



Circondario Val di Cornia Provincia di Livorno

Ufficio Urbanistica Comprensoriale

COMUNE DI PIOMBINO

VARIANTE AL P.R.G. E AL P.S. D'AREA

PORTUALITA'

DISTRETTO DELLA NAUTICA

RIASSETTO DELLE AREE INDUSTRIALI

INFRASTRUTTURE CONNESSE

Accordo di pianificazione artt. 22-23 L.R.01/2005

Geol. Alessandro Spinicci

Geol. Alberto Frullini

Geol. Roberto Sinatti



PIANO STRUTTURALE D'AREA MODIFICATO RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

settembre 2008

Sommario

1. INTRODUZIONE	3
2. METODOLOGIA DI LAVORO: ELABORATI GRAFICI PRODOTTI	5
3. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO.....	7
4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE	11
. La Bonifica.....	12
5. LITOLOGIE AFFIORANTI NELL'AREA DI VARIANTE	14
6. QUADRO IDROGEOLOGICO	17
. La Fragilità Idrogeologica del Territorio	18
. Implicazioni di tipo ambientale: il S.I.N. di Piombino	19
7. PERICOLOSITA' DELL'AREA DI VARIANTE	21
8. CONSIDERAZIONI SULL'INDIVIDUAZIONE DI UN SITO PER LA CANTIERISTICA.....	23
9. FATTIBILITA'E CONDIZIONI ALLA TRASFORMABILITA'	26
. Norme geologico-tecniche relative all'ambito della grande industria e del comparto della nautica	26
• Comparti destinati alla grande industria.....	26
• Comparti destinati al distretto della nautica	29
. Classi di Fattibilità.....	30
• Fattibilità per aspetti geomorfologici.....	30
• Fattibilità per aspetti idraulici.....	34
• Fattibilità per aspetti relativi alla tutela della risorsa idrica	38
10. DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA PER LE ZONE A FATTIBILITA' LIMITATA.....	41

APPENDICE ALLEGATE AL TESTO:

Appendice 1 Dati di base e tracce delle sezioni litotecniche

Appendice 2 Sezioni Litotecniche

Appendice 3 Sezione Idrogeologica

Appendice 4 Estratti dallo Studio ICRAM per la Messa in Sicurezza del SIN di Piombino

TAVOLE FUORI TESTO ALLEGATE:

Tavola 1 Carta Geologica e dei dati di base - Scala 1:6.000

Tavola 2 Carta Geomorfologica e della dinamica costiera - Scala 1:6.000

Tavola 3 Carta Idrogeologica – Scala 1:6.000

Tavola 4 Carta della Pericolosità Geomorfologica - Scala 1:6.000

Tavola 5 Carta della Pericolosità Idraulica - Scala 1:6.000

Tavola 6 Carta della Tutela della Risorsa Idrica - Scala 1:6.000

Tavola 7 Carta della Fattibilità: Stato Attuale - Scala 1:6.000

1. INTRODUZIONE

La presente relazione riferisce sulle risultanze di un'indagine geologica-tecnica di supporto alla Variante al P.R.G. Vigente, relativa ad un'area del territorio comunale di Piombino, i cui limiti geografici sono costituiti a Nord dall'attuale tracciato stradale della Geodetica, ad Est dal Fiume Cornia, ad Ovest dal fosso Cornia Vecchia, a Sud da una porzione di Costa Bassa del Golfo di Follonica (dall'attuale foce del Fiume Cornia sino al settore della Chiusa di Ponte d'Oro e foce del Fosso Cornia Vecchia), per poi proseguire verso Sud Ovest attraverso l'attuale Porto Industriale-Commerciale-Turistico sino a Poggio Batteria-Punta Semaforo.

La Variante ha per oggetto il riassetto del settore portuale di Piombino nonché la riorganizzazione delle aree destinate alle attività industriali presenti, oggi localizzate in prossimità del centro abitato.

Gli interventi sul settore della nautica e della cantieristica prevedono l'ampliamento del porto commerciale, con progressiva trasformazione delle aree industriali adiacenti e nuovi banchinamenti, la realizzazione di un porto turistico localizzato a sud della diga foranea, in corrispondenza di Poggio Batteria.

In questa fase viene individuata anche una zona destinata alla cantieristica navale, localizzata a margine del Bacino della Chiusa (lato Nord), a servizio della quale è previsto di realizzare un ormeggio per piccole imbarcazioni mediante la sistemazione del Bacino della Chiusa: ciò permetterà la riorganizzazione dei posti barca dislocati sul territorio comunale oltre alle operazioni di varo e alaggio relative alle attività dei cantieri adiacenti.

Le trasformazioni previste per le aree destinate alla grande industria ripercorrono le scelte strategiche dell'Amministrazione Comunale, espresse in altri atti di governo del territorio oltre al Piano Strutturale recentemente approvato: la volontà di trasferire le attività a d elevato impatto ambientale a maggiore distanza dalla città di Piombino può

essere l'occasione per l'impiego di tecnologie a maggiore efficienza e minori emissioni, con forti benefici sullo stato dell'ambiente circostante.

L'area in esame è inserita all'interno del S.I.N. di Piombino, per il quale sono state recentemente formulate due ipotesi per la Messa in Sicurezza di Emergenza (MISE) da parte dell'ICRAM (Istituto Centrale per la Ricerca Scientifica e tecnologica Applicata al Mare) per conto del Ministero dell'Ambiente (marzo 2008): tali soluzioni sono attualmente al vaglio delle Amministrazioni locali competenti (Comune, Provincia, Regione), le cui valutazioni saranno la base di discussione per le successive fasi della progettazione dell'intervento di bonifica.

In questa fase, a livello di pianificazione urbanistica, si sono voluti esprimere i concetti di salvaguardia con i quali ogni intervento, anche quelli di bonifica, deve confrontarsi per garantire la corretta gestione del territorio, la valutazione degli effetti sulle aree adiacenti e sui sistemi fisici locali (mare, fiumi, acque sotterranee, etc.), ribadendo ed esplicitando, ove necessario, le norme vigenti.

Nella relazione che segue vengono quindi riassunte le indagini svolte ed illustrati gli elaborati grafici, concludendo con l'individuazione della pericolosità delle aree interessate, il giudizio sulla fattibilità degli interventi in oggetto e prescrivendo gli approfondimenti d'indagine da svolgere a corredo della progettazione esecutiva in relazione alle problematiche evidenziate.

2. METODOLOGIA DI LAVORO: ELABORATI GRAFICI PRODOTTI

Le indagini geologiche tecniche effettuate per la realizzazione degli elaborati grafici della zona oggetto di variante, si sono articolate nelle seguenti fasi di lavoro:

1) Nell'area in esame è stata condotta un'analisi di dettaglio sulla natura dei terreni affioranti, valutata attraverso una ricognizione diretta sul terreno dove possibile, con un rilevamento di campagna di tipo geomorfologico – geologico - idrogeologico, in un congruo intorno dell'area oggetto di studio, mirato soprattutto all'individuazione delle forme morfologiche presenti e/o alle potenziali forme di dissesto idrogeologico.

2) Questo studio è stato integrato con dati derivanti da foto aeree, dati presenti nelle indagini geognostiche censite nell'ambito del Piano Strutturale d'Area del Circondario della Val di Cornia (Comuni di Campiglia Marittima, Piombino e Suvereto), ed altri dati geognostici presenti in studi effettuati sempre nella stessa area e zone limitrofe, come Studio ICRAM # MIS SF-T Piombino-01.00 (Marzo 2008), il Piano di Caratterizzazione di un Settore Demaniale Costiero inserito nel SIN (Maggio 2004), lo "Studio conoscitivo del contesto idrogeologico della Val di Cornia di supporto alla pianificazione in materia di risorsa idrica e di tutela delle acque" redatto dalla Soc. Getas Petrogeo nell'anno 2003 per la regione Toscana.

Tali informazioni hanno reso possibile la realizzazione dei seguenti elaborati cartografici di base, allegati fuori testo:

- CARTA GEOLOGICA E DEI DATI DI BASE (Tavola G.1)
- CARTA GEOMORFOLOGICA E DELLA DINAMICA COSTIERA (Tavola G.2)
- CARTA IDROGEOLOGICA (Tavola G.3)

3) Successivamente, nel rispetto del D.P.G.R. 27/04/2007 n.27/R, è stato definito di pericolosità della zona oggetto della variante, partendo dai giudizi già espressi in fase di Piano Strutturale ed integrandoli con i dati e parametri geologici, geomorfologici,

idraulici, litologico-tecnici, di dinamica costiera e idrogeologici emersi nel corso della presente indagine. Quello che viene definito è il grado di rischio potenziale delle aree in esame, in ordine a problematiche di natura geomorfologica, geomeccanica, geotecnica e idrogeologica.

Gli elaborati cartografici di sintesi prodotti sono i seguenti:

- CARTA DELLE PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA (Tavola G.4)
 - CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA (Tavola G.5)
 - CARTA DELLA TUTELA DELLA RISORSA IDRICA (Tavola G.6)
- 4) Sulla base delle criticità del territorio evidenziate, in relazione alla tipologia delle trasformazioni previste dalle diverse destinazioni d'uso delle singole zone è stata definita la fattibilità e le condizioni alla trasformabilità, graficamente esplicitata nella:
- CARTA DELLA FATTIBILITA' (Tavola G. 7).

3. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Dal punto di vista morfologico l'area oggetto di variante è caratterizzata essenzialmente da due unità fisiografiche:

Dalla **Pianura Alluvionale del Fiume Cornia** (dove al suo interno si sono sviluppate forme legate all'attività antropica) con il suo reticolo idrografico.

In queste zone prevalgono i sedimenti fini, argillosi, scarsamente compattati, che in prossimità della costa marina presentano ampie fasce palustri e lacuali.

La bonifica dell'area ha parzialmente obliterato l'assetto originario dei luoghi, ricostruibile attraverso analisi geomorfologiche ed agronomiche di dettaglio, nonché attraverso l'analisi dei dati geognostici disponibili sul territorio.

Da una **Fascia Costiera**, che comprende tratti di costa bassa del Golfo di Follonica, (dall'attuale foce del Fiume Cornia, sino alla Chiusa di Ponte d'oro), tratti di costa alta del Promontorio di Piombino, particolarmente evidenti nella zona di Poggio Bateria Punta Semaforo, più un tratto intermedio rappresentato dal porto industriale-commerciale-turistico, della Città di Piombino.

Le forme ed i processi che interessano le distinte zone costiere risultano assai diversi: la costa alta presenta falesie con versanti ad elevata pendenza, esposti all'azione del mare e del vento.

Le coste basse, invece, risultano interessate da evidenti e diffusi processi di erosione (si vedano i recenti studi meteo-marini condotti a proposito, vedi foto 1), con limitate zone in cui il fenomeno appare ridotto: i tassi di arretramento registrati raggiungono il valore di 1.2 cm/anno nei settori di mare prossimi al porto di Piombino.

Le coste basse risultano interessate anche dall'azione eolica, con ripercussioni sul sistema dunale associato: attualmente la zona dunale risulta assai contenuta, limitata dall'azione antropica che ha condotto prima all'utilizzo agricolo del territorio e successivamente alla realizzazione di infrastrutture che impediscono i naturali processi geomorfologici.

Descrivendo nel dettaglio tali unità, partendo dalla pianura del Fiume Cornia, si possono osservare:

- *Zone di Terreno ad Uso Agricolo* (seminativo asciutto e/o irrigabile), costituite da terreni alluvionali e/o di colmata alternate a zone Palustri con vegetazione e subzone umide e/o idromorfe. Le quote altimetriche di questi terreni sono generalmente comprese entro i 1/2 metri dal l.m.m., con un declivio naturale verso la linea di costa.
- *Zone Industriali Urbanizzate* a sua volta suddivisibili in tre sottozone: Aree Industriali Edificate, costituite da manufatti di tipo industriale e superfici asfaltate (piazzi, aree di stoccaggio, ect.); Aree Industriali con suoli genericamente a verde e Aree Industriali con suoli non a verde.

In questa zona, nel tempo, sono stati accumulati materiali di riporto di varia natura, in gran parte costituiti da scarti delle lavorazioni siderurgiche. Questi terreni sono generalmente impostati sui terreni alluvionali e/o di colmata della pianura del Cornia e presentano un andamento irregolare, con rilievi (accumuli) talvolta di spessore consistente alternati a zone più depresse.

- Un *Reticolo Idrografico Superficiale*, dove l'asta principale è rappresentata dal Fiume Cornia, che presenta l'alveo fluviale arginato artificialmente. Seguono poi una serie di canali scolanti (Fosso Cosimo, Fosso Tombolo, Fosso Cornia Vecchia), legati alle varie fasi della Bonifica.

Proseguendo nella descrizione morfologica incontriamo un'ampia fascia costiera, dove al suo interno è possibile distinguere:

- Un tratto di **costa bassa** (compreso fra la foce del Fiume Cornia e il settore della Chiusa di ponte d'Oro) caratterizzato da una fascia dunale geologicamente "giovane" e poco sviluppata, con quote altimetriche variabili mediamente inferiori ai 2 metri sul l.m.m. ed una larghezza di circa 30 metri.

Prevalentemente per l'intera zona si tratta per lo più di accumuli di sabbia in minima parte consolidati ed un sistema vegetale poco sviluppato.

Sono presenti, come caratteri costanti,

-un canale allacciante parallelo alla linea di riva che raccoglie le acque di scolo delle aree retrostanti (Fosso Tombolo, nel tratto di costa di nostro interesse);

-una fascia fortemente depressa, tra la duna ed il canale allacciante, con caratteristiche morfologiche e vegetazionali di area umida per una larghezza variabile di circa 80/140 metri.

L'arenile attuale risulta di dimensioni assai contenute, interessato dai fenomeni erosivi sopra descritti, ed è caratterizzato da depositi di spiaggia attuale (sabbie grossolane) di spessore modesto che sottendono nell'immediato sottosuolo la coltre limosa argillosa, legata in parte alle colmate costiere di bonifica in parte agli originari depositi palustri e lacustri.

- Il tratto di costa interessato dal **Porto Industriale – Commerciale – Turistico** appare caratterizzato da una serie di infrastrutture portuali, quali banchinamenti, dighe foranee, moli di attracco, etc., che di fatto hanno obliterato le forme naturali preesistenti (vedi foto 2-3).
- La porzione meridionale dell'area di studio corrisponde al tratto di **costa alta** di Poggio Batteria – Punta Semaforo, in cui sono evidenti i segni degli agenti marini (vento, moto ondoso) che determinano localizzati fenomeni di instabilità delle coltri superficiali. Nel complesso questo tratto di costa è caratterizzato dall'assenza di accumulo di sedimenti, con rilievi molto accentuati e ripide scarpate, con pendenze medie che vanno oltre il 40% che si raccordano, alla base, con contenute piattaforme marine.

La natura litoide delle falesie determina fenomeni di arretramento delle pareti costiere mediante forme di erosione generalizzata, di forme di instabilità di versante (prevalentemente per frane di crollo) e di alterazione pedologica dei livelli superficiali, a loro volta mobilizzati da pellicolari movimenti gravitativi (vedi foto 4).

Alla scala dell'affioramento dell'area oggetto di studio, si può osservare come la natura litologica del substrato roccioso sia rappresentata da una alternanza di argilliti e calcari (vedi Foto 5) con giacitura localmente a franapoggio, che costituisce un fattore predisponente alla instabilità del versante stesso.

I depositi detritici ed il suolo vegetale, ove presente, sono di natura incoerente e giacitualmente sono spesso assestati in zone al limite dell'equilibrio, esposti alla forza

degli agenti marini: appare chiaro che, sebbene di modesta entità e di basso rischio, possano essere "normali" scivolamenti gravitativi delle coltri, i cui accumuli (di volume contenuto) sono dislocati al piede della scarpata e nelle zone a minor pendenza (vedi Foto 6).

Il materiale accumulato nella zona intertidale, costituito da ciottoli, coltri detritiche e isolati massi di dimensioni maggiori, costituisce un elemento di temporanea protezione del piede della falesia stessa, riducendo localmente l'energia del moto ondoso.

Il tratto di mare antistante l'ampia fascia costiera, precedentemente descritta, è caratterizzato fondamentalmente da due tipi di fondali:

- uno essenzialmente sabbioso, con una batimetria da basso fondale, in corrispondenza della costa est, nella zona della foce del Fiume Cornia;
- uno tipicamente roccioso, localizzato nel tratto di costa alta di Poggio Batteria – Punta Semaforo, con profondità subito elevate già in prossimità della linea di costa.

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE

L'assetto strutturale della zona di studio, è legato alle deformazioni della tettonica distensiva del Tirreno, che nel Neogene e nel Quaternario ha determinato il collasso e lo smembramento della catena nord-appenninica, generando un impilamento di più unità tettoniche sovrapposte.

Nell'area oggetto di studio, è possibile distinguere essenzialmente due ambti geologici fondamentali che sono:

- Il **Promontorio di Piombino**, dove si rilevano essenzialmente sovrapposizioni di Unità Sub – Liguri sulla Formazione del Macigno appartenente alla Unità della Falda Toscana. Esso costituisce una zona sollevata tettonicamente da faglie, rispetto al canale di Piombino e alla piana del Fiume Cornia.

Questa struttura positiva è rappresentata da una monoclinale, la cui immersione raggiunge i 30°-40° vicino la città, presso l'estremità meridionale, debolmente ondulata e scomposta da faglie secondarie, di non grande rigetto.

Su questo edificio strutturale si imposta successivamente l'evoluzione sedimentaria neogenica-quadernaria in gran parte condizionata dai movimenti verticali della crosta, indotti dalla tettonica distensiva post-collisionale.

- L'ampia **Pianura del Cornia** compresa tra il Promontorio di Piombino ed i rilievi più interni, che 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.

Ancora oggi sono presenti aree umide in cui la regimazione idraulica è affidata a sistemi di sollevamento meccanico, poste a quote prossime al livello medio marino.

La pianura del Cornia, è impostata su di una fossa tettonica (graben) profonda più di 200 metri, ribassata da faglie dirette con direzione appenninica.

