Spett.le
Comune di Monterosso al Mare
Piazza Garibaldi, 35
19016 MONTEROSSO AL MARE (SP)

OGGETTO: INDAGINI GEOLOGICHE CONNESSE AL PIANO REGOLATORE COMUNALE DI MONTEROSSO AL MARE

rif: B170/11 (1)

NOTE ALLA CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA

Genova, settembre 2011

geoSARC STUDI ASSOCIATI DI RICERCHE E CONSULENZE GEOLOGICHE
via Rimassa, 39/18 - 16129 GENOVA - tel/fax 010.589.810 e-mail: info@geosarc.it
dr geol. Alessandro De Stefanis & dr geol. Pietro De Stefanis - P. IVA/C.F. 01465460994

Rilevamento di carte geologiche, geologico-tecniche e tematiche - Aerofotointerpretazione e aerofotorestituzione - Geologia della pianificazione: piani di sviluppo, P.U.C., strumenti urbanistici attuativi e piani di protezione civile – Geologia ambientale: studi ecologici, studi di impatto ambientale, discariche e geologia sanitaria - Geomorfologia: studi generali, indagini puntuali, programmazione degli interventi di sistemazione e di bonifica dei versanti - Geologia applicata alla difesa del suolo, piani di bacino - Indagini geologiche applicate alle opere di Ingegneria Civile - Idrogeologia: piani e ricerche generali, progettazione di pozzi e captazioni sorgentizie - Ricerche di materie prime per costruzioni e per l'industria - Geologia mineraria - Cave - Studi geologici marini e progettazioni per litorali - Consulenze geologiche nel contenzioso e geologia economica - Programmazione di campagne geognostiche e assistenza - Prospezioni geofisiche - Consulenza geologica nei collaudi – Informatizzazione e GIS

SOMMARIO

1 PREMESSA 2

2 CONTENUTI PREVISTI DALLE DDGR 471/2010 - 714/2011 – 715/2011 3

3 ATTIVITÀ SVOLTE 11

4 NOTE ILLUSTRATIVE ALLE CARTE PROPEDEUTICHE 12

4.1. CARTA LITOTECNICA 12

4.2. CARTA GEOMORFOLOGICA E CARTA DEL DISSESTO IDROGEOLOGICO ... 13

4.3. CARTA DELLE INDAGINI 14

4.4. CARTA DELL'ACCLIVITÀ 17

4.5. SEZIONI GEOLITOLOGICHE 18

5 NOTE ILLUSTRATIVE ALLA CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSETTIVA SISMICA 21

5.1. A - ZONE STABILI 21

5.2. B - ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI LOCALI 22

5.2.1 B - zona 4 23

5.2.2 B – zona 5 24

5.2.3 B –zona 6 e 7 24

5.3. C - ZONE SUSCETTIBILI DI INSTABILITÀ 25

5.4. D - FORME DI SUPERFICIE ED ELEMENTI SEPOLTI 26

ALLEGATI FUORI TESTO

B170/11 (1) ALLEGATO – RACCOLTA DELLE STRATIGRAFIE

TAVG1 - CARTA LITOTECNICA (SCALA 1:5.000)
TAVG2 - CARTA DELLE INDAGINI E SEZIONE (SCALE VARIE)
TAVG3 – CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA (SCALA 1:5.000)

via Rimassa, 39/18 - 16129 GENOVA - tel/fax 010.589.810 e-mail: info@geosarc.it - www.geosarc.it
dr geol. Alessandro De Stefanis & dr geol. Pietro De Stefanis P. IVA/C.F. 01465460994

1 PREMESSA

Nel voto del C.T.R.T. della Regione Liguria, n. 25 del 11.18.26. aprile 2011, trasmesso in Allegato alla comunicazione 09.05.2011, prot. PG/2011/63290 CASS. 2009/G 11.6.3/301, segnatamente nel 4° "a capo" del paragrafo dal titolo: *"Adeguamenti di carattere generale derivanti da normative nel frattempo intervenute",* a pag. 15 il Comune di Monterosso al mare è tenuto "*ad adeguare il PRG in itinere*" alle "*disposizioni di cui alla DGR 471/2010 in materia di microzonazione sismica, come indicato nel citato parere della competente struttura regionale*".

Le indagini, le ricerche, le elaborazioni, le cartografie e i rapporti da produrre devono essere conformi ai "Criteri e linee guida regionali, ai sensi dell'art.1, comma 1 della L.R. 29/83, per l'approfondimento degli studi geologico-tecnici e sismici a corredo della strumentazione urbanistica comunale" emanati dalla medesima Regione.

D'altro canto, l'organico comunale non contempla al suo interno personale all'uopo specializzato, per cui l'Amministrazione ha ritenuto inevitabile di affidare l'incarico conseguente ad una struttura esterna, competente, che avesse precedenti esperienze in materia e fosse disponibile a svolgere quanto necessario in tempi strettissimi.

Lo studio scrivente, oltre a molteplici esperienze sia in materia sia in ordine alle caratteristiche del territorio di Monterosso al Mare, possiede entrambe le specifiche condizioni e sta inoltre ultimando in questi giorni il Piano Comunale di emergenza e di protezione civile di Monterosso, che ha comportato un vasto esame delle problematiche fisico-ambientali del medesimo comune.

Peraltro, per quanto riguarda gli aspetti sismici, il Comune di Monterosso al Mare ricade in Zona 4 (D.G.R. 24/10/2008 n. 1308 e successiva DGR 1362 del 19/11/2010), per cui al suo riguardo è richiesto un approfondimento di livello 1, finalizzato soprattutto alla redazione della "Carta delle Microzone Omogenee in prospettiva sismica" (cfr TAV. G.3 allegata).

Infine, sempre le indicazioni e prescrizioni regionali consentono di predisporre la suddetta Carta delle Microzone Omogenee in prospettiva sismica sia con riferimento all'intero territorio comunale, sia con riferimento alla sua parte antropizzata e a quelle oggetto di previsioni di completamento/espansione infrastrutturale/edilizio. Nel caso specifico di Monterosso al mare sembra oltremodo opportuno applicare questo indirizzo, molto condivisibile, escludendo innanzi tutto le aree che – con riferimento all'Assetto Insediativo del PTCP regionale – sono classificate come Aree Non Insediate sottoposte a regime di Mantenimento o Conservazione, e quindi effettuando gli studi sulle restanti aree che comprendono, ovviamente con un più che abbondante "intorno significativo", le aree dei centri abitati e quelle con ogni prospettiva di espansione del PRG in itinere.

