



Progettisti:

Arch. Camilla Cerrina Feroni

Arch. Antonietta Ottanelli

Arch. Leonardo Manetti



Con:

Istr. Egidio Pizzi

Arch. Laura Pescini

Istr. Stefano Puccetti

Istr. Giovanni Pagni

Istr. Fabrizio Chelotti

Luglio 2005

data: _



Adozione: _



Approvazione: _

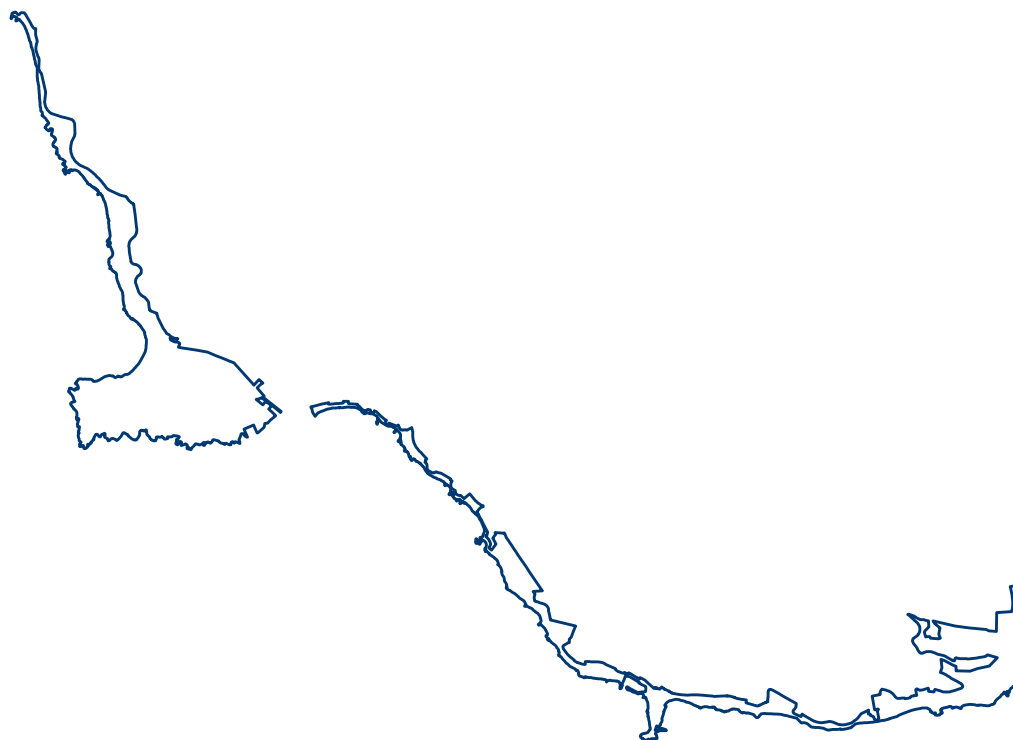
Indagini geologico tecniche di fattibilità

Dott. Paolo Annovi

Indagini di sostenibilità economico – finanziaria

Dott. Marco Pavoletti

Relazione Indagini Geologico – Tecniche



Piano Particolareggiato
della Costa Urbana e del Promontorio
del Falcone

Con contestuale variante al PRG

INDAGINI GEOLOGICO-TECNICHE DI SUPPORTO AL PIANO PARTICOLAREGGIATO DELLA COSTA URBANA

1 – PREMESSA

Piombino è una città industriale che sta diversificando la propria economia, anche attraverso una migliore conoscenza del proprio territorio, per favorire uno sviluppo alternativo.

Già alla fine degli anni 70 il Comune di Piombino classificò “parco territoriale” vaste aree costiere e collinari con l’obiettivo di valorizzare le risorse ambientali e di garantire la loro fruizione nel rispetto e nella salvaguardia delle loro peculiarità.

Sempre in quest’ottica l’Amministrazione Comunale ha commissionato il Piano Particolareggiato della Costa Urbana (PPCU) per promuovere l’attività turistica in questo particolare ambiente

2 - INTRODUZIONE

La costa urbana inizia dalla punta del Semaforo (La Villetta) e termina a Spiaggia Lunga, con uno sviluppo di circa sei chilometri.

Questo tratto è caratterizzato da frequenti ed evidenti forme d’instabilità geologica, mentre il rischio idraulico è irrilevante per l’assenza dei corsi d’acqua iscritti nell’elenco della D.G.R. 12/2000.

Gli aspetti geologici e geomorfologici dunque rappresentano la maggiore criticità per la Fattibilità del Piano.

Nella stesura della carta geologica si è tenuto conto dei lavori precedenti, ma tutta la costa è stata visionata puntualmente, prima con il solo scopo di verificare la geologia e di aumentare le misure di strato, poi per valutare gli aspetti geomorfologici.

Questi ultimi sono stati documentati anche dal mare disponendo così di una visione d’insieme della costa e producendo una ricca collezione di immagini.

Nonostante che il Piano di Coordinamento Territoriale (P.T.C.) abbia indicato una propria metodologia per definire la Pericolosità Geologica, sia la Provincia che l’Ufficio Regionale per la Tutela del Territorio (U.R.T.T.), individuano ancora nel metodo indicato dalla D.C.R. 94/85 la procedura da seguire.

La Carta della Pericolosità Geologica è stata ottenuta assegnando dei “pesi numerici” ad ogni zona omogenea delle carte di base, da sommare per operare la sovrapposizione dei vari tematismi. Le Classi di pericolosità sono state ottenute associando ad ognuna di esse un intervallo numerico.

A questa regola fanno eccezione le aree in frana, le spiagge, le aree a Pericolosità Elevata e Molto Elevata del Piano Stralcio Assetto Idrogeologico (P.A.I.), che sono state collocate direttamente in Classe 4 di Pericolosità.

Le aree urbanizzate infine sono state valutate sulla base della geologia dei luoghi contermini.

La Pericolosità Geologica così ottenuta risulta più estesa, nelle classi a maggiore rischio, rispetto a quella di supporto allo Strumento Urbanistico Generale (S.U.G.).

Ciò deriva da una più precisa valutazione delle aree con pendenze molto elevate, delle aree oggetto di fenomeni attivi e la nuova carta offre un quadro più

aderente alle reali condizioni di Pericolosità in cui si trova attualmente il territorio.

La Pericolosità Geologica è stata distinta dalla Pericolosità Idraulica secondo quanto previsto dalla D.G.R. 860/00 all'art. 80.

Lo studio geologico-tecnico inoltre tiene conto del P.A.I. (D.C.R. 831/01), che individua le aree con pericolosità Molto Elevata ed Elevata.

I limiti di queste aree sono stati indicati nella carta della Pericolosità geologica in quanto al loro interno la pianificazione, la progettazione e l'approvazione degli interventi di previsione, sono atti disciplinati dalla D.G.R. 1330/04.

Tutte le cartografie tematiche sono restituite con il GIS ArcView versione 3.2., ma sono consultabili anche con Acrobat Reader.

Lo studio di fattibilità, in linea con gli scopi del Piano e con l'Art. 32 della L.R. 5/95, si è posto anche l'obiettivo di arricchire il quadro conoscitivo del P.T.C. per una migliore valutazione degli effetti ambientali.

Da questo punto di vista la falesia si fa apprezzare per la ricchezza e la varietà delle strutture sedimentarie, geologiche e geomorfologiche.

Non si dovrebbe escludere a priori la possibilità di tutelare e di valorizzare questa potenzialità sia perché prevista dalla normativa, si pensi alla legge n. 1497/39 che conferisce la valenza di interesse pubblico alle singolarità geologiche e alle bellezze panoramiche, sia perché altre realtà si stanno muovendo in questa direzione.

Fra tutte vorrei citare l'Associazione Italiana di Geologia e Turismo – www.geologiaeturismo.it fondata a Bologna con lo scopo di promuovere la conoscenza della geologia attraverso un nuovo modo di fare turismo.

La carta delle emergenze geologiche, non prevista dalla normativa urbanistica, viene proposta per arricchire il quadro conoscitivo della costa e per dare la giusta importanza alle forme geologiche presenti sul territorio.

Per meglio comprendere questi contenuti è stato predisposto un ipertesto su CD che, attraverso immagini e disegni, offre una chiave di lettura semplice e immediata del lavoro svolto.

L'ipertesto è stato realizzato anche con materiale fotografico e con disegni realizzati e messi a disposizione dal dott. geol. Carlo Pistolesi, che ha anche collaborato nella scelta delle immagini inserite nella relazione.

La Fattibilità di ogni intervento di previsione è stata valutata in funzione della Pericolosità Geologica, Idraulica, della Carta della Tutela del Territorio e della Vulnerabilità degli acquiferi, evidenziando infine le peculiarità geologiche dei luoghi direttamente interessati.

Infine si ricorda che, con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 20/03/2003, il territorio del Comune di Piombino è stato inserito nella zona 4 della classificazione sismica.

3 – LA CARTOGRAFIA

Lo sviluppo della costa urbana è rappresentato in dieci sezioni della cartografia tecnica regionale digitale 1:2.000:

09F39,09F40,09F48,09F56,09G41,09G42,09G49,09G50,09G57,09G58

Per facilitare la consultazione degli elaborati cartografici, la costa è stata divisa in due segmenti:

1 - Dal Semaforo al Golfo di Salivoli

2 - Dalla Punta del Falcone a Spiaggia Lunga

All'interno dei due segmenti sono compresi in modo compiuto gli Ambiti unitari d'intervento previsti dallo Strumento Urbanistico:

- 1 - Ambito del Parco Urbano della Tolla
- 2 – Ambiti omogenei d'intervento
 - 2.1 – Ambito Intervento 1: “ex Macelli”
 - 2.2 – Ambito Intervento 2: “Piazza Bovio”
 - 2.3 – Ambito Intervento 3: “Via Amendola”
- 3 - Ambito del Parco del Falcone e della Costa Ovest

4 – LA CARTA GEOLOGICA - scala 1:2.000

4.1 – Gli studi precedenti

La geologia del Promontorio è stata oggetto di studi dettagliati a partire dal 1967 con la memoria di A.Gasperi “Carta geologica del Promontorio di Piombino 1:30.000” che prende in considerazione anche gli aspetti legati alla tettonica del Promontorio.

Nel 1969 il Servizio Geologico d'Italia pubblicò la carta geologica 1:100.000 con le relative note illustrative.

Nel 1981 il Comune di Piombino incaricò la Idromin di individuare le cause dei dissesti che interessano il lungomare Marconi e il viale del Popolo.

Questo lavoro ripropone sostanzialmente le osservazioni geologiche di A.Gasperi, ma si fa apprezzare per l'analisi geomorfologica dei dissesti e per le indicazioni relative agli interventi necessari per la loro messa in sicurezza.

Nel 1983 R.Mazzanti ed Altri pubblicano i risultati di una ricerca sulla “Geomorfologia della baia di Baratti e della sua spiaggia”, in cui si descrive e si interpreta in modo nuovo la stratigrafia del quaternario.

Successivamente R.Mazzanti ed altri, con la “Carta geologica della Provincia di Livorno a Sud del Fiume Cecina - 1:25000” commissionata dalla Provincia di Livorno, rivisita la geologia in chiave più moderna con particolare riferimento al quaternario e alle conclusioni pubblicate nel 1983.

Recentemente la Regione ha finanziato una nuova stesura della carta geologica in scala 1:10.000 che è disponibile in bozza, ma che è ancora priva delle note illustrative.

Per questo motivo e poiché vengono introdotte modifiche al nome di alcune formazioni, che in questo momento non sono in grado di giustificare, la bozza non è stata presa in considerazione in questo lavoro.

4.2 – La geologia

Il substrato antico è formato da alcune formazioni del dominio Toscano, Austroalpino e Ligure e costituisce la base della sedimentazione del quaternario con riferimento al Pleistocene superiore.

È evidente e documentata una lacuna stratigrafica antecedente al Pleistocene superiore, ma con inizio di difficile datazione,

La descrizione delle singole formazioni rispetta l'ordine di sovrapposizione dei domini di sedimentazione e, all'interno di questi, inizia dai sedimenti più antichi.

E' stato osservato che spesso la roccia inalterata si presenta seppellita da estese coperture detritiche eluviali o con rimaneggiamenti molto contenuti.

Per distinguere questa particolare giacitura è stato aggiunto il codice “d” al simbolo della formazione.

4.2a – Il Dominio Toscano

O – Flysch arenaceo “Macigno” (Eocene-Oligocene)

Arenaria quarzoso-feldspatica, stratificata in banchi di potenza variabile, alternata da sottili strati marnosi, argillosi e siltosi.

Gli affioramenti più significativi si trovano tra Spiaggia Lunga e la Spiaggia dei Tufi.



Foto. 1 – Affioramento di Macigno in prossimità dei Tufi (Da notare la presenza di una faglia diretta con un piccolo rigetto di circa 70-80 cm.)

Alla formazione viene riconosciuta una genesi da onda torbida testimoniata dalla presenza di strati gradati (foto 2).

Spesso sono riconoscibili membri privi di stratificazione che vengono interpretati come depositi di spiaggia sommersa non interessati da frane sottomarine.

Sono altresì riconoscibili torbiditi prossimali e distali.



Foto. 2 – Stratificazione gradata all'interno del Macigno

La foto 2 mostra il fenomeno della sedimentazione gradata e in questo particolare caso la stratificazione risulta rovesciata. Si distinguono inoltre strutture sedimentarie di scivolamento e un piccolo solco di erosione; la lettura dell'immagine è più chiara se si rovescia.

Nei pressi di Spiaggia Lunga e lungo il sentiero di discesa da Viale Amendola si possono osservare, all'interno dell'arenaria, lenti o intercalazioni della Formazione di Canetolo con il significato di olistolite.



Foto. 3 - Olistolite di Calcare appartenente alla Formazione di Canetolo incluso nell'arenaria del Macigno

Il Macigno è presente in modo discontinuo anche a sud del Golfo di Salivoli, fino al Piazzale di Alaggio.

4.2b – Il Dominio Australpino

e – Formazione di Canetolo (Eocene)

Alternanze di argilliti, marne e siltiti con strati calcarei debolmente silicei, raramente arenacei, da pochi centimetri a 2-3 metri. Le argilliti, le marne e le siltiti si sfaldano con facilità in scaglette di pochi centimetri, mentre i calcari e le arenarie, quando hanno uno spessore sufficiente, si presentano compatti e resistenti.



Foto. 4 – Formazione di Canetolo: alternanza di strati calcarei e di argilliti

Nella foto 4 si noti lo strato calcareo troncato alla base che suggerisce una dislocazione verso destra lungo un piano sub-orizzontale e in questi termini può essere interpretato come una piccola faglia inversa.

La formazione si è dislocata, con contatto tettonico, sul Macigno e la presenza di elementi isolati di arenaria e in discontinuità stratigrafica, sono interpretati come il risultato dell'erosione e dello scalzamento del Macigno durante il sovrascorrimento tettonico.

La formazione di Canetolo affiora con continuità dalla Punta del Semaforo fino al Piazzale di alaggio e in modo discontinuo dal Convento fino oltre l'Esperia.

Affioramenti più sporadici e discontinui si possono osservare a Nord di cala Moresca.

4.2c – Le Formazioni del Domino Ligure

Δ - Basalti (Giurassico superiore)

Rocce ofiolitiche caratterizzate da paragenesi di medio- alta temperatura e bassa pressione. La formazione è ben riconoscibile a Punta Falcone dove sono presenti esempi molto belli e diffusi di “pillow-lavas” (foto 5). Queste strutture sono tipiche dei magmi che solidificano in ambiente marino.



Foto. 5 – Affioramento di Basalti a Pillow-lavas di Punta Falcone (la forma della base di alcuni Pillow indica che la giacitura è normale)

I Basalti affiorano inoltre in prossimità del Faro della Rocchetta.

La presenza dei basalti è infine ipotizzata in profondità lungo il Viale del Popolo dallo studio Idromin, sulla base della velocità delle onde registrate con una prospezione sismica.

c_2 – Argilliti e calcari silicei “Palombini” (Cretaceo inferiore)

Strati di calcari silicei di colore grigio, alternati ad argilliti e marne sottilmente stratificate.

Tutti gli studi citati indicano la presenza di questa formazione, che qui appare molto simile a quella di Canetolo, e che si trova a contatto con i diabasi formati durante la massima apertura del bacino ligure. L’affioramento con estensione maggiore si riconosce nell’area di Cala Moresca. Qui le argilliti si trovano anche alla base dei basalti giurassici che dunque sembrano essere inglobati in esse (foto 6).

Quindi o siamo in presenza di una piega rovesciata di grandi dimensioni e non individuabile alla scala dell’indagine oppure i basalti costituiscono un olistostroma.

La prima ipotesi sembra però in contrasto con le osservazioni a corredo della foto 5.



Foto. 6 – Cala Moresca: contatto tra i Basalti del Giurassico sup. (sopra) e le Argilliti a Palombini del Cretaceo inf. (sotto)

L'altro affioramento si trova alla base della punta di piazza Bovio e in questo caso gli strati calcarei si trovano al tetto dei diabasi.



