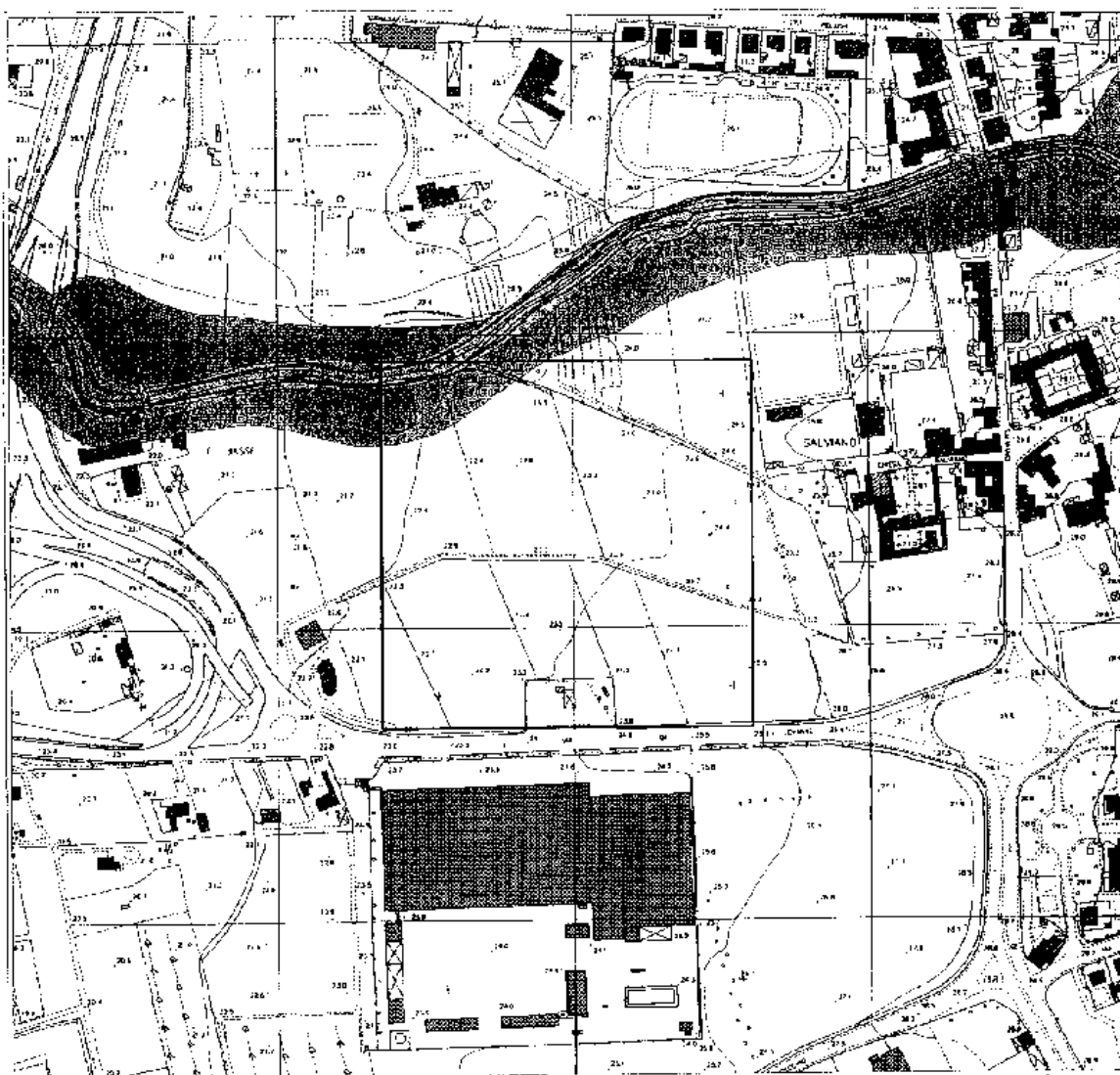
-  2 - Bassa
-  3a - Medio bassa
-  3b - Media
-  3c - Medio elevata
-  4 - Elevata



