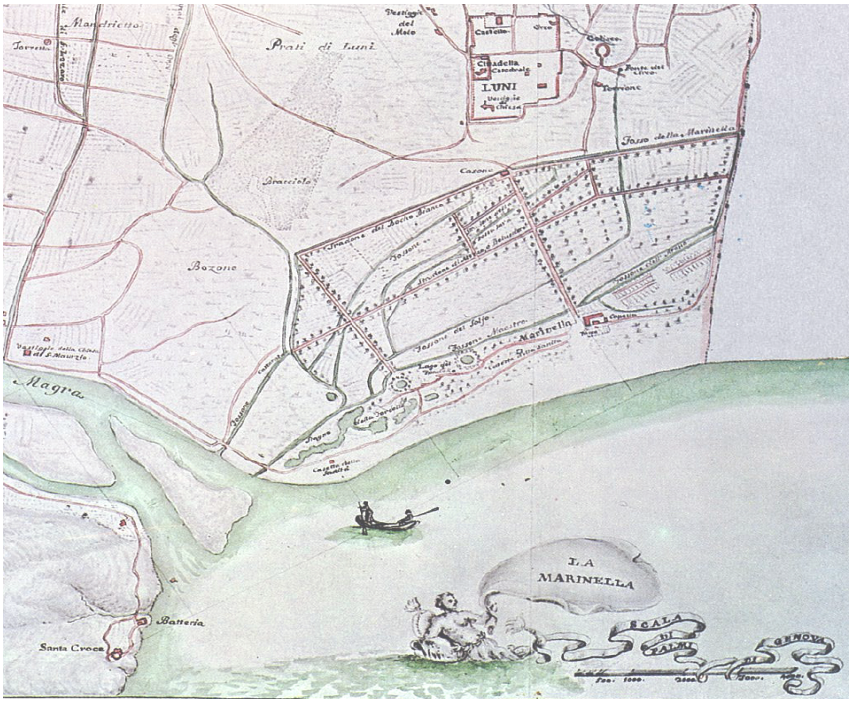
COMUNE DI AMEGLIA
provincia della spezia

PIANO DEGLI ARENILI E DELLA FASCIA COSTIERA

STRUMENTO URBANISTICO ATTUATIVO DI INIZIATIVA PUBBLICA L.R. 24/87
zone PRG - "D4" e "D5", costa di Fiumaretta e Bocca di Magra



COMUNE DI AMEGLIA
Andrea DE RANIERI
Sindaco
Nicoletta GIANGARE'
Architetto - RESPONSABILE DELL'AREA URBANISTICA

REDAZIONE DEL PIANO
Antonio CHIRICO
prof. Ingegnere
Via P. Toselli 11/11 - 16142 GENOVA
tel. 010 354877 Email: chiriant@unige.it

Doriano LUCCHESINI
Architetto
Via C. Arzelà, 7 -19037 S. STEFANO MAGRA
tel. 0187 630041 Email: apua@studioapua.com

GEOLOGIA
Giovanni RATTI
Doriano CAPUTO
Geologo
Via Ratti, 6A 19030 AMEGLIA
tel. 348.9226718 Email: dorianocaputo@libero.it

aspetti ambientali ed agronomici
Gabriella COZZANI
Dott. Agronomo
Via della Stazione 9bis - VEZZANO LIGURE (SP)
tel. 3337804876 Email: gaya76@virgilio.it

COLLABORAZIONI
Arch. Elisabetta BECAGLI, Michele CONTI, Arch Francesco CONTI, Elisa LOMBARDI, Ing. Elisa TORTI, Ing. Lucia PICASSO

TITOLO ELAB.	**VERIFICA GEOLOGICA**		
DATA ELAB.	**13-10-15**	*REVISIONE* A	*SCALA*

REV.	*DESCRIZIONE*	*DATA*
A	1 emissione per ADOZIONE	Ott 15
B		
C		
D		

ELABORATO Nr.

q) 01

Dott. Geol. CAPUTO DORIANO
Via Ratti 64/A 19030 Ameglia (SP)
C.F.: CPTDRN79H14E463H
P.IVA: 01280970110
Tel: 348.9226718
e-mail: dorianocaputo@libero.it

COMUNE DI AMEGLIA
PROVINCIA DELLA SPEZIA

RELAZIONE GEOLOGICA A SUPPORTO DEL PIANO DEGLI ARENILI E DELLA FASCIA COSTIERA DEL COMUNE DI AMEGLIA

Committente: Comune di Ameglia

Il Tecnico:Dott. Geol. Caputo Doriano

SOMMARIO

1 PREMESSA 2

2 CONTESTO GEOLOGICO DELL'AREA IN ESAME 2

2.1 Dinamica strutturale 2

2.2 Dinamica geomorfologica 3

2.3 Geomorfologia fluviale 4

2.4 Idrologia 5

2.5 Evoluzione Costiera 7

2.6 Subsidenza 9

2.7 Area in esame 9

3 RISCHIO IDRAULICO – AREE INONDABILI 10

4 PERICOLOSITA' IDRAULICA PER EVENTI METEOMARINI 11

5 CARATTERIZZAZIONE SISMICA 12

5.1 Zonazione sismogenetica 12

5.2 Classificazione sismica 13

6 MICROZONAZIONE SISMICA DI 1° LIVELLO 14

6.1 Descrizione delle microzone omogenee presenti nella carta mops. 15

7 ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO 16

7.1 Parametri geotecnici 16

8 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE 17

I diritti di memorizzazione elettronica, di riproduzione e di adattamento totale o parziale con qualsiasi mezzo (compreso fotografie analogiche, digitali, copie fotostatiche, realizzate con qualsiasi apparecchiatura) sono riservati in tutti i paesi. Nessuna parte di questo documento può essere divulgata a terzi, per scopi diversi da quelli originali, senza l'autorizzazione scritta dell'Autore.

1 PREMESSA

Il sottoscritto Dott. Doriano Caputo, Geologo libero professionista iscritto all'Ordine Regionale dei Geologi della Liguria al n. 606, con studio in Via Ratti n° 64/A, 19030 Ameglia (SP), su incarico dell'Amministrazione Comunale di Ameglia, si è provveduto ad eseguire la presente indagine geologico-geotecnica-sismica volta a verificare la natura e le caratteristiche dei terreni interessati dal Piano degli arenili e della fascia costiera – Strumento Urbanistico Attuativo di iniziativa pubblica in località Fiumaretta e Bocca di Magra, nel comune di Ameglia.

Lo studio è stato svolto secondo le norme della L.R. 24/87 (e relativa circolare esplicativa 4551/89),della L.R. 36/97, della L.R. 29/83 (e relativa circolare esplicativa), della L.R. 29/2006, della D.G.R. n. 471/10, del D.M. 14/01/08 e relativa circolare n° 617/09.

2 CONTESTO GEOLOGICO DELL'AREA IN ESAME

2.1 DINAMICA STRUTTURALE

La Val di Magra, analogamente alla valle sul quale si sviluppa la città di La Spezia sono costituite, nelle sue linee essenziali, da aree morfologicamente depresse, originatasi come strutture a sinclinale durante le fasi compressive dell'orogenesi appenninica. Tali strutture sono state interessate da deposizione di sedimenti in prevalenza ghiaioso-sabbioso-argillosi, a natura sia fluviale che marina e che, successivamente, si sono evolute in strutture a graben in seguito a movimenti di distensione crostale. Tutta la struttura morfologica in elevazione, invece rappresenta il culmine delle varie anticlinali e dei sovrascorrimenti che hanno caratterizzato il territori della provincia spezzina.

La struttura e l'assetto attuale delle varie unità tettoniche sono il risultato quindi di una complessa storia deformativa iniziata nel Cretaceo superiore in seguito all'inizio della convergenza dei margini dell'Oceano Ligure –piemontese.

In linea generale si possono distinguere due fasi tettoniche principali che hanno guidato poi i vari assetti strutturali locali:

- fase oceanica iniziata al limite tra Cretaceo inf. e Cretaceo sup. e terminata nell'Eocene medio con la chiusura dell'Oceano Ligure –piemontese; durante questa fase si ha la formazione di un prisma d'accrezione costituito dall'impilamento per sottoscorrimento verso ovest delle coperture oceaniche e di parte del loro basamento (Unità Liguri);
- fase intracontinentale (iniziata nell'Eocene medio –-superiore) durante la quale si ha lo sviluppo di una tettonica a thrust e falde con sottoscorrimento verso ovest delle Unità Toscane sotto le unità precedentemente impilate. Durante questa fase il fronte compressivo migra verso est, seguito a partire dal Miocene medio da un fronte distensivo legato alla distensione crostale che ha portato alla formazione dei bacini intermontani (depressioni tettoniche a semi–graben) di età via via più giovani proseguendo da ovest verso est.

Alla fase compressiva segue una importante fase distensiva che ha consentito l'attuale conformazione geologica e geomorfologica. Di seguito sono descritte alcune delle più importanti evidenze geologiche e geomorfologiche, tuttavia i meccanismi genetici di queste hanno caratterizzato poi l'evoluzione di tutto il bacino del Magra e il Bacino di La Spezia, in quanto si sono originati in maniera analoga.

Durante il Pliocene si sono formate strutture a Horst e Graben segnate da importanti faglie con direzione del piano di scivolamento nord ovest–sud est. La più evidente corre sul lato occidentale della bassa Val di Magra, dalla foce sino a Bottagna, per proseguire con andamento rettilineo in direzione appenninica. Questa faglia è segnata dall'abbassamento del macigno a nord

ovest e dall'innalzamento degli scisti metamorfici nell'Unità Toscana Inferiore nel promontorio di Punta Bianca; il rigetto è stato valutato in circa 800 metri.

Un'altra faglia è rilevabile nella Bassa Val di Magra dall'andamento rettilineo dei depositi alluvionali e fluvio–lacustri antichi al contatto con i complessi liguri.

Una sezione trasversale della Val di Magra mette in evidenza una struttura anticlinale sul lato occidentale del bacino e una sul lato orientale; a queste sono sovrimposte le strutture a Horst e Graben determinate da faglie dirette che riducono progressivamente il loro rigetto andando verso nord ovest. Le faglie principali sono quelle ad occidente, come evidenziato dall'asimmetria delle vallate del Magra e del Vara.