Foto. 7 – Contatto tra i Basalti (sotto) e le Argilliti a Palombini (sopra)

4.2d – Complesso Neoautoctono – Il Pleistocene superiore

***q8* – Calcareniti sabbiose “Panchina” (Pleistocene superiore)**

Con lo studio sulla baia di Baratti del 1983 la sequenza ciclica di Calcareniti e di Sabbie rosso arancio viene riferita al Pleistocene Superiore.

Le prime testimoniano una trasgressione marina e quindi di sono sedimentate in ambiente di mare sottile o di spiaggia sommersa, mentre alle seconde viene attribuito un ambiente di sedimentazione continentale prevalentemente eolico.

In prossimità dell'Esperia è ben documentata (foto 8) una fase di risalita del mare sulla formazione di Canetolo in evidente discontinuità stratigrafica.

Difficile invece si presenta la distinzione delle tre oscillazioni climatiche attribuite al Pleistocene superiore all'interno del ciclo complessivo.

Le calcareniti si sono formate per cementazione delle sabbie di spiaggia operata dalla circolazione delle acque meteoriche ricche di calcio.



Foto 8 – Calcarenite sabbiosa, in prossimità dell'Esperia, trasgressiva sulla formazione di Canetolo

Alle calcareniti sono spesso associate lenti di sabbie incoerenti che rappresentano il sedimento originale non interessato dalla circolazione delle acque meteoriche.

Questa formazione affiora sporadicamente, ma spesso in frana, lungo la costa a Nord di Punta Falcone, in particolare in prossimità della spiaggia dei Tufi e, più a Sud, prima di Cala Moresca.

99– *Sabbie rosso-arancio di Donoratico (Pleistocene superiore)*

Sabbie limose rosso-arancio di natura prevalentemente eolica e con granulometria fine. In genere sono prive di strutture sedimentarie e contengono rare intercalazioni di ciottoli e ghiaie (foto 9).

La formazione copre sporadicamente i Basalti della Punta del Falcone, ma gli affioramenti maggiori sono osservabili tra Cala Moresca e la spiaggia dei Tufi, dove sono oggetto di un'imponente frana.



Foto 9 – Spiaggia dei Tufi: il contatto tra il substrato antico oggetto di erosione e il Pleistocene sup. di origine continentale

Nella foto 9 è evidente la discontinuità stratigrafica tra gli strati della formazione di Canetolo e le Sabbie rosso-arancio di Donoratico che qui contengono delle intercalazioni ciottolose all'interno delle.

4.2e – Complesso Neoautoctono – L'Olocene

tr – Travertino

Si tratta di un sedimento carbonatico di origine chimica la cui presenza è limitata a due concrezioni puntiformi.

La prima, sotto il viale Amendola, si trova in prossimità di un'emergenza di acqua che riaffiora sulla falesia.

La seconda, a Sud dell'Esperia, testimonia l'antica presenza di una sorgente che oggi risulta esaurita.



Foto 10 – Concrezione calcarea a sud della spiaggia dell'Esperia

s – Spiagge attuali

Con questa dizione vengono indicate sia le spiagge formate dalle sabbie incoerenti e monogranulari, sia quelle formate da ciottoli e ghiaia.

Le spiagge sabbiose si trovano sotto Piazza Bovio e nel Golfo di Sallivoli, mentre le altre diciassette spiagge della costa urbana, sono costituite da ghiaie e ciottoli.

df – Blocchi, massi, residui per crolli

Le frane di crollo e di scivolamento producono masse detritiche con granulometria molto estesa che varia tra le terre fini e i massi rocciosi. L'azione erosiva del mare provoca l'allontanamento delle frazioni lasciando isolati i massi e i ciottoli grossolani.

Questi accumuli corrispondono a zone in equilibrio instabile.

Rp – Riporti

Accumuli antropici di materiali lapidei o delle terre di risulta provenienti dalle attività di scavo o di cava. Questi materiali venivano rilasciati dal bordo della falesia e si sono distribuiti, in modo precario, lungo superfici con notevole pendenza.

Un accumulo di questo tipo si trova sul Lungomare Marconi in prossimità dell'Esperia. Qui le terre prodotte con l'ampliamento della viabilità sono state accumulate lungo la falesia fino a lambire la sottostante spiaggia.

Altri depositi simili si trovano in corrispondenza del piazzale sopra Cala Moresca e, proseguendo verso Spiaggia Lunga, in prossimità della seconda cava dismessa.

di - Discariche

Accumuli di materiali vari e sfridi edilizi che spesso si presentano al limite dell'equilibrio e che costituiscono ostacoli e pericoli anche per il semplice camminamento.

Le discariche sono concentrate tra la spiaggia sotto l'ex Bernardini, in prossimità del cimitero e la spiaggia dei Macelli.

4.2f – Le aree urbanizzate

Sono zone in cui l'urbanizzazione impedisce il riconoscimento diretto della natura del terreno. In questo caso la geologia non è stata indicata nella carta geologica.

Ciò impedisce di ottenere automaticamente la classificazione lito-tecnica di questi siti, ma non si perde di vista questo aspetto nella valutazione della Fattibilità.

5 – LA CARTA GEOMORFOLOGICA - scala 1:2.000

L'analisi stereoscopica delle foto aree messe a disposizione dall'Ufficio del SIT (Sistemi Informativi Territoriali) della Provincia di Livorno non permette analisi delle forme della falesia con il dettaglio necessario.

Viceversa il controllo sul campo ha confermato una diffusa propensione al dissesto geomorfologico della costa urbana.

5.1 – La nomenclatura

Prima di affrontare il tema della geomorfologia, si ritiene utile una breve precisazione sul significato della nomenclatura utilizzata.

Per **frana** s'intende un movimento del terreno e delle rocce sotto l'azione della forza di gravità che genera forme caratteristiche.

La nomenclatura alla quale si farà riferimento, per l'identificazione di queste forme, è quella di Varnes (fig. 1).

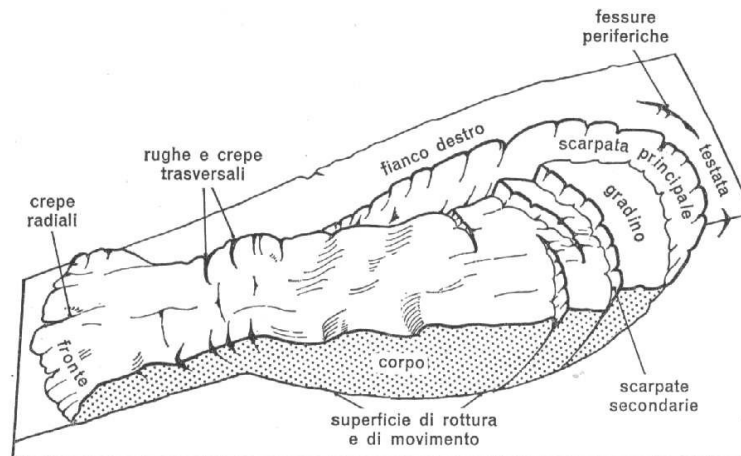


Fig. 1- Stereogramma di Varnes

All'interno di una frana si distinguono:

- Il fianco destro e sinistro
- La testata
- La scarpata principale
- Il gradino
- Il corpo di frana

- Le superfici di rottura e di movimento
- Il fronte di frana

Il movimento franoso può avvenire con modalità differenti, ma quelle richiamate nel testo sono due:

- **Frana di crollo:** distacco improvviso di una massa rocciosa che si assesta con contatti discontinui attraverso un movimento che comporta salti e ribaltamenti successivi.
- **Frana di scivolamento:** spostamento di una massa rocciosa lungo una superficie inclinata di taglio che può essere curva oppure piana. Il primo caso si verifica in genere in formazioni geologicamente incoerenti e omogenee e prende anche il nome di frana di scivolamento rotazionale. Il secondo caso si verifica lungo una superficie preesistente inclinata, in genere costituita da una superficie di strato con giacitura a frana-poggio.

Con il termine *falesia* s'intende una costa alta che si è formata per erosione marina e per allontanamento dei detriti da parte del moto ondoso.

Con il termine *piattaforma d'erosione* si fa riferimento ad una superficie spianata dall'azione marina ubicata al piede della falesia.

Le *forme relitte* sono i nuclei rocciosi affioranti dalle piattaforme di erosione.

Il *solco di battente* è l'intaglio nella roccia scavato dal mare durante le mareggiate.

5.2 – Il regime dei venti

Relativamente al regime dei venti dominanti è fatto riferimento alle conclusioni dello studio Idromin e dello “Studio delle potenzialità di sviluppo delle infrastrutture nautiche e turistiche sul litorale di Piombino” (Pranzini 2002).

I venti di maggiore intensità e di maggiore impatto sulla falesia provengono da sud-est (scirocco), da sud-ovest (libeccio), da ovest (ponente) e da nord-ovest (maestrale).

L'azione del vento provoca un moto ondoso che interessa in modo differenziato la costa urbana a seconda della sua esposizione rispetto alla direzione delle onde.

Gli effetti geomorfologici alla fine sono sempre gli stessi, ma si deve tener presente che alcuni tratti di costa saranno sensibili agli effetti di alcuni venti e non di altri.

Anche in questo caso è stata prodotta una raccolta di immagini che testimoniano con quale intensità e con quale angolo i marosi si infrangono su tratti particolarmente significativi della falesia (vedi CD).

Rispetto agli scopi del piano sembra utile comunque sottolineare un dato che è piuttosto noto tra la popolazione.

In funzione del vento dominante ci sono tratti di costa investiti da marosi violenti che impediscono temporaneamente la fruizione dei luoghi.

Esistono viceversa altri tratti che rimangono protetti dal moto ondoso e nei quali le acque si mantengono tranquille permettendo la balneazione in condizioni di ampia sicurezza.

A titolo di esempio sono riportate le condizioni del mare a Cala Moresca e in Via Amendola nello stesso momento in cui predomina il vento di Scirocco.

La conclusione, che sembra importante ai fini della valorizzazione turistica, è che la costa urbana nel suo complesso è sempre in grado di offrire tratti utili per la balneazione a dispetto del vento dominante.



Foto 11 - Il mare di Cala Moresca e di Via Amendola con il vento di scirocco

5.3 – Il ciclo di erosione della falesia

Le diverse condizioni di esposizione e di giacitura delle rocce hanno creato situazioni localmente diverse, ma che appartengono ad un unico ciclo d'arretramento della costa.

Il ciclo inizia con la formazione di un solco di battente al piede della falesia che progressivamente rende instabili i terreni soprastanti.

Se sono presenti le opere, il solco di erosione è sostituito da uno scalzamento al piede delle stesse.

Appena il peso del terreno rimasto sospeso supera la resistenza al taglio che si oppone alla rottura, si hanno fenomeni di crollo con un accumulo di materiale detritico di varie dimensioni.

I crolli aumentano la pendenza della falesia e si possono allora innescare frane di scivolamento, raramente di grandi dimensioni anche se esistono eccezioni significative come quella in prossimità del semaforo.

Di regola queste frane mettono in movimento masse detritiche con volumi contenuti che in parte vanno ad accumularsi al piede della scarpata e in parte formano accumuli, placche detritiche e tasche di riempimento a monte della falesia vera e propria.

Quest'ultimi sono di natura incoerente e si assestano su superfici in pendenza per cui si trovano in posizione instabile e possono essere oggetto di ulteriori scivolamenti gravitativi per l'infiltrazione delle acque meteoriche al loro interno.

Questi movimenti a loro volta creano le condizioni per distacchi isolati di ciottoli di varie dimensioni fino ad interessare veri e propri massi.

La massa detritica, con composizione granulometrica molto estesa, che si accumula al piede della falesia, costituisce un elemento di temporanea protezione della stessa.

Tuttavia è immediatamente aggredita dall'erosione marina che ben presto è in grado di asportare le frazioni di dimensioni minori favorendo un arricchimento indiretto di massi e blocchi grossolani.

Questi ultimi possono essere a loro volta movimentati o ridotti nelle dimensioni dal moto ondoso.

Raramente e solo in presenza di giaciture e di sequenze molto particolari degli strati, la costa arretra lasciando davanti a sé una piattaforma di erosione.

La piattaforma di erosione, che si forma in tempi molto lunghi, è il risultato ultimo di più cicli di erosione e rappresenta il piano di taglio della falesia su cui opera l'erosione del moto ondoso.

Rappresentare le varie fasi del ciclo di arretramento della falesia su una carta geomorfologica è un'opera molto ardua se non impossibile.

Tuttavia, il modello descritto può essere utile per capire l'evoluzione futura della falesia rispetto alla situazione attuale e per intervenire con maggiore efficacia là dove è necessario farlo.

Le fasi del ciclo e la loro sequenza sono state illustrate nell'ipertesto.

5.4 – Le forme cartografate

Nella carta geomorfologica sono ubicate le forme caratteristiche dei processi descritti.

1. solco di battente
2. nicchia di distacco
3. lesioni sull'asfalto
4. ruscellamento concentrato
5. frana attiva
6. scarpata naturale
7. copertura detritica
8. piattaforma d'erosione
9. limite terrazzo
10. cava dismessa
11. discarica
12. riporti

6 – CARTA DEI DATI DI BASE E DELLE EMERGENZE GEOLOGICHE - scala 1:4.000

6.1 – La Carta dei Dati di Base

Nella carta dei dati di base sono indicati i punti di ripresa e le immagini della costa vista dal mare che documentano lo stato della falesia per tratti ampi.

Con il GIS Arcview sarà possibile visualizzare le panoramiche, la cui ubicazione è definita dalle coordinate gauss-boaga e dalla posizione sulla base topografica.

Questa raccolta permetterà un controllo qualitativo, ma economico, dell'evoluzione della costa semplicemente confrontando le foto allegate al piano con la situazione osservabile nel tempo.

Oltre alla documentazione fotografica, la Carta dei dati di base riporta anche le sezioni sismiche della Idromin eseguite sul Lungomare Marconi e sul Viale del Popolo.

6.2 – La Carta delle emergenze geologiche

Durante il rilievo geologico è emersa una singolare diffusione e bellezza delle strutture sedimentarie nelle varie formazioni affioranti lungo la costa.

Da qui l'idea di evidenziare questo particolare aspetto naturalistico della falesia. Con la stessa tecnica e gli stessi criteri con cui si può consultare le panoramiche della costa urbana, si possono altresì visionare esempi significativi delle emergenze geologiche corredate da sintetiche note esplicative.

Sono riconoscibili le tracce dei *fenomeni tettonici* come le pieghe (chevron, di compressione, micropieghe) e le faglie (piani di scivolamento, brecce di frizione) dei *fenomeni sedimentari* (discordanze stratigrafiche, stratificazione incrociate, impronte fossili, erosione differenziata, superfici di strato, slumpings, boudinage ecc.) e delle *strutture vulcaniche* come i pillow-lavas.

La ricchezza di queste emergenze geologiche testimonia un sovrascorrimento tettonico estremamente complesso in cui lo scivolamento gravitativo doveva avere una notevole importanza.

7 – LA CARTA LITOTECNICA - scala 1:2000

In questa carta le formazioni geologiche sono state accorpate in tre classi (1, 2, 3) con caratteristiche litologiche simili. All'interno delle classi sono state distinte le sottoclassi (a, b, c) in base ai rapporti quantitativi tra le argilliti e gli elementi lapidei, al grado di cementazione e alla composizione granulometrica.

I termini *dO*, *de*, *dq₈*, e *dq₉*, che come si è visto al punto 4.2 indicano le coperture detritiche eluviali, sono stati associati alla formazione corrispondente perché della loro presenza si è preferito tener conto nella carta geomorfologica come copertura detritica.

Nella tabella 7.1 sono sintetizzati i criteri seguiti per l'elaborazione della carta litotecnica:

Classe	Descrizione	Sotto-classe	Descrizione	Formazione
1	Litotipi lapidei	a	Non stratificati Rocce magmatiche	Δ
2	Successioni con alternanze di litotipi lapidei ed argillosi	a	Alternanze di litotipi prevalentemente lapidei con intercalazioni argillose	<i>O</i> , <i>dO</i>
		b	Alternanze di litotipi prevalentemente argillosi con intercalazioni lapidee e con strutture sedimentarie disordinate	<i>c₂</i> , <i>e</i> , <i>de</i>
3	Successioni conglomeratiche o ghiaiose, sabbiose e argillose	a	Sabbie, ghiaie, ciottoli con grado di cementazione da medio ad elevato, compresi i depositi carbonatici di origine chimica	<i>q₈</i> , <i>tr</i> , <i>dq₈</i>
		b	Ghiaie, ciottoli e successioni sabbiose, sabbio-limose da poco coerenti a incoerenti, limi con sufficiente addensamento	<i>q₉</i> , <i>s</i> , <i>dq₉</i>
		c	Accumuli di materiale anche eterogeneo, di dimensioni variabili e con insufficiente grado di addensamento	<i>Rp</i> , <i>di</i> , <i>df</i>

Tabella 7.1 – Classificazione litotecnica

8 – LA CARTA IDROGEOLOGICA – scala 1:2000

Le formazioni geologiche sono state raggruppate in base al tipo della loro permeabilità, distinguendo la permeabilità per porosità (primaria) da quella per fessurazione (secondaria).

All'interno delle due suddivisioni principali è stata fatta un'ulteriore classificazione in base al grado di permeabilità.