2 CONTENUTI PREVISTI DALLE DDGR 471/2010 - 714/2011 – 715/2011

A prescindere dall'elaborato "finale" sopra indicato, per agevolare l'esame e il riscontro di quanto è stato prodotto si riporta, innanzitutto quanto prevede la DGR 471/2010, così come integrata e ottimizzata con le successive DGR 714/2011 (BURL n. 27 del 06.07.2011)[1], in particolare è determinante sottolineare che :

Lo studio di microzonazione sismica ha lo scopo di riconoscere, ad una scala di sufficiente dettaglio (scala comunale o sub comunale) le condizioni di sito che possono modificare sensibilmente le caratteristiche del moto sismico atteso (moto sismico di riferimento), o possono produrre effetti cosismici rilevanti (fratture, frane, liquefazione, densificazione, movimenti differenziali deformazioni permanenti ecc.) per le costruzioni e le infrastrutture. Questi fenomeni vengono generalmente definiti come effetti locali.

[1] Si coglie l'occasione per citare altresì l'importante pubblicazione "Indirizzi e criteri per la Microzonazione Sismica" edita dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri - Dipartimento della Protezione Civile - e dovuto all'opera di un apposito Gruppo di Lavoro costituito a livello Nazionale tra Protezione Civile stessa e Conferenza delle Regioni e delle Province Autonome.

Uno studio di microzonazione restituisce una mappa del territorio nella quale sono indicate:

•le zone in cui il moto sismico non viene modificato rispetto a quello atteso in condizioni ideali di roccia rigida e pianeggiante;

•le zone in cui il moto sismico viene amplificato a causa delle caratteristiche morfologiche, strutturali, stratigrafiche, geofisiche e geotecniche dei terreni;

•le zone in cui sono presenti, o possono attivarsi, dissesti o deformazioni del suolo dovuti al sisma o incrementati da esso.

Tra le peculiarità degli studi prescritti va ricordato senz'altro e prima di tutto, che il livello 1 è un livello esclusivamente qualitativo propedeutico ai veri e propri studi di MZS (ove richiesti e necessari, peraltro) in quanto consiste in una raccolta di dati preesistenti, elaborati per suddividere il territorio in microzone qualitativamente omogenee rispetto alle fenomenologie riscontrabili e già brevemente accennate (amplificazioni locali, stabilità dei pendii, liquefazione, densificazione, fagliazione superficiale ecc).

Se è ben vero, pertanto, che il livello 1 costituisce uno studio propedeutico e ineludibile per affrontare i successivi livelli di approfondimento, è altresì evidente che in casi di prospettata sismicità congrua con la “zona 4”, com’è nel caso del Comune di Monterosso al Mare, la Carta delle Microzone Omogenee in prospettiva sismica” può rappresentare l'unico documento di analisi e zonizzazione a scala comunale.

Lo scopo finale di tutti gli studi di MZS riguarda la definizione di un modello di sottosuolo, in base alle unità litotecniche presenti, ai loro rapporti stratigrafici e geometrici ed ai parametri fisico-meccanici che li caratterizzano; inoltre la conoscenza di tale modello permette di effettuare valutazioni sui fenomeni di amplificazione locale per le zone stabili e su eventuali fenomeni di instabilità.

I dati di base utilizzati, oltre alla cartografia tematica disponibile, sono stati:

a. carta delle indagini, prodotta per questo livello;

b. carte geologiche e geomorfologiche alla scala 1:5.000 (dal PRG);

c. carta litotecnica alla scala 1:5.000, prodotta per questo livello;

d. logs litostratigrafici dedotti da dati di sondaggio e prospezioni varie;

e. sezioni geolitologiche in un caso doverosamente e opportunamente mutuata da un importante lavoro fornito e attentamente utilizzato e, per la delicata zona di Fegina, costruita con dati dedotti da a., b. e c.;

f. carte di dissesto idrogeologico (in particolare le carte derivate contenute tra gli elaborati dei Piani di Bacino Stralcio sul rischio idrogeologico competenti per territorio).[2]

Condizione preliminare per la realizzazione del suddetto livello 1 è la messa a punto di un quadro conoscitivo generale, ricavato dall'analisi finalizzata e comparata di tutti i documenti preesistenti, pervenendo così alla razionale rappresentazione delle diverse tipologie di terreni che possono esaltare l'azione sismica.

La carta delle microzone omogenee è stata realizzata con un dettaglio utile per il raggiungimento dei seguenti obiettivi:

• caratterizzazione del substrato geologico;

• caratterizzazione dei terreni di copertura;

• ricostruzione delle aree potenzialmente interessate da deformazioni permanenti in caso di evento sismico;

• definizione di forme geomorfologiche di superficie e sepolte, particolarmente importanti per problematiche sismiche.

Questi obiettivi, peraltro, sono perseguibili attraverso l'identificazione delle geometrie di microzone potenzialmente caratterizzate da specifici effetti sismici classificabili nelle categorie sotto sintetizzate.

A) La prima "classe" o "categoria" riguarda le **zone stabili**, nelle quali, secondo criteri in larga misura mutuati dalle "linee guida regionali", non si ha motivo di ipotizzare effetti particolari o specifici di alcuna natura, se non lo scuotimento che è funzione dell'energia e della distanza dell'evento. Sono le zone dove il substrato geologico è affiorante o sub affiorante (fino a circa mt. 3,

[2] Si mette in risalto il fatto che, per quanto in parte modesta, il territorio del Comune di Monterosso si espande anche nell'ambito del Bacino idrografico del Vara-Magra.

ma - come si evince dal più recente testo tecnico regionale sopra citato - anche fino a m 4 e 5) con morfologia pianeggiante o poco inclinata (pendii con inclinazione inferiore a circa 15°). Utilizzando notizie e nozioni che derivano da conoscenze puntuali, esperienze e soprattutto da dati della letteratura specialistica e in base ai dati raccolti, si sono identificare le zone che in buona sostanza e più probabilmente sono caratterizzate da Vs ≥ 800 m/s.

Nella descrizione della zona sono fornite alcune informazioni sul substrato:

• tipologia: lapideo, granulare cementato, (nell'area non sono presenti formazioni ascrivibili alle classi dei terreni coesivi sovraconsolidati), alternanza di litotipi, ad esempio depositi flyschoidi;

• stratificazione;

• grado di fatturazione (solo superficiale o visibile da spaccati);

• profondità nelle zone dove non affiora (desunta ad esempio da spaccati naturali o da scavi);

• posizione dei sondaggi che lo intercettano.

Le zone stabili sono così state differenziate in base alla tipologia, alla stratificazione e al grado di fratturazione.

B) La seconda riguarda le cosiddette "**Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali**", nelle quali, appunto, sono attese amplificazioni del moto sismico, come effetto della situazione litostratigrafica e morfologica locale. E' appena il caso di ricordare che con la dizione "amplificazione locale" si intende una modificazione in ampiezza, frequenza e durata dello scuotimento sismico (che si potrebbe avere in condizioni per esempio conformi alle su esposte "zone stabili"), modificazione (soprattutto in accentuazione) dovuta alle specifiche condizioni lito-stratigrafiche e morfologiche del sito in questione. Si può quantificare mediante il rapporto tra il moto sismico alla superficie del sito e quello che si osserverebbe per lo stesso evento sismico su un ipotetico affioramento di roccia rigida con morfologia orizzontale. Se questo rapporto è >1, si parla di amplificazione locale.