Un altro sistema di faglie trasversali delimita il basso bacino del Magra, la più importante collega il Golfo di la Spezia con Aulla e coincide con il tratto di fiume orientato sud ovest–nord est. Le faglie trascorrenti sono dovute alla sovrapposizione delle unità ligure su quelle toscane. La fase di collasso del graben è databile mediante l'età dei depositi fluvio-lacustri più antichi, nel caso specifico Pliocene medio-superiore, in quanto un'area depressa di origine tettonica richiama sempre ed immediatamente materiale eroso dai rilievi che la fiancheggiano.

2.2 DINAMICA GEOMORFOLOGICA

I meccanismi tettonici che hanno dato sviluppato il graben tettonico, che ha generato la valle del Magra, sono alla base del carattere morfologico più evidente della valle, ovvero la forte dissimmetria del suo profilo trasversale. Sulla destra orografica i rilievi si staccano bruscamente dalla pianura, mentre sulla sinistra esiste una fascia di raccordo tra il fondovalle e le colline. Tale struttura di raccordo è costituita da lembi residui del complesso di terrazzi alluvionali. Inoltre, si osserva uno sviluppo molto maggiore, della pianura alluvionale sul lato sinistro del corso d'acqua rispetto alla porzione in destra idrografica, l'alveo attuale è sensibilmente spostato verso i rilievi di destra, di cui talvolta lambisce il piede.

Come sopra detto, queste forme devono essere attribuite al meccanismo di formazione e di movimento della depressione tettonica che costituisce la bassa valle; il lato occidentale del graben, infatti, è limitato da una faglia principale contro la quale terminano le faglie antitetiche, a minor rigetto e con superfici di scorrimento più inclinate, presenti sul lato opposto.

La pianura della bassa Val di Magra, estremità settentrionale dell'ampia zona pianeggiante situata ai piedi delle Alpi Apuane, ha avuto origine durante il Quaternario per l'accumulo dei materiali alluvionali trasportati dal Magra e dai suoi affluenti. Le alluvioni più antiche presentano un doppio terrazzamento, al quale si è già accennato nei paragrafi precedenti. Il terrazzo più alto ha una quota di 30-40 metri s.l.m., ed è costituito prevalentemente da ciottoli di arenaria Macigno misti a sabbie, deposti durante il Quaternario inferiore-medio; la sua scarpata è stata incisa nell'interglaciale Riss-Wurm in seguito al ringiovanimento della valle provocato dai movimenti epirogenetica. Il secondo terrazzo, che ha una quota di pochi metri superiore a quella dell'alveo attuale del Magra, è costituito da sabbie limose bruno-rossastre ed è di origine climatica; l'erosione della sua scarpata è dovuta alla migrazione del punto neutro verso valle avvenuta in seguito alla diminuzione delle precipitazioni nella fase cataglaciale wurmiana. Il fondovalle è occupato dalle alluvioni recenti ed attuali del Magra, caratterizzate da una costante diminuzione della granulometria da monte verso valle.

Come già accennato l'area posta in sinistra idrografica del Fiume Magra si inserisce in un contesto tipico di piana costiera, caratterizzato da superfici eminentemente pianeggianti interrotte da canali e fossi, agricoli e di bonifica, che né garantiscono la regimazione delle acque.

Da tale assetto morfologico non si rilevano fenomeni franosi e/o gravitativi, in atto o quiescenti, è tuttavia il caso da segnalare la spiaggia, di cui tratteremo approfonditamente nel

seguito, attualmente in fase di erosione attiva in tutto il tratto tra Fiumaretta e la Foce del Parmignola.

Un dettagliato rilievo, esteso all'area oggetto di S.U.A. e ad un congruo intorno della stessa ha permesso di riconoscere le seguenti evidenze geomorfologiche:

***Spiaggia attuale**:* trattasi di una stretta fascia sabbiosa che si estende tra la foce del fiume Magra a Fiumaretta e la Foce del Parmignola a a Marinella di Sazana, con profondità variabili, caratterizzata ovunque dalla presenza di barriere artificiali,composte da pennelli in massi lapidei, sia sepolte che emerse, trasversali alla linea di costa, erette per contenere gli effetti della notevole erosione costiera. Nella zona di Marinella di Sarzana si osservano anche strutture scogliere parallele alla linea di costa. Ripetuti sono stati, negli anni, gli interventi di ripascimento con sabbie prelevate o dai fondali dragati o da cave di prestito.

***Piana alluvionale e aree depresse**:* laddove inizia l'abitato dei Fiumaretta estendendosi poi nei terreni alle spalle delle strutture balneari che vanno del Bagno Tropicana sino al Bagno Neda, si estende l'ampia piana alluvionale con presenza di aree morfologicamente depresse che si estendono diffusamente già immediatamente a monte della litoranea.

2.3 GEOMORFOLOGIA FLUVIALE

L'alveo di piena del fiume Magra è largo circa 200 metri nella parte più interna della pianura alluvionale e oltre 300 metri in prossimità della foce. La pendenza dell'alveo, che ha un valore medio del 20% nelle zone montuose del bacino, si riduce rapidamente fino all'uno per mille a valle della confluenza con il fiume Vara.

Procedendo da monte verso valle si osservano importanti cambiamenti nelle caratteristiche morfologiche dell'alveo.

Dalla confluenza con il Vara alla trasversale Romito-Sarzana il fiume presenta un alveo ad isole fluviali (alveo di tipo D di Trevisan, 1968). Questo tipo d'alveo, in cui il deposito prevale sensibilmente sull'erosione, può svilupparsi esclusivamente a valle del punto neutro ed è caratteristico delle parti più interne delle pianure alluvionali. L'andamento generale dell'alveo è pressoché rettilineo, mentre i singoli canali situati tra isole adiacenti e tra isole e sponde formano spesso dei meandri.

A valle della trasversale Romito-Sarzana il fiume mostra l'alveo a meandri tipico delle pianure alluvionali soggette a esondazioni durante le piene maggiori (alveo di tipo E di Trevisan, 1968). I meandri, dovuti all'erosione laterale, sono soggetti ad un'evoluzione relativamente rapida a causa della facile erodibilità delle sponde, costituite in prevalenza da materiali sottili; a tal proposito, si può osservare un meandro morto sulla sinistra del fiume a valle del Torrente Isolone. Anche in questo tipo di alveo l'alluvionamento prevale sull'erosione. La pianura s'innalza lentamente per l'accumulo dei materiali deposti dal fiume durante le fasi di decrescita delle piene. Ciò tenderebbe a far aumentare il dislivello tra il fondo dell'alveo e il piano d'esondazione; tuttavia, l'aumento dell'altezza delle sponde limita le esondazione e favorisce la deposizione dei materiali alluvionali all'interno dell'alveo. L'innalzamento del fondo dell'alveo compensa l'accrescimento della pianura alluvionale, mantenendo costante l'altezza delle sponde. Questo processo autolimitante provoca, in definitiva, un innalzamento parallelo e uniforme dell'alveo e della pianura alluvionale, conservando invariate nel tempo le caratteristiche morfologiche dell'alveo stesso. Quando il fiume è arginato si verifica un'accelerazione del processo di innalzamento dell'alveo che può portare alla formazione di alvei pensili sulla pianura. Attualmente, nel tratto di fiume con alveo a meandri si depositano solo sabbie e limi.

Il tratto terminale del fiume presentava fino all'inizio del secolo un alveo con isole fluviali costituite da materiali sottili (alveo di tipo F di Trevisan, 1968). Nei documenti cartografici dell'epoca, inoltre, la foce appare ingombra di banchi e pennelli sabbiosi, dovuti all'azione

combinata della corrente fluviale e del moto ondoso. Queste forme erano già parzialmente scomparse negli anni ’30 a causa dell’arretramento della linea di riva.

2.4 IDROLOGIA

Come detto in precedenza, la piana del F. Magra, dalla confluenza con il F. Vara fino alla foce, può essere funzionalmente divisa in due settori con caratteristiche stratigrafiche tra loro diverse. Tali differenze di carattere sedimentologico implicano evidentemente conseguenze importanti anche e soprattutto dal punto di vista idrogeologico. Infatti, nel tratto compreso tra la confluenza con il Vara e la piana di Arcola, la presenza di alluvioni grossolane ad elevata permeabilità, per nulla o quasi interrotte da orizzonti argilloso-limosi di significato idrogeologico, determina la presenza di un’unica falda freatica sostenuta direttamente dal substrato roccioso.

Nella piana di Arcola, la presenza di un livello di argille sabbiose tra –15 e –20 metri circa di profondità comporta un locale confinamento delle acque di falda e la suddivisione dell’acquifero in non meno di due livelli sovrapposti. Dal momento che il substrato roccioso si rinviene in questa zona a circa 30 metri dal piano campagna, risulta che la falda confinata ha una potenza di circa 10 metri. E’ comunque probabile che si tratti ancora di un unico acquifero. Procedendo da NW verso SE, tra l’allineamento Romito-Sarzana e la foce, a causa dell’approfondimento del substrato e del concomitante progressivo aumento delle intercalazioni argilloso-limose impermeabili, il quadro idrogeologico diviene invece più complesso. La mancanza di dati diretti circa l’idrodinamica sotterranea e le poche indicazioni deducibili dalla bibliografia, non consentono di configurare uno schema preciso circa l’articolazione delle acque di falda, anche se è presumibile che non si possa più parlare di un unico acquifero bensì di almeno due falde sovrapposte ancorché separate da orizzonti impermeabili non sempre continui lateralmente in tutto il settore. Nello studio condotto nel 1993-1994 da Termomeccanica-Ecoter per conto della Provincia della Spezia, si legge che un pozzo profondo 120 metri ubicato nella tenuta di Marinella avrebbe incontrato per tutto lo spessore limi argillosi e argille limose (con locali lenti sabbiose) intervallati da due soli episodi ghiaioso-sabbiosi a circa –20 e –40 metri nei quali sarebbero ospitate due falde entrambe salate, di cui la più profonda in pressione. Esiste tuttavia una falda superficiale presumibilmente sostenuta e al tempo stesso confinata lateralmente per le frequenti e marcate eteropie di facies, con passaggi da alluvioni ghiaiososabbiose e sabbioso-ghiose a depositi fini di limo e argilla pressoché impermeabili.