Permeabilità	Grado di Permeabilità	Sigla	Formazione
PRIMARIA	Altamente permeabile	Pa	di, Rp, s, df
	Mediamente permeabile	Pm	q8, tr
	Scarsamente permeabile	Ps	q9
SECONDARIA	Scarsamente permeabile	Ss	O, Δ
	Praticamente impermeabile	Si	c2, e

Tabella 8.1 – Permeabilità delle formazioni

All'accumulo “*df-blocchi, massi, residui per crolli*”, che comunque non ha un preciso ruolo idrogeologico, è stata assegnata una permeabilità primaria molto elevata perché trattasi di materiale grossolano derivato principalmente dai fenomeni di crollo della falesia. L'eventuale materiale a granulometria più fine, che potrebbe modificare il grado di permeabilità, viene allontanato in continuazione dall'azione erosiva del mare.

La carta della permeabilità mostra che il territorio interessato dal Piano è formato in gran parte da terreni poco permeabili che favoriscono il deflusso piuttosto che l'infiltrazione e che non esistono le condizioni per ricostruire l'eventuale soggiacenza della falda.

Sono state cartografate varie emergenze di acqua presenti lungo il tratto di costa esaminato di cui due sono produttive durante tutto l'anno (fonti di Marina e la sorgente ubicata in prossimità degli orti di Viale Amendola).

9 – LA CARTA DELLE PENDENZE – scala 1:2000

Per la costruzione di questa carta sono state utilizzate le sei classi di pendenza previste dalla DCR 94/85.

Classe	Pendenza %
1	<5%
2	5% - 10%
3	10% - 15%
4	15% - 25%
5	25% - 35%
6	>35%

Tabella 9.1 – Classi di pendenza

Dalla carta emerge che il limite della falesia rappresenta un elemento geomorfologico importante e che è fisicamente individuato da una rottura di pendenza all'interno di una fascia molto stretta.

La cartografia scala 1:2000 consente di definire questo aspetto con notevole precisione e ciò comporta che la pericolosità geologica elevata risulta più estesa di quanto previsto dagli studi precedenti.

10 – LA CARTA DELLA VULNERABILITA' DEGLI ACQUIFERI

Il concetto di vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento, introdotto dal P.T.C., nasce dall'esigenza di salvaguardare quantitativamente e qualitativamente le acque sotterranee.

La Carta della Vulnerabilità fornisce una zonazione del territorio in funzione della capacità dei sistemi acquiferi di ingerire e diffondere l'inquinamento pregiudicando la qualità dell'acqua sotterranea.

L'area interessata dal Piano è caratterizzata da formazioni geologiche scarsamente permeabili e non esistono le condizioni idrogeologiche necessarie per la formazione di acquiferi importanti.

D'altra parte la forma stessa dell'area oggetto della pianificazione, caratterizzata da una "sottile" fascia a mare, non può che interessare in modo del tutto marginale le aree di infiltrazione e di ricarica delle sorgenti individuate.

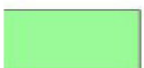
Tra queste ultime, le fonti di Marina sono di gran lunga le più importanti, ma tutta l'area di ricarica deve intendersi esterna al Piano.

In sostanza il Piano, per la conformazione geologica e per la forma del territorio interessato, non può portare modifiche sostanziali alla classificazione del P.T.C. che s'intende confermata.

Per la carta della Vulnerabilità degli acquiferi quindi si farà riferimento a quella del Piano di Coordinamento Territoriale (scala 1:50.000).

All'interno della costa urbana sono presenti sei delle nove classi di Vulnerabilità definite dal P.T.C. (Classe 1, 2, 5, 7, 8, 9).

Vulnerabilità Intrinseca

	Classe 1
	Classe 2
	Classe 5
	Classe 7
	Classe 8
	Classe 9

10.1 – La Classe 1 - Vulnerabilità Estremamente elevata (EE)

In queste aree possono esistere sistemi acquiferi liberi nelle alluvioni da grossolane a medie, o nelle rocce fortemente alterate e/o risedimentate, prive di una efficace protezione in superficie e, talora, soggiacenti ad agglomerati di centri di pericolo (urbanizzato).

Per questi terreni si può prevedere un'ingestione rapida d'inquinanti e l'insalinamento progressivo per intrusione di acque marine.

Questa classe interessa principalmente i corpi alluvionali in prossimità dello sbocco al mare del Fosso di Salivoli e le aree comprese tra il porticciolo di Marina e Piazza Bovio.

Appartengono a questa classe di vulnerabilità altre due piccole zone sul lungomare Marconi.

10.2 - Classe 2 - Vulnerabilità da Estremamente elevata a Elevata (EE=>E)

Corrisponde ad acquiferi liberi in complessi ghiaioso-sabbiosi, talvolta debolmente cementati, dotati di elevata permeabilità e con scarsa copertura di suolo.

Le condizioni di soggiacenza (spesso scarsa), la discreta connessione con la rete idrografica esaltata dalle depressioni indotte in pozzi e campi-pozzi creano le condizioni di elevato potenziale d'inquinamento in aree ove sovente si forma la risorsa idrica sotterranea

Appartengono a questa classe le rocce del Complesso Neoautoctono le Sabbie rosso-arancio di Donoratico e le Calcareniti Sabbiose.

10.3 - Classe 5 - Vulnerabilità da Alta a Media (A=>M)

Si tratta di sistemi acquiferi liberi in rocce fratturate, con scarsa protezione del suolo, con elevata capacità d'ingestione e media capacità di flusso. La vulnerabilità di questi acquiferi varia, anche notevolmente, a seconda dello stato di fratturazione e di alterazione.

Vi appartengono i basalti che affiorano in prossimità di Punta Falcone.

10.4 - Classe 7 - Vulnerabilità da Media a Bassa (M=>B)

Corrisponde a sistemi acquiferi in arenarie e complessi conglomeratico-arenacei, caratterizzati da una vulnerabilità variabile da media a bassa, a seconda dello stato di fratturazione e della percentuale di materiali marnosi presenti.

In genere, questi complessi non sono molto produttivi a parità di alimentazione, ma possono dare risposte di accumulo di inquinanti quando si trovano nel sottosuolo di agglomerati di centri di pericolo, o vengono interessati da scarichi industriali e discariche.

Vi appartengono i terreni che affiorano a ovest del porto di Salivoli e a nord di Cala Moresca fino a Spiaggia Lunga.

10.5 - Classe 8 - Vulnerabilità da Bassa a Estremamente bassa (B=>BB)

Corrispondono a complessi flyschoidi argillo-marnosi e marnoso-arenacei, complessi epimetamorfici, con scarsa propagazione degli inquinanti, anche se variabile da membro a membro. In questi complessi, gli inquinanti idroportati possono essere veicolati e accumulati in sacche e strati dotati di maggiore permeabilità. Pertanto, gli insediamenti pericolosi di qualunque tipo necessitano di approfondimenti idrogeologici caso per caso.

La classe 8 si estende con continuità dalla punta del Semaforo fino a Piazza Bovio, lungo la zona del lungomare Marconi e in prossimità di Cala Moresca.

10.6 - Classe 9 - Vulnerabilità Estremamente bassa (BB)

Sono le rocce che si trovano in corrispondenza dell'area interessata dai materiali di discarica, dove gli inquinanti sversati, in funzione dell'acclività della superficie topografica, ristagnano o raggiungono direttamente le acque superficiali che li spostano e li distribuiscono in funzione della complessità del reticolo drenante.

11 – LA CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA – scala 1:2000

11.1 – Criteri per la formazione della Carta di Pericolosità geologica

Dalla sovrapposizione delle carte “di base” (*Geomorfologica, Litotecnica, Idrogeologica e delle Pendenze, dei sondaggi e dei dati di base*), si ottiene la Carta della Pericolosità Geologica che classifica l'intero territorio nelle quattro classi di pericolosità previste dalla Del. 94/85.

Per valutare in modo oggettivo le carte di base si è utilizzata una metodologia standard, opportunamente adattata alle caratteristiche del territorio studiato, (*Nuova guida alla realizzazione di una carta della stabilità dei versanti – E. Amadesi – G. Vianello – Mem. Soc. Geol. It. 19 (1978) 53/60*) che associa ad ogni informazione un “peso numerico” (Tab. 11.1 e 11.2).

Successivamente, la sovrapposizione delle carte tematiche è stata eseguita per semplice sommatoria dei pesi numerici, poiché le quattro classi di pericolosità previste dalla D.C.R. 94/85 sono state definite da altrettanti intervalli numerici, la sovrapposizione delle carte di base individua in modo univoco ed oggettivo la corrispondente classe di pericolosità.

Con questo metodo è stata ottenuta gran parte della Pericolosità geologica del Piano Particolareggiato.

Nei seguenti casi la metodologia non è stata applicata seguendo altri criteri:

1. le aree interessate da fenomeni attivi (frane) sono state classificate direttamente in Pericolosità elevata (classe 4) secondo le indicazioni della D.C.R. 94/85
2. le aree individuate dal P.A.I. con Pericolosità Elevata e Molto Elevata sono state classificate con Pericolosità elevata (classe 4). All'interno della stessa Classe 4 le due zone individuate dal P.A.I. sono state distinte graficamente.
3. per le aree urbanizzate la Pericolosità/Fattibilità è stata valutata caso per caso, tenendo conto della geologia dei luoghi contermini.
4. le spiagge, sono state inserite nella Classe 4, in quanto ambienti in equilibrio dinamico vedere . D.C.R. 94/85

11.2 – La litologia e la giacitura

Un primo peso numerico è stato assegnato ad ogni formazione in base alla litologia (P1) e un secondo peso è stato assegnato in funzione della sua giacitura (P2), secondo lo schema indicato nella tabella 11.1.

Classe	Sotto Classe	Descrizione	P1	Giacitura	P2
1	a	Litotipi lapidei non stratificati	10	Senza stratificazione	10
2	a	Alternanze di litotipi prevalentemente lapidei con intercalazioni argillose	7	Reggipoggio	11
				Incerta	7
				Franapoggio 5°-30°	5
	b	Alternanze di litotipi prevalentemente argillosi con	5	Reggipoggio	11
				Caotica	5

		intercalazioni lapidee e con strutture sedimentarie disordinate		Franapoggio 5°-30°	5
3	a	Sabbie, ghiaie, ciottoli con grado di cementazione da medio ad elevato, compresi i depositi carbonatici di origine chimica	6	Senza stratificazione	8
	b	Ghiaie, ciottoli e successioni sabbiose, sabbio-limose da poco coerenti a incoerenti, limi con sufficiente addensamento	4	Senza stratificazione	8
	c	Accumuli di materiale eterogeneo per dimensioni e litologia da sciolto ad addensato	4	Privi di strutture sedimentarie	6

Tabella 11.1 – Criteri per la definizione della Pericolosità (P0+P1+P2)

Successivamente, all'interno delle sottoclassi, sono state separate le formazioni non stratificate da quelle stratificate e per quest'ultime si è distinto il caso di una giacitura a reggipoggio, a franapoggio e caotica.

Per le formazioni prevalentemente lapidee (sottoclasse 2a) è stato assegnato un valore maggiore per la giacitura a reggipoggio, un valore minore per quella a franapoggio ed un valore intermedio quando non è stato possibile stabilire la giacitura degli strati.

Nel caso delle rocce con componente prevalentemente argillosa (sottoclasse 2b), in assenza di continuità della stratificazione, è stato previsto il caso di una giacitura di tipo caotico alla quale è stato assegnato un peso uguale a quello della giacitura a franapoggio.

11.3 – La pendenza

Definito il contributo della litologia e della giacitura, è stata valutata l'influenza della pendenza del piano di campagna assegnando ad ogni classe di pendenza un terzo peso P3 (Tabella 11.2):

<i>Classe</i>	<i>Pendenza %</i>	<i>Peso 3</i>
1	< 5	+4
2	5 – 10	+2
3	10 – 15	+1
4	15 – 25	0
5	25 – 35	-1
6	> 35	-3

Tabella 11.2 – Criteri per la definizione della Pericolosità (P3)

11.4 – La geomorfologia

Tutte le aree interessate da fenomeni di erosione accelerata come le nicchie di distacco, i corpi di frana, le aree in erosione attiva con fenomeni di franosità

diffusa e i fronti di scavo, sono state poste direttamente nella Classe 4 di Pericolosità, come espressamente indicato al punto 3.1 della D.C.R. 94/85.

Per la copertura detritica eluviale è stato previsto un peso $P_4 = -1$.

11.5 – L'idrogeologia

La presenza di una falda idrica modifica lo stato tensionale del sottosuolo e tuttavia, a parte le isolate emergenze indicate al punto 8, nell'ambito del piano si può escludere la presenza di livelli acquiferi.

Non è stato quindi necessario introdurre ulteriori fattori penalizzanti per la presenza della falda idrica nell'immediato sottosuolo.

Per le fonti di Marina, ritenute di interesse pubblico, è stata evidenziata la zona di rispetto (D.L.152/99 - art. 6) con raggio di 200 metri e le relative misure di salvaguardia sono riportate nel paragrafo relativo alla fattibilità.

11.6 – La pericolosità del P.A.I. – Elevata e Molto Elevata

Anche le aree indicate dal P.A.I. con pericolosità da frana Elevata e Molto Elevata sono state messe direttamente in Classe 4 di Pericolosità.

Il limite di queste aree è stato però mantenuto in quanto valgono norme diverse della stessa D.G.R. 1330/04.

11.7 – Definizione delle classi di pericolosità

Dalla somma dei pesi P_1 , P_2 , P_3 e P_4 si ottiene un valore che individua la corrispondente classe di pericolosità (Tabella 11.3).

<i>Classe</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Peso</i>
1	Pericolosità irrilevante	> 13
2	Pericolosità bassa	10 – 12
3	Pericolosità media	5 – 9
4	Pericolosità elevata	0 – 4

Tabella 11.3 – Valori delle Classi di Pericolosità

Classe 1 – Pericolosità irrilevante

Aree in cui sono assenti limitazioni derivanti da caratteristiche geologico-tecniche e morfologiche e in cui non si ritengono probabili fenomeni di amplificazione o instabilità indotta dalla sollecitazione sismica.

Classe 2 – Pericolosità bassa

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

Classe 3 – Pericolosità media

Non sono presenti fenomeni attivi, tuttavia le condizioni geologico-tecniche e morfologiche del sito sono tali da far ritenere che esso si trova al limite dell'equilibrio e/o può essere interessato da fenomeni di amplificazione della sollecitazione sismica o di liquefazione o interessato da episodi di alluvionamento o difficoltoso drenaggio delle acque superficiali.

In queste zone ogni intervento edilizio è fortemente limitato e le indagini di approfondimento dovranno essere condotte a livello dell'area nel suo complesso, sono inoltre da prevedersi interventi di bonifica e miglioramento dei terreni e/o l'adozione di tecniche fondazionali di un certo impegno.

Classe 4 – Pericolosità elevata

In questa classe si trovano le aree interessate da fenomeni di dissesto attivi (frane, forte erosione, fenomeni di subsidenza, frequenti inondazioni) o fenomeni di elevata amplificazione della sollecitazione sismica e liquefazione dei terreni.

12 - LA CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA - scala 1:4.000

All'interno dell'area studiata non sono presenti corsi d'acqua iscritti nell'elenco dei corsi d'acqua a rischio idraulico.

Gli unici fossi degni di nota sono il Rio Salivoli e il Fosso di Campo alle Sughere.

Il primo si getta nel Golfo di Salivoli e nella sua parte terminale risulta cementato, il secondo sfocia in località "il Canaletto". Il tratto urbano di quest'ultimo fosso è intubato e in prossimità della foce è cementato.

Per tali corsi d'acqua vale la norma di tutela assoluta in un ambito di 10 metri dal piede dell'argine o dal ciglio di sponda come previsto dalle N.T.A. del P.R.G. vigente.

La Pericolosità idraulica è irrilevante e corrisponde alla Classe 1.

13 – LA CARTA DELLA FATTIBILITA' - scala 1:4.000

13.1 – Introduzione

La carta della fattibilità deriva dalla sovrapposizione della carta delle destinazioni d'uso con la carta della Pericolosità Geologica e della Pericolosità Idraulica.

Nel valutare la Fattibilità si è tenuto conto anche della Pericolosità Elevata e Molto Elevata individuata P.A.I. e della Vulnerabilità degli acquiferi.

13.2 – Le classi della fattibilità

Le quattro classi di fattibilità sono definite dalla D.C.R. 94/85 e sono riportate testualmente:

Classe 1 - Fattibilità senza particolari limitazioni

Equivale a livelli di rischio "irrilevante" raggiungibili in caso di:

- Costruzioni di modesto rilievo in rapporto alla stabilità dell'insieme opera-terreno che ricadono in aree stabili e a comportamento noto.
- Interventi a carattere conservativo e/o di ripristino anche in aree ad elevata pericolosità.

In questi casi la caratterizzazione geotecnica del terreno a livello di progetto, quando necessaria, può essere ottenuta per mezzo della raccolta di notizie; i calcoli geotecnici di stabilità e la valutazione degli spostamenti possono essere omessi, ma la validità delle soluzioni progettuali adottate deve essere motivata con apposita relazione.

Gli interventi previsti dallo Strumento Urbanistico sono attuabili senza particolari condizioni.