In generale e nella pratica anche di Monterosso al Mare, nelle zone in cui si possono produrre (o possiamo ragionevolmente prevedere che si producano) effetti di amplificazione locale, sono presenti terreni di copertura, coltri di

alterazione del substrato, ma anche un substrato molto fratturato; tutti substrati (rispetto al soprassuolo sia vegetale, sia di realizzazione antropica) caratterizzati da basse velocità di propagazione delle onde di taglio (Vs < 800 m/s) sovrapposti ad un substrato più rigido (bedrock) con velocità delle onde di taglio Vs >800 m/s. Gli spessori di questi terreni, peraltro e come detto, per essere presi in considerazione devono essere superiori ai 3,00 – 3,50 mt.

L'amplificazione che si prevede, pertanto, è legata:

- in primo luogo alle differenze in termini di rigidità sismica (rapporto tra le velocità delle onde sismiche) che la situazione specifica ricostruita suggerisce esistano in pratica tra substrato e copertura;

- secondariamente alla conformazione geometrica del territorio (morfologie specifiche) con conseguenti fenomeni di focalizzazione delle onde sismiche, quali – ad esempio - valli fluviali, conoidi, falde di detrito, ammassi rocciosi molto fratturati.

A parità di spessore, tanto maggiore sarà il contrasto di velocità tra substrato e coperture tanto maggiore risulterà l'effetto di amplificazione".

Le litologie alle quali si assimilano quelle presenti sul territorio sono :

1. riporto antropico, con l'indicazione della matrice e dello spessore orientativo;

2. ghiaia, ghiaia/sabbiosa, sabbia/ghiaiosa, sabbia, sabbia/limosa, limo/sabbioso, con l'indicazione dello stato di addensamento o la Dr (Densità relativa) e degli spessori minimi e massimi supposti;

3. limo, limo/argilloso-argilla/limosa, argilla, con l'indicazione della consistenza e degli spessori minimi e massimi supposti;

4. deposito alluvionale a granulometria mista o indistinta con l'indicazione degli spessori minimi e massimi supposti;

5. detrito di versante (su pendio con acclività < 15°) a granulometria mista o indistinta e degli spessori minimi e massimi supposti;

6. coltre di substrato alterato o intensamente fratturato con l'indicazione degli spessori minimi e massimi supposti;

7. altri terreni, con l'indicazione del tipo e degli spessori minimi e massimi supposti.

Le zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, riportate nel campo carta, hanno ciascuna una corrispondenza univoca con una successione litologica riportata in legenda.

Accanto a ogni litologia è riportato lo spessore medio più rappresentativo del litotipo (tenendo naturalmente conto anche degli spessori minimi e massimi indicati nella legenda). Nelle zone in cui il dato è disponibile è riportata la profondità del substrato geologico.

C) La terza è quella che viene indicata col termine di **Zone suscettibili di instabilità**, nelle quali gli effetti sismici attesi e predominanti sono riconducibili a deformazioni permanenti del territorio (è ovvio, peraltro, che per queste zone non sono esclusi anche fenomeni di amplificazione del moto).

Le zone identificano quattro categorie di effetti deformativi:

1° - Instabilità di versante: distinte per tipo di frana (per crollo o ribaltamento, per scorrimento, per colata, frana complessa e distinte per grado di attività (attiva, quiescente, inattiva).

2° - Liquefazione : inteso in termini estensivi, il fenomeno può prodursi in aree nelle quali contestualmente siano presenti terreni sabbiosi, sabbioso-limosi o sabbioso-ghiaiosi con superficie della falda freatica e delle eventuali falde in pressione <15 m" (peraltro la voce non è concretamente rappresentata nel caso specifico, non ritenendo ricorrano le condizioni per il verificarsi di tale fenomeno nel territorio di Monterosso).

3° - Fagliazione: in merito le norme regionali invitano a considerare tutte le faglie attive e capaci segnalate dalle fonti di riferimento e ad indicare le "lineazioni" e l'area interessata dalle deformazioni legate alle faglie. Nel caso specifico è opportuno sottolineare due aspetti: a) non si hanno segnalazioni di faglie attive conclamate; b) per contro, proprio a proposito del territorio del Comune di Monterosso al Mare è nota ed evidente una condizione di particolare incidenza della tettonica rigida e fragile che caratterizza altresì i lineamenti della morfologia, della idrografia e persino della idrogeologia sotterranea e che viene affidabilmente ricondotta a non meno di due fasi tettoniche tra loro distinte per significato paleogeografico e per orientazione. Si allude alla sequela di faglie di compressione e di piani di sovrascorrimento a direzione circa NW-SE e NNW-SSE, che marcano in termini di grande

importanza e significato i rapporti (e i “contatti”) tra complessi, unità e gruppi presenti in zona e di cui si dirà ancora, e alla famiglia di faglie di distensione certamente successive e dirette circa ortogonalmente alle prime.

4° - Cedimenti differenziali: legati principalmente agli effetti dell'ipotetico sisma sulle opere dell'uomo, ma anche sugli stessi terreni; questi fenomeni si verificano, talvolta, in aree di contatto stratigrafico o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse tra loro.

I cedimenti differenziali e la fagliazione attiva vengono presi in considerazione solo nell’ambito del livello 1, solo segnalandone l’eventuale localizzazione. Tali tipi di instabilità, in generale, non hanno la stessa importanza degli altri fenomeni specie in aree a medio – bassa sismicità come la Liguria.

I cedimenti differenziali si verificano limitatamente nelle zone adiacenti i contatti fra formazioni con caratteristiche litologiche e meccaniche molto diverse. Questo tipo di fenomeni è incluso in questa categoria per comodità di rappresentazione. Caratteristico, per Monterosso al Mare, è il dato oggettivo delle dimensioni sempre molto ridotte degli areali affetti da molte delle caratteristiche e delle fenomenologie “possibili” o “probabili” ora elencate, inclusi i cedimenti differenziali, presenti con alta probabilità nelle fasce perimetrali e marginali (o di transizione), soprattutto tra piane di fondovalle e versanti incassanti, ma sempre e in ogni caso discontinui e di minima influenza areale.

La definizione di faglie attive e capaci, come specificano gli indirizzi regionali, deve essere demandata a studi specifici condotti da esperti del settore che dopo attenta analisi potranno essere considerati e messi a disposizione degli operatori.