Nel Pliocene, la pianura risultava moderatamente sommersa ed il promontorio di Piombino rappresentava un'isola situata tra l'Elba e le Colline metallifere; il mare occupava per la quasi totalità la Bassa Val di Cornia fino a Suvereto e Riotorto.

Successivamente, dal Pleistocene medio si sono instaurate condizioni propizie al congiungimento del promontorio di Piombino con i rilievi della zona di Campiglia Marittima.

La sutura definitiva è avvenuta con l'accumulo di cordoni sabbiosi litoranei ad opera del moto ondoso, sia a Nord che ad Est; tale processo ha portato alla delimitazione di bacini lacustri e lagunari colmati successivamente dagli apporti terrigeni dei corsi d'acqua e dagli apporti marini di transizione a partire dall'Olocene.

.La Bonifica

Il padule di Piombino si originò per interrimento ad opera del Fiume Cornia della laguna retrostante il tombolo marino. Già durante il settecento le paludi avevano ormai occupato gran parte dell'area che risultava incolta e disabitata: il Cornia in quel periodo sfociava direttamente nel Padule di Piombino, che comunicava con il mare attraverso l'apertura di Punta Capezzolo (attuale Terre Rosse).

E' a partire dal 1830 che presero il via le prime opere di sistemazione arginale del Cornia con la rettifica e l'arginatura del tratto a valle della Via Emilia (attuale Aurelia): la bonifica avvenne sia per colmata che per prosciugamento. In particolare, la prima risultò particolarmente utile per l'innalzamento di zone più depresse rispetto al livello del mare, dove i sistemi di canalizzazione con scarico in gravità risultava inadeguato. In seguito a tale intervento fu modificato l'assetto deposizionale naturale, convogliando in apposite casse di colmata le acque torbide del Fiume Cornia che, dopo aver subito decantazione venivano drenate verso mare.

La colmata del Padule di Piombino ebbe inizio nel 1832 con la chiusura dello sbocco a mare del Puntone e l'area fu suddivisa in due parti per facilitare le operazioni di colmata ad opera del fiume Cornia (Padule di Montegemoli e Padule di Piombino in s.s.).

Verso la metà dell'800 i grandi paduli ed il Lago di Rimigliano erano quasi del tutto scomparsi; all'inizio del '900 il Fiume Cornia fu racchiuso da nuove arginature e deviato, per essere immesso interamente nella cassa di colmata per accelerare i tempi di bonifica.

Nel 1957, infine, la deviazione del Cornia fu proseguita fino allo sbocco in mare a Torre del Sale.

In conclusione, dal punto di vista stratigrafico, la pianura del Fiume Cornia è caratterizzata da depositi alluvionali (livelli limo-argillosi intercalati ad orizzonti ghiaiosi)

alla cui sommità sono presenti depositi lacustri, palustri e di colmata sostanzialmente eterogenei, con frequenti eteropie di facies verticali ed orizzontali.

5. LITOLOGIE AFFIORANTI NELL'AREA DI VARIANTE

Attraverso l'analisi dei dati raccolti all'interno dell'area di studio, sono state ricostruite diverse sezioni lito - stratigrafiche utilizzando le stratigrafie delle indagini raccolte. In Appendice 1 vengono riportate l'ubicazione dei dati disponibili (sondaggi, piezometri, penetrometrie, ect.) e le tracce dei profili stratigrafici.

Sulla base di tali sezioni è stato ricostruito il seguente assetto lito – stratigrafico interpretativo (vedi Appendice 1), dove è possibile distinguere due sub – zone all'interno dell'Area di Variante, rappresentate, da una porzione di territorio ricadente essenzialmente nella Piana del Cornia, e l'altra riguarda la porzione di territorio sud occidentale dell'Area di Variante (ricadente nel tratto di costa del porto, e l'area industriale nella città di Piombino).

Dall'alto verso il basso si ritrova:

Materiale di Riporto di origine Antropica: materiale eterogeneo costituito da inerte di varia origine, scorie di acciaieria, loppe di altoforno e materiali di cava. Appare notevolmente addensato come conseguenza della cementazione prodotta dall'infiltrazione di acqua meteorica all'interno di materiali ricchi in sali di calcio e magnesio, presenti in alcuni tipi di scorie e loppe. Tale materiale si ritrova nelle Aree Urbanizzate (aree industriali, zona portuale) precedentemente descritte, con spessori variabili da 1/2 metri a spessori maggiori di 4/5 metri.

Depositi di Colmata e/o Palustri , Depositi Alluvionali: sono costituiti da sedimenti derivanti dalle varie fasi storiche di bonifica delle aree palustri della bassa pianura del Cornia, rappresentati limi argillosi e argille plastiche talvolta associate a torbe, dalle scadenti caratteristiche geomeccaniche, (dovute essenzialmente alla rapida velocità di deposizione, tipica peraltro dei depositi di colmata, legati alle bonifiche).

Tali terreni, praticamente impermeabili, sono ancora oggi, in zone localizzate sede di aree palustri (Orti – Bottagone), comunque suscettibili di ristagno delle acque meteoriche con associazioni vegetali idromorfe.

Tali depositi rappresentano l'originario piano campagna sul quale sono stati depositati i materiali di riporto antropico.

A seguire (con eteropie di facies), ci sono le alluvioni vere e proprie (es. limi, limi sabbiosi, ghiaie sabbiose) legate alla dinamica del Fiume Cornia.

I depositi descritti si ritrovano in maniera abbastanza continua, con eteropie di facies laterali (sia in senso verticale che orizzontale) all'interno dell'Area di Variante ricadente all'interno alla Piana del Cornia, con spessori variabili. **Sulla base dei dati a disposizione (costituiti da indagini geognostiche, la cui profondità massima di indagine si attesta generalmente sui 10 metri, talvolta 30/50 metri), non si riesce ad individuare il letto di tale depositi.**

Spostandoci verso la porzione dell'Area di Variante Sud - Occidentale, l'assetto lito - stratigrafico risulta essere caratterizzato dalla scarsa e/o assenza di depositi di colmata palustri e alluvionali, sottostanti il riporto di origine antropica, che invece è in diretto contatto con la formazione arenacea del Macigno, e/o con le sabbie limoso argillose della Formazione delle sabbie di Val di Gori e/o le calcareniti – Panchina del Pleistocene.

Descrivendo queste formazioni dall'alto verso il basso si ha:

Sabbie limose e/o Argille e limi Pleistocenici: Sabbie e limi di colore oca-rossastro, localmente contengono livelli di calcareniti (Panchina) e sporadiche inclusioni ciottolose, alternati a lenti di natura limosa ed argillosa.

Calcareniti Pleistoceniche – Panchina : Calcareniti di aspetto massivo, localmente organizzate in livelli da decimetrici a centimetrici ad andamento piano parallelo o incrociato planare e concavo.

Breccia del "Macigno": roccia altamente alterata di media permeabilità. Si incontra nella porzione terminale di area di Variante collocata a Sud Ovest.

Macigno: Arenarie quarzoso-feldspatiche a granulometria variabile, da grossolana a fine, in strati medi e spessi e in banchi gradati, di colore grigio o giallastro per alterazione, con interstrati di argilliti grigio scure.

Comune di Piombino

Variante al P.R.G. Vigente e al P.S. d'area

Portualità – Distretto della nautica – Riassetto aree industriali – Infrastrutture connesse

6. QUADRO IDROGEOLOGICO

Dal punto di vista idrogeologico, l'Area oggetto di variante è essenzialmente investita dall'unità idrogeologica dell'Acquifero Multistrato della Pianura del Cornia, che occupa l'intera area di pianura.

I limiti dell'Unità idrogeologica sono rappresentati nel modo seguente:

- a Nord Ovest sfuma nell'Unità dell'acquifero freatico di San Vincenzo con cui, nel sottosuolo, risulta una parziale continuità;
- a Nord è limitata dalla zona montuosa di Monte Calvi;
- a Nord Est il limite è posto convenzionalmente all'altezza dei Forni;
- a Est è limitata dagli apparati montuosi di San Lorenzo – Ristoro;
- a Sud l'unità si estende sino al mare il cui limite fisico è coincidente con il Promontorio di Piombino;
- a Ovest si estende sino al mare.

L'acquifero multistrato è contenuto nei depositi Quaternari permeabili, individuati dalle alluvioni del Fiume Cornia (Olocene).

Tale complesso sedimentario (che nelle porzioni centrali della pianura supera i 100 metri di spessore), è costituito da una alternanza di livelli argillosi/limosi e livelli sabbiosi/ghiaiosi.

Nella parte alta dell'acquifero (zona di Forni) dove affiorano essenzialmente alluvioni grossolane (ghiaie in matrice limosa/sabbiosa) la falda è di tipo monostrato e costituisce la zona di ricarica principale dell'acquifero.

Procedendo verso mare aumenta la percentuale dei sedimenti fini e l'acquifero diviene multistrato, con frequenti strutture lentiformi (vedasi Appendici 2 e 3).

Le varie falde, sono spesso in collegamento idraulico tra loro per la non continuità dei materiali più impermeabili o per la presenza di strati semipermeabili e, in alcuni casi, anche a causa dei numerosi pozzi artesiani fenestrati in tutti gli orizzonti acquiferi.