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

Equivale a livelli di rischio "basso" raggiungibili in aree non sufficientemente note anche se ipotizzabili a "Bassa pericolosità".

Non sono previste indagini di dettaglio a livello di “area complessiva”. Il progetto deve basarsi su una apposita indagine geognostica mirata alla soluzione dei problemi evidenziati negli studi condotti a livello di P.R.G.

Gli interventi previsti sono attuabili senza particolari condizioni.

Classe 3 – Fattibilità condizionata

Equivale ad un livello di rischio “medio-alto”, come definibile con le conoscenze disponibili sulla pericolosità dell’area (in genere Classe 3 di Pericolosità) con interventi previsti anche di non eccessivo impegno e bassa vulnerabilità (p.e. edilizia abitativa a basso indice di fabbricabilità).

Sono richieste indagini di dettaglio condotte a livello di “area complessiva” sia come supporto alla redazione di “Strumenti urbanistici attuativi” che nel caso sia ipotizzato un “intervento diretto”.

L’esecuzione di quanto previsto dai risultati di tali indagini, in termini di interventi di bonifica, miglioramento dei terreni e/o tecniche fondazionali particolari, costituiscono un vincolo specifico per il rilascio della concessione edilizia.

Gli interventi previsti dallo Strumento Urbanistico sono attuabili alle condizioni precedentemente descritte.

Classe 4 – Fattibilità limitata

Equivale ad un livello di rischio “elevato”, ottenibile ipotizzando qualsiasi tipo di utilizzazione che non sia puramente conservativa o di ripristino in aree a pericolosità elevata (Classe 4).

Equivale inoltre ad un livello di rischio “elevato” raggiungibile nel caso di utilizzazione dall’elevato valore di vulnerabilità (Servizi essenziali – strutture ad uso pubblico ad elevata concentrazione, strutture ad elevato rischio indotto quali dighe, installazioni industriali con possibile emanazione di materiale nocivo ecc.) in aree a pericolosità medio bassa.

In queste aree, già a livello dello Strumento Urbanistico generale sono da prevedersi specifiche indagini geognostiche e quanto altro necessario per precisare i termini del problema.

In base ai risultati di tali studi dovrà essere predisposto un esauriente progetto degli interventi di consolidamento e bonifica, miglioramento dei terreni e tecniche fondazionali particolari ed un programma di controlli necessari a valutare l’esito di tali interventi.

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

14 - LA FATTIBILITA' DEGLI INTERVENTI DI PREVISIONE

Per ogni intervento di previsione è predisposta una scheda che contiene:

- La denominazione urbanistica del progetto (Ambito, sotto ambito)
- Destinazione d’uso
- Le modalità di Intervento
- La Pericolosità geologica
- La Pericolosità idraulica
- La Pericolosità P.A.I.
- La Vulnerabilità della falda idrica
- Le emergenze geologiche
- La descrizione dei luoghi

- La descrizione dell'intervento
- La Fattibilità

Le previsioni del Piano sono ubicate all'interno di aree delimitate, ma sono anche previsti ulteriori interventi come la realizzazione di chioschi, punti ristoro, presidi medici, un camminamento e di una pista ciclabile per collegare il maggior numero di spiagge della costa urbana.

14.1 - AMBITO DEL PARCO URBANO DELLA TOLLA

Destinazione d'uso: F 4.2 Parco Urbano

Modalità d'intervento: Piano particolareggiato

Pericolosità geologica:

Classe 1 – Pericolosità irrilevante

Aree in cui sono assenti limitazioni derivanti da caratteristiche geologico-tecniche e morfologiche e in cui non si ritengono probabili fenomeni di amplificazione o instabilità indotta dalla sollecitazione sismica.

Classe 2 – Pericolosità bassa

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

Classe 3 – Pericolosità media

Non sono presenti fenomeni attivi, tuttavia le condizioni geologico-tecniche e morfologiche del sito sono tali da far ritenere che esso si trova al limite dell'equilibrio e/o può essere interessato da fenomeni di amplificazione della sollecitazione sismica o di liquefazione o interessato da episodi di alluvionamento o difficoltoso drenaggio delle acque superficiali.

In queste zone ogni intervento edilizio è fortemente limitato e le indagini di approfondimento dovranno essere condotte a livello dell'area nel suo complesso, sono inoltre da prevedersi interventi di bonifica e miglioramento dei terreni e/o l'adozione di tecniche fondazionali di un certo impegno.

Pericolosità idraulica:

Classe 1 – irrilevante Aree collinari o montane prossime ai corsi d'acqua per le quali ricorrono le seguenti condizioni:

- non vi sono notizie storiche di precedenti inondazioni,
- sono in situazione favorevole di alto morfologico, di norma a quote altimetriche superiori di ml 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.

In tali aree non sono necessarie considerazioni sulla riduzione del rischio idraulico.

Pericolosità P.A.I.: Ambito esterno alle aree con pericolosità E. e M.E.

Vulnerabilità della falda idrica:

Classe 8 - gli inquinanti idroportati possono essere veicolati e accumulati in sacche e strati dotati di maggiore permeabilità. Pertanto, gli insediamenti pericolosi di qualunque tipo necessitano di approfondimenti idrogeologici caso per caso.



Stralcio della Carta della Vulnerabilità degli Acquiferi del P.T.C.

Emergenze geologiche:

Nella falesia è presente una importante frana di scivolamento, ben visibile dal mare, in cui sono riconoscibili in modo molto chiaro le forme caratteristiche

di una frana (fig.1 ÷ punto 5.12). In particolare si può notare la scarpata principale, un gradino, e il fronte della frana parzialmente aggredito dall'erosione del moto ondoso.

Sono riconoscibili inoltre superfici di strato con giacitura pressoché verticale in prossimità della Spiaggia della Buca Rossa.

È stato individuato un fossile con probabile ricalcificazione del guscio all'interno del livello marnoso della formazione di Canetolo.

Sono state inoltre individuate interessanti “impronte di fondo” su una parete quasi verticale che mette in comunicazione due delle spiagge più orientali dell'ambito.

Descrizione dei luoghi:

L'area si presenta caratterizzata dall'assenza di piante d'alto fusto e da una bassa vegetazione.

Descrizione dell'intervento:

Il Piano conferma la valenza di parco dell'Ambito e quindi sono previsti interventi conservativi e di manutenzione dell'esistente. Potranno essere installate delle strutture ombreggianti leggere in legno e sarà recuperata la piattaforma in muratura presente alla Buca Rossa.

Si prevede l'installazione di attrezzature finalizzate alla fruizione del parco e la creazione di nuovi camminamenti che, dall'area urbanizzata, consentano di raggiungere le tre piccole spiagge che si trovano oltre la spiaggia dei Macelli.

In particolare si prevede la realizzazione di una struttura in legno che consenta il collegamento tra l'accesso nella porzione terminale della spiaggia dei Macelli con la piccola insenatura adiacente.

Infine sarà realizzato un camminamento che collega il basamento alla spiaggia dei Macelli e un pontile per consentire l'attracco dei taxi boat.

FATTIBILITÀ:

Gli interventi conservativi hanno una **Fattibilità senza particolari limitazioni (Classe 1).**

Classe 1 - Fattibilità senza particolari limitazioni

Equivale a livelli di rischio “irrilevante” raggiungibili in caso di:

- Costruzioni di modesto rilievo in rapporto alla stabilità dell'insieme opera-terreno che ricadono in aree stabili e a comportamento noto.
- Interventi a carattere conservativo e/o di ripristino anche in aree ad elevata pericolosità.

In questi casi la caratterizzazione geotecnica del terreno a livello di progetto, quando necessaria, può essere ottenuta per mezzo della raccolta di notizie; i calcoli geotecnici di stabilità e la valutazione degli spostamenti possono essere omessi, ma la validità delle soluzioni progettuali adottate deve essere motivata con apposita relazione.

Gli interventi previsti dallo Strumento Urbanistico sono attuabili senza particolari condizioni.

I nuovi camminamenti dovranno evitare le pendenze elevate, gli accumuli detritici naturali e dovranno mantenersi ad una ragionevole distanza dai salti morfologici.

Il tracciato dei camminamenti deve essere supportato da una relazione geomorfologica che evidenzii l'estensione delle coperture detritiche e indichi le distanze da mantenere rispetto ai salti morfologici.

Questi interventi hanno una **Fattibilità di Classe 2**, con normali vincoli da precisare a livello di progetto.

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

Equivale a livelli di rischio “basso” raggiungibili in aree non sufficientemente note anche se ipotizzabili a “Bassa pericolosità”.

Non sono previste indagini di dettaglio a livello di “area complessiva”. Il progetto deve basarsi su una apposita indagine geognostica mirata alla soluzione dei problemi evidenziati negli studi condotti a livello di P.R.G.

Gli interventi previsti sono attuabili senza particolari condizioni.

La realizzazione della struttura in legno deve essere progettata sulla base di indagini che consentano di individuare la roccia in posto su cui attestare il manufatto.

La progettazione del camminamento al margine della falesia e del pontile di attracco dovrà esser supportata da indagini. I pontile dovrà essere realizzato in modo da non innescare fenomeni di riflessione del moto ondoso e non dovrà avere le caratteristiche di una barriera per il naturale trasporto dei sedimenti operato dalle correnti marine.

Questi interventi hanno una **Fattibilità di classe 3** condizionata dagli esiti degli studi di dettaglio condotti a livello di area complessiva.

Classe 3 – Fattibilità condizionata

Equivale ad un livello di rischio “medio-alto”, come definibile con le conoscenze disponibili sulla pericolosità dell’area (in genere Classe 3 di Pericolosità) con interventi previsti anche di non eccessivo impegno e bassa vulnerabilità (p.e. edilizia abitativa a basso indice di fabbricabilità).

Sono richieste indagini di dettaglio condotte a livello di “area complessiva” sia come supporto alla redazione di “Strumenti urbanistici attuativi” che nel caso sia ipotizzato un “intervento diretto”.

L’esecuzione di quanto previsto dai risultati di tali indagini, in termini di interventi di bonifica, miglioramento dei terreni e/o tecniche fondazionali particolari, costituiscono un vincolo specifico per il rilascio della concessione edilizia.

Gli interventi previsti dallo Strumento Urbanistico sono attuabili alle condizioni precedentemente descritte.

14.2 - AMBITO D’INTERVENTO 1: “ex Macelli”

Destinazione d’uso: F6 (Cimitero) e G₂ (Attrezzature d’interesse comune)

Modalità d’intervento: Piano particolareggiato

Pericolosità geologica:

Classe 1 – Pericolosità irrilevante

Aree in cui sono assenti limitazioni derivanti da caratteristiche geologico-tecniche e morfologiche e in cui non si ritengono probabili fenomeni di amplificazione o instabilità indotta dalla sollecitazione sismica.

In questa classe si colloca il complesso edilizio che dà il nome all’ambito, ma occorre tener presente che la geologia è stata ricostruita in base agli affioramenti presenti nei dintorni.

Il resto dell’ambito si trova in Classe 3.

Classe 3 – Pericolosità media

Non sono presenti fenomeni attivi, tuttavia le condizioni geologico-tecniche e morfologiche del sito sono tali da far ritenere che esso si trova al limite dell’equilibrio e/o può essere interessato da fenomeni di amplificazione della sollecitazione sismica o di liquefazione o interessato da episodi di alluvionamento o difficoltoso drenaggio delle acque superficiali.

In queste zone ogni intervento edilizio è fortemente limitato e le indagini di approfondimento dovranno essere condotte a livello dell’area nel suo complesso,

sono inoltre da prevedersi interventi di bonifica e miglioramento dei terreni e/o l'adozione di tecniche fondazionali di un certo impegno.

Pericolosità idraulica:

Classe 1 – irrilevante Aree collinari o montane prossime ai corsi d'acqua per le quali ricorrono le seguenti condizioni:

- non vi sono notizie storiche di precedenti inondazioni,
- sono in situazione favorevole di alto morfologico, di norma a quote altimetriche superiori di ml 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.

In tali aree non sono necessarie considerazioni sulla riduzione del rischio idraulico.

Pericolosità P.A.I.: ambito esterno alle aree con pericolosità E. e M.E.

Vulnerabilità della falda idrica:

Classe 8 - gli inquinanti idroportati possono essere veicolati e accumulati in sacche e strati dotati di maggiore permeabilità. Pertanto, gli insediamenti pericolosi di qualunque tipo necessitano di approfondimenti idrogeologici caso per caso.



Stralcio della Carta della Vulnerabilità degli Acquiferi del P.T.C.

Emergenze geologiche:

Sono riconoscibili esempi di erosione differenziata e sono ben visibili le strutture caratteristiche di una piega che ha interessato più strati nella parte terminale della spiaggia libera.

Di particolare interesse è la piega coricata nei livelli calcareo marnosi che costituiscono la base del terrapieno.

Descrizione dei luoghi (Tav. 1):

C – Scalinata pubblica di accesso alla spiaggia

L'accesso alla spiaggia inizia con una scalinata in cemento, ma nella parte terminale è ricavata direttamente sul terreno con una sagomatura approssimata.

Sulla scalinata spagliano le acque dei drenaggi a monte e la stessa costeggia una scarpata incisa nel detrito.

Zp – Bar stabilimento balneare

La scarpata del punto precedente è il limite di un terrapieno che poggia su una base rocciosa e sul quale è prevista la costruzione del bar.

Verso il mare il terrapieno è limitato da una parete molto ripida, alta circa 5/6 metri costituita da alternanze di livelli calcarei e argillitici, che presenta delle contropendenze nella parte più alta (Foto 12).



Foto 12 – Parete verticale con contropendenze nella formazione di Canetolo

I livelli calcarei, pur avendo una giacitura a traverpoggio, non sono continui e non riescono a dare una sufficiente stabilità alla parete che mostra segni di distacchi recenti.

A sinistra è presente una piccola frana con il fronte invaso dalla vegetazione e che separa un nucleo di roccia allentata che non ha alcuna influenza sulla stabilità delle pareti che limitano il pianoro. Questo nucleo potrebbe essere anche demolito e utilizzare i massi più consistenti per la messa in sicurezza della base del pianoro.

Struttura in cemento (ex scarico dei macelli)

Sulla spiaggia si trova un'opera in cemento che si protende verso il mare e che funzionava come scarico dei liquami (Foto 13).



Foto 13 – manufatto in cemento, ex scarico dei reflui dei Macelli

La parte iniziale svolge la funzione di contrafforte ed assicura la stabilità della falesia.

Guardando lo scarico con le spalle rivolte al mare si osserva che impedisce la naturale distribuzione dei sedimenti da parte del moto ondoso.

A sinistra infatti prevale l'accumulo, mentre a destra la mancanza di alimentazione provoca l'erosione della spiaggia (Foto 14).



Foto 14 – Lo scarico in cemento favorisce l'accumulo della spiaggia in sinistra mentre a destra prevale l'erosione

Spiaggia in concessione demaniale

La falesia che limita la spiaggia da concessionare è soggetta a distacchi di materiale lapideo (Foto 15).



Foto 15 – Sono evidenti i distacchi dalla parete

Oltre il manufatto in muratura, all'inizio della spiaggia, la parete ha invece una pendenza contenuta e la vegetazione assicura una buona stabilità alle masse detritiche.

La spiaggia libera

La falesia che limita la spiaggia libera si presenta stabile e solo nella parte terminale, in prossimità della parete in roccia, sono presenti accumuli detritici che provano la possibile caduta di materiale sulla spiaggia favorita da una superficie di strato liscia e inclinata.

Descrizione dell'intervento (Tav. 2)

La riqualificazione del patrimonio edilizio prevede interventi di demolizione e di restauro.

L'edificio degli ex macelli [1a] sarà ristrutturato per realizzare un ingresso reception [1p], un ristorante/bar [2p] e una foresteria [3p].

Sarà comunque realizzato in aderenza all'ala sud di questo edificio un'ulteriore struttura da utilizzare come ristorante/bar.

Il vicino edificio ubicato più internamente all'ambito sarà invece demolito ed i volumi saranno recuperati per realizzare al piano terra un centro benessere con i servizi per la piscina e una foresteria al piano primo [4p].

Sul terrapieno è prevista la realizzazione di un bar-stabilimento balneare [7p] al quale sarà data in concessione una quota della spiaggia.

Si prevede inoltre la nuova realizzazione di un manufatto adibito a foresteria [8p] nella zona più interna dell'ambito.

Tra quest'ultimo edificio e quelli già esistenti potrà essere costruita una piscina [10p].

L'area concessionata potrà essere attrezzata per la balneazione, con la costruzione di cabine [5p] e degli spogliatoi-servizi dello stabilimento balneare.

Un magazzino con caratteristiche stagionali potrà essere realizzato immediatamente prima della spiaggia da concessionare [10p].

Alla spiaggia si potrà arrivare sia attraverso la scalinata pubblica (c) e sia da un ascensore (e).

L'ex scarico dei macelli potrà essere utilizzato come struttura per facilitare la balneazione.

All'interno dell'ambito sono previsti spazi non edificati asserviti allo stabilimento balneare e al ristorante/bar comprese le aree per il tempo libero, lo svago (f1), (f2) e (f3) e un parcheggio (p1).