La sovrapposizione di due zone suscettibili di instabilità viene segnalata con la presenza di entrambi i codici

D) La quarta categoria riguarda **le forme di superficie**, così articolate e considerate:

- orlo di scarpata morfologica (10 – 20m, > 20m);
- orlo di terrazzo fluviale (10 – 20m, > 20m);
- picco isolato;

• cresta;
• conoide alluvionale;
• falda detritica

E) Infine, la quinta ed ultima categoria riguarda le **forme/elementi sepolti**, tra i quali meritano particolare segnalazione i seguenti:

• scarpata (con indicazione di altezza e pendenza);
• valle; valle stretta C > 0.25, valle larga C < 0.25 (dove C è il coefficiente di forma (C = h/l) e h è lo spessore della coltre alluvionale, l la sua semiampiezza);
• area con cavità sepolta.

Le zone con forme geomorfologiche, quali: creste, conoidi, falde detritica, terrazzi fluviali e marini, valli, oltre ad essere aree di potenziale instabilità sono molto spesso anche sede di importanti fenomeni di amplificazione.

Per quanto attiene agli indici ed alle modalità di rappresentazione cartografica si rinvia agli ICMS3 §2.3.

[3] "Indirizzi e criteri per la micro zonazione sismica" Conf. Delle Regioni e Provv. Autonome e Presidenza del Consiglio dei Ministri - Dip. Della Protezione Civile (2008)

3 ATTIVITÀ SVOLTE

La “Carta delle Microzone Omogenee in prospettiva sismica” di cui alla TAV. G.3 è stata pertanto redatta, così come il presente rapporto, secondo i contenuti e lo schema operativo indicato nell’allegato A alla DGR 471/2010 e s.m.i. (analoghi allegati tecnici alle DGR 714 e 715 del 2011).

Peraltro la procedura e i risultati di questa attività per Monterosso al Mare si sono giovati della nostra recentissima analoga e convalidata esperienza riferita al PUC del Comune di Savona.

In quella occasione, considerata la sostanziale “novità” rappresentata dalla suddetta DGR, si è preliminarmente preso contatto con la struttura regionale di riferimento (e segnatamente con i funzionari del Dipartimento Ambiente della Regione Liguria) per avere precisazioni e indirizzi specifici per la corretta interpretazione delle indicazioni di cui al citato allegato A.

Forti della loro maturata conoscenza della materia e dei risultati pur parziali della sperimentazione che allora in corso sul territorio di un comune campione al fine di testare la procedura da seguire per la redazione degli studi di MZS, essi ci hanno trasmesso chiarimenti, approfondimenti e verifiche di rara completezza e utilità, che ci consentono di ritenere che anche la produzione tematica per Monterosso al Mare risponda, come quella precedente per Savona, alle esigenze di tutela sismica e alle richieste degli organi di controllo.

In dettaglio:

- si è predisposto un piano di lavoro finalizzato;

- si sono ricercate e ottenute le cartografie che costituiscono il prescritto contributo geologico al PRG in itinere, ai sensi della Legge 24/87, in materia non modificata sostanzialmente dalla vigente nuova legge urbanistica (L. 36/97);

- si sono raccolti dati di prospezioni geognostiche, ovviamente soprattutto quelli disponibili presso gli appositi uffici comunali (edilizia privata, lavori pubblici, viabilità e servizi); nel caso specifico, tuttavia, la dotazione di informazioni utili disponibile presso le strutture comunali è risultata

particolarmente insufficiente, per cui è stato inevitabile attivare una ricerca allargata vuoi ad altri soggetti pubblici vuoi a strutture private e persino professionisti. A questo riguardo si ringraziano, in particolare, la Soc. ACAM e il Dott. Brozzo e lo studio De Franchi per la collaborazione fornita;

- infine, analizzati e "normalizzati" i dati e le informazioni raccolti, sono stati prodotti gli elaborati e le sopra elencate cartografie di base propedeutici alla redazione della TAV. G 3.

Di seguito si riassumono gli aspetti più rilevanti per ciascun tematismo.

4 NOTE ILLUSTRATIVE ALLE CARTE PROPEDEUTICHE

4.1. CARTA LITOTECNICA

Per quanto riguarda la cartografia geologica di base si è fatto riferimento ai seguenti dati fondamentali, tra i quali quelli rammentati a pag 3 del "voto" del Comitato tecnico Regionale ricordato all'inizio delle presenti note:

- "Carta geologica a corredo del PRG in itinere in scala di 1:5.000;
- "Carta geologica pubblicata e dovuta al Prof. E. Abbate dell'Università di Firenze;
- Carta geomorfologia a corredo del PRG in itinere in scala di 1:5.000. Carte geologico-geomorfologicghe di produzione geoSARC: a) per conto di Aquater (Studi propedeutici per il Piano della Costa") b) Studi sulla geologia delle Cinque terre per contro di ILRES; c) Studi nell'ambito del programma CNR "fenomeni franosi" e pubblicati su settori della costa di Monterosso al Mare;
- Carte varie connesse con i piani di bacino stralcio pertinenti alla scala di 1:10.000;
- Carta idrogeologica a corredo del PRG in itinere in scala di 1:5.000;
- Carta di zonizzazione (ossia della suscettività d'uso geologico) alla scala di 1:5000, a corredo del PRG in itinere.

La prima carta “derivata” (Carta Litotecnica TAV. G 1), pertanto, è stata compilata per via elaborativa/compilativa dalle carte di cui sopra con alcune locali modifiche derivate da altre fonti minori non ricordate perché di minore rilevanza territoriale e da alcuni sopralluoghi mirati e finalizzati (nessun rilevamento originale o verifica puntuale è stato commissionato e, pertanto, è stato compiuto in questa occasione per la redazione degli elaborati specifici).

La leggenda è stata definita tenendo conto dei dati forniti dalle “indagini” raccolte ed elaborate e delle indicazioni specifiche contenute nelle “linee guida” regionali e negli esempi di cui al testo citato in “nota 1” e le attribuzioni di ogni terreno presente (coltri e substrati rocciosi) conformi per numerazione e definizione alle stesse indicazioni di cui sopra vengono descritte e commentate direttamente nel paragrafo dedicato alla carta delle Aree Omogenee in prospettiva sismica (TAV G3).

In questa sede è opportuno sottolineare:

a – che soprattutto i Gabbri appaiono in superficie molto alterati e fratturati tanto da essere ridotti in alcuni casi a roccia sostanzialmente “sfatta” (secondo il lessico del Rovereto potrebbe dirsi “arenizzati”) e in altri ad un accumulo serrato di blocchi sia ciclopici sia decimetrici. Del resto anche i pochi dati geognostici riferiti a condizioni non del tutto superficiali sembrano confermare che la formazione è particolarmente alterata non solo in superficie. Indiretta conferma di questa condizione specifica può essere rappresentata dalla riscontrata particolare “permeabilità” dei gabbri di Monterosso.

b – La facies locale del “Macigno” è piuttosto peculiare e sostanzialmente distinta da quella del classico Macigno toscano soprattutto ma non solo per la potenza dei banchi arenacei.