Ai fini dello studio in oggetto, sulla base delle sezioni lito - stratigrafiche interpretative, si possono individuare tre complessi idrogeologici a diverso comportamento idraulico:

1. I terreni di riporto caratterizzati da una permeabilità secondaria variabile.

2. I depositi di colmata e/o palustri essenzialmente argillosi con una permeabilità primaria bassa.
3. I depositi alluvionali del Cornia, caratterizzati da una permeabilità primaria variabile, contenenti dei livelli di ghiaie sabbiose, sede di falde idriche a buona trasmissività, alternate a dei livelli argillosi limosi con permeabilità bassa.

.La Fragilità Idrogeologica del Territorio

L'acquifero del Cornia rappresenta il principale serbatoio naturale di acqua idropotabile, utilizzato sia per scopi civili, industriali ed irrigui (legati all'attività agricola).

Lo sfruttamento intensivo della risorsa idrica in relazione alla sua naturale ricarica, ha comportato nel tempo un deficit fra entrate e uscite idriche (con accelerazioni repentine negli ultimi venti anni), creando uno stato di stress idrico, confermato dall'arretramento del livello piezometrico *zero*, verso il centro della pianura e dagli abbassamenti piezometrici misurati che, nelle aree di maggiore sfruttamento ha raggiunto la quota di circa – 20 metri sul l.m.m.

La conseguenza di tale *status quo* ha generato l'ingressione e la dispersione di acqua di mare (cuneo salino), con incremento progressivo della salinità delle acque sotterranee della pianura costiera.

Il fenomeno ancora lieve nei primi anni 70, si è particolarmente aggravato dalla metà degli anni 80, fino a raggiungere nel 1991 valori talmente elevati da richiedere la sostituzione delle principali fonti idropotabili (Campo all'Olmo).

Allo stato attuale dei fatti si registra una pericolosa tendenza di avanzamento delle curve di bassa-media salinità, verso i campi idropotabili di Franciana, Coltie ed Amatello.

Altra conseguenza dello sfruttamento intensivo della risorsa idrica è individuabile nella *subsidenza idrogeologica*, generata dall'estrazione di acqua dalle falde confinate della pianura e dal conseguente declino del carico piezometrico, che raggiunge valori rilevanti nell'entroterra in prossimità dell'abitato di Venturina.

Recentemente sono state condotte livellazioni topografiche per la verifica strumentale dei tassi di subsidenza, i cui risultati sono fondamentalmente coerenti con il modello

idrogeologico proposto dallo studio condotto da Getas Petrogeo (per conto della Regione Toscana, anno 2000), confermando la criticità del fenomeno e dei suoi effetti sul sistema della pianura.

Ovviamente la subsidenza è un fenomeno generale della Pianura del Cornia legato anche ad altre cause, quali l'innalzamento eustatico del livello del mare, il naturale costipamento dei depositi di colmata, i sovraccarichi di opere infrastrutturali (grande viabilità stradale, ferrovie), ect.

Comunque alcuni autori ritengono che la causa principale della subsidenza sia di natura idrogeologica, conseguente alla dissipazione delle pressioni interstiziali nei depositi fini (argillosi/limosi) generata dagli abbassamenti piezometrici dovuti dal forte sfruttamento idrico.

Gli altri fattori precedentemente elencati, sembrerebbero non giustificare né l'intensità, né la particolare distribuzione dei cedimenti osservati, né il forte incremento di velocità del fenomeno negli ultimi 30 anni.

.Implicazioni di tipo ambientale: il S.I.N. di Piombino

Con l'articolo 14 della legge 31 luglio 2002, n.179 riguardante Disposizioni in materia ambientale, le aree industriali di Piombino vengono individuate, applicando con l'articolo 1, comma 4, della legge 9 dicembre 1998, n. 426, come Siti di Bonifica di Interesse Nazionale (S.I.N.).

La perimetrazione, sancita con Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio 10 gennaio 2000 e ampliata con successivo Decreto Ministeriale 7 aprile 2006, interessa le aree industriali di Piombino e l'area marina ad esse prospiciente, dal limite Est del promontorio di Piombino (confine occidentale) a Torre del Sale (confine orientale).

Tutto il bacino industriale e portuale risulta quindi interno al perimetro del Sito di Interesse Nazionale di Piombino pertanto, come previsto dall'attuale normativa, prima di poter procedere all'esecuzione di un qualsiasi tipo di intervento è necessario attuare il Piano di Caratterizzazione e procedere con il progetto di bonifica dei sedimenti.

Il Piano di caratterizzazione ambientale dell'area marino costiera di competenza è stato approvato dalla Conferenza dei Servizi Decisoria del 18.02.2003; analogamente è stata recentemente conclusa la caratterizzazione ambientale delle aree industriali e tutti i risultati sono confluiti nel quadro conoscitivo dello "STUDIO DI FATTIBILITA' PER LA

REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA DI EMERGENZA DELLA FALDA ACQUIFERA (Marzo 2008)", redatto da parte dell'ICRAM per conto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare,

L'obiettivo delle nuove trasformazioni è di far coesistere le pressanti ed urgenti esigenze di tutela ambientale con le previsioni di sviluppo e riorganizzazione dell'area portuale ed industriale, creando i presupposti per una virtuosa e proficua sinergia, in termini progettuali e finanziari, tra interventi di bonifica ed interventi infrastrutturali.

I punti di riferimento sopra ricordati sono confluiti nell'Accordo di Programma Quadro (APQ) "Per gli interventi di bonifica negli ambiti marino-costieri presenti all'interno dei Siti di bonifica di Interesse Nazionale di Piombino e Napoli Bagnoli-Coroglio e per lo sviluppo di Piombino attraverso la realizzazione di nuove infrastrutture", siglato il 21 Dicembre 2007 da ben 17 Enti Pubblici ed esattamente: la Presidenza del Consiglio, il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, il Ministero dei Trasporti, il Ministero dello Sviluppo Economico, il Ministero delle Infrastrutture, il Ministero dell'Università e della Ricerca, il Commissario per l'emergenza bonifiche e tutela delle acque in Regione Campania, la Regione Toscana, la Regione Campania, la Provincia di Livorno, la Provincia di Napoli, l'Autorità Portuale di Piombino, l'Autorità Portuale di Napoli, il Comune di Piombino, il Comune di Napoli, il Circondario della Val di Cornia, la Bagnolifutura S.p.A..

Le ipotesi di intervento per la Messa in Sicurezza d'Emergenza delle diverse aree interessate sono oggi al vaglio delle Autorità territoriali competenti: in fase di pianificazione urbanistica si vogliono comunque definire i requisiti qualitativi degli studi di supporto alla progettazione delle opere di bonifica nonché individuare gli elementi di valutazione per gli impatti sui diversi sistemi naturali coinvolti, con particolare riferimento alla zona industriale compresa tra il Fiume Cornia ed il Bacino della Chiusa.

7. PERICOLOSITA' DELL'AREA DI VARIANTE

Sulla base delle considerazioni sopra esposte, è stata analizzata la pericolosità delle aree oggetto del presente studio in riferimento a quanto contenuto nel D.P.G.R. 27/04/2007 n.26/R.

Relativamente agli **aspetti geomorfologici** (vedasi Tavola 4 - Carta della Pericolosità Geomorfologica), alle aree della pianura del Fiume Cornia è stata assegnata la Classe G.2 – Pericolosità media, sebbene sia stata evidenziata con apposita retinatura, la scarsa consistenza dei depositi presenti nei primi metri di profondità, oltre alla loro elevata variabilità verticale e laterale, nonché la stretta similitudine con le zone in cui sono accertati e verificati fenomeni di subsidenza attiva (poste poco più a Nord).

Le aree a sud del Bacino della Chiusa risultano invece collocate in un contesto geologico e geomorfologico diverso, in cui sono presenti litologie compatte e gli elementi geomorfologici sono prevalentemente integrati nel sistema industriale, portuale ed urbano per cui, in assenza di specifiche problematiche, le riconducono alla Classe G.1 – Pericolosità bassa.

La parte meridionale, in corrispondenza di Poggio Batteria, interessa in minima parte le terre emerse e si sviluppa principalmente nello specchio d'acqua prospiciente, per il quale potrebbe apparire improprio attribuire una pericolosità geomorfologica; tuttavia, in considerazione della necessità di interventi a mare sono state inserite nella classe G.2 Pericolosità media.

La porzione di rilievo adiacente alla zona portuale interessato dalla variante ricade prevalentemente nella Classe G.2 – Pericolosità media, in quanto le buone caratteristiche meccaniche delle litologie affioranti nonché l'assenza di fenomeni di dissesto lasciano escludere particolari criticità.

Nelle zone destinate a nuovi banchinamenti e/o imbonimenti di raccordo con la falesia attuale (seppur in aree esterne a quelle di interesse di questa variante) permangono elementi di fragilità legati all'evoluzione della costa alta, con fenomeni attivi che potrebbero interessare i nuovi interventi in progetto: a valle delle zone interessate da tali frane è stata estesa la Classe G.4 – Pericolosità molto elevata, poiché potenzialmente a rischio per fenomeni di crollo e/o scivolamento di materiale dal versante.

L'analisi delle **situazioni connesse al sistema idraulico** del territorio è stata condotta dal Prof. Ing. Stefano Pagliara, i cui studi concorrono al quadro conoscitivo della presente indagine.