Nella porzione terminale della spiaggia è ammessa la costruzione di un pontile che consenta, oltre all'attracco delle barche da diporto, anche il collegamento tra la spiaggia libera dei Macelli con la piccola cala ubicata più a est.

FATTIBILITA' (Tav. 3):

È necessario intervenire per rimuovere gli eventuali scarichi e per regimare le acque superficiali nella depressione morfologica in cui si trova la scalinata pubblica (c).

È inoltre necessaria una migliore conoscenza dei limiti del terrapieno, anche attraverso la riduzione della vegetazione spontanea, per individuare gli interventi più idonei tra quelli suggeriti, per la sua messa in sicurezza (contrafforti o grate in legname con talee ad esempio).

La parte iniziale dello scarico ex-Macelli funziona come elemento stabilizzante della falesia e quindi si auspica la sua manutenzione.

All'inizio della spiaggia da concessionare occorre intervenire per rimuovere il rischio dei distacchi detritici.

Successivamente, all'inizio di ogni stagione, occorrerà valutare le nuove eventuali condizioni di pericolo da rimuovere con interventi di disgaggio.

Gli stessi rischi di distacco sono presenti anche nella parte terminale della spiaggia libera dove la giacitura degli strati è tale da non opporre alcun ostacolo alla caduta del detrito sulla spiaggia.

Per eliminare il rischio si potrà intervenire con i disgaggi, ma anche con una barriera che impedisca l'accesso al piede della falesia.

Per gli interventi sul patrimonio edilizio esistente si farà riferimento alla geologia di un congruo intorno che esclude la presenza di terreni con caratteristiche meccaniche scadenti.

In assenza di sopraelevazioni rispetto all'esistente, le indagini geotecniche possono essere limitate all'esecuzione di saggi esplorativi per confermare la natura del terreno di fondazione, in caso contrario saranno necessarie indagini più specifiche.

Per valutare la stabilità del terrapieno e delle masse detritiche sarà necessario predisporre delle sezioni geologiche alla scala del progetto.

Le sezioni saranno utilizzate anche per definire gli interventi di riduzione del rischio provocato dai distacchi detritici e per l'eventuale consolidamento del terrapieno.

Per l'Ambito sono individuate diverse classi di Fattibilità in funzione degli interventi previsti.

Tutte le previsioni di carattere conservativo come le aree asservite allo stabilimento balneare (f1), al ristorante/bar (f2), per il tempo libero e lo svago (f3), il parcheggio (p1) e le aree a verde con vegetazione spontanea (v1) hanno una **Fattibilità di Classe 1**.

Classe 1 - Fattibilità senza particolari limitazioni

Equivale a livelli di rischio "irrilevante" raggiungibili in caso di:

- Costruzioni di modesto rilievo in rapporto alla stabilità dell'insieme opera-terreno che ricadono in aree stabili e a comportamento noto.
- Interventi a carattere conservativo e/o di ripristino anche in aree ad elevata pericolosità.

In questi casi la caratterizzazione geotecnica del terreno a livello di progetto, quando necessaria, può essere ottenuta per mezzo della raccolta di notizie; i calcoli geotecnici di stabilità e la valutazione degli spostamenti possono essere omessi, ma la validità delle soluzioni progettuali adottate deve essere motivata con apposita relazione.

Gli interventi previsti dallo Strumento Urbanistico sono attuabili senza particolari condizioni.

Tutte le previsioni di ristrutturazione del complesso edilizio ex Macelli quali l'ingresso [1p], il ristorante bar [2p], la foresteria [3p], il centro benessere/servizi piscina, la foresteria al piano primo [4p] e di nuova edificazione come la foresteria [8p], la piscina [10p] e i servizi dello stabilimento balneare (cabine [5p], spogliatoi [6p] e il magazzino a carattere stagionale [9p]) hanno una Fattibilità con normali vincoli da precisare a livello di progetto.

In questo caso le indagini dovranno accertare, attraverso l'apertura di saggi e scavi, la presenza dei terreni ipotizzati sulla base degli affioramenti contermini all'ambito.

In questa classe di fattibilità s'intende inserito anche il progetto dell'ascensore di cui però allo stato dei fatti non è definita la sua progettazione e quindi restano da definire le finalità dell'indagine.

Le opere di drenaggio per la regimazione delle acque superficiali che attualmente spagliano sulla scalinata dovranno essere dimensionate sulla base di una valutazione dei deflussi che qui si concentrano.

Tutti gli interventi citati hanno una **Fattibilità di classe 2** con normali vincoli da precisare a livello di progetto

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

Equivale a livelli di rischio "basso" raggiungibili in aree non sufficientemente note anche se ipotizzabili a "Bassa pericolosità".

Non sono previste indagini di dettaglio a livello di "area complessiva". Il progetto deve basarsi su una apposita indagine geognostica mirata alla soluzione dei problemi evidenziati negli studi condotti a livello di P.R.G.

Gli interventi previsti sono attuabili senza particolari condizioni.

La realizzazione del bar stabilimento balneare [7p] deve essere subordinata ad uno studio geomorfologico del terrapieno che definisca il livello di stabilità delle scarpate e gli eventuali interventi necessari per la loro messa in sicurezza. In alternativa, si potrà definire una fascia di rispetto per limitare la pubblica fruizione.

Anche gli interventi per la messa in sicurezza delle spiagge o dei tratti che potenzialmente possono essere raggiunti da distacchi di detriti debbono essere pianificati in funzione di una o più sezioni geologiche di dettaglio per stimare lo spessore del detrito e per individuare le potenziali superfici di scivolamento.

Trattasi di studi non particolarmente onerosi, ma che debbono interessare congrui intorno rispetto all'area effettivamente interessata dalla pianificazione.

La realizzazione del pontile di attracco per le imbarcazioni da diporto nella porzione terminale della spiaggia libera deve essere progettato tenendo conto degli eventuali effetti sull'equilibrio della spiaggia.

Questi interventi hanno una **Fattibilità di classe 3** condizionata dagli esiti degli studi di dettaglio condotti a livello di area complessiva.

Classe 3 – Fattibilità condizionata

Equivale ad un livello di rischio “medio-alto”, come definibile con le conoscenze disponibili sulla pericolosità dell'area (in genere Classe 3 di Pericolosità) con interventi previsti anche di non eccessivo impegno e bassa vulnerabilità (p.e. edilizia abitativa a basso indice di fabbricabilità).

Sono richieste indagini di dettaglio condotte a livello di “area complessiva” sia come supporto alla redazione di “Strumenti urbanistici attuativi” che nel caso sia ipotizzato un “intervento diretto”.

L'esecuzione di quanto previsto dai risultati di tali indagini, in termini di interventi di bonifica, miglioramento dei terreni e/o tecniche fondazionali particolari, costituiscono un vincolo specifico per il rilascio della concessione edilizia.

Gli interventi previsti dallo Strumento Urbanistico sono attuabili alle condizioni precedentemente descritte.

14.3 – AMBITO D'INTERVENTO 2: Piazza Bovio

Destinazione d'uso: G₂ (Attrezzature d'interesse comune)

Modalità d'intervento: Piano particolareggiato

Pericolosità geologica:

Il piazzale si trova in Classe 1, mentre la spiaggia ha una pericolosità di **Classe 3 e Classe 4**.

Classe 1 – Pericolosità irrilevante

Aree in cui sono assenti limitazioni derivanti da caratteristiche geologico-tecniche e morfologiche e in cui non si ritengono probabili fenomeni di amplificazione o instabilità indotta dalla sollecitazione sismica.

Classe 3 – Pericolosità media

Non sono presenti fenomeni attivi, tuttavia le condizioni geologico-tecniche e morfologiche del sito sono tali da far ritenere che esso si trova al limite dell'equilibrio e/o può essere interessato da fenomeni di amplificazione della sollecitazione sismica o di liquefazione o interessato da episodi di alluvionamento o difficoltoso drenaggio delle acque superficiali.

In queste zone ogni intervento edilizio è fortemente limitato e le indagini di approfondimento dovranno essere condotte a livello dell'area nel suo complesso, sono inoltre da prevedersi interventi di bonifica e miglioramento dei terreni e/o l'adozione di tecniche fondazionali di un certo impegno.

Classe 4 – Pericolosità elevata

In questa classe si trovano le aree interessate da fenomeni di dissesto attivi (frane, forte erosione, fenomeni di subsidenza, frequenti inondazioni) o fenomeni di elevata amplificazione della sollecitazione sismica e liquefazione dei terreni.

Pericolosità idraulica:

Tutta l'area interessata dall'ambito ha una pericolosità irrilevante e quindi di **Classe 1**.

Classe 1 – irrilevante Aree collinari o montane prossime ai corsi d'acqua per le quali ricorrono le seguenti condizioni:

- non vi sono notizie storiche di precedenti inondazioni,
- sono in situazione favorevole di alto morfologico, di norma a quote altimetriche superiori di ml 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.

In tali aree non sono necessarie considerazioni sulla riduzione del rischio idraulico.

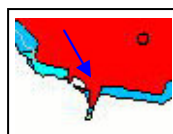
Pericolosità P.A.I.: ambito esterno alle aree con pericolosità E. e M.E.

Vulnerabilità della falda idrica:

Il piazzale si trova in Classe 1, mentre la spiaggia è compresa nella Classe 8

Classe 1 – per questa classe è prevedibile un'ingestione rapida d'inquinanti e l'insalinamento progressivo per intrusione delle acque marine.

Classe 8 - gli inquinanti idroportati possono essere veicolati e accumulati in sacche e strati dotati di maggiore permeabilità. Pertanto, gli insediamenti pericolosi di qualunque tipo necessitano di approfondimenti idrogeologici caso per caso.



Stralcio della Carta della Vulnerabilità degli Acquiferi del P.T.C.

Emergenze geologiche:

Non sono presenti forme di particolare interesse tranne il contatto tra i diabasi e le Argilliti a Palombini in prossimità della scogliera antropica.

Descrizione dei luoghi (Tav. 4):

Il piazzale [3a] e gli accessi (a) e (c)

Il piazzale utilizzato per il rimessaggio delle barche si raggiunge sia da Viale del Popolo sia da Piazza Bovio grazie a due scalinate.

La parete a ridosso del piazzale non presenta evidenze o indizi di dissesto morfologico e i contrafforti esistenti assicurano la sua stabilità.

Anche la parte prossima alla scogliera appare in buone condizioni morfologiche.

L'ampliamento del piazzale con la chiusura della piccola insenatura, tra la scogliera ed il piazzale, non presenta particolari problemi e non può provocare modifiche all'attuale stato di equilibrio della costa.

La spiaggia libera (n)

La parete in roccia in prossimità dell'accesso da Viale del Popolo è caratterizzata da strati calcarei con giacitura a traverpoggio.



Foto 16 – Parete in roccia con crolli in prossimità del muro di Viale del Popolo

Le bancate rocciose sono sporgenti e si possono osservare evidenze di crolli di materiale anche di grosse dimensioni.

Alla base del muro sotto Viale del Popolo sono visibili Fenomeni di scalzamento al piede (foto 17).



Foto 17 – Scalzamento alla base del muro di Viale del Popolo

Descrizione dell'intervento (Tav. 5):

È previsto l'ampliamento della sede del Centro Velico Piombinese (CVP) che ospiterà al piano primo gli uffici e al piano terra un ristorante-bar [1p].

Gli attuali servizi igienici e spogliatoi saranno demoliti e ricostruiti alla fine dei muraglioni [2p] utilizzando in parte anche i rifugi interrati [4p].

I rifugi interrati (6a) che si trovano al di sotto di Piazza Bovio, ai quali si accede dal piazzale d'alaggio, saranno utilizzati per ubicare le cabine dello stabilimento balneare [5p]

Il piazzale d'alaggio sarà ampliato fino alla scogliera [3p], mentre in prossimità della spiaggia, l'ampliamento previsto sarà utilizzato come area di servizio del ristorante/bar (f2).

L'area di pertinenza del CVP sarà attrezzata per la balneazione (f1).

Il piazzale alla base delle scale che scendono da Viale del Popolo sarà ampliato in direzione della spiaggia (f2).

Un ascensore ad uso pubblico (e), ubicato in prossimità delle scale di accesso da Piazza Bovio, metterà in comunicazione la soprastante Piazza con lo stabilimento balneare.

È previsto l'ampliamento della spiaggia (w) ed è ipotizzabile la creazione di una seconda scogliera a protezione della stessa.

La scogliera esistente sarà utilizzata come pontile di attracco per le imbarcazioni da diporto (h).

FATTIBILITA' (Tav. 6):

L'ampliamento del piazzale d'alaggio, la ristrutturazione del Centro Velico Piombinese, la realizzazione dei servizi igienici e spogliatoio del C.V.P. [2p], le aree a verde, le aree attrezzate compreso il pontile e la realizzazione degli spogliatoi all'interno dei rifugi non presentano particolari problematiche.

La loro **Fattibilità non ha particolari limitazioni** e corrisponde alla **Classe 1**.

Classe 1 - Fattibilità senza particolari limitazioni

Equivale a livelli di rischio "irrilevante" raggiungibili in caso di:

- Costruzioni di modesto rilievo in rapporto alla stabilità dell'insieme opera-terreno che ricadono in aree stabili e a comportamento noto.
- Interventi a carattere conservativo e/o di ripristino anche in aree ad elevata pericolosità.

In questi casi la caratterizzazione geotecnica del terreno a livello di progetto, quando necessaria, può essere ottenuta per mezzo della raccolta di notizie; i calcoli geotecnici di stabilità e la valutazione degli spostamenti possono essere omessi, ma la validità delle soluzioni progettuali adottate deve essere motivata con apposita relazione.

Gli interventi previsti dallo Strumento Urbanistico sono attuabili senza particolari condizioni.

Il progetto dell'ascensore dovrà basarsi su un'indagine mirata alla ricostruzione stratigrafica del terreno di appoggio e alla stima delle sue caratteristiche meccaniche.

L'intervento ha una fattibilità con **normali vincoli da precisare a livello del progetto** corrispondente alla **Classe 2**.

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

Equivale a livelli di rischio "basso" raggiungibili in aree non sufficientemente note anche se ipotizzabili a "Bassa pericolosità".

Non sono previste indagini di dettaglio a livello di "area complessiva". Il progetto deve basarsi su una apposita indagine geognostica mirata alla soluzione dei problemi evidenziati negli studi condotti a livello di P.R.G.

Gli interventi previsti sono attuabili senza particolari condizioni.

Per la fruibilità della spiaggia è necessario il disgaggio delle rocce pericolanti, il ripristino del materiale mancante alla base del muro e la realizzazione di interventi per la protezione dei punti di appoggio dei contrafforti.

La fondazione dell'ascensore dovrà essere dimensionata sulla base di un'adeguata conoscenza del sottosuolo.

Il ripascimento della spiaggia e la sua protezione con una nuova scogliera si presenta come l'intervento più complesso in quanto potrebbero modificare gli attuali equilibri nei tratti di costa adiacenti.

Un riporto con caratteristiche non idonee può provocare un peggioramento della qualità della spiaggia stessa, ma anche della trasparenza del mare che qui si fa apprezzare.

Il ripascimento dovrà essere "progettato" determinando le caratteristiche fisiche del sedimento esistente (granulometria, forma, litologia e

colore dei ciottoli) e valutando la compatibilità litologica del giacimento da utilizzare.

La nuova scogliera potrebbe innescare una nuova fase di erosione lungo il Viale del Popolo peggiorando una situazione già precaria.

In mancanza di prove dirette, l'esperienza dello scarico degli ex Macelli, dimostra che l'ipotesi è plausibile.

Occorre però osservare che la stessa Piazza Bovio, per le sue dimensioni e per la sua posizione, può ridimensionare l'importanza delle osservazioni sull'impatto relativo alla costruzione di una nuova scogliera.

D'altra parte il tratto compreso tra il Fanale della Rocchetta e la posizione della nuova scogliera, per la sua dimensione e natura, non garantisce un'alimentazione rilevante di sedimenti.

Quindi il progetto di ampliamento della spiaggia libera e della sua protezione dovrà anche tenere conto dei possibili effetti sui tratti di costa adiacenti e dovrà anche individuare il giacimento idoneo per operare il ripascimento.

Questo intervento ha una **Fattibilità condizionata** corrispondente alla **Classe 3**.

Classe 3 – Fattibilità condizionata

Equivale ad un livello di rischio “medio-alto”, come definibile con le conoscenze disponibili sulla pericolosità dell'area (in genere Classe 3 di Pericolosità) con interventi previsti anche di non eccessivo impegno e bassa vulnerabilità (p.e. edilizia abitativa a basso indice di fabbricabilità).

Sono richieste indagini di dettaglio condotte a livello di “area complessiva” sia come supporto alla redazione di “Strumenti urbanistici attuativi” che nel caso sia ipotizzato un “intervento diretto”.

L'esecuzione di quanto previsto dai risultati di tali indagini, in termini di interventi di bonifica, miglioramento dei terreni e/o tecniche fondazionali particolari, costituiscono un vincolo specifico per il rilascio della concessione edilizia.

Gli interventi previsti dallo Strumento Urbanistico sono attuabili alle condizioni precedentemente descritte.