4.2. CARTA GEOMORFOLOGICA E CARTA DEL DISSESTO IDROGEOLOGICO

Gli elaborati di riferimento sono in questo caso esistenti e molteplici e non se n’è prevista la riedizione, ma solo un’importantissima fruizione:

- innanzitutto la già ricordata Carta Geomorfologica allegata al PRG in itinere,

- quindi vari elaborati dei Piani di Bacino e in particolare la “Carta Geomorfologica” e la “Carta della suscettività al dissesto” entrambe alla scala di 1:10.000, forniteci dai Servizi Provinciali competenti o reperibili sul sito della Provincia e dell’Autorità di Bacino del F. Magra;

4.3. CARTA DELLE INDAGINI

Per quanto riguarda gli aspetti collegati a prospezioni geognostiche dirette, indirette e/o geofisiche, ci si è attenuti alle indicazioni regionali più volte ricordate (DGR 471/2010 e annesso allegato tecnico A e s.m.i), che introducono l’obbligo di confortare le determinazioni geologiche che sottendono alle diverse voci della leggenda della “Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica” di livello 1 con il maggior numero possibile di “dati” genericamente geognostici.

Per questo, con accessi preventivamente organizzati agli uffici probabilmente depositari di tracce delle prospezioni geognostiche eseguite negli ultimi decenni sul territorio comunale, si è raccolto il materiale che – organizzato – viene rappresentato nell'elaborato specifico (TAV. G2 *carta delle indagini*).

In merito, come altrove ovviamente, sussiste accanto alle informazioni ricavabili dalle indagini geognostiche la grande validità dei dati ricavabili direttamente dal terreno attraverso il rilevamento e lo studio di affioramenti su “spaccati naturali”, o su fronti di scavo e sbancamento, tuttavia da alcuni lustri le normative tecniche (dal primo D.M. del 1981, al secondo del 1988, alle vigenti NTC), molti regolamenti edilizi e le “norme geologiche di attuazione” dei moderni PRG e PUC, hanno introdotto l’obbligo e l’utile consuetudine di corredare gli studi e i progetti di opere le più diverse, coinvolgenti l’assetto del terreno (suolo e sottosuolo), dei risultati (ossia dei “dati”) di campagne di prospezioni geognostiche.

A questo riguardo si va dai “pozzetti di saggio geognostico diretto” alle “prove penetrometriche” di vario tipo, ai sondaggi geognostici (soprattutto se a rotazione e a carotaggio continuo), a prospezioni geofisiche con molte e diversificate tecniche e tecnologie, a prove sia idrogeologiche, sia geologico-

tecniche, sia geotecniche, sia di meccanica delle rocce, vuoi in sito, vuoi in laboratorio su appositi campioni indisturbati.

Nel tempo, pertanto, anche il territorio del Comune di Monterosso al mare, soprattutto per la parte "urbanizzata" e costiera che interessa questa integrazione al PRG, è stato "indagato" non solo in superficie ma anche in sotterraneo, con profondità che vanno dai pochi metri ad una ventina (e, con riferimento a sondaggi - in particolare per le ferrovie e per ricerche idriche - di cui si ha notizia, ma di cui si è riusciti ad avere la stratigrafia solo in pochi casi, anche a svariate decine di metri, fino oltre a cento metri).

Allo stato, tuttavia, e salvo la lodevole iniziativa promossa dalla Regione Liguria, mancano "banche dati" degne di questo nome. Peraltro, proprio la Regione, quale Ente legislatore e programmatore, solo in casi rarissimi e del tutto particolari è promotrice diretta di studi corredati da campagne di prospezioni; per cui la gran massa dei dati nel tempo ottenuti sui vari territori dei Comuni liguri si trovano depositati con le pratiche autorizzative e concessorie, presso gli stessi Comuni, le Province, le attualmente abrogate Comunità Montane. Così stando le cose, il lavoro che la DGR 471/2010 e l'annesso allegato tecnico A prefigurano come sostanziale "utilizzazione di prospezioni", semplicemente consultate, è integralmente condizionato dalle prassi in uso – nella fattispecie – presso il Comune di Monterosso al Mare e presso la Provincia di La Spezia.

Passando dalla teoria alla pratica questa "raccolta" ha comportato un lavoro non agevole di ricerca, di consultazione, di raccolta, di validazione e di omogeneizzazione, che ha comportato l'accesso a diverse "fonti pubbliche".

Nel caso specifico le fonti sono state:

- il Comune di Monterosso al Mare, presso vari uffici del quale sono risultate depositate – e sono state messe a nostra disposizione pratiche edilizie contenenti indagini e prospezioni geologiche;
- recenti ricerche e dati stratigrafici forniti dalla Soc. ACAM s.p.a;
- indagini e perizie prodotte dallo Studio Geologico del dr geol. Roberto De Franchi e poste a nostra piena disponibilità;
- l'archivio dati dello studio geoSARC;
- vari Uffici della Provincia;

- studi e ricerche, in particolare di tipo idrogoelogico, di altri studi professionali.

Le operazioni di esame, acquisizione e sistematizzazione dei dati così raccolti sono state rese possibili dall'attiva collaborazione del Comune.

I dati sono stati organizzati e interpretati con particolare riferimento agli obiettivi della carta di cui si tratta, pervenendo oltre che alla redazione della Carta delle prospezioni, anche a quella di puntuali "sezioni monodimensionali" (stratigrafie particolarmente significative) e bidimensionali.

Peraltro, per le finalità della Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica possiamo affermare che i dati raccolti sono stati indubbiamente utili e importanti (soprattutto per le aree urbanizzate del comune, ossia per le aree che, in caso di evento sismico, sarebbero quelle oggettivamente determinanti per la sicurezza delle popolazioni), consentendo di pervenire ad un livello accettabile di affidabilità e completezza, anche se proprio la volontà di implementare questo specifico aspetto delle "fonti" di informazione ha comportato un'attività particolarmente intensa e protratta nel tempo oltre ogni previsione, alla quale – forse – non è corrisposta una mole di dati altrettanto eccellente. D'altro canto tutta la pianificazione e, in specie, quella legata a valori e fatti dell'ambiente fisico è e deve essere considerata come un processo continuo, per cui non è solo auspicabile, ma è assai probabile che in un prossimo futuro anche Monterosso al Mare possa giovarsi di una banca dati geognostici assai più diffusa e specifica.

In coerenza con gli indirizzi regionali più volte ricordati i dati così raccolti sono stati utilizzati per "caratterizzare" i terreni sia nelle loro manifestazioni e presenze superficiali, sia – per quanto possibile – fino a profondità congrue per le finalità del progetto.