L'ampia estensione dell'area di variante interessa contesti assai diversi, con problematiche idrauliche concentrate nella zona settentrionale, in cui il Fiume Cornia rappresenta l'elemento idraulico di maggiore rischio. Gran parte delle aree di pianura risultano vulnerabili per eventi con tempo di ritorno duecentennale (Tr200) e ricadono quindi nella Classe I.3 – Pericolosità elevata, mentre quelle più prossime al Fiume Cornia risultano a rischio per eventi con Tr30, che ne impone l'inserimento nella Classe I.4 – Pericolosità molto elevata (vedasi Tavola 5 – Pericolosità Idraulica).

Le aree a sud del Bacino della Chiusa risultano prive di corsi d'acqua che possono determinare rischio e quindi ricadono nella Classe I.1 – Pericolosità bassa.

La sintesi delle **problematiche idrogeologiche** è rappresentata nella Tavola 6 – Tutela della Risorsa Idrica. Da quanto già precedentemente sostenuto emerge la particolare fragilità dell'area in quanto la Pianura del Fiume Cornia risulta interessata da fenomeni di intrusione salina e subsidenza collegate ai forti emungimenti, mentre la parte cittadina ed industriale insiste su litologie lapidee permeabili per fessurazione. Nel complesso, l'area di variante ricade pressoché totalmente nella Classe 3 – Tutela elevata, salvo zone ridotte a ridosso dell'area di Gagno, inserite nella Classe 1 – Tutela media.

8. CONSIDERAZIONI SULL'INDIVIDUAZIONE DI UN SITO PER LA CANTIERISTICA

Nel corso degli studi preliminari alla presente Variante parziale, sono stati condotti approfondimenti circa la localizzazione di un'area destinata ad ospitare un comparto destinato alla cantieristica navale, al servizio del quale realizzare anche strutture a mare per il varo, l'alaggio, il ricovero e la manutenzione dei natanti.

Dal momento che la zona di Poggio Batteria, per la sua collocazione e per gli elevati fondali, è stata prescelta per accogliere il nuovo porto turistico, l'attenzione si è spostata sulla costa Est, tra il Bacino della Chiusa e la Foce del Fiume Cornia, che per morfologia e infrastrutture meglio si adatta alle nuove destinazioni da localizzare.

Nell'ambito delle analisi urbanistiche preliminari, sono state formulate 3 ipotesi per la localizzazione di un'area destinata alla cantieristica navale e ad nuovo porto turistico:

1. A Est dello sbocco a mare della chiusa di Ponte d'oro;
2. In prossimità della destra fluviale del fiume Cornia;
3. In un'area interna alla zona industriale.

Sito 1

L'intervento si localizzerebbe lungo la linea di costa prossima allo sbocco a mare della Chiusa di Ponte d'Oro, in una zona in cui affiorano essenzialmente le sabbie di arenile ed in sub-ordine le sabbie di duna. Nel settore dell'arenile predominano sedimenti sabbiosi ben classati, a granulometria generalmente medio-fine, a tratti grossolana, di spessore modesto e sottendono nell'immediato sottosuolo i livelli limosi argillosi dei depositi palustri e di colmata.

L'evoluzione dell'arenile è regolato dall'equilibrio esistente, tra gli apporti sedimentari da parte dei corsi d'acqua che sfociano sul litorale e la loro distribuzione da parte delle correnti marine e del moto ondoso.

Nel settore di duna gli spessori sabbiosi sono maggiori a causa degli accumuli eolici, e i sedimenti presentano un certo grado di compattazione in funzione della maturità della duna stessa.

Dal punto di vista idrogeologico, in questi ambienti è assente una vera e propria falda freatica sia a causa dell'immediata presenza del cuneo salino, sia a causa della elevata permeabilità dei sedimenti sabbiosi. Tuttavia in concomitanza dei principali eventi meteorici e nelle zone ove l'orizzonte a bassa permeabilità sottostante alle sabbie, abbia un andamento marcatamente sinuoso (avvallamenti e depressioni), è possibile che si creino delle sacche di acqua dolce confinate, in basso ai sedimenti fini.

Sito 2

Quest'area risulta compresa tra l'alveo del Fiume Cornia e la linea di costa ed è caratterizzata da depositi palustri e di colmata: si tratta litologicamente di limi prevalentemente argillosi e argille plastiche talvolta associate a torbe. Tali terreni, praticamente impermeabili e comunque soggetti al ristagno della acque meteoriche, sono ancora oggi, in zone localizzate, sede di aree palustri con associazioni vegetali naturali tipiche delle aree con suoli ad alto tasso di umidità (vedi Orti-Bottagone).

La permeabilità di questi terreni è molto bassa (l'acqua presente è per lo più di imbibizione) e dove prevalgono suoli argillosi, si verificano fenomeni di rigonfiamento nei livelli podologici superficiali, in funzione della variazione di umidità stagionale

Al di sotto dei depositi superficiali il cui spessore è quantificabile in 2÷4 metri in prossimità del litorale, si ritrovano dei livelli sabbiosi in facies lagunare (sabbia limosa e/o limo sabbioso), il cui spessore si aggira sui 6 ÷ 8 metri a meno di eteropie di facies localizzate, peraltro tipiche degli ambienti alluvionali costieri.

Tale livello è sede di un acquifero semifreatico, la cui profondità massima si aggira intorno ai 10 metri circa, ed è privo di interesse produttivo.

Sito 3

Questa area è localizzata all'interno dell'area industriale delle Acciaierie Lucchini e si inserisce in una zona in cui, nel tempo, sono stati accumulati materiali di riporto di varia natura, probabilmente costituiti da scarti delle lavorazioni siderurgiche.

Morfologicamente il terreno presenta un andamento irregolare, con rilievo (accumuli) talvolta di spessore consistente alternati a zone più depresse: dai dati e dalle conoscenze a disposizione non è possibile valutare quantitativamente gli spessori di tali materiali e la natura dei terreni naturali sottostanti: a tale scopo saranno utili le indicazioni che scaturiranno dal Piano di Caratterizzazione che attualmente interessa l'area e di cui si attendono a breve i risultati.

Dal punto di vista idrogeologico, questi terreni di riporto, possono essere sede di acquiferi artificiali sospesi localizzati, dove le acque contenute vengono drenate essenzialmente dal reticolo idrografico minore (fossette, zanelle, scarichi, etc.) e immesse poi nei vari canali di bonifica, ed arrivare infine in mare. In via generale i meccanismi attraverso i quali si può generare contaminazione dai terreni prima suddetti, attraverso la migrazione di inquinanti, sono rappresentati dalle acque di dilavamento e ruscellamento superficiale e dalle acque di filtrazione idrica sotterranea monte – mare. Anche in questo caso, i risultati del Piano di Caratterizzazione dell'area permetteranno di valutare con maggiore dovizia di dati le condizioni ambientali del sito e delle zone circostanti.

Come si deduce dalle carte urbanistiche, le analisi complessive sulla sostenibilità dell'intervento e degli impatti sul territorio hanno condotto la scelta verso l'area adiacente al Bacino della Chiusa (Sito 1), che presenta minori interazioni con il sistema idrogeologico, si colloca in zone sufficientemente distanti dal Fiume Cornia e viene a trovarsi in posizione più favorevole rispetto agli assi infrastrutturali esistenti ed in progetto.

9. FATTIBILITA'E

CONDIZIONI ALLA TRASFORMABILITA'

L'analisi della fattibilità e delle condizioni alla trasformabilità è stata condotta a partire dalle criticità delle zone di variante in relazioni alle destinazioni d'uso di progetto ed i relativi interventi consentiti.

Trattandosi di aree destinate prevalentemente alla riqualificazione delle attività industriali ed al distretto della nautica le valutazioni sono state espresse riferendosi ad interventi edificatori di forte rilevanza, ad esclusione delle zone agricole ed a parco poste in corrispondenza del Fiume Cornia e della fascia litorale all'altezza di Pontedoro, soggette a tutela assoluta.

Le presenti norme integrano e dettagliano quanto già vigente, in particolare le N.T.A. del Piano Strutturale d'Area al Titolo 1, Capo I-III, e le Norme del Piano Assetto Idrogeologico del Bacino Regionale Toscana Costa, cui si rimanda sia per gli interventi in aree a Pericolosità elevata e molto elevata sia per l'applicazione delle direttive generali (Artt. 18, 19, 20 e 21)

.Norme geologico-tecniche relative all'ambito della grande industria e del comparto della nautica

- **Comparti destinati alla grande industria**

Le trasformazioni delle aree destinate alla grande industria dovranno essere supportate da appropriati studio che incrementino il quadro conoscitivo in relazione alle criticità evidenziate. Qui di seguito sono esplicitati alcuni elementi di maggiore rilevanza relativamente agli impatti sul territorio, le cui verifiche concorrono alla fattibilità degli interventi.

Tutela dei suoli e delle acque dall'inquinamento superficiale

Le aree di pertinenza delle aree industriali, i piazzali di manovra, le aree di stoccaggio e tutte le zone potenzialmente interessate dalla presenza/movimentazione/sversamento di sostanze inquinanti dovranno essere impermeabilizzate e dotate di un sistema di fognatura integrato con sistemi di trattamento delle acque di prima pioggia, dimensionate per eventi con tempo di ritorno trentennale (Tr30) e tempo di scroscio pari a 30 minuti.