14.4 – AMBITO D'INTERVENTO 3: “Via Amendola”

Sottoambito 3.1:

Destinazione d'uso: S.B. (Centro di servizio per la balneazione)
G3 (Verde pubblico attrezzato)

Modalità d'intervento: Piano particolareggiato

Pericolosità geologica:

Classe 1 – Pericolosità irrilevante

Aree in cui sono assenti limitazioni derivanti da caratteristiche geologico-tecniche e morfologiche e in cui non si ritengono probabili fenomeni di amplificazione o instabilità indotta dalla sollecitazione sismica.

Classe 2 – Pericolosità bassa

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

Classe 3 – Pericolosità media

Non sono presenti fenomeni attivi, tuttavia le condizioni geologico-tecniche e morfologiche del sito sono tali da far ritenere che esso si trova al limite dell'equilibrio e/o può essere interessato da fenomeni di amplificazione della sollecitazione sismi-

ca o di liquefazione o interessato da episodi di alluvionamento o difficoltoso drenaggio delle acque superficiali.

In queste zone ogni intervento edilizio è fortemente limitato e le indagini di approfondimento dovranno essere condotte a livello dell'area nel suo complesso, sono inoltre da prevedersi interventi di bonifica e miglioramento dei terreni e/o l'adozione di tecniche fondazionali di un certo impegno.

Classe 4 – Pericolosità elevata

In questa classe si trovano le aree interessate da fenomeni di dissesto attivi (frane, forte erosione, fenomeni di subsidenza, frequenti inondazioni) o fenomeni di elevata amplificazione della sollecitazione sismica e liquefazione dei terreni.

Pericolosità idraulica:

Classe 1 – irrilevante Aree collinari o montane prossime ai corsi d'acqua per le quali ricorrono le seguenti condizioni:

- non vi sono notizie storiche di precedenti inondazioni,
- sono in situazione favorevole di alto morfologico, di norma a quote altimetriche superiori di ml 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.

In tali aree non sono necessarie considerazioni sulla riduzione del rischio idraulico.

Pericolosità P.A.I.: ambito esterno alle aree con pericolosità E. e M.E.

Vulnerabilità della falda idrica:

Classe 8 - gli inquinanti idroportati possono essere veicolati e accumulati in sacche e strati dotati di maggiore permeabilità. Pertanto, gli insediamenti pericolosi di qualunque tipo necessitano di approfondimenti idrogeologici caso per caso.



Stralcio della Carta della Vulnerabilità degli Acquiferi del P.T.C.

Emergenze geologiche:

Sulla spiaggia si osserva un piano di faglia ed è ben riconoscibile la breccia di frizione.

Sulla parete di calcare marnoso di colore grigio scuro che delimita la spiaggia stessa, si possono osservare numerosi giunti di tensione riempiti di calcite.

Si tratta di fessure provocate dalle tensioni indotte all'interno del corpo roccioso dai movimenti di dislocazione tettonica.

La ricchezza dei sistemi dei giunti e delle forme di tensione costituiscono un esempio "didattico" per lo studio di questi fenomeni.

Descrizione dei luoghi (Tav. 7):

Accesso al mare

Per arrivare al mare compreso nell'ambito si deve lasciare, all'altezza della quota di 14.7 m. s.l.m., il percorso realizzato in cemento. Da qui si utilizza un sentiero sterrato che presenta qualche difficoltà.

Accesso alla spiaggia libera

L'accesso consiste in una scalinata in cemento che parte dalla piazzola alla quota di 9.0 m. realizzata in parte direttamente sulla roccia in posto, con una pendenza elevata e priva di protezioni laterali.

Le piattaforme

Le piattaforme esistenti s'inseriscono in un ambito caratterizzato da ripide pendenze.

Quota 12.0

Si tratta di un terrapieno privo sia del muro di contenimento del detrito verso monte, sia di una protezione verso il mare e che si affaccia a strapiombo sulla spiaggia sottostante.

A questa piazzola si accede con una scalinata che poggia sul detrito e che mostra segni di rottura dei gradini

Il margine più esterno è a strapiombo e al di sotto si vede che la parte sommitale è formata da un livello detritico semplicemente appoggiato sulla roccia in posto e in equilibrio veramente precario (strati calcarei con giacitura a franapoggio).

L'eventuale crollo comporterebbe la caduta di detrito con un salto in verticale di 7/8 metri.



Foto 18 – Piazzola a quota 12.0 m senza il muro di contenimento

Quota 11.0

È un terrapieno contenuto da un muro in cemento la cui base di appoggio si attesta sulle argilliti in forte pendenza. È assente il muro di contenimento a monte. A valle del muro la copertura detritica risulta erosa nella parte centrale ed è scivolata su un livello di roccia argillitica in forte pendenza.

Quota 6.0

La piattaforma è ubicata nella zona rivolta verso piazza Bovio e si trova ai margini di una piccola frana.

Sul lato di monte il muro di contenimento è interrotto e mostra segni di cedimento sotto la spinta del detrito.

In prossimità della spiaggia è visibile uno scalzamento al piede del muro di contenimento che poggia (senza adeguato ancoraggio) su livelli calcarei.

Quota 9.0

È ubicata in testa ad un crostone roccioso di calcare, delimitato da un "salto" morfologico molto ripido e alto circa 7/8 metri. Il muro a monte è realizzato con diverse tecniche costruttive e non presenta fori per la fuoriuscita dell'acqua.

Il piano di calpestio si adatta alla forma della roccia in posto, ma tuttavia appare molto precario, inoltre sono assenti protezioni laterali verso il mare.

Quota 6.5 - 6.0 - 5.5

Le piattaforme presentano un piano di calpestio in buono stato di conservazione, tuttavia a monte della piazzola 6.5 è assente il muro di contenimento delle terre che sono attualmente in posizione verticale e senza alcuna protezione.

I basamenti si appoggiano sulla roccia in posto, spesso grazie a muretti realizzati con massi e cemento senza fori per l'allontanamento delle acque e senza un adeguato ancoraggio alla roccia in posto.

I fenomeni di scalzamento al piede che sono presenti sotto alcune piazzole non destano attualmente particolare preoccupazione, perché la roccia presenta buona resistenza all'erosione.

Tuttavia nel lungo periodo questa situazione non è accettabile e dovrà essere oggetto di intervento.

Accesso al mare alla spiaggia libera (w) lato Salivoli

L'accesso consiste in un sentiero ripido, che attualmente passa attraverso una proprietà privata, e termina in prossimità di un affioramento roccioso al limite della spiaggia libera.

Accesso al mare alla spiaggia libera (w) lato Convento

L'accesso consiste in scalinata che inizia dalla piazzola a quota 9.0 realizzata in parte in cemento e in parte ricavata direttamente sulla roccia in posto. Si presenta priva di protezione e i gradini in cemento si presentano in cattivo stato di conservazione.

Descrizione dell'intervento (Tav. 8):

Lungo il sentiero sterrato che parte da quota 14.7 m si incontrano alcune piazzole a varie quote (11.0, 9.0, 6.5, 6.0, 5.5).

Si tratta di resti di manufatti abusivi demoliti nel passato e che saranno recuperati come basamenti attrezzati per la balneazione e sulle quali saranno ubicate le cabine [7p].

Prima di arrivare a quota 14.7, in prossimità della curva del sentiero attuale in cemento, sarà realizzato un bar [2p] e poco più a valle il ristorante/bar [1p] con un'area asservita (f2).

In aderenza al ristorante sarà ubicata una piscina [6p] e i locali tecnici, magazzino, dispensa, cucina, sala da pranzo e i servizi igienici [1p].

In prossimità di un'area pianeggiante, attualmente occupata da orti, sarà costruito un edificio a due piani fuori terra adibito ad affittacamere [3p] dotato della sua area asservita (f1).

Da qui inizia un camminamento che consente di scendere alla spiaggia sottostante (w) o di raggiungere il parcheggio pertinenziale (p1) e l'area per il tempo libero e lo svago (f3).

Sono previsti gli spogliatoi-servizi piscina [4p] e gli spogliatoi-servizi spazio happiness [5p] a ridosso di Via Amendola.

La sorgente naturale [8p] sarà mantenuta.

La sottostante spiaggia [w] sarà data in concessione allo stabilimento balneare, mentre sarà lasciata libera la spiaggia sotto le cabine [7p] dove nella sua parte iniziale è prevista anche la realizzazione del pontile [h] a servizio della balneazione.

FATTIBILITÀ (Tav. 9):

Per la realizzazione in sicurezza del camminamento che inizia dalla strada in cemento e che conduce alla spiaggia occorre rimodellare gli accumuli detritici e intervenire per la loro stabilizzazione.

Per i due accessi alla spiaggia dello stabilimento balneare (w) si dovrà provvedere alla loro messa in sicurezza individuando un percorso che costantemente si agganci a punti stabili presenti sulla falesia, unito alla realizzazione di adeguate protezioni laterali e al rifacimento delle scalinate.

La realizzazione del parcheggio (p1), delle piscine [6p], degli spogliatoi [4p e 5p] e dell'area per il tempo libero e lo svago (f3) non presentano particolari problematiche di ordine geologico.

Si dovrà evitare che le terre di risulta degli scavi possano essere appoggiate in loco per evitare un'inutile appesantimento in testa alla falesia, ma a parte questo le previsioni indicate hanno una **Fattibilità con normali vincoli da precisare a livello di progetto (Classe 2).**

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

Equivale a livelli di rischio "basso" raggiungibili in aree non sufficientemente note anche se ipotizzabili a "Bassa pericolosità".

Non sono previste indagini di dettaglio a livello di "area complessiva". Il progetto deve basarsi su una apposita indagine geognostica mirata alla soluzione dei problemi evidenziati negli studi condotti a livello di P.R.G.

Gli interventi previsti sono attuabili senza particolari condizioni.

Viceversa gli interventi per la realizzazione del ristorante/bar [1p], del bar [2p] e dell'affittacamere [3p], debbono essere supportati da uno studio che valuti la stabilità complessiva della falesia prima e dopo gli interventi.

Il recupero dei basamenti per la balneazione è condizionato ad una sistemazione idrogeologica s'insieme in grado di stabilizzare le masse detritiche, anche attraverso opere di regimazione delle acque meteoriche.

A monte delle piazzole esistono masse di detrito che attualmente non appaiono contenute in modo adeguato dai resti delle demolizioni.

Dovrà essere quindi previsto il rifacimento dei muri a monte delle piazzole e adeguate opere di protezione al piede dove si stanno formando delle nicchie di erosione.

Questi interventi hanno una **Fattibilità condizionata – Classe 3** derivante dall'esito degli studi da condurre a livello di area complessiva.

Classe 3 – Fattibilità condizionata

Equivale ad un livello di rischio "medio-alto", come definibile con le conoscenze disponibili sulla pericolosità dell'area (in genere Classe 3 di Pericolosità) con interventi previsti anche di non eccessivo impegno e bassa vulnerabilità (p.e. edilizia abitativa a basso indice di fabbricabilità).

Sono richieste indagini di dettaglio condotte a livello di "area complessiva" sia come supporto alla redazione di "Strumenti urbanistici attuativi" che nel caso sia ipotizzato un "intervento diretto".

L'esecuzione di quanto previsto dai risultati di tali indagini, in termini di interventi di bonifica, miglioramento dei terreni e/o tecniche fondazionali particolari, costituiscono un vincolo specifico per il rilascio della concessione edilizia.

Gli interventi previsti dallo Strumento Urbanistico sono attuabili alle condizioni precedentemente descritte.

14.4 – AMBITO 3: “Via Amendola “

Sottoambito 3.2:

Destinazione d’uso: S.B. (Centro di servizio per la balneazione)
G.4 (Parcheggi pubblici)

Modalità d’intervento: Piano particolareggiato

Pericolosità geologica:

In Classe 1 si trovano gli interventi più interni, mentre l’area sotto il parcheggio si trova in **Classe 3** – media

Classe 1 – Pericolosità irrilevante

Aree in cui sono assenti limitazioni derivanti da caratteristiche geologico-tecniche e morfologiche e in cui non si ritengono probabili fenomeni di amplificazione o instabilità indotta dalla sollecitazione sismica.

Classe 3 – Pericolosità media

Non sono presenti fenomeni attivi, tuttavia le condizioni geologico-tecniche e morfologiche del sito sono tali da far ritenere che esso si trova al limite dell’equilibrio e/o può essere interessato da fenomeni di amplificazione della sollecitazione sismica o di liquefazione o interessato da episodi di alluvionamento o difficoltoso drenaggio delle acque superficiali.

In queste zone ogni intervento edilizio è fortemente limitato e le indagini di approfondimento dovranno essere condotte a livello dell’area nel suo complesso, sono inoltre da prevedersi interventi di bonifica e miglioramento dei terreni e/o l’adozione di tecniche fondazionali di un certo impegno.

Pericolosità idraulica:

Classe 1 – irrilevante Aree collinari o montane prossime ai corsi d’acqua per le quali ricorrono le seguenti condizioni:

- non vi sono notizie storiche di precedenti inondazioni,
- sono in situazione favorevole di alto morfologico, di norma a quote altimetriche superiori di ml 2 rispetto al piede esterno dell’argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.

In tali aree non sono necessarie considerazioni sulla riduzione del rischio idraulico.

Pericolosità P.A.I.: ambito esterno alle aree con pericolosità E. e M.E.

Vulnerabilità della falda idrica:

Classe 8 - gli inquinanti idroportati possono essere veicolati e accumulati in sacche e strati dotati di maggiore permeabilità. Pertanto, gli insediamenti pericolosi di qualunque tipo necessitano di approfondimenti idrogeologici caso per caso.



Stralcio della Carta della Vulnerabilità degli Acquiferi del P.T.C.

Emergenze geologiche:

L’emergenza geologica più significativa è rappresentata dall’ampia piattaforma d’erosione [11p] che testimonia il risultato ultimo di più cicli d’erosione per la cui descrizione si rimanda al paragrafo 5.

Questo particolare aspetto del paesaggio si forma in tempi relativamente lunghi, maggiori di quelli storici, ed in questo caso si fa apprezza-

re per la rara e particolare giacitura della sequenza degli strati calcarei e argillitici.

La conseguente erosione differenziata produce ed esaspera le condizioni di un habitat biologico “difficile” e specializzato per le continue variazioni di temperatura, salinità e umidità.

Nel suo insieme costituisce una singolarità geologica, biologica e paesaggistica con le caratteristiche indicate dalla L. 1497/39 e quindi da tutelare e, in questo caso, da valorizzare.

Descrizione dei luoghi (Tav. 10):

Percorso pedonale pubblico fino al mare

La strada di accesso nel tratto terminale rasenta alcune nicchie di distacco di frane di modeste dimensioni che hanno provocato il movimento del corrimano. Inoltre in prossimità dell'arrivo alla spiaggia, la strada poggia direttamente sul detrito accumulato in modo precario sulla roccia in posto.



Foto 19. – Placca detritica su cui si appoggia la strada di accesso al mare

Tracciato pedonale di accesso al mare (da quota 28.0 sul parcheggio)

Il percorso è un sentiero ripido, irregolare che insiste sul detrito ed è sede di una canalizzazione spontanea delle acque piovane con tracce di erosione.

Basamenti di cemento posti a quote diverse – considerazioni generali

Alcune delle piattaforme sono resti di demolizioni di manufatti costruiti senza il criterio della “regola d’arte”.

Si tratta di realizzazioni eterogenee nei materiali, in condizioni di pessimo stato fisico e che spesso svolgono in modo improprio funzioni di sostegno delle coperture detritiche.

Per chiudere questa parentesi non strettamente geologica, si sottolinea che il recupero di queste strutture non può che migliorare la qualità dell’ambiente ed è consigliabile l’utilizzo di materiali lapidei locali che assumono tonalità di colore diverse se predominano le arenarie (ocra) o i calcari (grigio-azzurro).

Scendendo verso il mare s’incontrano le seguenti piazzole:

Quota 7.0

È un terrapieno che poggia sul detrito e il muro a monte è realizzato con diverse tecniche costruttive, ma non presenta drenaggio né fori per l’allontanamento delle acque.

Non si rilevano particolari problemi geomorfologici, ma il muro verticale mostra evidenti cedimenti sotto la spinta attiva delle terre.

Quota 4.5

Sono presenti tre superfici pavimentate che costituiscono una unica piazzola, realizzate con tecniche differenti e un muro verticale

Quota 10.7 [9p] e [10p] -

Il basamento s'inserisce in un versante piuttosto ripido, ma la copertura detritica si presenta stabilizzata dalla vegetazione spontanea.

Quota 5.0 -

Il manufatto sostiene al limite dell'equilibrio una copertura detritica di cui non è possibile determinare l'altezza. Non esiste il drenaggio a monte delle acque meteoriche (Foto 20).



Foto 20 – Parete verticale con funzione di muro a retta, caratterizzato da varie tecniche costruttive (Piazzola 3 quota 5.0 m.s.l.m.)

Quota 6.5 -

La piattaforma sostiene una placca detritica in condizioni di equilibrio precario mentre a sinistra, guardando il mare, si appoggia al crinale roccioso.

Quota 4.0

Il piano di calpestio si presenta disconnesso con il muro di contenimento a monte gravemente disconnesso.

Quota 1.5 – basamento da attrezzare per la balneazione

La piazzola mostra alcune lesioni evidenti del piano di calpestio e il muro di contenimento a monte presenta feritoie per il drenaggio delle acque.