Le ricostruzioni basate sulle misure piezometriche a disposizione (alcune di queste riprodotte nelle figure che seguono) mostrano che, sebbene con gradienti non elevati, la falda alimenta il fiume, salvo locali inversioni spesso dovute ai principali emungimenti ad esempio dai pozzi acquedottistici, come nel caso di Arcola e Battifollo. L’alimentazione avviene principalmente per deflusso sotterraneo delle acque infiltratesi nella zona apicale della piana, nei pressi della confluenza, grazie all’elevata permeabilità che contraddistingue i depositi alluvionali anche superficiali, per precipitazione diretta e per l’afflusso dai versanti sia di acque superficiali sia delle acque ipogee provenienti dalle formazioni carbonatiche, sul fianco destro della valle, e dalle formazioni flyshoidi e dai depositi Villafranchiani sul fianco sinistro.

Nel tratto di piana posta in sinistra del fiume, nella zona di foce, i gradienti osservati in dicembre si assestano su valori molto bassi e compresi tra 0,2 e 0,5%, per salire sino a circa 0,5-1% nel settore immediatamente a monte. Ciò è sostanzialmente confermato da alcuni studi dove, mediamente, si osserva una diminuzione complessiva dei gradienti tra il 1993 e il 2000 soprattutto nel tratto a monte dell’area di progetto e in modo particolare da quanto ricostruito per il tratto di piana in sponda destra.

Per quanto riguarda l'area del Piano di Ameglia, osservando la carta delle isofreatiche relative rispettivamente a settembre e novembre 1993, si può notare una marcata oscillazione del livello di falda con escursioni anche di 2-3 metri.

In generale, la ricostruzione del quadro idrogeologico d'insieme per un'area quale quella in oggetto è un'operazione resa complessa dalla mancanza di dati stratigrafici ed idrodinamici di riferimento che consentano una dettagliata modellizzazione in profondità del sistema di falde sovrapposte qui presente.

I depositi sopra citati sono caratterizzati da gradi di permeabilità distinti tra di loro, come osservabile anche dai dati bibliografici:

LITOLOGIA	GRADO DI PERMEABILITA'	K (M/S)
SABBIE DI SPIAGGIA	BUONO	10^{-2} - 10^{-3}
DEPOSITI EOLICI	da DISCRETO a BUONO	10^{-3} - 10^{-4}
DEPOSITI ALLUVIONALI	da DISCRETO a BUONO	10^{-3} - 10^{-4}
DEPOSITI PALUSTRI	da BASSISSIMO a NULLO	10^{-8} - 10^{-9}

Le indagini e le misurazioni, eseguite nel corso degli anni a nostra disposizione, mostrano come nell'area sia ovunque presente una prima falda, la cui superficie libera è posta a profondità variabile da 0,5 a 2,0 m circa.

Tale falda, che nell'area occupata dai sedimenti alluvionali (*sabbie e ghiaie*) è posta in diretta comunicazione con il corso del Fiume (*limite a potenziale imposto*), satura i deposti palustri adiacenti (*argille e limi*).

Non è tuttavia corretto affermare che la falda prosegua all'interno dei depositi palustri, in quanto l'acqua ospitata all'interno di tali sedimenti, caratterizzati da granulometrie da fini a finissime, non possiede movimento (se non estremamente lento), qui le variazioni imposte dal carico idraulico al contorno provocano mutamenti lentissimi nel livello di saturazione dei sedimenti che si ristabilirà sulle quote di quello al contorno solo in tempi assai lunghi.

In ogni caso la falda libera è dotata di un gradiente idraulico, seppur minimo, in direzione del Fiume Magra, ciò fa si che sia la falda ad alimentare il Fiume e non viceversa. Estemporanee inversioni del gradiente idraulico possono essere causate dalle maree (essendo il corso d'acqua in diretto contatto con il mare) e/o da eventi alluvionali di rilevante importanza. Come osservabile chiaramente dalle carte piezometriche, è il fiume a costituire l'elemento che più condiziona la falda acquifera ospitata nei sedimenti alluvionali della piana del Fiume Magra.

Il Fiume infatti, avendo un letto più basso del livello medio del mare, agisce come elemento drenante per l'intera falda, condizionandone le direzioni di flusso, che risultano essere quindi perpendicolari all'asta fluviale stessa, con gradienti che diminuiscono da monte verso valle. E' quindi il fiume ad essere il maggiore responsabile dell'intrusione salina in quest'area. L'acqua di mare, infatti, risale lungo l'alveo fino all'altezza in cui il fondo di questo non si innalza sino alla quota del livello del mare, l'estensione laterale del fenomeno è invece condizionata essenzialmente dalla locale presenza di sedimenti grossolani in una ben definita fascia posta ai lati del letto del Fiume.

In questo contesto, visti i gradienti idraulici di riferimento, la contaminazione da parte dell'acqua salmastra e di eventuali inquinanti idroveicolati non può avvenire per trasporto (non potendo la circolazione idrica risalire in direzione opposta al gradiente idraulico) ma solo per dispersione (cinematica e diffusione molecolare), che avviene nella direzione del gradiente di concentrazione e non di quello idraulico, movimento peraltro di per sé assai lento (molto più lento di quello convettivo).

Nell'area inoltre le uniche situazioni in cui possono verificarsi locali inversioni di gradiente idraulico sono quelle prossime ad importanti emungimenti (pozzi acquedottistici), tali aree tuttavia, come ad esempio le zone di Arcola e Battifollo, sono poste ben più a monte dell'area oggetto di studio.

2.5 EVOLUZIONE COSTIERA

In epoca storica la porzione costiera del comune di Ameglia, ha subito una notevole espansione. Tale contesto si è generato, sino alla metà del 1800. L'evoluzione della linea di costa del litorale del Comune di Ameglia, a partire dal 1800 è suddivisibile in due momenti distinti tra loro: tra il 1885 e il 1938 e dal 1938 ad oggi. Prima della seconda metà del 1800 d.c. il litorale di Ameglia e Marinella, si è avuta una costante migrazione della linea di costa in direzione Sud-Est, marcando un generale aumento della sedimentazione, generato da un notevole apporto solido del Fiume Magra, ottenuto grazie al disboscamento intenso degli invasi che alimentano il fiume Magra parallelamente allo sviluppo demografico dell'area. A partire dalla seconda metà dell'ottocento, per la prima volta si osserva un drastico aumento dell'erosione che causò un rapido e progressivo arretramento della linea di costa. Una delle principali cause di tale fenomeno risiede nel progressivo abbandono delle campagne e alle prime opere in alveo, che generarono una riduzione dell'apporto solido da parte del fiume Magra. Tale processo subì un marcato acceleramento tra il 1878 e il 1928, nel quale si assistette ad un drastico arretramento delle linea costiera, approssimativamente esso si aggira intorno ai 500 metri. Questo si verificò sulle spiagge adiacenti alla foce del fiume, per ridursi progressivamente spostandosi verso Marina di Carrara. Intorno al 1920 iniziò la costruzione del porto di Carrara tale opera consentì l'arresto dell'erosione nella parte meridionale del litorale, ma non ebbe alcuna influenza nella parte settentrionale, nel comune di Ameglia. Sino al 1938 tale situazione si mantenne inalterata.

A partire dagli anni '40 il tasso di arretramento della linea di costa si ridusse notevolmente, e si assistette al perdurare dell'erosione solo nel tratto di Fiumaretta, mentre tra Marinella e Marina di Carrara si registrò un netto cambio con un accumulo progressivo ed un conseguente avanzamento della linea di costa. Sino alla fine degli anni '60 il trend evolutivo non subì variazioni e si mantenne costante. Alcune significative variazioni si osservarono tra il 1967 e il 1978, anni in cui l'erosione e il conseguente arretramento della linea di costa si arrestarono a seguito della costruzione di alcune opere di difesa costiera. Furono infatti realizzati 7 piattaforme collegate a terra mediante massi rocciosi, in modo da creare anche un pennello perpendicolare alla riva, precedentemente vennero realizzati anche piccoli pennelli perpendicolari alla costa.

La realizzazione di tali opere consentì una netta riduzione dell'erosione costiera nei tratti protetti, mentre nei rimanenti tratti, prevalentemente a Marinella dove tali opere non furono realizzate , si continuò a registrare un progressivo aumento dell'erosione costiera.

Ad oggi nel tratto di litorale del comune di Ameglia non si riscontrano particolari fenomeni erosivi, anzi si è osservato un netto avanzamento della linea di costa. In particolare nel primo tratto in adiacenza alla scogliera ripristinata alla foce del Fiume Magra.

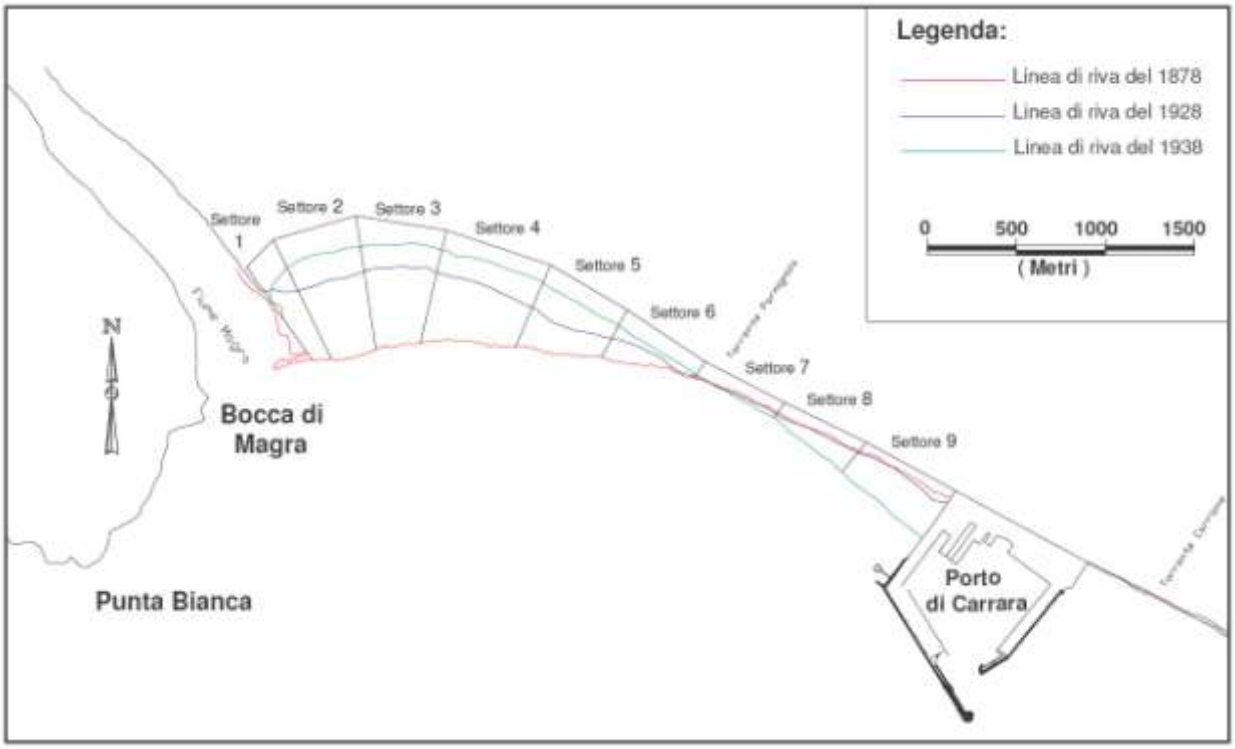
Tale apporto sedimentario è legato, in particolar modo alla chiusura delle interruzioni lungo la scogliera che erano presenti, facendo si che si interrompessero le correnti fluviali erosive e le correnti alzate dai venti meridionali che impattavano sulla linea di costa agevolando i processi erosivi. Così facendo si è si bloccato l'apporto sedimentario naturale, ma si è favorito il ripristino della riva mediante rinascimenti artificiali. Nella primavera 2014, inoltre, a seguito di un globale progetto di ripascimenti della Regione Liguria, vennero collocati molti metri cubi di sabbia provenienti dal dragaggio del fiume magra, davanti alla costa di Fiumaretta, in particolare nel tratto antistante i bagni Tropicana e Sergiunca.