Ubicazione dell'area di studio

Carta della pericolosità idraulica





Stralcio della cartografia di supporto al P.S. del
Comune di Livorno



Scala 1:5.000

Legenda

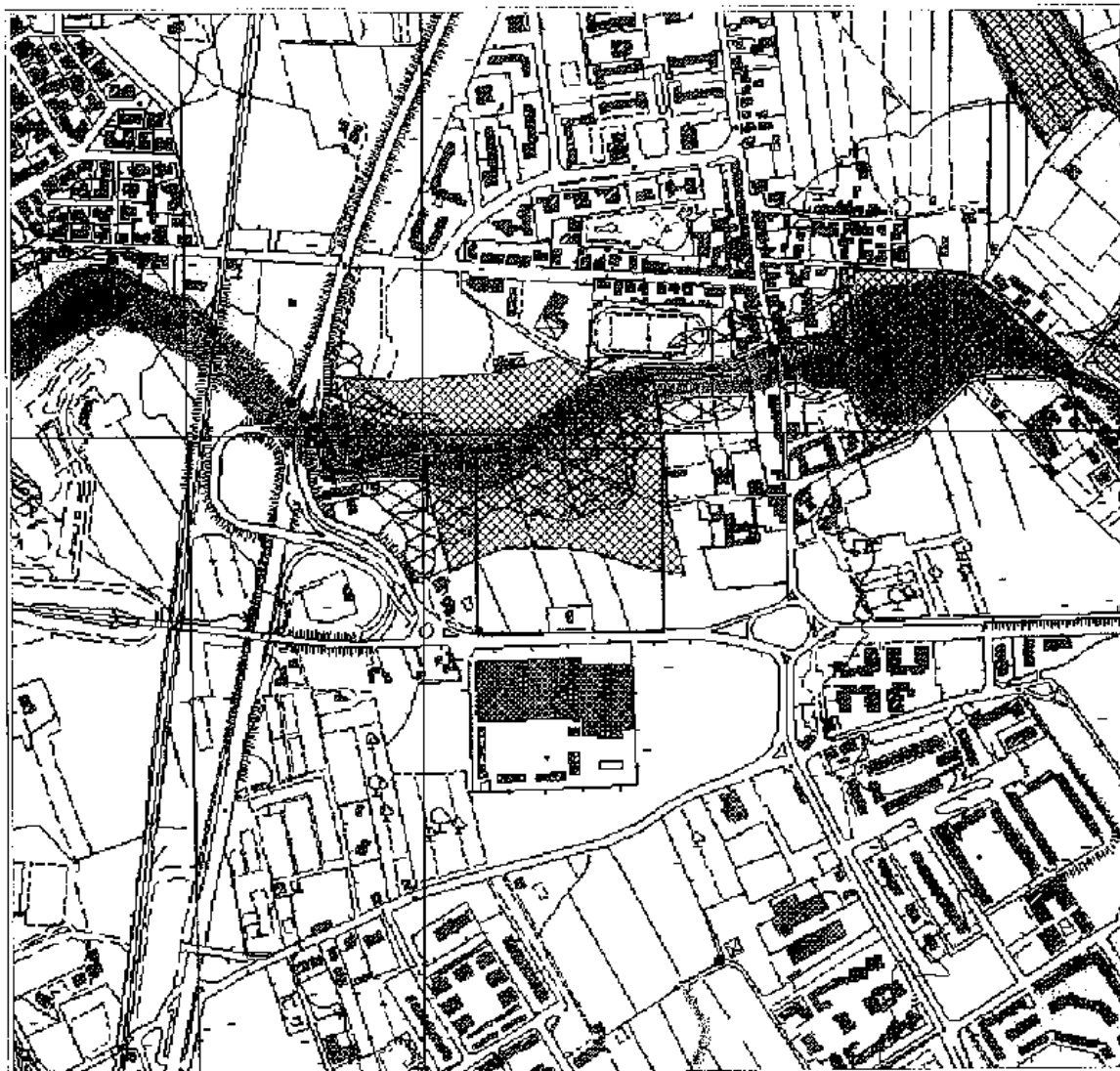
Carta della pericolosità idraulica

- | | |
|---|----------------------|
|  | IIIa - Medio bassa |
|  | IIIb - Media |
|  | IIIc - Medio elevata |
|  | IV - Elevata |



Ubicazione dell'area di studio

D.G.R.T. 1330/04 Piano di assetto idrogeologico "Misure di salvaguardia"



Legenda

Scala 1:10.000

- Reticolo significativo ai fini della difesa di suolo
 - Reticolo a sollevamento meccanico
 - ▨ Aree a sollevamento meccanico
 - ▩ ASIP (Aree Strategiche per Interventi di Prevenzione)
 - ▧ Casse di espansione rialzate
- Pericolosità geomorfologica**
- ▨ Molto elevata (P.F.M.E.)
 - ▩ Elevata (P.F.E.)
 - ▧ Da sottoporre a Misura di Salvaguardia
- Pericolosità draica**
- ▨ Molto elevata (P.I.M.E.)
 - ▩ Elevata (P.I.E.)
 - ▧ Da sottoporre a Misura di Salvaguardia
- Punti critici noti (ponti e tombamenti)
 - Aree di particolare attenzione per la prevenzione dei dissesti idrogeologici
 - Aree di particolare attenzione per la prevenzione da allagamenti
- Aree di particolare attenzione per l'equilibrio costiero**
- Cune di spiaggia
 - Sedimenti dunali
 - Coste basse
 - Coste basse con fenomeni di criticità
 - Coste alte con fenomeni di instabilità



Ubicazione dell'area di studio

2.3 Fattibilità geologico-tecnica

Dal punto di vista normativo, osservando la cartografia di Fattibilità di supporto al Piano Regolatore (Tav. 6), l'opera in oggetto si trova in area classificata con "Fattibilità con normali vincoli da precisare a livello di progetto".