Aree di ingressione del nucleo salino

Nelle aree di ingressione del nucleo salino, individuate e perimetrare come tali negli elaborati grafici di supporto al presente atto di pianificazione, è obiettivo del presente piano ridurre l'area interessata dal fenomeno di salinizzazione della falda sotterranea evitando di :

- aprire nuovi pozzi a una profondità maggiore di 10 metri dal piano di campagna;
- ampliare o approfondire i pozzi esistenti;
- aumentare la portata emunta dai pozzi;
- realizzare discariche anche temporanee, a eccezione di quelle di materiali inerti.

Eventuali nuovi pozzi a servizio delle attività produttive potranno essere ammessi solo in sostituzione di altri punti di emungimento esistenti, non incidendo negativamente sul bilancio idrogeologico degli acquiferi della pianura del Fiume Cornia.

Emungimenti dal sottosuolo

L'eventualità di nuovi emungimenti di acqua dal sottosuolo, anche a fini di bonifica, dovrà essere confrontata con il delicato sistema della pianura del Fiume Cornia, in cui già oggi sono presenti fenomeni di subsidenza collegati al massiccio sfruttamento degli acquiferi.

Nuovi pozzi potranno essere attivati a condizione di mantenere inalterati i volumi totali emunti, non peggiorando il bilancio idrogeologico della zona estendendo le valutazioni anche ai campi pozzi che attualmente servono le attività industriali insediate.

Saranno da preferirsi comunque soluzioni che riutilizzino le acque reflue depurate, le acque di bonifica e quelle eventualmente derivanti da impianti dissalatori dell'acqua marina.

Aspetti particolari per la Messa In Sicurezza Ambientale dell'area inserita nel Sito di Interesse Nazionale di Piombino

La realizzazione di opere superficiali o sotterranee mirate al contenimento, isolamento, bonifica e/o convogliamento di acque superficiali e sotterranee deve essere supportata da studi specifici che verifichino nel dettaglio gli impatti su:

- il sistema idraulico ed idrogeologico superficiale, in particolar modo rispetto alle zone umide presenti, analizzando gli scenari possibili e le relative conseguenze sul sistema dunale e retrodunale, nonché sull'Oasi naturalistica di Orti-Bottagone;
- il rischio idraulico locale, qualora le opere previste alterino la distribuzione di eventuali acque esondate, sulla base del quadro conoscitivo a disposizione opportunamente integrato ed ampliato con nuovi dati idrologici, morfologici e topografici;
- il regime idrogeologico sotterraneo, relativo al sistema degli acquiferi superficiali e profondi interessati, valutando le alterazioni al sistema di deflusso e ricarica nonché all'intrusione marina (cuneo salino), formulando soluzioni sulla base di scenari derivati da modellazioni specifiche;
- il sistema costiero, verificando le interazioni del moto ondoso e di tutti gli agenti marini qualora le opere fossero collocate nella fascia prossima alla linea di costa.

Le valutazioni dovranno considerare eventuali amplificazioni dei massimi fenomeni attesi e la sicurezza (rispetto ad essi) degli interventi in progetto.

• **Comparti destinati al distretto della nautica**

Interventi in ambito costiero

Nelle aree appartenenti all'ambito costiero, fatte salve le normative sovraordinate vigenti in materia, per l'effettuazione di qualunque intervento di modifica del territorio (interventi edilizi stabili o temporanei, modifiche morfologiche, interventi sulle foci dei corsi d'acqua) devono essere prescritti studi di dettaglio che ne verifichino la compatibilità con l'ambiente naturale in relazione ai processi di dinamica costiera in atto; in particolare deve essere valutato l'impatto delle trasformazioni sull'evoluzione della linea di costa e delle zone dunali nell'area di interesse e quelle adiacenti, favorendo le soluzioni che, oltre a non determinare ulteriore erosione costiera, possano contribuire a ristabilire nuove condizioni di equilibrio.

In particolare gli studi di supporto agli interventi a mare localizzati nella zona del Bacino della Chiusa dovranno analizzare le interferenze con il sistema delle correnti locali ed il relativo trasporto solido, individuando soluzioni che riducano l'insabbiamento del nuovo bacino nautico in progetto a favore di una migliore distribuzione dei sedimenti lungo la costa bassa adiacente.

Nella fascia di spiaggia attiva, cioè interessata dal moto ondoso, devono evitarsi interventi di tipo rigido che, oltre a determinare una locale sottrazione della risorsa naturale costituita dalla spiaggia, possono generare fenomeni erosivi della linea di riva per mancata dissipazione dell'energia e conseguente innesco di fenomeni di riflessione.

Nelle foci dei corsi d'acqua e nel litorale marittimo prospiciente, ogni intervento in grado di influire sul regime dei corsi d'acqua deve essere definito sulla base di idonei

studi idrologico-idraulici per tempo di ritorno di 200 anni opportunamente correlati con studi meteomarini.

.Classi di Fattibilità

• Fattibilità per aspetti geomorfologici

Classe di Fattibilità F.2.g (Fattibilità con normali vincoli)

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.

In particolare, nelle aree ricadenti nella Classe F.2.g – Fattibilità con normali vincoli, individuate e perimetrare come tali negli elaborati grafici a corredo del presente studio, l'ammissibilità di qualsiasi intervento edilizio, infrastrutturale, tecnologico e di trasformazione morfologica è subordinata all'effettuazione e alle risultanze di un'apposita indagine geognostica e geotecnica a norma delle vigenti norme, statali e regionali, valutando comunque l'opportunità di interventi di bonifica e di miglioramento dei terreni e/o l'adozione di tecniche di fondazione di un certo impegno.

Le indagini geognostiche devono costituire integrazione al quadro conoscitivo del presente piano e pertanto i dati bibliografici di qualunque provenienza sono ammissibili soltanto a integrazione della campagna geognostica effettuata, oppure a condizione che siano relativi all'ambito specifico dell'intervento.

I progetti di ogni intervento dovranno essere supportati da studi di dettaglio afferenti a un intorno significativo del sito dell'intervento, non inferiore a:

- a) un'area di raggio pari a 200 metri ove si tratti di un intervento puntuale, quale la realizzazione di un singolo edificio;
- b) una fascia laterale, ovvero perimetrale, non inferiore a 200 metri ove si tratti di interventi lineari, quali elementi di viabilità o impianti a rete, ovvero di interventi

riguardanti ambiti areali, quali lottizzazioni edificatorie o modifiche morfologiche dei terreni.

Classe di Fattibilità F.3.g (Fattibilità condizionata)

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.

In particolare, nelle aree ricadenti nella Classe F.3.g - Fattibilità condizionata, indicate negli elaborati grafici di corredo del presente studio, l'ammissibilità di qualsiasi intervento edilizio, infrastrutturale, tecnologico e di trasformazione morfologica deve essere subordinata all'effettuazione e alle risultanze di indagini di approfondimento, le quali devono essere condotte con riferimento all'interessa dell'area interessata dall'intervento fornendo un esaustivo quadro idrogeologico e litotecnico-stratigrafico.

In particolare, a livello di Piano Attuativo, dovranno essere individuate le problematiche connesse alle trasformazioni urbanistiche, in relazione alle modifiche morfologiche eventualmente previste ed alle caratteristiche litotecniche e giaciture del substrato interessato dai sovraccarichi indotti dai nuovi interventi. Tali sintesi dovranno essere dedotte dai dati acquisiti mediante indagini geognostiche appositamente effettuate, spazialmente distribuite nell'area in modo da definire gli assetti geometrici fondamentali del sottosuolo. Tali condizioni dovranno essere applicate anche ai progetti edilizi del Comparto della Grande Industria non soggetti a Piano Attuativo.

Nel caso i singoli interventi discendano da Piani Attuativi redatti secondo le precedenti indicazioni, le indagini geologico-tecniche di supporto dovranno approfondire le problematiche emerse, aumentando il dettaglio delle informazioni di sottosuolo in relazione alla tipologia di intervento edilizio in progetto.

Per gli altri interventi diretti le indagini geologico-tecniche dovranno comunque basarsi su dati di sottosuolo, localizzati nell'area di intervento, che permettano la definizione di un modello geologico e geotecnico locale.

Qualora l'intervento si inserisca nella pianura del Fiume Cornia devono in ogni caso essere prescritti:

- a) interventi di bonifica e di miglioramento dei terreni e/o l'adozione di tecniche di fondazione di un certo impegno;
- b) scelte del tipo di fondazione in grado da garantire una uniforme distribuzione dei carichi e assicurare una rigidità complessiva della struttura capace di assorbire gli eventuali cedimenti differenziali.
- c) indagini geognostiche specifiche, che devono costituire integrazione al quadro conoscitivo disponibile e pertanto i dati bibliografici di qualunque provenienza sono ammissibili soltanto a integrazione della campagna geognostica effettuata, oppure a condizione che siano relativi all'ambito specifico dell'intervento. I regolamenti edilizi comunali e/o i regolamenti urbanistici devono disciplinare puntualmente i contenuti degli elaborati delle indagini di cui al precedente e al presente comma, fermo restando che le indagini penetrometriche dinamiche possono essere ammesse soltanto a integrazione di altre indagini puntuali.