Partendo da queste osservazioni e dalle considerazioni sul regime delle correnti, dominato principalmente dalle correnti litoranee longshore, è evidente come i trend evolutivi del litorale in

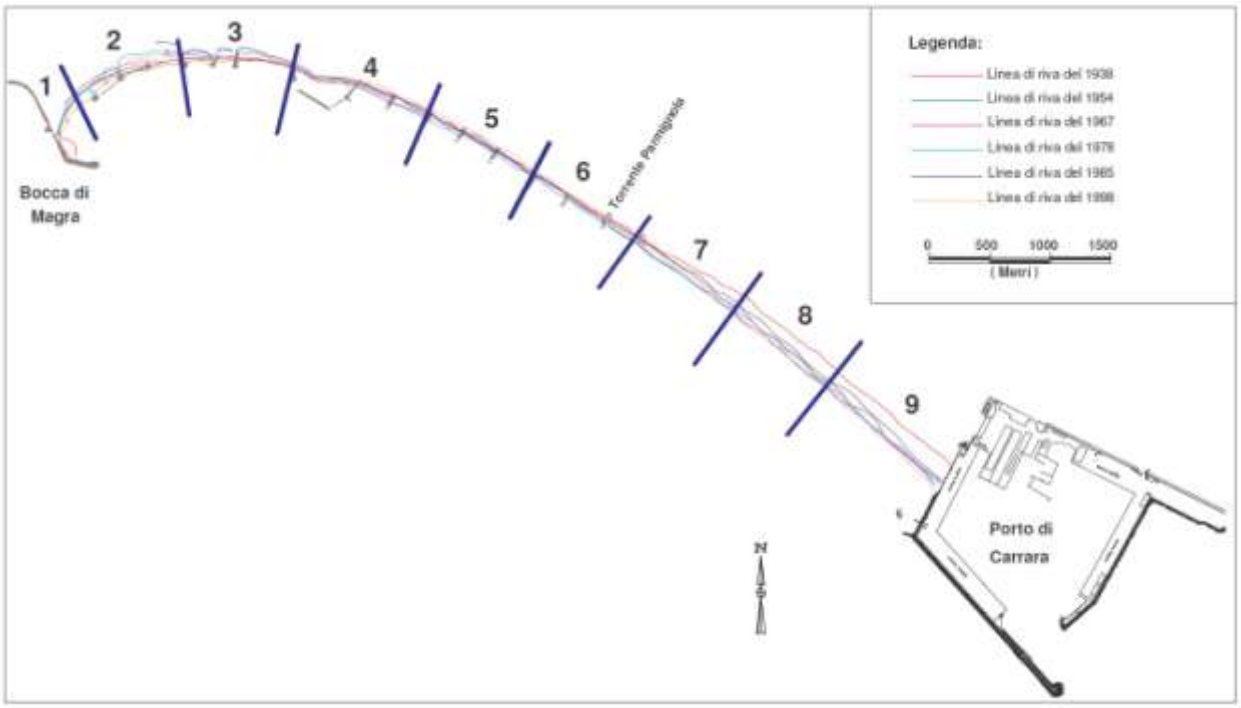
esame siano legati principalmente alla riduzione degli apporti solidi dovuti ai corsi d'acqua che sfociano lungo il litorale in esame e principalmente alla riduzione dell'apporto solido dovuto al fiume Magra.

La riduzione dell'apporto solido fluviale provoca, infatti, la riduzione del trasporto solido litoraneo secondo la direzione longshore e causa quindi l'arretramento della linea di costa. La presenza di un tale fenomeno erosivo è da ricercare in ogni caso nel drastico decremento del trasporto sedimentario del Fiume Magra, strettamente connesso all'abbandono delle aree agricole nel suo bacino, iniziato alla metà del 1800, l'escavazione selvaggia in alveo avvenuta prevalentemente negli anni '50-'70 e la costruzione a partire dagli anni '60 di opere arginali.

Per quanto attiene il deficit nell'input sedimentario si deve innanzitutto evidenziare l'effetto del pennello di foce del Magra che, nella sua configurazione attuale, impedisce qualsiasi spostamento dei sedimenti d'alveo verso le spiagge. Pertanto l'arenile appare oggi maggiormente stabile che in passato, pur permanendo un certo deficit sedimentario, dovuto al pennello di foce, che deve essere sempre colmato artificialmente. E' quindi presumibile che, con il completamento degli interventi, possano finalmente ottenersi gli effetti attesi in termini di stabilizzazione e progradazione dell'arenile.



Evoluzione della linea di costa dal 1878 al 1938



Evoluzione della linea di costa dal 1938 al 1998

2.6 SUBSIDENZA

La subsidenza è uno dei principali agenti responsabili dell'attuale assetto morfologico superficiale del territorio; il graduale abbassamento del suolo trae origine da cause naturali insite nel territorio, quali, principalmente, la tettonica, che coinvolge i sedimenti profondi della pianura, ed il costipamento dei terreni ad opera del carico litostatico; a queste si sommano altre cause legate all'attività dell'uomo, soprattutto in riferimento all'estrazione di fluidi dal sottosuolo.

L'intera piana del Fiume Magra ed in modo particolare il settore del Piano di Ameglia è naturalmente interessata da fenomeni di subsidenza più o meno marcati, sia per questioni di persistente attività di tettonica distensiva (testimoniata dalla sismicità della regione), sia per la naturale compattazione dei depositi alluvionali e soprattutto di quelli lagunari e palustri. Questa tendenza naturale, parzialmente compensata, nel passato geomorfologico, dalle esondazioni periodiche del fiume, è stata nel tempo progressivamente ridotta a seguito di interventi antropici lungo le sponde e in settori adiacenti della piana, in grado di ridurre il trasporto solido (briglie, escavazioni, ecc) e ostacolare il deflusso delle acque cariche di sedimenti (arginature, infrastrutture, ecc).

Una delle cause di aggravio della normale subsidenza è l'intensa attività di estrazione idrica dal sottosuolo. In questo ambito la zona del litorale di Ameglia è esente da tale problematica.

2.7 AREA IN ESAME

L'are in esame rappresenta il tratto di litorale del Comune di Ameglia. Quest'area mostra una omogeneità complessiva dei depositi che la caratterizzano.

Tutto il settore costiero interessato dal Piano Particolareggiato, e compreso su un lido sabbioso di origine piuttosto remota, situato presso l'estremità occidentale di una ampia falcatura di barre costiere di sabbia che si estendono dalla foce del Magra verso Marina di Carrara.

Queste barre hanno rappresentato un elemento morfologico che e perdurato nei tempi ed ha guidato l'evoluzione paleogeografica della zona costituendo un impedimento allo sbocco diretto

del fiume in mare e provocando quindi il progressivo interrimento del profondo seno marino che alcuni millenni or sono si estendeva a gran parte della bassa pianura del Magra.

Tutto il litorale del Comune di Ameglia, dalla foce del Fiume Magra sino al confine di Marinella, si caratterizza per una struttura deposizionale costituita prevalentemente da un alternanza irregolare di materiale incoerente piuttosto fine, quali sabbie e limi con intercalati con corpi ghiaiosi fini e livelli argillosi. L'organizzazione spaziale, sia orizzontale sia verticali di tali depositi, è stata dettata dalla forte interazione tra l'apporto sedimentario del fiume Magra e la riorganizzazione e il deposito legato al moto ondoso.

Alcuni sondaggi eseguiti lungo questo tratto di costa, analogamente ad altre prove geognostiche eseguite in situ, hanno infatti confermato che le sabbie marine costiere si estendono in profondità per alcune decine di metri e solo localmente sono intercalate con limi ed argille torbose, in strati discontinui. Le sabbie del lido attuale presentano varia granulometria e talora sono frammiste a piccoli ciottoli accumulati sulla battigia dal moto ondoso. Tuttavia a tergo della spiaggia oggi presente si rinvengono prevalentemente sabbie fini con limo, intercalate a livelli argillosi. La frazione ghiaiosa si localizza, in modo arealmente limitato, in corrispondenza di quella zona denominata "il secco" all'interno dell'abitato di Fiumaretta. La restante porzione di pianura alluvionale e di lido costiero si caratterizza come sopra detto.

3 RISCHIO IDRAULICO – AREE INONDABILI

Per quanto attiene il rischio idraulico si riporta in Tav. 6 – Stralcio carta degli Ambiti Normativi delle aree inondabili – P.A.I. Autorita' di Bacino del Fiume Magra.