Le indagini geognostiche utilizzate hanno messo in luce terreni dalle buone caratteristiche geotecniche, del tutto adatti a sopportare carichi di tettoie, piccoli complessi uffici e officine di autobus. Il progetto esecutivo dovrà comunque essere supportato da una Relazione geotecnica predisposta sulla base di almeno due sondaggi a carotaggio continuo spinti alla profondità di 12,00 m. da p.c..

Per quanto riguarda la parte idraulica, una volta messo a punto il progetto esecutivo, occorrerà interessare il competente Ufficio del Bacino Toscana Costa.

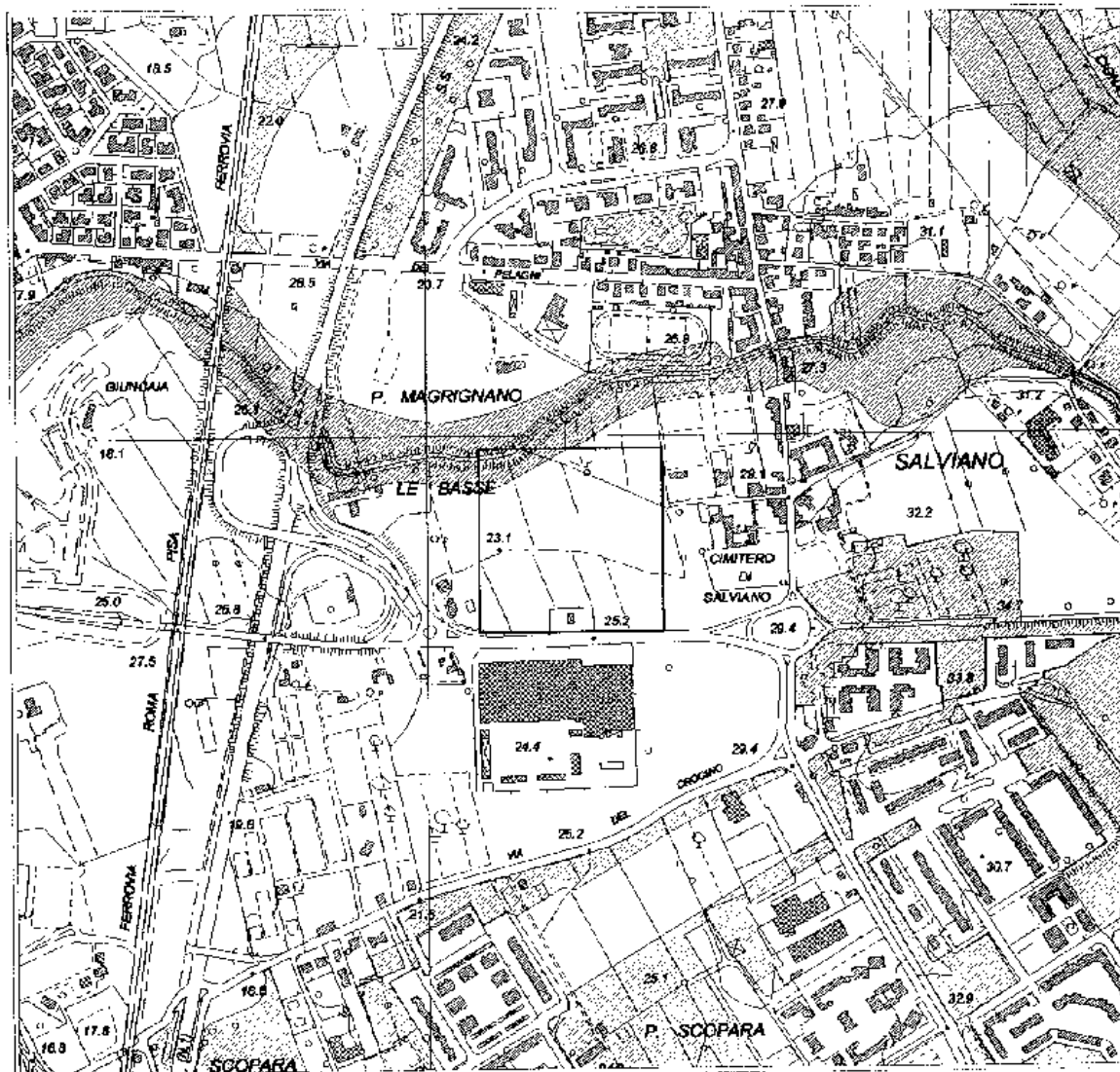
Per quanto riguarda gli aspetti rimanenti, dalle evidenze emerse in ordine alle considerazioni di carattere geologico, geomorfologico, idrogeologico ed ambientale fatte, l'opera risulta fattibile anche in ordine ai prevedibili lievi impatti sul sistema suolo-acque.

Dott. Geol. Leonardo Gonnelli

giugno 2005





Carta della fattibilità

Stralcio della cartografia di supporto al R.U. del
Comune di Livorno



Scala 1:5.000

Legenda

- Carta della fattibilità
-  1 - Fattibilità senza particolari limitazioni
 -  2 - Fattibilità con normali vincoli da precisare a livello di progetto
 -  3 - Fattibilità condizionata
 -  4 - Fattibilità limitata



Ubicazione dell'area di studio