Nella Carta delle indagini sono stati indicati i "punti" sui quali sono state eseguite le varie campagne di prospezioni e prove reperite in questa circostanza.

Nella medesima carta sono state distinte le diverse tipologie di prospezioni, dai sondaggi veri e propri, a rotazione e a carotaggio continuo, ai pozzi per acqua, alle prove penetrometriche, alle prospezioni geofisiche.

In corrispondenza dei punti (e simboli) che forniscono la posizione di ciascuna prospezione sono stati indicati la profondità raggiunta dalla

prospezione e, ove abbia raggiunto il substrato, la profondità di incontro con quest'ultimo, in entrambi i casi espresse in metri e frazione di metri dal piano campagna.

Complessivamente sono stati reperiti 60 "punti" a stratigrafia nota. Tra questi 13 tra sondaggi a rotazione e carotaggio continuo e pozzi e circa 40 prove penetrometriche (tra leggere e pesanti).

Nella stessa carta (TAV. G2) è inoltre riportata la traccia delle sezione bidimensionale.

Nella Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (TAV. G 3) sono state rappresentate le "sezioni monodimensionali" (rielaborate principalmente, ma non esclusivamente come stratigrafie di questa o quella prospezione geognostica) che si sono ritenute "rappresentative" di contesti importanti e affidabilmente "riscontrati"; contesti in ultima analisi che corrispondono alle diverse "microzone omogenee" opportunamente distinte e descritte in leggenda.

Trattandosi di un elaborato indicativo, ma di indubbio forte impatto, ancorché sia richiesto dagli indirizzi regionali di riportare accanto ad ogni litologia lo spessore medio più rappresentativo del litotipo (tenendo naturalmente conto anche degli spessori minimi e massimi indicati nella legenda), si ritiene corretto esplicitare il fatto che le "stime" degli spessori che sono usualmente introdotte nelle carte tematiche ad altri fini compilate, nel caso di specie possono indurre in errori di valutazione molto pericolosi, per cui si è preferito fare riferimento agli spessori (affidabili) forniti dalle prospezioni geognostiche che si è riusciti a raccogliere.

4.4. CARTA DELL'ACCLIVITÀ

Per l'individuazione delle aree potenzialmente soggette ad amplificazione per effetti topografici (pendenza > 15°) si è fatto riferimento alla carta dell'acclività a corredo del PRG in itinere (Tav. L04) e alla carta dell'acclività prodotta dalla Regione Liguria.

La prima individua, in scala di 1:5.000 le aree a diversa pendenza e precisamente:

- 0%÷10%
- 11%÷20%
- 21%÷35%
- 36%÷50%
- >50%

La seconda deriva dal DTM (Modello Digitale del Terreno) realizzato a partire dalle Ortofotocarte 1:10.000 secondo una griglia di punti a passo regolare di 40 m.

Tale carta è costituita dalle seguenti classi percentuali:

- 0%÷25%
- 25%÷50%
- 50%÷75%
- 75%÷100%
- >100%

A partire da tali elaborati (ai quali si fa riferimento come dato ufficiale, ma che non viene riprodotto come carta a se stante) sono state individuate due macroaree, con pendenza rispettivamente superiore e inferiore al 25% (valore più prossimo a 26.67% corrispondente a 15°).

In pratica con pendenza inferiore a 15° si hanno soltanto ristretti settori del territorio comunale corrispondenti alle aree costiere e dei ben piccoli fondovalle.

4.5. SEZIONI GEOLITOLOGICHE

Nella compilazione delle richieste “SEZIONI” si sono seguiti tre distinti criteri.

Le sezioni monodimensionali, ossia le stratigrafie assunte come rappresentative delle litologie “medie” dei materiali che sono presenti - in termini quanto meno caratterizzanti - nelle diverse “zone stabili suscettibili di

amplificazioni locali" che si sono distinte nella Carta di TAV. G.3, sono il prodotto di elaborazioni mirate di dati ricavati da affidabili prospezioni geognostiche. Le litologie (caratteristiche e terminologie) sono mutuate dalle indicazioni contenute negli elaborati del "Gruppo di lavoro" già ricordato redattore degli "Indirizzi e criteri generali per la microzonazione sismica";

Per le "zone stabili" di cui ai medesimi "Indirizzi" sopra ricordati, nella misura in cui coincidono con zone del territorio nelle quali affiorano rocce appartenenti alle varie formazioni rilevate nell'areale di Monterosso e zone immediatamente limitrofe (o queste stesse rocce sono coperte da spessori di terreni oggettivamente esigui), le "informazioni sul substrato" sono fornite dalla leggenda della TAV G3 e prima ancora in quelle della tavola propedeutica (Litotecnica – G 1).

Per le sezioni bidimensionali sono state scelte due sezioni molto attinenti presenti nello studio dell'Univerità di Firenze[4] (vedi figura 1) rispetto alle quali i dati di stratigrafie geognostiche e anche geofisiche raccolti non avrebbero consentito magigor dettaglio, mentre si è resa opportuna la formulazione di una sezione originale, diretta ortogonalmente alla linea di costa, posta in corrispondenza dell'area di Fegina e del grosso rilevato "a mare" più volte citato.

Come già accennato, la traccia di tali sezioni si trova nella TAV G.2 mentre le sezioni dello studio fiorentino sono inserite come immagini nel presente rapporto e la sezione trasversale è inserita ai margini della TAV. G2.

Peraltro, nella logica prospettiva che col progredire delle conoscenze, soprattutto di carattere geognostico, si provveda negli anni a successive edizioni della Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica sempre più pertinenti, pur nella configurazione oggi congrua in relazione alla sismicità di Monterosso (livello 1), le caratteristiche degli elaborati prodotti appaiono quelle più "avanzate" consentite in oggi.