Nella carta sono riportati i seguenti ambiti:

- - PI4A - Aree inondabili per tempi di ritorno T = 30 anni a pericolosità molto elevata - elevata
- - PI3A - Aree inondabili per tempi di ritorno T = 200 anni a maggiore pericolosità relativa
- - PI3B - Aree inondabili per tempi di ritorno T = 200 anni a minore pericolosità relativa
- - PI2 - Aree inondabili per tempi di ritorno T = 500 anni
- - Aree a criticità idrauliche non studiate
- - Fascia di riassetto fluviale

L'area oggetto di indagine è interessata da:

- - **PI3A - Aree inondabili per tempi di ritorno T = 200 anni a maggior pericolosità relativa in relazione a modesti tiranti idrici** – in quest'ambito è compresa tutta la parte dell'abitato di Fiumaretta retrostante gli stabilimenti e si sviluppa anche nei terreni agricoli situati in fregio al Canale Fabbricotti. Localmente tale ambito si espande anche all'interno della spiaggia attuale, in funzione delle quote altimetriche di dette aree.
- - **PI3B - Aree inondabili per tempi di ritorno T = 200 anni a minore pericolosità relativa in relazione a modesti tiranti idrici** – in tale ambito è compresa la maggior parte della zona di spiaggia attuale antistante gli stabilimenti balneari, e si sviluppa lungo tutto il settore. Inoltre in essa rientrano la maggior parte delle aree comprese tra la Strada Litoranea e la Strada comunale dietro gli stabilimenti.

4 PERICOLOSITA' IDRAULICA PER EVENTI METEOMARINI

Nel 2004 la Regione Toscana ha commissionato la redazione dello Studio e ricerca per l'implementazione del quadro conoscitivo della costa Toscana, nell'ambito del "Piano Regionale di Gestione integrata della Costa".

Tra le attività svolte si enumerano anche quelle per l'individuazione delle aree di pericolosità meteomarina. Come "area di pericolosità" si intende la porzione di territorio interessata dagli eventi meteomarini estremi, riferiti ad un tempo di ritorno pari a 50 anni.

Per fare ciò è stato eseguito nel 2005 un rilievo della linea di riva e sono stati calcolati, in riferimento agli effetti ondametrici per eventi con periodo di ritorno di 50 anni:

- il valore di set-up massimo, cioè l'innalzamento del livello del mare indotto dall'onda rispetto al livello medio mare;
- il valore di run-up massimo, cioè la massima elevazione rispetto al valore di set-up, raggiungibile dall'acqua nella sua risalita sulla spiaggia considerata impermeabile.

Per il litorale a est della foce del F. Magra sono stati valutati i seguenti valori:

- set-up : 1.26 m slm
- run-up: 0,66 m slm
- set-up + run-up: 1,92 m slm.

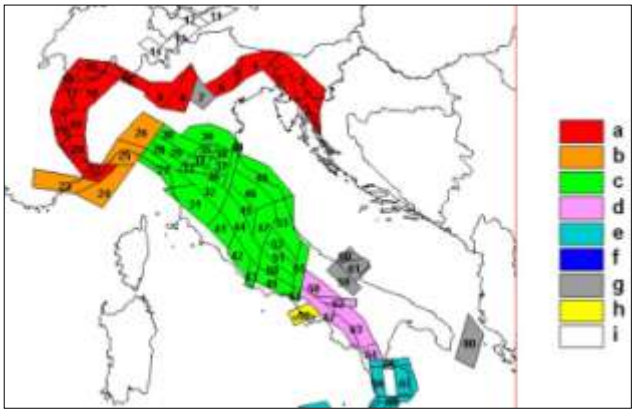
Tale considerazione deve essere presa in considerazione al momento della progettazione definitiva/esecutiva.

Le aree che ricadono al di sotto della quota massima, sono quindi identificate a rischio per eventi meteo marini con tempo di ritorno 50 anni.

5 CARATTERIZZAZIONE SISMICA

5.1 ZONAZIONE SISMOGENETICA

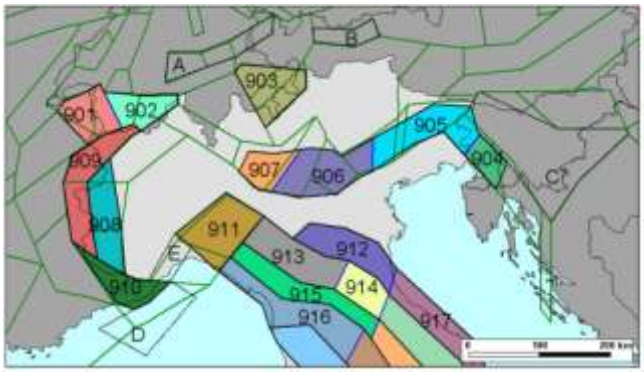
Sino al 2002, era comunemente utilizzata come zonazione sismica di riferimento per tutto il territorio italiano la "*Zonazione Sismogenetica ZS4*" (Meletti *et al*., 2000a). Tale studio collocava l'area oggetto del presente elaborato nella zona 27 classificata come "*tipo c*": zone legate allo sprofondamento passivo della litosfera adriatica sotto il sistema di catena nell'Arco Appenninico Settentrionale con meccanismi attesi tipo dip-slip con assi T SW-NE nella fascia tirrenica.



Carta della zonazione sismogenetica ZS4.

Recentemente una revisione di detta zonazione ha portato ad un nuovo modello sismogenetico usato in Italia, introdotto appositamente per la redazione della mappa di pericolosità 2004, tale modello è la cosiddetta "*Zonazione sismogenetica ZS9*" per la quale il territorio italiano è stato suddiviso in 36 diverse zone, numerate da 901 a 936, più altre 6 zone, identificate con le lettere da "A" a "F" fuori dal territorio nazionale. Tale modello mantiene le linee guida principali utilizzate nella ZS4, ma effettua una differente zonazione in base di nuove conoscenze sulla geometria delle sorgenti sismogenetiche.

Tale zonazione inserisce l'area in esame nella **zona 916**; appartenente al un settore dell'arco appenninico centro-settentrionale, che coincide con un settore di distensione tirrenico, come da Meletti *et al*., 2000, e risulta caratterizzato da una bassa sismicità.

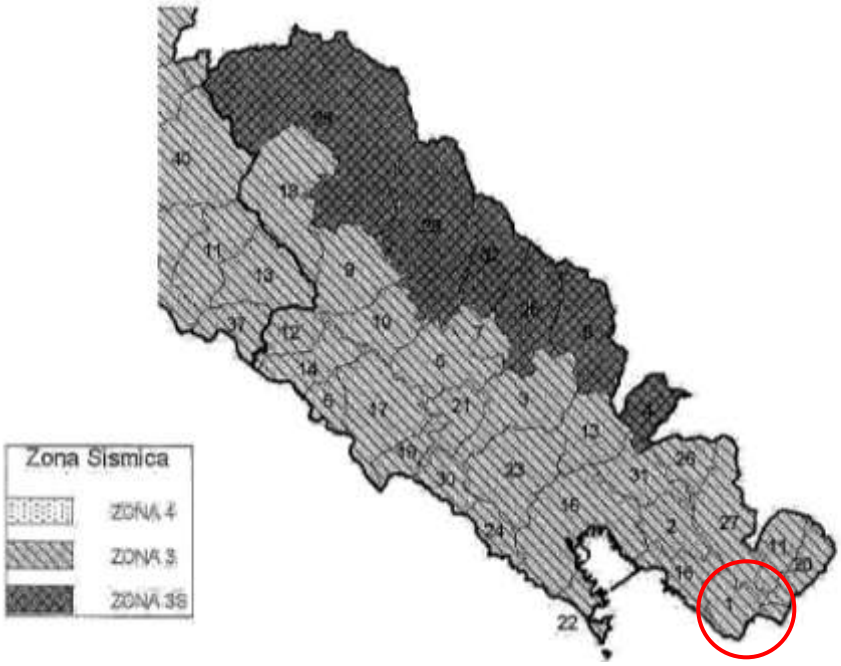


Carta della zonazione sismogenetica ZS9.

5.2 CLASSIFICAZIONE SISMICA

A seguito dell'Ordinanza della Presidenza del Consiglio 3519/2006 la giunta regionale con delibera n° 1308/2008 e successivamente con deliberazione n° 1362/2010 elabora una nuova proposta in merito ad una diversa classificazione sismica della Regione Liguria. La delibera n° 1308 ha segnato il passaggio dalle precedenti tre classi di pericolosità (zona 2 = media pericolosità; zona 3 = bassa pericolosità; zona 4 = molto bassa pericolosità), a due classi e relative sottozone (zona 3S, 3A, 3B = bassa pericolosità; zona 4 = molto bassa pericolosità). L'ultima delibera 1362/2010 invece mantiene la medesima suddivisione in Zona 4 e zona 3 ma accorpando le sottozone 3A e 3B in un'unica sottoclasse 3 e mantenendo la sottozona 3S

Tutto il territorio così articolato, suddiviso in zona 3 e 4 con eliminazione della zona 2, resta comunque assoggettato ad una disciplina che garantisce un'adeguata tutela della pubblica e privata incolumità.



Nuova zonazione sismica della Provincia della Spezia

Il Comune di Ameglia e l'area in esame, ai sensi e per gli effetti dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 2006, ricade in **zona 3**, contraddistinta da un valore di a_g=0,15 g.

Zona	***Valore di a_g***
3S	*0.18g*
3	*0.15g*
4	*0.05g*

6 MICROZONAZIONE SISMICA DI 1° LIVELLO

Premesso che il Comune di Ameglia ad oggi non si è ancora dotato, ufficialmente, di una propria microzonazione, in accordo con la L.R. 29/83 (e relative circolari esplicative), L.R. 29/06 e alle più recenti D.G.R. 471/10 e D.G.R. 714/11, che prevedono per i comuni in fascia 3A uno studio di 1° LIVELLO,più approfondimenti di 2° LIVELLO su aree di particolare interesse.

Tuttavia è stato conferito un incarico apposito, portato a termine ma non ancora ufficialmente adottato dall'amministrazione, Di cui si riporta di seguito uno stralcio dello stesso studio messo a disposizione dagli uffici competenti per la stesura della presente relazione.

Lo studio di Microzonazione Sismica di Livello 1, rappresenta un livello propedeutico ai successivi studi di MS, e consiste in una raccolta organica e ragionata di dati di natura geologica, geofisica e geotecnica e delle informazioni preesistenti e/o acquisite appositamente al fine di suddividere il territorio in microzone qualitativamente omogenee dal punto di vista del comportamento sismico. Tale approfondimento è finalizzato alla realizzazione della carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica("MOPS").