Per le aree ricadenti nella Classe P.F.E. individuate nel Piano per l'Assetto Idrogeologico - Bacino Toscana Costa devono essere attuate le indicazioni e le limitazioni contenute nelle Norme del Piano Assetto Idrogeologico del Bacino Regionale Toscana Costa.

Classe di Fattibilità F.4.g (Fattibilità limitata)

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.

In particolare, nelle aree ricadenti nella Classe F.4.g - Fattibilità condizionata, indicate negli elaborati grafici di corredo del presente studio, l'ammissibilità di qualsiasi intervento edilizio, infrastrutturale, tecnologico e di trasformazione morfologica deve essere subordinata alla messa in sicurezza delle zone interessate, per la quale è ammessa la contestualità con le trasformazioni in progetto.

Le fasi progettuali successive dovranno approfondire nel dettaglio i fenomeni geomorfologici in atto e dettagliare le soluzioni per il ripristino della sicurezza dei luoghi che saranno vincolanti per la fattibilità delle trasformazioni.

In generale:

- a) non sono da prevedersi interventi di nuova edificazione o nuove infrastrutture che non siano subordinati alla preventiva esecuzione di interventi di consolidamento, bonifica, protezione e sistemazione;
- b) gli interventi di messa in sicurezza, definiti sulla base di studi geologici, idrogeologici e geotecnici, devono essere comunque tali da non pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti, da non limitare la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione dei fenomeni franosi, da consentire la manutenzione delle opere di messa in sicurezza;
- c) in presenza di interventi di messa in sicurezza dovranno essere predisposti ed attivati gli opportuni sistemi di monitoraggio in relazione alla tipologia del dissesto;
- d) l'avvenuta messa in sicurezza conseguente la realizzazione ed il collaudo delle opere di consolidamento, gli esiti positivi del sistema di monitoraggio attivato e la delimitazione delle aree risultanti in sicurezza devono essere certificati.
- e) relativamente agli interventi per i quali sia dimostrato il non aggravio delle condizioni di instabilità dell'area, purchè siano previsti, ove necessario, interventi mirati tutelare la pubblica incolumità, a ridurre la vulnerabilità delle opere esposte mediante consolidamento o misure di protezione delle strutture per ridurre l'entità di danneggiamento, nonchè l'installazione di sistemi di monitoraggio per tenere sotto controllo l'evoluzione del fenomeno; della sussistenza delle condizioni di cui sopra deve essere dato atto nel procedimento amministrativo relativo al titolo abilitativo all'attività edilizia.

Per le aree ricadenti nella Classe P.F.M.E. individuate nel Piano per l'Assetto Idrogeologico - Bacino Toscana Costa devono essere attuate le indicazioni e le limitazioni contenute nelle Norme del Piano Assetto Idrogeologico del Bacino Regionale Toscana Costa.

• **Fattibilità per aspetti idraulici**

Classe di Fattibilità F.1.i (Fattibilità senza particolari limitazioni)

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.

Tuttavia, anche in queste aree, è necessario condurre specifiche analisi sulla funzionalità del sistema di scolo delle acque meteoriche, verificandone l'efficienza sia nello stato attuale che in quello di progetto, estendendo l'indagine all'area scolante attraverso un rilievo di dettaglio della rete drenante, in modo da definire i rapporti gerarchici tra le varie linee di drenaggio delle acque superficiali. L'attenzione dovrà essere posta particolarmente ai tratti tombati ed agli attraversamenti viari ed infrastrutturali che, in caso di insufficienza (riferita ad eventi con tempo di ritorno trentennale, Tr30, per le fognature bianche e duecentennale, Tr200, per i corsi d'acqua), dovranno essere opportunamente adeguati.

Classe di Fattibilità F.2.i (Fattibilità senza particolari limitazioni)

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.

Nelle aree contrassegnate dalla Classe F.2.i deve essere vietata la realizzazione di recinzioni che comportino la costruzione di cordoli sopraelevati rispetto al piano di campagna e comunque che possono creare ostacolo al libero deflusso delle acque, a eccezione delle recinzioni perimetrali ai lotti di pertinenza degli edifici.

I nuovi interventi dovranno essere corredati da verifiche sul dimensionamento delle opere di drenaggio e di canalizzazione in rapporto alla superficie di raccolta delle acque, quali tetti, piazzali e altri spazi scoperti impermeabilizzati, alla pioggia critica oraria, rilevata dai pluviometri di competenza dell'area, con tempo di ritorno trentennale, e agli interventi di ordinaria e straordinaria manutenzione da eseguire dall'area di intervento fino al corpo idrico recettore. Nei casi di interventi insediativi disciplinati da piani attuativi, e comunque di rilevanti dimensioni, deve essere fatto obbligo al progetto delle opere di urbanizzazione di comprendere anche la rete di smaltimento delle acque superficiali in un congruo intorno, nonché di garantire che non sia in alcun modo compromessa la funzionalità idraulica della rete drenante, né a monte né a valle dell'intervento insediativo. In ogni caso ai progetti delle opere di urbanizzazione deve essere fatto obbligo di prevedere le opere di mitigazione degli effetti, quali attenuatori della velocità, aree di accumulo, aree per la dispersione dell'energia, e simili.

Classe di Fattibilità F.3.i (Fattibilità condizionata)

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.

Nel dettaglio, la fattibilità dei progetti di realizzazione di infrastrutture, edificazioni, trasformazioni morfologiche, deve essere subordinata alla preventiva o contestuale dimostrazione dell'assenza di rischio calcolata su un tempo di ritorno di 200 anni, valutata sulla base dei dati contenuti negli studi idrologico-idraulici di supporto alla pianificazione territoriale e della morfologia di dettaglio delle aree di intervento, possibilmente ricavata da rilievi plano-altimetrici riferiti alla C.T.R. disponibile.

Nel caso che gli studi idrologico-idraulici di dettaglio individuino vulnerabilità per eventi critici con tempo di ritorno uguale o minore di 30 anni ($Tr \leq 30$), a tali zone dovranno essere applicate le condizioni previste per la Classe F.4.i.

La messa in sicurezza rispetto a eventi di inondazione con tempo di ritorno di 200 anni può essere conseguita anche tramite adeguati sistemi di autosicurezza, alle seguenti condizioni:

- a) dimostrazione dell'assenza o dell'eliminazione del pericolo per persone e beni;
- b) gli interventi di messa in sicurezza non devono aumentare il livello di rischio in altre aree con riferimento anche agli effetti dell'eventuale incremento dei picchi di piena a valle;
- c) estensione dell'intervento limitata all'area sottostante agli edifici oggetto di trasformazione

Possono comunque essere previsti interventi per i quali venga dimostrato che la loro natura è tale da non determinare pericolo per persone e beni, da non aumentare la pericolosità in altre aree e purchè siano adottate, ove necessario, idonee misure atte a ridurre la vulnerabilità.

Per il patrimonio edilizio e infrastrutturale esistente e per tutte le funzioni connesse, deve essere garantita la gestione di quanto in essere tenendo conto della necessità di raggiungimento anche graduale di condizioni di sicurezza idraulica fino a Tr 200.

Della sussistenza delle condizioni di cui sopra deve essere dato atto anche nel procedimento amministrativo relativo al titolo abilitativo all'attività edilizia; fino alla certificazione dell'avvenuta messa in sicurezza conseguente la realizzazione ed il collaudo delle opere idrauliche accompagnata dalla delimitazione delle aree risultanti in sicurezza, non può essere rilasciata dichiarazione di abitabilità e di agibilità;

Per le aree ricadenti nella Classe P.I.E. o P.I.M.E. individuate nel Piano per l'Assetto Idrogeologico - Bacino Toscana Costa devono essere attuate le indicazioni e le limitazioni contenute nelle le Norme del Piano Assetto Idrogeologico del Bacino Regionale Toscana Costa.

Classe di Fattibilità F.4.i (Fattibilità limitata)

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 pianificazione urbanistica, sulla base di studi e verifiche atti a determinare gli elementi di base utili per la predisposizione della relativa progettazione.

Le aree che risulteranno interessate da fenomeni di inondazioni per eventi con tempi di ritorno non superiori a 20 anni, non potranno essere oggetto di previsioni edificatorie, salvo che per infrastrutture a rete non diversamente localizzabili.

Nel dettaglio, la fattibilità dei progetti di realizzazione di infrastrutture, edificazioni, trasformazioni morfologiche, deve essere subordinata alla preventiva o contestuale dimostrazione dell'assenza di rischio calcolata su un tempo di ritorno di 200 anni, valutata sulla base dei dati contenuti negli studi idrologico-idraulici di supporto alla pianificazione territoriale e della morfologia di dettaglio delle aree di intervento, possibilmente ricavata da rilievi plano-altimetrici riferiti alla C.T.R. disponibile.