[4] Università degli Studi di Firenze DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLA TERRA Centro di Competenza del Dipartimento della Protezione Civile - Presidenza del Consiglio dei Ministri "Studio idrogeologico-strutturale dell'area di Monterosso finalizzato alla ricostruzione di un modello 3D dell'acquifero fratturato" (2006)

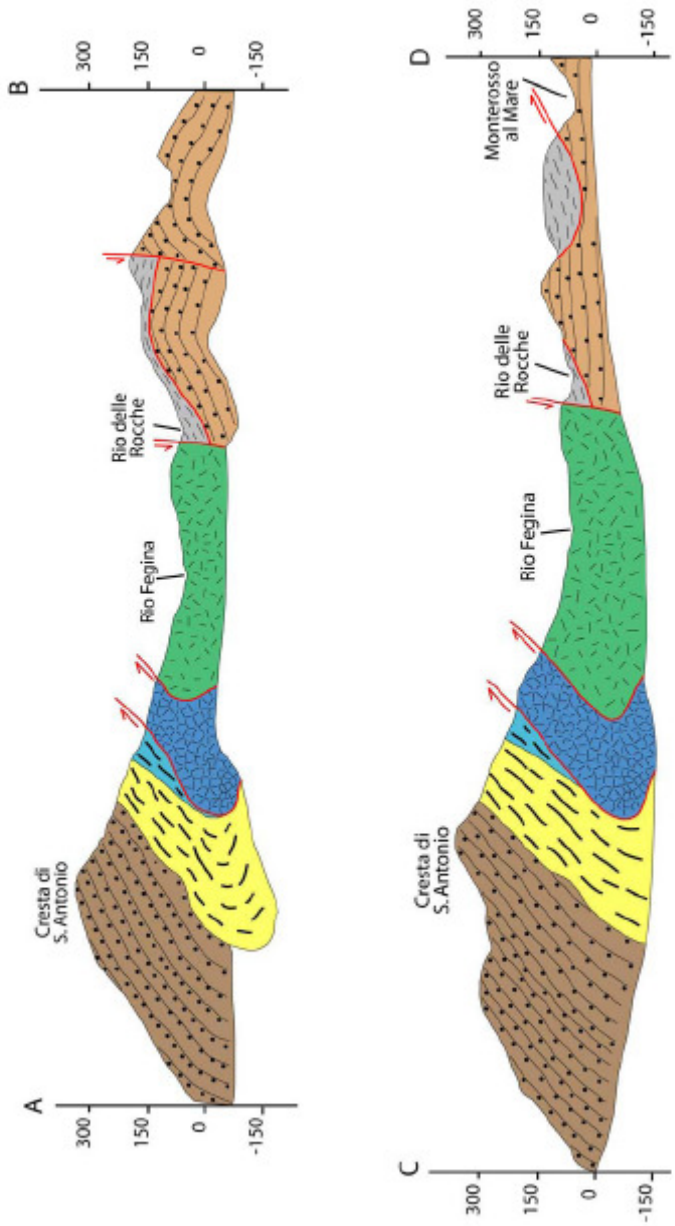


Figura 1 – Sezioni geologiche tratte da studio citato in nota 4

5 NOTE ILLUSTRATIVE ALLA CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSETTIVA SISMICA

Conformemente a quanto previsto dalle linee guida nazionali e regionali sono state distinti i seguenti gruppi di “zone” e “forme”:

A) ZONE STABILI
B) ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI LOCALI
C) ZONE SUSCETTIBILI DI INSTABILITA’
D) FORME DI SUPERFICIE

5.1. A - ZONE STABILI

Le zone dalla 1 alla 3 appartengono al gruppo delle cosiddette “zone stabili”. Si tratta delle aree del territorio del Comune di Monterosso al Mare nelle quali le informazioni e conoscenze di cui si dispone in questa circostanza concordano nel proporre una situazione di roccia affiorante o sub-affiorante (quindi con copertura quaternaria di potenza compresa tra 0 e m 3 e, in qualche caso anche fino a m 5) e per le quali non si prevedono effetti di amplificazione locale di natura stratigrafica. Ciascuna zona corrisponde ad una o più formazioni classificate secondo quanto previsto dalle linee guida. Esse sono state pertanto distinte in base al tipo di substrato: “lapideo”, (in questo caso), specificando inoltre se si tratti di substrato “stratificato” o “non stratificato”. A quest’ultimo proposito si tenga presente che, in linea di massima, per quanto riguarda le rocce ofiolitiche presenti (con facies non stratificate tuttavia interessate da scistosità di particolare varia intensità e densità) non è apparso sussistessero elementi per non attribuirle senza eccezioni alla categoria delle rocce non stratificate. Sono state quindi individuate 3 zone (vedi tabella 1) ordinate dalla 1 alla 3 secondo un grado decrescente di resistenza fisico meccanica relativa.

Per i termini geologici si è come detto fatto riferimento alla Carta geologica del PRG ma per ogni altro aspetto sia stratigrafico sia litologico si è altresì tenuto in debito conto la carta di E. Abbate (“Carta Geologica delle Cinque Terre e dell’entroterra di Levanto”, 1966)

Gruppi – Complessi - Serie	Formazione	Substrato		Zona	Grado di fratturazione
Dominio ligure interno	Gabbro	lapideo	NS	A2	14<Jv<23
Dominio ligure interno	Serpentina	lapideo	NS	A2	14<Jv<23
Dominio ligure interno	Argille a Palombini	lapideo	S	2	24<v<31
Dominio Ligure esterno	Argilliti a blocchi di M. Veri	lapideo	S	A1b	24<v<31
Dominio Ligure esterno	Complesso di Canetolo	lapideo	S	A1b	24<v<31
Serie Toscana	Arenaria Macigno	lapideo	S	A1a	Jv < 13

Tabella 1 - Corrispondenza tra le formazioni rocciose e la classificazione in zone adottata nella carta litotecnica e nella carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (S=stratificato; NS= non stratificato)

5.2. B - ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI LOCALI

Secondo le indicazioni nazionali e regionali più volte ricordate, in questa classe vengono considerati i comparti interessati dalla presenza significativa di coltri e corpi di materiali di origine sia antropica sia naturale (assai spesso di origine naturale ma profondamente rimaneggiati dall'uomo); materiali tra loro accomunati dalla caratteristica generica di "non rocce" nel senso fisico-meccanico del termine. Spesso vengono altresì chiamati "materiali sciolti" o "coltri incoerenti", ma in realtà il termine include molti tipi di materiali, anche assai diversi tra di loro (cfr tabella 2).

Nella TAV. G.3 , sono riportate per ciascuna zona di questa classe, nei termini più dettagliati in relazione alle informazioni disponibili, le cosiddette sezioni "monodimensionali" (1d), ossia le stratigrafie che potremmo definire tipiche per ciascuna zona, derivate e rielaborate da dati ricavati da affidabili prospezioni geognostiche. A fianco di ciascun litotipo, come previsto dalle linee guida, è indicato un valore in metri rappresentativo dello spessore medio di ciascun intervallo. Si tratta evidentemente di una approssimazione. Per questo motivo, oltre all'indicazione del valore medio si è in alcuni casi indicato anche

un *range* di valori, ad indicare gli estremi di possibile variazione dello spessore medio del litotipo considerato.