Lo stesso è realizzato con tecniche costruttive differenti e la parte terminale, verso Piazza Bovio, presenta lesioni importanti (Foto 21).



Foto 21 – muro privo di fori per allontanare l'acqua

Quota 1.0

Sono i resti di un basamento del quale sono rimasti solamente i muretti perimetrali che poggiano in parte sull'arenaria, mentre il piano di calpestio è stato completamente rimosso.

Quota 3.0 - basamento non utilizzato per gli scopi balneari

Il manufatto è costituito da un piano scavato e lesionato e il muro perimetrale, realizzato in parte con materiale eterogeneo, presenta segni di rottura appoggiando direttamente sull'arenaria senza ancoraggio.

La piazzola si trova immediatamente a ridosso di una scarpata molto articolata nelle forme e nella litologia (Foto 22). Nel primo tratto si presenta alta circa 7/8 metri ed è incisa nell'arenaria priva di stratificazione. Sono riconoscibili contropendenze nella parte più alta della scarpata in corrispondenza di due nicchie di erosione.



Foto 22 – Parete verticale con contropendenze sul basamento a quota 3.0

Il pericolo più immediato è costituito dalla caduta di frammenti lapidei di arenaria di medie dimensioni fino a 10-15 cm.

Crolli più importanti non si possono escludere anche se appaiono al momento poco probabili, ma è necessario un più approfondito rilievo morfologico per definire questo tipo di rischio.

Procedendo verso Piazza Bovio, in prossimità della parte terminale della piazzola (subito dopo il limite dell'ambito), è presente una massa detritica che è stata recentemente oggetto di un parziale scivolamento verso il basso.

Si tratta di un vero e proprio corpo di frana di scivolamento che, sebbene abbia esaurito il movimento complessivo, è oggetto di un continuo assestamento.

Qui sono possibili crolli e rotolamenti di massi anche di notevoli dimensioni ed è riconoscibile una chiara testimonianza che questi fenomeni sono già avvenuti in un passato recente.

Il contatto tra la formazione arenacea e il corpo detritico è separato da un solco di erosione provocato dall'incanalamento naturale delle acque superficiali, ma che deve essere interpretato anche come il fianco destro di una frana di ampie dimensioni.

Alla sommità del versante è presente un masso di grosse dimensioni posto all'altezza della nicchia di distacco che potrebbe raggiungere la piccola spiaggia sottostante nel caso di un suo distacco (Foto 23).



Foto 23 – Masso di grosse dimensioni

La spiaggia libera (v)

Trattasi di una spiaggia ciottolosa alle cui spalle si trova un accumulo detritico caoticizzato, sopra al quale si trova l'accesso carrabile, privo di opere di contenimento e in chiaro equilibrio precario.

Descrizione dell'intervento (Tav. 11):

I basamenti in cemento saranno attrezzati per la balneazione.

Quota 10.7 bar [9p] e [10p] deposito

Il basamento sarà utilizzato per realizzare il bar/stabilimento balneare. I servizi igienici saranno allacciati alle fognature pubbliche.

(c) – scalinata pubblica di accesso alla spiaggia

L'intervento consiste nell'adeguare l'attuale tracciato pedonale di accesso al mare per farlo diventare un percorso pedonale pubblico.

(p2) – Parcheggio pubblico

L'attuale parcheggio sarà potenziato.

(f3) – Area per il tempo libero e lo svago

L'attuale area a verde con vegetazione spontanea (v1) sarà trasformata per il tempo libero e lo svago.

(h) – Pontile a servizio della balneazione

E' prevista la realizzazione di un pontile in legno che è possibile che sia appoggiato su palificata in ferro infissa negli scogli.

v – Spiaggia libera

FATTIBILITA' (Tav. 12):

Complessivamente l'area non presenta particolari situazioni di pericolo reale o potenziale.

L'impressione è che le attuali forme derivino da una paleofrana "svuotata" del corpo di frana. La nicchia residuale si presenta oggi stabile perchè protetta da una copertura vegetale veramente diffusa e dalla stessa piattaforma di erosione che è in grado di smorzare l'energia dei marosi prima che arrivino alla spiaggia.

La copertura vegetale così estesa è la testimonianza dell'assenza dei processi di erosione della costa in questo ambito.

L'assenza di forme ripide e di solchi di battente dimostra che questa spiaggia gode di un elevato grado di stabilità.

Gli interventi sono minimi e in gran parte finalizzati ad una migliore regimazione delle acque meteoriche che, per esempio, hanno prodotto dei solchi lungo il sentiero che porta alla sommità opposta a quella più vicina a Salivoli.

Modesti interventi di rinaturalizzazione sono da prevedersi per "coprire" le chiazze di detrito ancora scoperto.

In mancanza di interventi di previsione la trasformazione dell'area a verde con vegetazione spontanea in area per il tempo libero si presenta come un intervento conservativo e quindi attuabile senza particolari condizioni e quindi con una **Fattibilità di Classe 1**.

Anche l'ampliamento del parcheggio pubblico (p2), nel rispetto delle modalità costruttive dell'esistente, e le aree per il tempo libero e lo svago (f3) non presentano particolari problematiche di ordine geologico e quindi costituiscono un intervento con **Fattibilità di Classe 1**.

Classe 1 - Fattibilità senza particolari limitazioni

Equivale a livelli di rischio "irrilevante" raggiungibili in caso di:

- Costruzioni di modesto rilievo in rapporto alla stabilità dell'insieme opera-terreno che ricadono in aree stabili e a comportamento noto.
- Interventi a carattere conservativo e/o di ripristino anche in aree ad elevata pericolosità.

In questi casi la caratterizzazione geotecnica del terreno a livello di progetto, quando necessaria, può essere ottenuta per mezzo della raccolta di notizie; i calcoli geotecnici di stabilità e la valutazione degli spostamenti possono essere omessi, ma la validità delle soluzioni progettuali adottate deve essere motivata con apposita relazione.

Gli interventi previsti dallo Strumento Urbanistico sono attuabili senza particolari condizioni.

La realizzazione del bar, delle opere accessorie e del recupero dei basamenti per la balneazione presuppongono interventi di miglioramento delle strutture per rendere efficace l'azione di contenimento delle coperture detritiche di monte. Gli interventi debbono essere supportati dalle indagini previste a livello di progetto esecutivo e hanno una **Fattibilità di Classe 2**.

La realizzazione della scalinata pubblica ha la stessa Classe di Fattibilità tenendo però presente che il tracciato inevitabilmente interesserà le coperture detritiche. Il progetto dovrà essere supportato da indagini per definire la consistenza e la giacitura delle plaghe detritiche individuando gli interventi necessari per rendere stabile il loro attraversamento.

Sarà altresì necessario prevedere un intervento di regimazione delle acque superficiali per contenere l'erosione delle acque di ruscellamento.

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

Equivale a livelli di rischio “basso” raggiungibili in aree non sufficientemente note anche se ipotizzabili a “Bassa pericolosità”.

Non sono previste indagini di dettaglio a livello di “area complessiva”. Il progetto deve basarsi su una apposita indagine geognostica mirata alla soluzione dei problemi evidenziati negli studi condotti a livello di P.R.G.

Gli interventi previsti sono attuabili senza particolari condizioni.

I problemi più seri compaiono invece ai margini della baia, dove la strada pedonale che arriva alla spiaggia (lato Salivoli) corre su una ripa argillitica in erosione che è oggetto di frane minute, ma in attività.

La strada pedonale presenta, almeno in un caso, delle lesioni importanti che necessitano interventi per riportare il necessario equilibrio

Sono auspicabili interventi di consolidamento della strada di accesso al mare, là dove poggia su riempimenti detritici (Foto 16) e lungo questa viabilità sono necessari interventi di disgaggio e di rinaturalizzazione per evitare la possibile caduta del detrito al limite dell'equilibrio.

Si tratta di interventi che hanno le caratteristiche della normale manutenzione, tuttavia sono necessari studi di dettaglio per individuare il tratto di strada da mettere in sicurezza.

Questi interventi hanno una **Fattibilità condizionata – Classe 3** derivante dall'esito degli studi da condurre a livello di area complessiva.

Classe 3 – Fattibilità condizionata

Equivale ad un livello di rischio “medio-alto”, come definibile con le conoscenze disponibili sulla pericolosità dell'area (in genere Classe 3 di Pericolosità) con interventi previsti anche di non eccessivo impegno e bassa vulnerabilità (p.e. edilizia abitativa a basso indice di fabbricabilità).

Sono richieste indagini di dettaglio condotte a livello di “area complessiva” sia come supporto alla redazione di “Strumenti urbanistici attuativi” che nel caso sia ipotizzato un “intervento diretto”.

L'esecuzione di quanto previsto dai risultati di tali indagini, in termini di interventi di bonifica, miglioramento dei terreni e/o tecniche fondazionali particolari, costituiscono un vincolo specifico per il rilascio della concessione edilizia.

Gli interventi previsti dallo Strumento Urbanistico sono attuabili alle condizioni precedentemente descritte.

14.5 – AMBITO DEL PARCO DEL FALCONE E DELLA COSTA OVEST

Destinazione d'uso: F1.2 (Parco Pubblico Territoriale – Parco naturalistico del Falcone)

Modalità d'intervento: Piano particolareggiato

Pericolosità geologica: il parco ha pericolosità 1 e 3 lungo la falesia

Il tratto di costa fino a Spiaggia Lunga ha tutte le classi di pericolosità

Classe 1 – Pericolosità irrilevante

Aree in cui sono assenti limitazioni derivanti da caratteristiche geologico-tecniche e morfologiche e in cui non si ritengono probabili fenomeni di amplificazione o instabilità indotta dalla sollecitazione sismica.

Classe 2 – Pericolosità bassa

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

Classe 3 – Pericolosità media

Non sono presenti fenomeni attivi, tuttavia le condizioni geologico-tecniche e morfologiche del sito sono tali da far ritenere che esso si trova al limite dell'equilibrio e/o può essere interessato da fenomeni di amplificazione della sollecitazione sismica o di liquefazione o interessato da episodi di alluvionamento o difficoltoso drenaggio delle acque superficiali.

In queste zone ogni intervento edilizio è fortemente limitato e le indagini di approfondimento dovranno essere condotte a livello dell'area nel suo complesso, sono inoltre da prevedersi interventi di bonifica e miglioramento dei terreni e/o l'adozione di tecniche fondazionali di un certo impegno.

Classe 4 – Pericolosità elevata

In questa classe si trovano le aree interessate da fenomeni di dissesto attivi (frane, forte erosione, fenomeni di subsidenza, frequenti inondazioni) o fenomeni di elevata amplificazione della sollecitazione sismica e liquefazione dei terreni.

Pericolosità idraulica:

Classe 1 – irrilevante Aree collinari o montane prossime ai corsi d'acqua per le quali ricorrono le seguenti condizioni:

- non vi sono notizie storiche di precedenti inondazioni,
- sono in situazione favorevole di alto morfologico, di norma a quote altimetriche superiori di ml 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.

In tali aree non sono necessarie considerazioni sulla riduzione del rischio idraulico.

Pericolosità P.A.I.: ambito esterno alle aree con pericolosità E. e M.E.

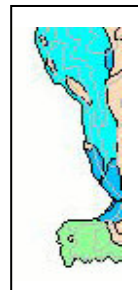
Vulnerabilità della falda idrica:

Classe 2 – acquiferi liberi dotati di elevata permeabilità e con scarsa copertura di suolo

Classe 5 – la vulnerabilità di questi acquiferi varia, anche notevolmente, a seconda dello stato di alterazione e fratturazione.

Classe 7 – possono dare accumulo di inquinanti quando si trovano nel sottosuolo di agglomerati di centri di pericolo, o vengono interessati da scarichi industriali e discariche

Classe 8 - gli inquinanti idroportati possono essere veicolati e accumulati in sacche e strati dotati di maggiore permeabilità. Pertanto, gli insediamenti pericolosi di qualunque tipo necessitano di approfondimenti idrogeologici caso per caso.



Stralcio della Carta della Vulnerabilità degli Acquiferi del P.T.C..

Emergenze geologiche:

Non sono presenti strutture geologiche di particolare interesse. Sono tuttavia presenti affioramenti di Macigno dove è facilmente riconoscibile all'interno dell'arenaria il fenomeno della sedimentazione gradata (foto 2).

Descrizione dei luoghi:

Il parco del Falcone è caratterizzato dall'assenza di piante di alto fusto e dalla predominanza di specie arbustive mediterranee.

È presente una viabilità pedonale che permette di raggiungere le testimonianze belliche della seconda guerra mondiale e che consente l'accesso al mare.

Il tratto di costa che si estende da Cala Moresca fino a Spiaggia Lunga è caratterizzato da una falesia ripida e spesso franosa che rende difficilmente praticabile gran parte di questo tratto di costa.

In questo contesto la spiaggia dei Tufi e di Spiaggia Lunga, che hanno dimensioni relativamente maggiori rispetto a quelle presenti lungo il tratto di costa studiato, presentano ancora margini per il loro recupero finalizzato alla balneazione.

È presente un tracciato sterrato che collega il parcheggio di Cala Moresca con Spiaggia Lunga.

Descrizione dell'intervento:

L'Ambito inizia immediatamente ad Ovest del Porticciolo di Salivoli e termina a Spiaggia Lunga.

All'interno del Parco del Falcone saranno potenziati i camminamenti già esistenti e sarà individuato un nuovo percorso per consentire un più agevole accesso al mare.

La "Casa Matta" sarà ristrutturata per essere utilizzata come centro di documentazione dotata di servizi igienici e delle relative strutture di supporto.

Un servizio bus navetta consentirà il collegamento tra Cala Moresca ed i Tufi, mentre un servizio di taxi-boat metterà in collegamento le spiagge principali.

È quindi necessario il potenziamento dell'attuale sentiero e la realizzazione di una pista ciclabile oltre a costruire i pontili sulle spiagge di Cala Moresca, dei Tufi e di Spiaggia Lunga per l'attracco dei taxi boat.

Nel piazzale di partenza a Cala Moresca è previsto un chiosco per noleggio biciclette, vendita biglietti bus-navetta e bar

A Spiaggia Lunga sono previsti un chiosco-bar, servizi igienici, un presidio medico ed un pontile.

FATTIBILITÀ:

Gli interventi previsti sia nel Parco del Falcone sia lungo tutto il tratto di costa, con particolare riferimento a Spiaggia Lunga, sono prevalentemente conservativi e di manutenzione dell'esistente.

Gli interventi conservativi hanno una **Fattibilità senza particolari limitazioni (Classe 1).**

Classe 1 - Fattibilità senza particolari limitazioni

Equivale a livelli di rischio "irrilevante" raggiungibili in caso di:

- Costruzioni di modesto rilievo in rapporto alla stabilità dell'insieme opera-terreno che ricadono in aree stabili e a comportamento noto.

- Interventi a carattere conservativo e/o di ripristino anche in aree ad elevata pericolosità.

In questi casi la caratterizzazione geotecnica del terreno a livello di progetto, quando necessaria, può essere ottenuta per mezzo della raccolta di notizie; i calcoli geotecnici di stabilità e la valutazione degli spostamenti possono essere omessi, ma la validità delle soluzioni progettuali adottate deve essere motivata con apposita relazione.

Gli interventi previsti dallo Strumento Urbanistico sono attuabili senza particolari condizioni.

Il potenziamento dei camminamenti al Falcone dovrà essere studiato da un punto di vista geologico per evitare di interessare le coperture detritiche in forte pendenza e di svilupparsi in prossimità dei salti morfologici.

La realizzazione del chiosco bar e dei servizi igienici previsti a Spiaggia Lunga sfrutteranno le piattaforme preesistenti che si presentano in un buono stato di conservazione anche strutturale per le caratteristiche meccaniche dei terreni di fondazione.

Questi interventi hanno una **fattibilità di classe 2**.

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

Equivale a livelli di rischio “basso” raggiungibili in aree non sufficientemente note anche se ipotizzabili a “Bassa pericolosità”.

Non sono previste indagini di dettaglio a livello di “area complessiva”. Il progetto deve basarsi su una apposita indagine geognostica mirata alla soluzione dei problemi evidenziati negli studi condotti a livello di P.R.G.

Gli interventi previsti sono attuabili senza particolari condizioni.

Il chiosco a Cala Moresca è una struttura in legno leggera che non comporta problemi da un punto di vista realizzativo, tuttavia è previsto un intervento di messa in sicurezza dell’area in prossimità del chiosco.

Il percorso previsto per il bus navetta inizia da Cala Moresca e raggiunge l’area della ex cava in prossimità della spiaggia dei Tufi. La realizzazione della pista ciclabile che collegherà Spiaggia Lunga, sfrutterà in parte la strada sterrata e in parte un sentiero pedonabile e ciclabile.

Questo intervento non presenta particolari problematiche geologiche, tuttavia in prossimità della ex cava si dovranno prevedere interventi di disaggancio massi dalle pareti in forte pendenza ed eventuali ulteriori interventi di messa in sicurezza dei luoghi.

La progettazione del pontile di attracco per il taxi boat e le eventuali imbarcazioni da diporto previsto a Spiaggia Lunga non dovrà alterare il regime delle correnti e del loro trasporto solido.