La messa in sicurezza rispetto a eventi di inondazione con tempo di ritorno di 200 anni può essere conseguita anche tramite adeguati sistemi di autosicurezza, alle seguenti condizioni:

- a) dimostrazione dell'assenza o dell'eliminazione del pericolo per persone e beni;
- b) gli interventi di messa in sicurezza non devono aumentare il livello di rischio in altre aree con riferimento anche agli effetti dell'eventuale incremento dei picchi di piena a valle;
- c) estensione dell'intervento limitata all'area sottostante agli edifici oggetto di trasformazione

Possono comunque essere previsti interventi per i quali venga dimostrato che la loro natura è tale da non determinare pericolo per persone e beni, da non aumentare la pericolosità in altre aree e purchè siano adottate, ove necessario, idonee misure atte a ridurre la vulnerabilità.

Per il patrimonio edilizio e infrastrutturale esistente e per tutte le funzioni connesse, deve essere garantita la gestione di quanto in essere tenendo conto della necessità di raggiungimento anche graduale di condizioni di sicurezza idraulica fino a Tr 200.

Della sussistenza delle condizioni di cui sopra deve essere dato atto anche nel procedimento amministrativo relativo al titolo abilitativo all'attività edilizia; fino alla certificazione dell'avvenuta messa in sicurezza conseguente la realizzazione ed il collaudo delle opere idrauliche accompagnata dalla delimitazione delle aree risultanti in sicurezza, non può essere rilasciata dichiarazione di abitabilità e di agibilità;

Per le aree ricadenti nella Classe P.I.M.E. individuate nel Piano per l'Assetto Idrogeologico - Bacino Toscana Costa devono essere attuate le indicazioni e le limitazioni contenute nelle le Norme del Piano Assetto Idrogeologico del Bacino Regionale Toscana Costa.

• **Fattibilità per aspetti relativi alla tutela della risorsa idrica**

Classe di Fattibilità F.1.t (Fattibilità senza particolari limitazioni)

In queste aree non sono stabilite particolari disposizioni relativamente allo smaltimento dei liquami e/o all'emungimento di acqua dal sottosuolo.

Classe di Fattibilità F.2.t (Fattibilità con normali vincoli)

Per queste aree valgono le seguenti disposizioni:

- a) devono essere vietate la realizzazione e la ristrutturazione di pozzi neri a dispersione;
- b) devono essere vietati gli spandimenti di liquami e fanghi, compresi quelli a usi agricoli;
- c) l'uso di fertilizzanti, pesticidi e diserbanti deve essere regolamentato e controllato affinché i quantitativi utilizzati siano quelli strettamente necessari;

- d) il pascolamento intensivo e l'allevamento debbono essere regolamentati e controllati avendo cura che la pratica e la permanenza non siano eccessivi;
- e) deve essere prescritto che i parcheggi adibiti alla sosta di mezzi pesanti, le aree di rimessaggio dei veicoli o di movimentazione delle merci, i distributori di carburante, gli autolavaggi, le aree di pertinenza delle autofficine o autocarrozzerie, siano dotate di sistemi di raccolta e smaltimento o raccolta e/o trattamento delle acque di dilavamento, comprese le acque meteoriche, le cui dimensioni devono essere calcolate su un tempo di ritorno di 30 anni per una pioggia oraria di 30 minuti;
- f) deve essere previsto che gli scarichi civili in aree non servite dalla fognatura pubblica debbano prevedere una vasca settica di tipo Imhoff, preceduta da pozzetto degrassatore e seguita da un impianto di fitodepurazione o di depurazione chimica;
- g) non possono essere ammesse altre tipologie di smaltimento se non ancora più cautelative;
- h) deve essere richiesto che i certificati di avvenuto smaltimento dello svuotamento periodico dei fanghi della vasca settica siano consegnati in copia all'amministrazione comunale;
- i) è opportuno che siano progressivamente adeguate e, possibilmente, trasferite, le attività in essere inquadrabili come centri di pericolo.

Classe di Fattibilità F.3.t (Fattibilità condizionata)

In queste zone sono da attuarsi le seguenti disposizioni:

- a) l'apertura di nuovi pozzi è soggetta a una verifica idrogeologica dell'influenza degli emungimenti previsti sulla stabilità delle strutture esistenti in superficie
- b) devono essere vietate la realizzazione e la ristrutturazione di pozzi neri a dispersione;
- c) devono essere vietati gli spandimenti di liquami e fanghi, compresi quelli a usi agricoli;
- d) l'uso di fertilizzanti, pesticidi e diserbanti deve essere regolamentato e controllato affinché i quantitativi utilizzati siano quelli strettamente necessari;

- e) il pascolamento intensivo e l'allevamento debbono essere regolamentati e controllati avendo cura che la pratica e la permanenza non siano eccessivi;
- f) deve essere prescritto che i parcheggi adibiti alla sosta di mezzi pesanti, le aree di rimessaggio dei veicoli o di movimentazione delle merci, i distributori di carburante, gli autolavaggi, le aree di pertinenza delle attività industriali, delle autofficine o autocarrozzerie, siano dotate di sistemi di raccolta e smaltimento o raccolta e/o trattamento delle acque di dilavamento, comprese le acque meteoriche, le cui dimensioni devono essere calcolate su un tempo di ritorno di 30 anni per una pioggia oraria di 30 minuti;
- g) deve essere previsto che gli scarichi civili in aree non servite dalla fognatura pubblica debbano prevedere una vasca settica di tipo Imhoff, preceduta da pozzetto degrassatore e seguita da un impianto di fitodepurazione o di depurazione chimica a valle, con riciclo delle acque;
- h) non possono essere ammesse altre tipologie di smaltimento se non ancora più cautelative;
- i) deve essere richiesto che i certificati di avvenuto smaltimento dello svuotamento periodico dei fanghi della vasca settica siano consegnati in copia all'amministrazione comunale;
- j) è opportuno che siano progressivamente adeguate e, possibilmente, trasferite, le attività in essere inquadrabili come centri di pericolo;

10. DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA PER LE ZONE A FATTIBILITA' LIMITATA

All'interno delle aree di variante sono presenti zone interessate da elevata criticità che hanno comportato l'attribuzione della Classe F.4 – Fattibilità limitata.

Tali aree sono localizzate in corrispondenza della falesia di Poggio Batteria ed a margine del Fiume Cornia.

La scarpata di Poggio Batteria è interessata da fenomeni di instabilità che interessano corpi rocciosi e detriti di versante soggetti all'azione degli agenti marini, con formazione di corpi di frana per crollo e/o scivolamento.

Sebbene le zone interessate dai fenomeni attivi siano esterne all'area di variante, la mobilitazione gravitativa dei materiali di versante può interessare la zona oggi corrispondente alla linea di costa, in futuro destinata ad ospitare parte del nuovo porto turistico.

Appare evidente che la realizzazione delle opere di difesa della struttura portuale contribuiranno a ridurre l'energia dell'azione marina al piede della falesia per cui le opere di messa in sicurezza potranno concentrarsi sul disgaggio di porzioni rocciose instabili, sul locale modellamento delle coltri detritiche, sulla messa in opera di reti di contenimento e di barriere paramassi, garantendo l'incolumità di beni e persone poste più a valle.

Nell'ambito delle fasi progettuali successive sarà necessario verificare nel dettaglio le ipotesi qui formulate, attraverso rilevamenti geologici, geomorfologici e topografici che supportino con ulteriori dati il dimensionamento delle opere di difesa.

La zona D3, inserita nell'area industriale posta a margine del Fiume Cornia, ricade all'interno delle perimetrazioni individuate dagli studi idraulici di supporto come vulnerabili per eventi con tempo di ritorno trentennale (Tr30). In tale zona non sono ammessi nuovi insediamenti produttivi e le aree vengono destinate ad infrastrutture viarie, ferroviarie e di servizio agli impianti industriali adiacenti. Nel caso di nuovi interventi dovranno essere garantite le condizioni di sicurezza definite su specifici studi idraulici correlati al quadro conoscitivo degli strumenti di pianificazione e corredati di

rilievi planoaltimetrici di dettaglio, per definire i volumi di acqua spostati e gli interventi di mitigazione degli effetti delle trasformazioni. Tali interventi non dovranno costituire ostacolo al deflusso delle acque esondate e comunque non alterare i livelli di rischio delle zone al contorno.

Piombino, settembre 2008

Geol. Alessandro Spinicci

Geol. Alberto Frullini

Geol. Roberto Sinatti

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Foto1: panoramica della costa bassa. Si osservi l'esiguo arenile presente, frutto dell'azione erosiva del moto ondoso (foto tratta dallo Studio delle potenzialità di sviluppo delle infrastrutture nautiche e turistiche sul litorale di Piombino – Pranzini, Aminti 2002).

Variante parziale al P.R.G. di Piombino per la localizzazione di infrastrutture e servizi per la nautica.



Foto 2: panoramica del porto industriale



Foto 3: panoramica del porto industriale

Variante parziale al P.R.G. di Piombino per la localizzazione di infrastrutture e servizi per la nautica.



Foto 4: panoramica del tratto di costa alta. Si osservi le corone di distacco delle frane sulle pareti (falesie)



Foto 5: panoramica della parete costiera. Si osservi la zona di distacco (porzioni prive di vegetazione) della coltre detritica lungo la parete.

Variante parziale al P.R.G. di Piombino per la localizzazione di infrastrutture e servizi per la nautica.



Foto 6: panoramica dell'affioramento del substrato roccioso.



Foto 7: particolare di una placca detritica, costituita da clasti di varia forma e dimensione immersi in una matrice fine argillosa /sabbiosa.