Dal punto di vista delle caratteristiche geomorfologiche del territorio sono stati consultati i dati presenti nella cartografia del Piano Urbanistico Comunale e nella cartografia di PAI; in particolare sono stati analizzati le forme e i processi geomorfologici legati alla dinamica di versante ed alla dinamica fluviale valutandone lo stato di attività; per le aree di versante si è posta particolare attenzione ai fenomeni di instabilità per frana, nonché a forme di degradazione quali soliflussi e deformazioni superficiali.

I dati necessari allo studio di microzonazione sismica sono stati i dati pregressi, ottenuti da consultazione diretta presso l'Ufficio Tecnico del Comune di Ameglia, dei dati di base catalogati e allegati al Piano Urbanistico Comunale e dei dati desunti dalle pratiche edilizie private e pubbliche, dei dati presenti nelle banche dati nazionali e regionali più significative ai fini della microzonazione.

Lo studio si è basato sui dati pregressi di natura geologica, geotecnica e geofisica disponibili e quindi sulla base di considerazioni di carattere litologico-stratigrafico. L'insieme dei dati raccolti, ha permesso di disporre di dati puntuali e dati lineari, suddivisi e rappresentati, in forma simbolica e per tipologia, secondo la legenda prevista negli standard regionali per l'informatizzazione degli studi di MS con riferimento agli Indirizzi e Criteri di Microzonazione sismica (ICMS) a cura della Presidenza del Consiglio dei Ministri,

Lo studio di MS di livello 1 rappresenta un livello propedeutico a successivi studi di MS (livello 2 e 3) e si è sviluppato con la raccolta organica e ragionata dei dati di natura geologica, geofisica e geotecnica preesistenti e acquisite al fine di suddividere il territorio comunale in microzone qualitativamente omogenee dal punto di vista del comportamento sismico.

Nello specifico la MS individua e caratterizza:

- **Zone Stabili:** sono zone nelle quali non si ipotizzano effetti locali di alcuna natura (litotipi assimilabili al substrato sismico in affioramento con morfologia pianeggiante o poco inclinata <15°) e pertanto gli scuotimenti attesi s ono equivalenti a quelli forniti dagli studi di pericolosità di base;
- **Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali:** sono le zone in cui il moto sismico viene modificato a causa delle caratteristiche litostratigrafiche e/o geomorfologiche del territorio;
- **Zone di attenzione per instabilità:** sono le zone suscettibili di attivazione dei fenomeni di deformazione permanente del territorio indotti o innescati dal sisma (instabilità di versante, liquefazioni, fagliazione superficiale, cedimenti differenziali).

Lo studio di Microzonazione a disposizione del Comune di Ameglia ha identificato n. 4 microzone differenziate in base alla presenza o meno di coperture; ove fossero presenti in base alle dimensioni granulometriche, alle loro alternanze, allo spessore, al grado di consistenza o al grado di addensamento, in rapporto alla presenza di un bedrock sismico o non sismico, valutabile dalla presenza o meno di un contrasto di impedenza sismica.

6.1 DESCRIZIONE DELLE MICROZONE OMOGENEE PRESENTI NELLA CARTA MOPS.

Segue la descrizione nel dettaglio di ogni singola Zona individuata, inserita nella Carta MOPS del dello studio depositato.

- **ZONE STABILI**
  - **Lapideo**: sono state cartografate le aree assimilabili al substrato sismico (substrato lapideo stratificato avente velocità media delle onde di taglio S>800m/s) in affioramento o subaffioramento (<3m), rappresentate dalle litologie della Formazione di La Spezia (**LSP**) e dalle Brecce tettoniche interposte tra la Falda Toscana e l'Unità di Massa (**BML**, **BLE**), con morfologia pianeggiante o poco inclinata (<15°).
  - **Alternanza di litotipi**: sono state cartografate le aree assimilabili al substrato sismico (substrato lapideo avente velocità media delle onde di taglio S>800m/s) in affioramento o subaffioramento (<3m), rappresentate dalle litologie delle Formazioni della Successione metamorfica di Punta Bianca (**SSZ**), del Gruppo del Verrucano (**QFL**, **ATI**, **FVE**), del Ciclo sedimentario medio-triassico (**VMP**, **MPU**, **MAP**, **MCG**) e del Basamento ercinico (**BUT**), con morfologia pianeggiante o poco inclinata (<15°).
- **ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI LOCALI.**
  - **Zona 1**: è rappresentata da coltre detritica prevalentemente coesiva di spessore variabile tra 3 e 10 metri poggiante su bedrock sismico, costituito dalle litologie della Formazione di La Spezia (**LSP**) e dalle Brecce tettoniche interposte tra la Falda Toscana e l'Unità di Massa (**BML**, **BLE**) su superfici topografiche aventi inclinazione >15°; tale situazione litostratigrafica è sede di un contrasto di impedenza sismica presumibilmente elevato.
  - **Zona 2**: è rappresentata da coltre detritica prevalentemente granulare di spessore variabile tra 3 e 5 metri poggiante su bedrock sismico, costituito dalle litologie delle Formazioni della Successione metamorfica di Punta Bianca (**SSZ**), del Gruppo del Verrucano (**QFL**, **ATI**, **FVE**), del Ciclo sedimentario medio-triassico (**VMP**, **MPU**, **MAP**, **MCG**) e del Basamento ercinico (**BUT**) su superfici topografiche aventi inclinazione >15°; tale situazione litostratigrafica è sede di un contrasto di impedenza sismica presumibilmente elevato.
  - **Zona 3**: è rappresentata da coperture detritiche e depositi propri della fascia pedecollinare di raccordo tra la pianura alluvionale e la parte collinare, costituite da clasti eterometrici di varia litologia in matrice sabbioso-ghiaiosa di spessore fino a 10 metri poggiante su di un substrato lapideo con velocità media di propagazione delle onde S>800 m/s; tale situazione litostratigrafica è sede di un contrasto di impedenza sismica presumibilmente elevato.
  - **Zona 4**: è rappresentata dai depositi (**b**, **b_n**) della pianura alluvionale, depositi ghiaiosi, sabbiosi e limosi soggetti ad evoluzione dai processi fluviali di spessore >10 metri poggianti su di un substrato lapideo con velocità media di propagazione delle onde S>800 m/s; tale situazione litostratigrafica è sede di un contrasto di impedenza sismica presumibilmente elevato.

7 ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO

L'insieme dei dati ottenuti, peraltro ben correlabili, ha permesso di ricostruire l'assetto litostratigrafico dell'area in oggetto. Nell'area sono presenti perlopiù sabbie da medie a fini a tratti limose, talora localmente anche debolmente ghiaiose, da sciolte a poco addensate in superficie divengono mediamente addensate in profondità. In prossimità del corso del T. Parmignola si incontrano più frequentemente livelli e lenti ghiaiose intercalate a varie quote entro le sabbie, ciò per il probabile approssimarsi del relativo subalveo.

La falda nell'area è ovunque posta a quote molto prossime a 0 m s.l.m., pertanto la profondità varia in base alle quote del terreno, potendo variare generalmente tra 0-0.5 e 2.0-2.5 m da p.c. In base ai dati geofisici è possibile affermare che i sedimenti in questione si spingono fino a profondità dell'ordine di 40-50 m, oltre sono presenti, con ogni probabilità, depositi ghiaioso ciottolosi maggiormente addensamenti. Il bedrock sismico è stato probabilmente intercettato a profondità comprese tra i 170 ed i 250 m.

Sulla base di quanto sopra esposto è stato realizzato un modello litostratigrafico generale, per altro estremamente omogeneo. Pertanto le Unità Litotecniche individuate e cartografate in un congruo intorno dell'area in oggetto sono le seguenti:

Depositi alluvionali recenti e Depositi di spiaggia attuali: Caratterizzati da Sabbie e sabbie limose nei livelli superficiali cui seguono occasionalmente sabbie e sabbie ghiaiose con livelli e/o lenti di ghiaia, sciolti e/o poco consistenti fino a mediamente consistenti in profondità.

7.1 PARAMETRI GEOTECNICI

Si riportano di seguito i parametri geotecnici medi indicativi limitatamente ai terreni presenti nell'area, desunti dai dati a disposizione ricavate da indagini eseguite nell'area oggetto di studio.

Per la parametrizzazione sono stati impiegati ed integrati tra loro i risultati di diverse indagini: sondaggi, prove cpt e prove dpsh**,** eseguite dallo scrivente e da indagini a disposizione dell'ufficio tecnico del comune di Ameglia. Di seguito si forniscono dei parametri puramente indicativi dei terreni presenti nell'area oggetto di studio.

	peso di volume naturale γ	**angolo di attrito interno $_{\varphi}$**	**coesione c'**	**velocità onde di taglio Vs**
Sabbie (tra 0 e 10 m da p.c.)	17.0-18.0 kN/m^3	23-28°	0.00 kPa	150 -200 m/s
Sabbie (tra 10 e 20 m da p.c.)	18.0-22.0 kN/m^3	28-32°	0.00 kPa	180 – 300 m/s

8 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Per tutte le aree oggetto interessate dal piano, le prescrizioni ed indicazioni per gli interventi e le indagini a corredo del progetto definitivo-esecutivo sono le seguenti:

1) Gli approfondimenti di studio dovranno essere riassunti in apposita relazione geologica e geotecnica da porre alla base delle successive progettazioni geotecnico-strutturali:
   a) Il progetto edilizio dovrà essere preceduto da apposita campagna di indagini geognostiche e relativa relazione geologica e geologico-tecnica esecutiva in ottemperanza al DM 14.01.08;
   b) La campagna di indagine, per ogni singolo sito di intervento, dovrà definire il modello geologico, idrogeologico, geotecnico e sismico di dettaglio, attraverso indagini geologiche, geotecniche e/o prove di laboratorio per la parametrizzazione geotecnica del terreno, nonché apposite prospezioni per l'analisi di risposta sismica locale (ai sensi N.T.C. 2008);
2) Per interventi minimali, in assenza di movimenti terra, quali restauro e miglioramento funzionale in assenza di variazioni della consistenza planoaltimetrica, messa in opera di elementi ombreggianti quali pergolati o tende retrattili, si ritiene che lo studio geologico possa essere sostituito da una dichiarazione, a firma del progettista, sull'assetto geomorfologico ed idrogeologico del sito. Quanto detto se tali minime strutture non necessitano di fondazioni o non vadano ad interferire con strutture pre-esistenti.
3) Si consiglia, pertanto, di prevedere che le costruzioni dovranno essere realizzate con fondazioni su pali di profondità adeguata, mentre per le attrezzature e strutture minori, si potrà prendere in considerazione soluzioni alternative.
4) Per ogni progetto edilizio, il geologo incaricato dovrà verificare la pericolosità e il rischio per eventi meteo marini.