Questi interventi hanno una **Fattibilità di classe 3** condizionata dagli esiti degli studi di dettaglio condotti a livello di area complessiva.

Classe 3 – Fattibilità condizionata

Equivale ad un livello di rischio “medio-alto”, come definibile con le conoscenze disponibili sulla pericolosità dell’area (in genere Classe 3 di Pericolosità) con interventi previsti anche di non eccessivo impegno e bassa vulnerabilità (p.e. edilizia abitativa a basso indice di fabbricabilità).

Sono richieste indagini di dettaglio condotte a livello di “area complessiva” sia come supporto alla redazione di “Strumenti urbanistici attuativi” che nel caso sia ipotizzato un “intervento diretto”.

L’esecuzione di quanto previsto dai risultati di tali indagini, in termini di interventi di bonifica, miglioramento dei terreni e/o tecniche fondazionali particolari, costituiscono un vincolo specifico per il rilascio della concessione edilizia.

Gli interventi previsti dallo Strumento Urbanistico sono attuabili alle condizioni precedentemente descritte.

15 – LE FORME DEL RISCHIO

La costa urbana presenta numerose evidenze di instabilità come corpi di frana, nicchie di distacco, massi sospesi, scalzamento al piede, etc.

Premesso che un corpo di frana rappresenta sempre un elemento di Pericolosità del Territorio, tuttavia non si può separare il concetto di Pericolosità da quello del rischio.

La franosità diffusa, deve essere valutata anche per le conseguenze che può arrecare all'uso del territorio, sulla severità dei danni che può causare, sulla necessità e onerosità di riportare la situazione in equilibrio.

Mettere in sicurezza e stabilizzare un corpo di frana ha infatti un senso solo se l'evoluzione della frana può provocare danni insostenibili alle persone e alle strutture (viabilità, insediamenti, etc.). In altre parole l'intervento di riduzione della Pericolosità ha un senso se si traduce in una riduzione della Vulnerabilità del territorio.

Estremizzando si potrebbe pensare di eliminare le condizioni del rischio rendendo nulla la vulnerabilità dei luoghi.

In questo caso la pianificazione urbanistica è finalizzata alla realizzazione di strutture minime per favorire la balneazione che presuppone un utilizzo diffuso del territorio, ma temporaneo.

L'elemento più significativo della Pericolosità geologica è dato dai distacchi di materiali litoidi dalla falesia in grado di raggiungere le strutture e i luoghi di balneazione. La vulnerabilità del sistema è data dalla possibilità che tale evento possa provocare conseguenze per l'integrità fisica delle persone e delle cose.

Le foto allegate (A, B, C, D) rappresentano esempi significativi, senza bisogno di ulteriori commenti, del concetto di pericolosità geologica e di vulnerabilità del territorio rispetto al suo utilizzo di tipo balneare.



Foto A



Foto B



Foto C



Foto D



Foto E

Con questa premessa gli interventi previsti per la riduzione del rischio debbono soddisfare criteri di semplicità, economicità e di adeguato inserimento nel paesaggio.

Quando per garantire la fruibilità di una zona limitata si dovrà intervenire con un rapporto costo-beneficio negativo, si dovrà più ragionevolmente prevedere la riduzione della vulnerabilità dell'area e quindi del rischio con limitazioni dell'uso pubblico fino alla sua interdizione del territorio.

16 – NOTE SUGLI INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA

Più volte si è fatto riferimento alla necessità di mettere in sicurezza la faglia, di non accelerare il ciclo del suo arretramento e di rimuovere le condizioni al limite dell'equilibrio.

Le considerazioni che seguono hanno lo scopo di indirizzare le future scelte progettuali per consentire la balneazione in condizioni di sicurezza.

16.1 – Lo studio Idromin

È importante riprendere le conclusioni dello studio Idromin riguardo alla messa in sicurezza di alcuni tratti della Costa Urbana, anche se non tutti si trovano all'interno del perimetro del Piano.

A - Cittadella-Piazza Marconi

“La frana sta scalzando alla base il muro di sostegno della via che collega Piazza della Cittadella a Piazza Marconi.....è necessario completare il sistema di contrafforti già in passato utilmente adottati per sostenere la scarpata del promontorio sotto Piazza della Cittadella”

Gli interventi prevedevano la messa in opera di contrafforti da collegare con quelli già esistenti e in fase di progettazione era previsto di valutare di intervenire con tiranti in roccia per mettere in sicurezza la porzione finale del Piazzale di Alaggio.

B – Viale del Popolo

“Nell'ambito dei depositi detritici, che la prospezione geofisica ha rilevato di discreto spessore, si sono verificati vari fenomeni franosi, il più importante dei quali è localizzabile nell'area immediatamente sottostante alla scaletta di discesa a mare”

Oltre al monitoraggio dell'area in frana i successivi interventi dovranno prevedere l'esecuzione di almeno due sondaggi. Valutare la giacitura detrito-roccia e per individuare le eventuali venute di acqua.

Si consiglia di intervenire sui versanti disaggiando i massi pericolanti o le placche instabili di detrito mettendo a nudo gli affioramenti di roccia in posto.

Da valutare la posa in opera di ancoraggi.

Il definitivo assetto di bonifica si raggiungerà con opere di contrafforte e muratura di scarpa.”

C – Il convento

“Il dissesto franoso visivamente più evidente è quello che ha parzialmente interessato la scaletta di discesa a mare, interrompendola nel suo tratto superiore”.

“Nel tratto costiero si dovrà intervenire estendendo il sistema di contrafforti, già esistente più a sud, unitamente ad un muro di contenimento, previa una accurata sistemazione del versante, che preveda anche la realizzazione di sistemi di drenaggio.”

Per il dissesto multiplo del Convento necessitano nuove indagini geofisiche più sondaggi per ipotizzare gli interventi.

D – Viale Marconi

“L'azione erosiva del mare ha qui un aspetto preponderante”.

“È necessario intervenire con opere che prontamente arrestino i processi di erosione e crollo progressivo della scarpata, programmando muri di scarpa e contrafforti che andranno saldamente ancorati alla roccia in posto”.

Viene consigliata l'esecuzione di almeno un sondaggio fino a raggiungere la roccia e i successivi interventi dovranno prevedere murature di scarpa e contrafforti.

La Idromin indicò anche la priorità di intervento in funzione della necessità di mettere in sicurezza i dissesti:

1. *Viale del Popolo*
2. *Lungomare Marconi*
3. *Promontorio Cittadella*
4. *Dissesto di Cala Moresca*
5. *Zona occidentale di Salivoli*

Rispetto alle indicazioni dello studio Idromin lo studio della Fattibilità del Piano non porta sostanziali conoscenze aggiuntive rispetto al dettaglio stratigrafico, idrogeologico e geotecnico.

Occorre però sottolineare le differenti finalità dei due lavori.

Lo studio del 1981 si poneva il problema di individuare le modalità di messa in sicurezza della falesia nei tratti indicati a tutela di strutture e infrastrutture di interesse pubblico (viabilità, edificazioni).

Lo studio di fattibilità è invece mirato a valutare le condizioni del rischio rispetto a nuove strutture per la fruizione dei luoghi di tipo balneare.

La sostanziale differenza nelle finalità comporta anche una diversa proposta sulle modalità di riduzione del rischio.

Nel primo caso si può pensare ad interventi “pesanti”, sia dal punto di vista ambientale che economico, da dimensionare sulla base di studi ed indagini geologiche di un certo impegno.

Nel caso dello studio di Fattibilità della costa urbana si deve pensare ad interventi meno invasivi dal punto di vista ambientale e risolutivi di condizioni di rischio limitato nello spazio e nel tempo.

Più in generale le aree prese in considerazione dalla Idromin mantengono, in genere, le stesse problematiche di allora e questo fatto ci consente di fare ulteriori considerazioni di carattere geomorfologico.

Appare anche chiaro che, se si esclude alcune eccezioni, i dissesti della falesia hanno un'evoluzione continua che, tranne in alcuni casi isolati, non coinvolge volumi importanti di terreno.

Questa osservazione avvalorava il modello proposto per il ciclo di arretramento della falesia che non prevede il coinvolgimento di importanti volumi di roccia nel contesto di ogni singola fase del ciclo.

Un'ulteriore conferma dell'attendibilità del modello, che indica nell'erosione localizzata del piede della falesia la causa scatenante dei dissesti, deriva dall'analisi dell'evoluzione che ha subito il tratto compreso tra Piazza Manzoni e Cittadella dal 1981 ad oggi.

A fronte di una situazione ritenuta fortemente a rischio nel 1981, la successiva costruzione del piazzale e della scogliera antistante ha svolto un'efficace azione di protezione dal moto ondoso ed oggi il versante non mostra particolari ed ulteriori condizioni di degrado geomorfologico.

Mettere in sicurezza la balneazione e la fruizione del paesaggio con interventi di impatto ambientale minimo dovrebbe quindi costituire la linea guida per il progetto degli interventi di riduzione del rischio, destinando il maggior impegno a quei tratti che sottintendono un rischio più elevato.

16.2 – Proposte generali di intervento di messa in sicurezza

In via qualitativa vengono proposte alcune tipologie di intervento per particolari situazioni.

SCARPATE VERTICALI CON POSSIBILI DISTACCHI DI MATERIALE DETRITICO

- Risagomatura dei profili
- Reti paramassi
- Disgaggi
- Barriere di contenimento al piede della scarpata
- Divieto d'accesso ai luoghi

PLACCHE DETRITICHE SU SUPERFICI INCLINATE

- Inerbimenti
- Disgaggi
- Barriere di contenimento
- Opere di regimazione delle acque superficiali.

SOLCHI DI EROSIONE

- Manutenzione al piede delle opere
- Frangiflutti da realizzare con tecniche di ingegneria ambientale anche attraverso esperienze pilota.
- Posa in opera di materiale grossolano nell'area prospiciente l'area in erosione per smorzare l'energia cinetica del moto ondoso.

MASSI PERICOLANTI

- Disgaggio in situazione di sicurezza a valle.

PARETI VERTICALI DA ACCUMULO DI RIPORTI

- Riduzione della pendenza con la realizzazione di gradonature opportunamente trattate con interventi di rinaturalizzazione.

AREE AD ELEVATA PERICOLOSITA' COMPLESSIVA

Si tratta di aree la cui messa in sicurezza comporta l'esecuzione di interventi estesi ed onerosi.

La sostenibilità di questi interventi deriva principalmente dagli effetti che le opere di bonifica comportano e quindi dai vantaggi che ne derivano in termini di sicurezza dei luoghi e delle opere in un intorno significativo.

Ciò si traduce in un aumento delle aree destinate alla balneazione e nel recupero di ampie zone da destinarsi alla fruibilità in generale.

Tuttavia in mancanza di risorse adeguate e di interesse ad attuare le previsioni, si dovrà impedire la fruibilità pubblica.

MANUTENZIONE E MONITORAGGIO

Gli interventi debbono mantenere le caratteristiche di basso impatto ambientale per non compromettere le caratteristiche panoramiche e ambientali che giustificano l'uso balneare dei luoghi.

Si tratta spesso di opere e/o interventi poco costosi, ma che necessitano nel tempo di un controllo della loro efficienza e, se necessario, di interventi di manutenzione.

Si porrà quindi l'esigenza di monitorare i luoghi destinati alla fruibilità pubblica attrezzata almeno una volta l'anno e comunque prima dell'inizio della stagione.

17 – NORMATIVA NAZIONALE E REGIONALE INERENTE AI FINANZIAMENTI PER LE AREE DA CONSOLIDARE

17.1 – Regio Decreto N° 1813 del 02/08/1935

In questo decreto il centro abitato compreso tra “Cittadella” e “il Cimitero” viene inserito tra quelli da consolidare a cura e spese dello stato in applicazione della Legge n° 445 del 09/07/1908 (figura 2)

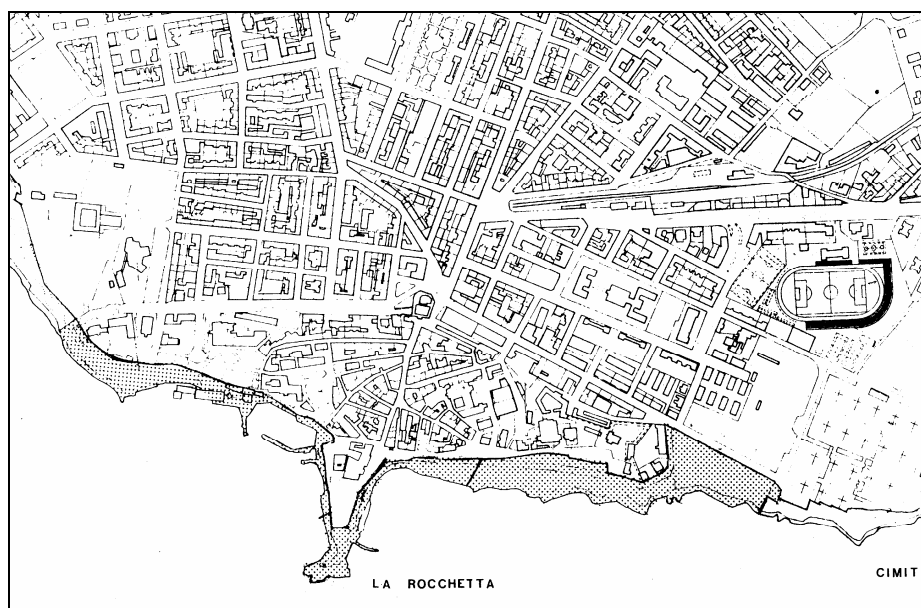


Figura 2: L'area in tratteggio è la porzione di costa inserita tra quelli da consolidare (L. 445/08)

Questa legge dichiara inoltre che la regione Toscana ha un capitolo di bilancio per finanziare i lavori ai sensi della 445/08.

La legge n° 64 del 02/02/1974 stabilisce all'art. 2 “in tutti i territori comunali o loro parti, nei quali sian intervenuti od intervengano lo Stato o la regione per opere di consolidamento di abitato ai sensi della legge 9-7-1908, n 445, e successive modificazioni o integrazioni, nessuna opera e nessun lavoro, salvo quelli di manutenzione ordinaria e di rifinitura,

possono essere eseguiti senza la preventiva autorizzazione dell'ufficio tecnico della regione o dell'ufficio del genio civile secondo le competenze vigenti."

Le indagini di supporto al Piano Particolareggiato hanno confermato lo stato di degrado della costa ed in particolare hanno consentito di individuare alcuni tratti per i quali le condizioni di dissesto possono comportare un pericolo per la funzionalità delle strutture a monte.

Queste aree sono:

1. la parte orientale della spiaggia dei Bernardini per l'incolumità dell'area pubblica del parcheggio e della struttura cimiteriale
2. la parte terminale di Viale del Popolo, lato Piazza Bovio, per l'incolumità degli edifici e della strada stessa.

17.2 – D.G.R. 1330 del 20/12/2004

Il Piano Assetto Idrogeologico, nel rispetto delle finalità generali indicate all'art. 17 della legge 18 maggio 1989 n. 183 per il piano di bacino, ed in attuazione delle disposizioni della L.R. 5/95 e del Piano di indirizzo territoriale (D.G.R. n.12/2000), si pone anche l'obiettivo della difesa ed il consolidamento dei versanti e delle aree instabili nonché la difesa degli abitati e delle infrastrutture contro i fenomeni franosi e altri fenomeni di dissesto.

All'interno del "Piano degli interventi strutturali" al punto D5: salvaguardia dei centri abitati e delle infrastrutture a rete con interventi di stabilizzazione di aree in frana", sono indicati il codice, la località e l'importo stimato per le opere di consolidazione:

PB01	Piombino	In località V.le del Popolo	300.000€
PB02	Piombino	In località V.le del Popolo	420.000€
PB03	Piombino	In località zona Convento	1.300.000€

In questa ottica gli studi di supporto al Piano hanno individuato nella zona terminale di V.le del Popolo un'area potenzialmente instabile per la quale si suggerisce il suo inserimento nella prossima programmazione triennale dei finanziamenti per le opere di messa in sicurezza.

Il geologo.

BIBLIOGRAFIA

- PHYSICAL GEOGRAPHY Arthur N.Strahler – terza edizione 1969
- INDAGINE GEOLOGICA NEL TRATTO DI COSTA DEL PROMONTORIO INTERESSATO DA MOVIMENTI FRANOSI – Idromin – 1981
- GEOMORFOLOGIA G.B. Castiglioni - 1982
- GEOMORFOLOGIA DELLA BAIA DI BARATTI E DELLA SUA SPIAGGIA R.Mazzanti Parea - 1983
- GEOLOGIA DEL PROMONTORIO DI PIOMBINO G.Gasperi -1968
- CARTA GEOLOGICA D'ITALIA – Servizio Geologico d'Italia - 1968
- CARTA GEOLOGICA DELLA PROVINCIA DI LIVORNO A SUD DEL FIUME CECINA R.Mazzanti e altri -1990
- GUIDA ALLE STRUTTURE GEOLOGICHE John L. Roberts – 2002
- SICUREZZA E MANUTENZIONE DEL TERRITORIO M. Di Sivio
- 2003
- MANUALE TECNICO DI INGEGNERIA NATURALISTICA Centro di Formazione Professionale “O. Malaguti” - 1993