La scelta delle diverse tipologie tiene conto delle dimensioni minime degli ambiti specifici (per esempio esistono ma sono cartograficamente irrilevanti corpi alluvionali sospesi) che caratterizzano la morfologia di Monterosso e la rilevante presenza di artificializzazioni anche molto incidenti (cementificazione dei fondovalle, coperture e tombinamenti…)

Descrizione	**ZONA**
Riporto antropico (terrapieni, rilevati, etc)	4
Coltri (> 3-5m)	5
Alluvioni attuali; Alluvioni recenti; alluvioni terrazzate miste a materiale di versante	6
Cimosa deposita della zona di competizione fiume/mare e spiaggia emersa e sommersa	7

Tabella 2 - Corrispondenza tra le coperture e la classificazione in zone adottata nella carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica

Rientrano inoltre in questa categoria le aree con pendenza superiore a 15°, suscettibili di amplificazione per effetti topografici, ivi inclusi settori "stabili" per caratteristiche litostratigrafiche (Zone A). A questo proposito è opportuno sottolineare come nel Comune di Monterosso al Mare la parte del territorio assolutamente prevalente (in particolare proprio se in condizioni di *roccia affiorante o sub affiorante*) appartiene alla morfologia collinare o addirittura montana con inclinazione della superficie topografica maggiore di 15°.

Tali aree sono rappresentate in cartografia con un soprassegno (rigato obliquo rosa)

5.2.1 B - zona 4

In questa zona sono raccolte tipologie di "terre" di origine antropica senza sostanziali eccezioni. Le perimetrazioni derivano dalle pertinenti cartografie del Piano di Bacino e riguardano in primo luogo la zona del riempimento a mare presso il campo sportivo di Fegina (cfr sezione geologica in TAV. G2) e altri

minori lungo la provinciale, localmente connessi ad accumuli di “terre e rocce da scavo” (smarino di galleria).

In carta, la sezione 1d si riferisce essenzialmente alla zona del campo sportivo, dove abbondano clasti grossolani e molto grossolani fino a massi da scogliera.

5.2.2 B – zona 5

Alla zona 5 sono ricondotte tutte le cosiddette “coltri di versante” di spessore (medio) superiore a m 3 circa (talvolta anche a m 5), come derivate dalla carta geomorfologica del PRG e del Piano di Bacino.

Sono coltri quaternarie in attuale evoluzione, più o meno tutte “rimaneggiate” e spesso rimodellate dall’uomo e dalle sue varie attività. Di origine dall’eluviale, fino al francamente detritico, passando per il colluviale e il detritico-colluviale.

Pertanto esse hanno composizione, tessitura e comportamento geotecnico assai vario e variabile; ciò anche in ragione del diverso substrato roccioso su cui poggiano e soprattutto dal diverso tipo e grado di alterazione, evoluzione ed elaborazione.

Le accomuna certamente la bassa velocità di propagazione delle onde sismiche al loro interno e le pessime reazioni che inducono nei manufatti su di esse appoggiati.

Inoltre, analogamente a quanto già visto per le aree con substrato affiorante e sub-affiorante, si tratta di zone spesso gravate anche da amplificazione topografica essendo caratterizzate da pendenza del versante superiore a 15°.

5.2.3 B –zona 6 e 7

La zona 6 comprende le aree in cui si rinvengono (secondo la carta geomorfologica del PRG) “materassi alluvionali” di significativo spessore presenti, pertanto nelle estreme terminazioni verso mare delle piccole valli fluvio-alluvionali, sul litorale, nei tratti di costa deposita (cosiddetta spiaggia emersa, distinta come Zona 7), e nell’immediata fascia antistante (la cosiddetta spiaggia sommersa); si tratta dunque delle alluvioni attuali e recenti, nelle quali risalta: a) lo spessore, che è rapidamente variabile (con valori accentuatamente

decrescenti dalla linea di costa verso l'entroterra e (presumiamo motivatamente, ma senza purtroppo il confronto di una sufficiente geognostica) dall'asse vallivo epigenetico verso i bordi dei solchi vallivi); b) la variabilità granulometrica, che riguarda in particolare la terza dimensione (la profondità).

In prospettiva sismica è opportuno evidenziare che nel caso più articolato e nelle aree in cui lo spessore del sedimento è maggiore, esiste una marcata "classazione" che propone ciottoli, ghiaia e sabbia grossa al fondo e sabbie prevalenti nei livelli superficiali. Peraltro il tutto, nell'ambito di interesse entro spessori che vanno da pochi metri ad un massimo di circa 15/16 m o poco più.

Inoltre è opportuno evidenziare che interventi davvero massicci di "cementificazione" dei tratti terminali dei corsi d'acqua (con o senza copertura) hanno alterato ogni aspetto del trasporto solido "originario" e /o "naturale", con la conseguenza di ridurre drasticamente la presenza proprio di depositi alluvionali attuali (il classico greto mobile o le alluvioni attuali come dir si voglia), sostituite - appunto – da scarsi depositi eterogenei qua e là presenti sulle colate di cemento che coprono gli alvei "bagnati" originari, con l'effetto – positivo peraltro – di accelerare la velocità di deflusso e ridurre la frequenza di fenomeni di esondazione e alluvionamento, che restano connessi – essenzialmente – a rigurgiti di acque in piena a monte di ponti e coperture idraulicamente non verificati.

Infine, queste alluvioni ospitano sostanzialmente una falda di acqua continentale in diretta comunicazione con la classica falda freatica (assai prossima al piano campagna) e – purtroppo – sono state (e sono ancora oggi in rapporto alla loro dimensione) profondamente invase dal cuneo salino, Infine è il caso di ricordare che da molte fonti viene citata la presenza di polle d'acqua dolce in mare, correlabili a falde più profonde ed in pressione.

5.3. C - ZONE SUSCETTIBILI DI INSTABILITÀ

Sono classificate e cartografate come da Piano di Bacino nella ZONE C le aree che raccolgono varie forme di instabilità di versante, tra le quali essenzialmente i corpi di frana distinti in attivi, quiescenti e inattivi, classificati altresì in base alla tipologia in:

- frane di crollo o ribaltamento
- frane per scorrimento
- frane per colamento
- frane complesse.

5.4. D - FORME DI SUPERFICIE ED ELEMENTI SEPOLTI

Si tratta di forme e caratteri della morfologia di origine naturale o antropica, ma anche correlate con peculiarità del substrato roccioso, segnatamente delle sue prerogative fisico-meccaniche che sono segnalate non solo in letteratura (ma anche per esperienze concrete più volte confermate) per essere variamente soggette a comportamenti particolari (frequenti le forme di enfatizzazione delle stesse amplificazioni) sotto il profilo sismico.

Forme di terrazzi - sia strutturali, sia erosivi (fluviali e/o marini) - rotture di pendio di qualsiasi origine e motivo; creste e crinali significativamente prolungati e assottigliati; culmini; cigli e scarpate; fronti di cava. Si tratta sempre e comunque di “elementi” del territorio meritevoli di massima considerazione e tutela, possibilmente preclusi ad ogni forma di insediamento antropico stanziale e/o edificatorio.

Genova, 12 settembre 2011

geoSARC

_____

(dr geol. Alessandro De Stefanis)

_____

(dr geol. Pietro G. De Stefanis)