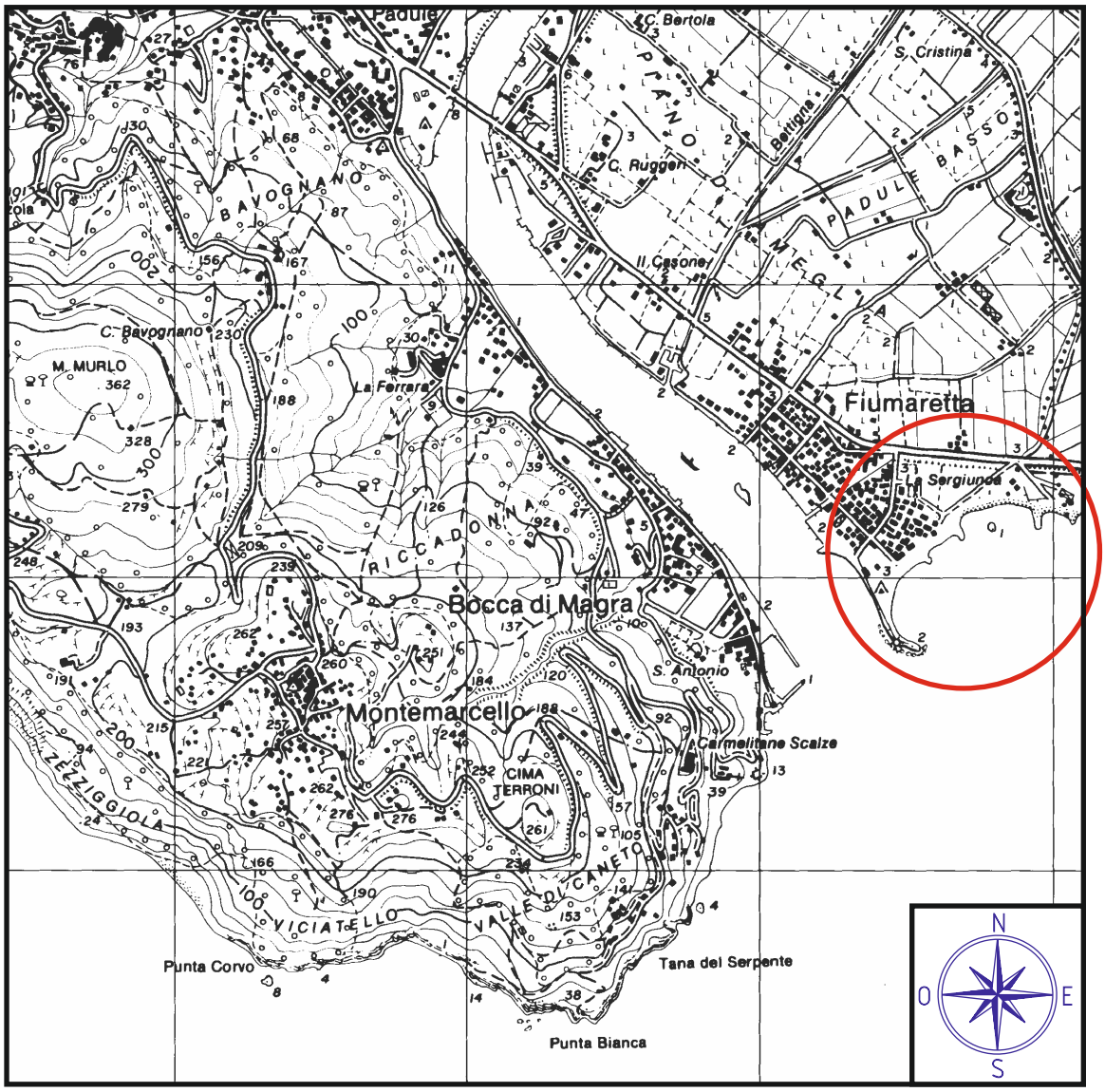
Particolare attenzione in un simile contesto va necessariamente posto alla stima dei cedimenti dei terreni. La compressione volumetrica dei terreni granulari non saturi in condizioni sismiche deve essere valutata sulla base di prove in sito e in laboratorio, esplorando un numero di verticali adeguato all'importanza dell'opera e all'estensione dell'area di indagine e sufficiente ad accertare la variabilità spaziale delle caratteristiche stratigrafiche e geotecniche del deposito. Dovrà anche essere determinata con appropriate rilevazioni l'entità delle fluttuazioni dei livelli di falda e nelle analisi dovrà considerarsi la condizione meno cautelativa. Al fine di stimare il profilo dell'a_{max} con la profondità z dovranno essere effettuate prove dinamiche in sito per la misura di Vs, come sopra detto. Per il calcolo dei cedimenti devono essere utilizzati metodi che tengano conto delle azioni indotte dal terremoto e delle caratteristiche di addensamento del terreno (numero dei colpi NSPT, Dr). Nel caso che al di sotto della falda vi siano terreni liquefacibili o suscettibili di significativi incrementi delle pressioni interstiziali durante l'evento sismico di riferimento, dovrà essere fornita adeguata verifica alla liquefazione.

Nella progettazione si dovrà, pertanto, tenere in considerazione la quota massima di ingressione marina (set up+run up) , in modo da evitare danni alle strutture durante le mareggiate, come evidenziato nel capitolo 4.

Il Tecnico

Dott. Geol. Doriano Caputo

INQUADRAMENTO TERRITORIALE



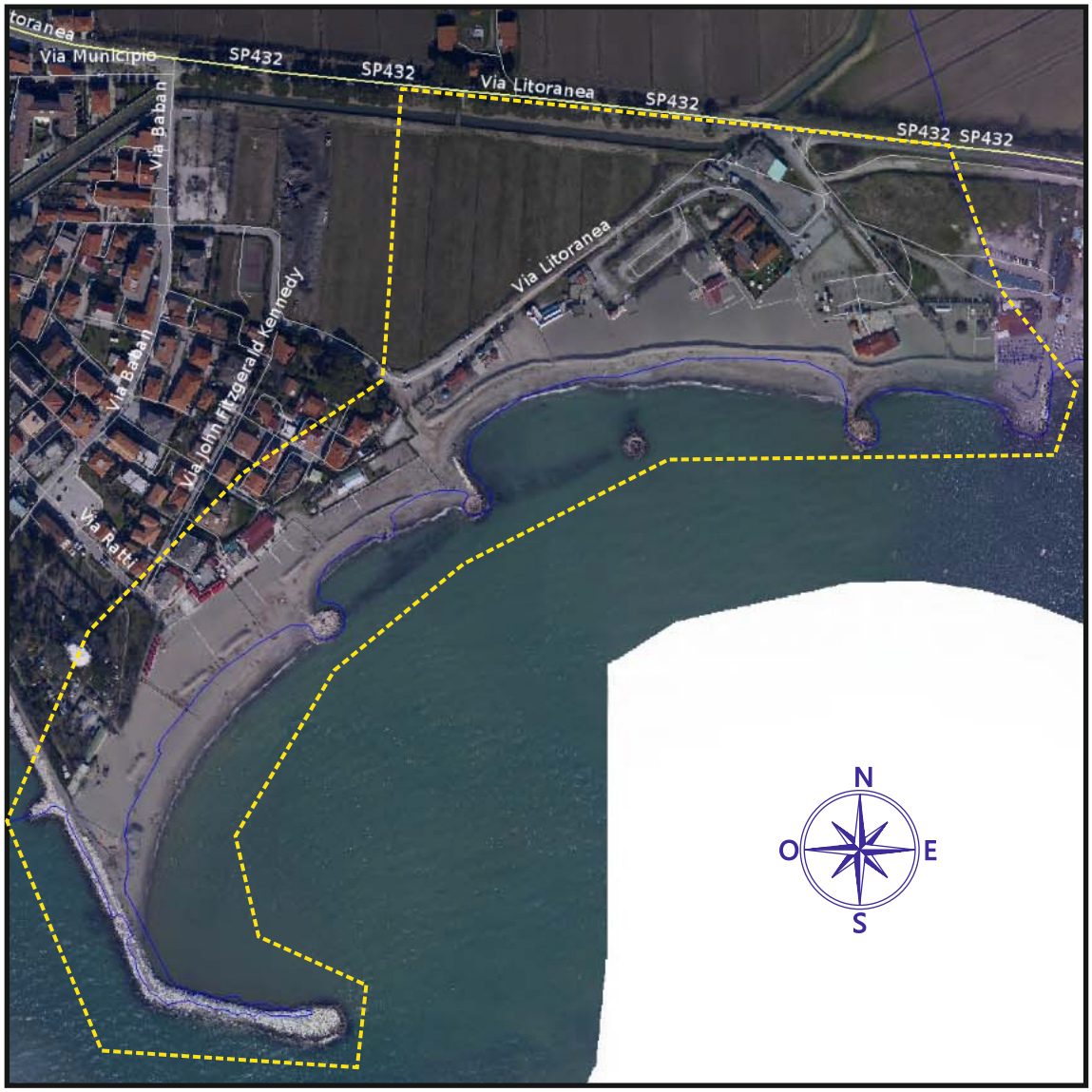
Legenda

Area in esame

Scala 1 : 25.000

STRALCIO AEROFOTOGRAMMETRICA

TAV. 2



Stralcio ricavato dal portale Ortofotoliguria Studio SIT s.r.l.

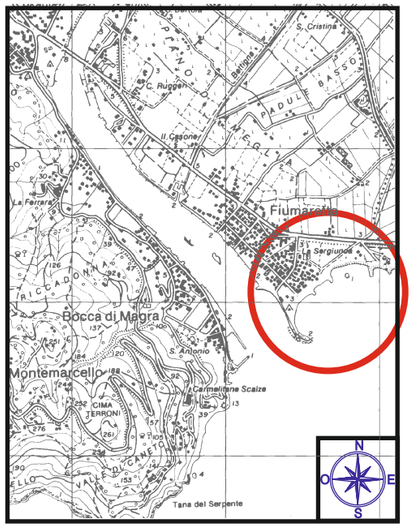
Legenda

Area in esame

SCALA 1 : 5.000

CARTA GEOLOGICA

Tav. 3





LEGENDA

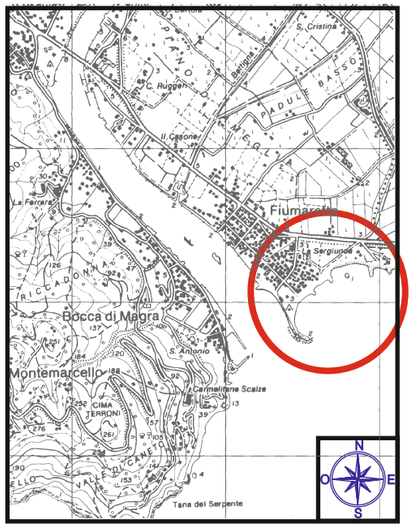
Ds — **Depositi di spiaggia attuale:** depositi sabbiosi di spiaggia emersa.

Da — **Depositi alluvionali:** depositi limo sabbiosi.

Scala 1:3000

CARTA GEOMORFOLOGICA RELATIVA ALL'EVOLUZIONE COSTIERA

Tav. 4







LEGENDA

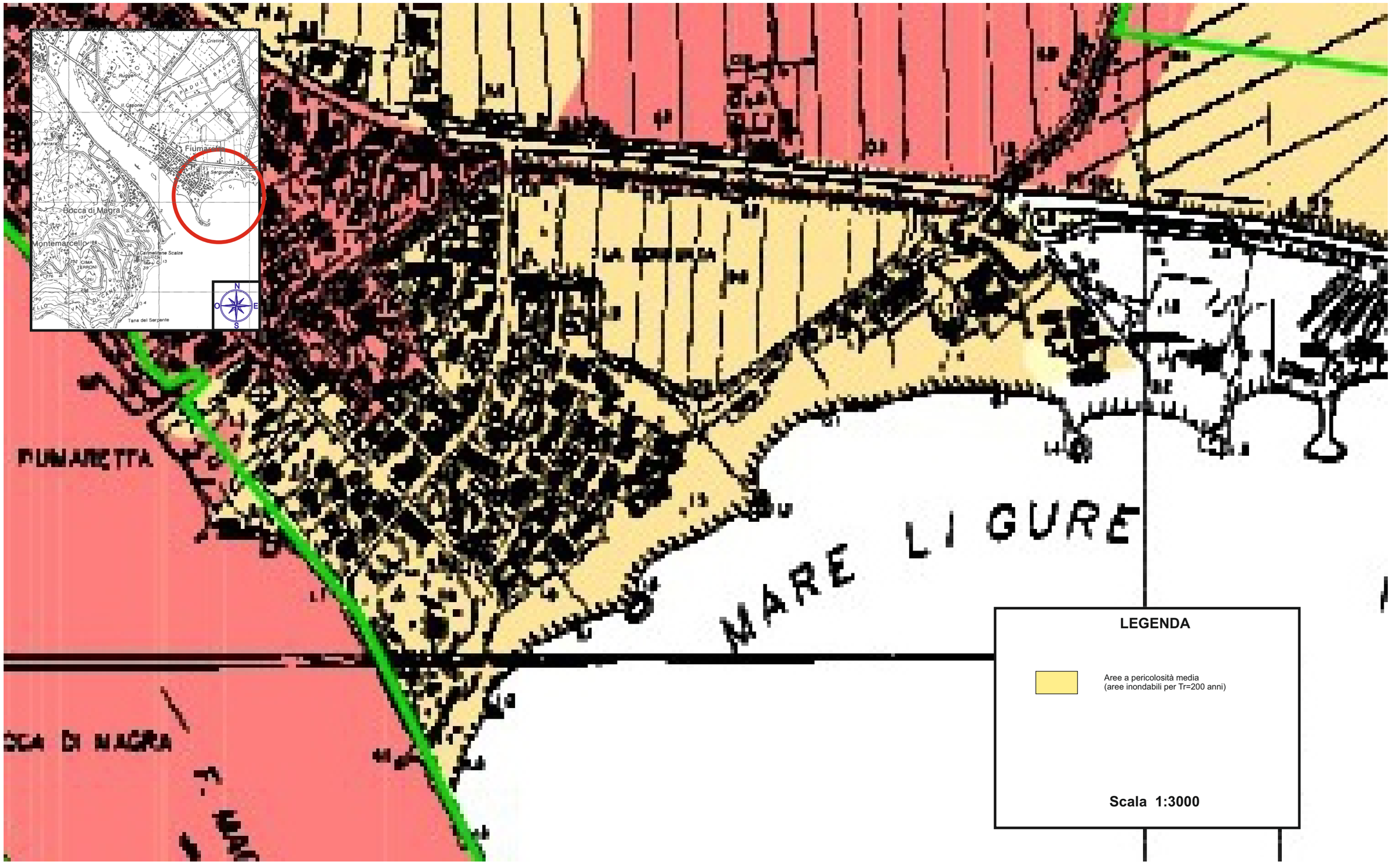
Area di litorale caratterizzata da attuale debole sedimentazione.

Area di litorale caratterizzata da attuale debole erosione.

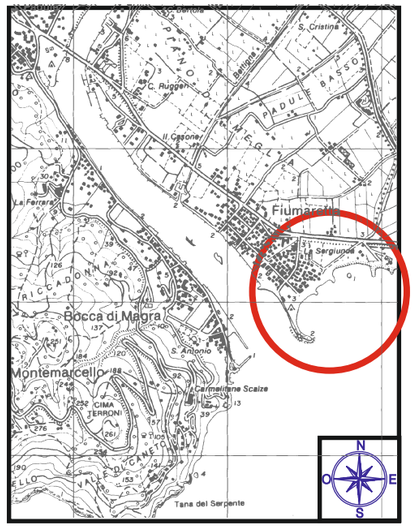
Scala 1:3000

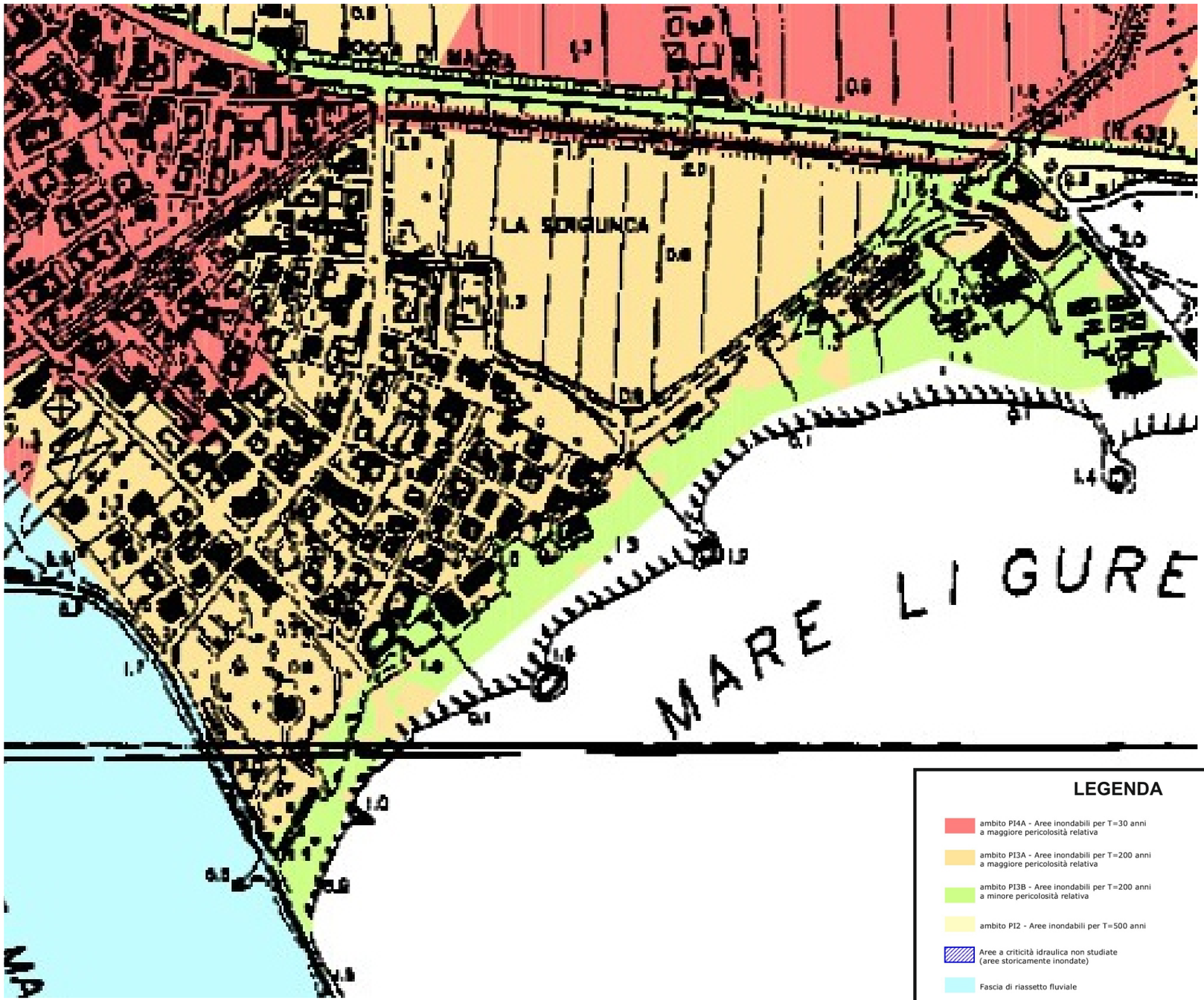
CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA
- AUTORITA' DI BACINO DEL FIUME MAGRA -

Tav. 5



CARTA DEGLI AMBITI NORMATIVI
- AUTORITA' DI BACINO DEL FIUME MAGRA -





LEGENDA

- ambito PI4A - Aree inondabili per T=30 anni a maggiore pericolosità relativa
- ambito PI3A - Aree inondabili per T=200 anni a maggiore pericolosità relativa
- ambito PI3B - Aree inondabili per T=200 anni a minore pericolosità relativa
- ambito PI2 - Aree inondabili per T=500 anni
- Aree a criticità idraulica non studiate (aree storicamente inondate)
- Fascia di riassetto fluviale

Scala 1:3000

STRALCIO DELLA CARTA DI MICROZONAZIONE SISMICA

Tav. 7

