

COMUNE DI MORCIANO DI ROMAGNA
PROVINCIA DI RIMINI

STUDIO GEOLOGICO-GEOTECNICO SULLE AREE DI NUOVA PREVISIONE
URBANISTICA IN OSSERVAZIONE AL PIANO REGOLATORE GENERALE.

1 - PREMESSA

Su incarico del Comune di Morciano di Romagna si è eseguito il presente studio geologico-geotecnico sulle aree previste di nuova espansione, in osservazione alla variante urbanistica del P.R.G..

L'indagine, che fa seguito ed integra gli studi geologici sulle aree di nuova previsione urbanistica del P.R.G. (vedi relazione del maggio 2001), è stata condotta in accordo alle normative vigenti:

- Legge Regionale n° 35 del 19/6/84 e Circolare Regionale n° 1288 dell'11/2/83;
- D.M. 11/3/88 punto H per indagini geotecniche su grandi aree;
- Legge sismica n° 64 del 2/3/74 art. 13; D.M. 16/01/1996;

che prevedono la predisposizione di studi volti a stabilire il rapporto tra le previsioni urbanistiche e le caratteristiche sismiche e geologiche del territorio, attraverso indagini geognostiche e geotecniche sui singoli comparti di urbanizzazione.

Finalità dello studio, in ogni sua parte, risulterà quindi una analisi di dettaglio su nuove aree di espansione urbanistica del P.R.G., onde definire le condizioni di stabilità attuali e conseguentemente criteri di edificabilità idonei, da porre come condizioni di base dello strumento urbanistico in attuazione.

2 - METODOLOGIA

Considerato che in Variante Generale sono presenti tutti gli studi e le cartografie generali sul territorio comunale, aggiornate al P.T.C.P. (Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale), a queste viene fatto sempre riferimento per l'indagine specifica sulle presenti aree in Osservazione.

Il lavoro viene puntualmente condotto nelle seguenti fasi:

- 1) analisi delle caratteristiche geologiche e geomorfologiche locali sulla base di dati già esistenti sul territorio;
- 2) esecuzioni di indagini geognostiche a mezzo di sondaggi penetrometrici dinamici;
- 3) interpretazione e scelta dei parametri geotecnici dei terreni;
- 4) ricostruzione stratigrafica delle sezioni di massima pendenza dei versanti collinari;
- 5) rilievo e ricostruzione delle quote di falda e dei livelli piezometrici, con verifica delle condizioni idrauliche delle aree al fondovalle;
- 6) verifiche di stabilità lungo le sezioni critiche con metodi di calcolo idonei;
- 7) condizione sismica e calcolo dei moduli di fondazione;
- 8) criteri costruttivi di massima da prevedersi nella urbanizzazione di singoli comparti;
- 9) indicazioni e scelte sul tipo di fondazione con calcolo di carichi ammissibili e relativi cedimenti indotti.

3 - ZONE DI ESPANSIONE

Le aree di espansione sottoposte ad indagine sono situate nell'abitato di Morciano, con ubicazione al fondovalle e sul versante collinare a ridosso dell'abitato stesso.

La classificazione di tali aree, oggetto di Osservazione per domande accolte dall'Amministrazione, viene proposta ex novo nelle stesse tavole di P.R.G..

Per queste zone in Osservazione al P.R.G., classificate nelle Tavole come : O 1 – O 2 – O 3 - O 9, e che rappresentano nuove condizioni di urbanizzazione del territorio, saranno condotte indagini di dettaglio con prove e verifiche, per definirne in specifico la stabilità ed i relativi criteri di edificabilità da adottarsi, rinviando agli studi ed alla relazione del maggio 2001 tutte le condizioni generali del territorio di Morciano.

4 – GEOLOGIA GENERALE - TETTONICA

Il quadro geologico della zona si presenta piuttosto semplice, sia per la sua posizione al margine Nord del bacino marchigiano, che per l'affioramento di terreni pliocenici di origine marina ricoperti quasi nella sua interezza dai depositi continentali del Pleistocene - Olocene.

In particolare la successione stratigrafica dei termini litologici, partendo dai più antichi e procedendo verso i più recenti, può essere così schematizzata:

A - Argille limose grigio-azzurre, sovraconsolidate, con livelli e concentrazioni sabbiose (Pliocene).

B - Alluvioni ghiaiose, con livelli e matrice limoso-argillosa, del II° ordine dei terrazzi (Pleistocene).

C - Alluvioni ghiaioso-sabbiose del III° ordine dei terrazzi (Pleistocene).

D - Alluvioni ghiaiose-sabbiose del IV° ordine dei terrazzi (Recente).

I depositi ghiaioso-sabbiosi alluvionali, che il torrente Conca ha accumulato in precedenti fasi di deposito, poggiano direttamente sulla formazione marina delle argille azzurre sovraconsolidate, che si rinviene in affioramento lateralmente nei versanti collinari, lungo le scarpate dei terrazzi e nell'alveo attuale del Conca, in attuale fase di erosione nel tratto in esame.

I terreni descritti, risultano ovunque ricoperti da un deposito recente pluvio-colluviale, i cui spessori massimi si rinvergono al piede della collina.

Le alluvioni presentano nel complesso spessori medi di 4,0 - 5,0 mt. al centro dei terrazzi, fino a valori massimi di 7,0 - 8,0 mt. laddove gli accumuli eluvio-colluviali al piede della collina ne hanno ricoperto l'antico terrazzo.

L'abitato di Morciano di Romagna risulta sull'antico terrazzamento pianeggiante di II° ordine, ed è separato dal III° ordine con una scarpata continua di altezza 10 - 15,0 mt., costituita da terreni argillosi in alterazione misti ad alluvioni ciottolose, che orla tutta la fascia Nord dell'abitato.

Il quadro tettonico locale presenta, in aree limitrofe direttamente a contatto, (Montefiore Conca - Saludecio), il passaggio dell'anticlinale miocenica a nucleo di Schlier del Tortoniano e con direzione dell'asse Nord-Ovest, Sud-Est.

Localmente non sono presenti fratture, pieghe o strutture tettoniche di rilievo, e l'andamento degli strati della monoclinale pliocenica si presentano immergenti di 5° - 10° verso Nord-Est.

Le aree in intervento attuale sono in parte ubicate sui terreni sub-pianeggianti del terrazzo , oppure lungo i versanti collinari adiacenti.

5 – AREA O.1 – VIA S. MARIA MADDALENA

Si tratta di un lotto di terreno posto in adiacenza alla Via S. Maria Maddalena ed alla zona Peep "Il Parco".

L'area è ubicata sul terrazzo alluvionale antico del torrente Conca, con quota assoluta 95,80 mt. sul l.m.m. posto in quota di circa 20,0 mt. sul corso attuale e con andamento pianeggiante ed omogeneo.

Vista la posizione e le quote del fiume, non risulta in alcun modo soggetta ad alluvionamento e la stabilità è del tutto garantita.

STRATIGRAFIA

Sulla base di prove penetrometriche ubicate nel vicino Peep, si è ricostruita la condizione stratigrafica di superficie.

I terreni presenti, di natura alluvionale di terrazzo, sono costituiti in superficie da materiali fini argilloso limosi plastici misti a ghiaia e di spessore 3,0 – 4,0 mt., mentre oltre tali quote si rinviene lo strato di ghiaia di terrazzo sovrapposto alla formazione mio-pliocenica di base.

La stabilità è accertata dalle condizioni estremamente pianeggianti dell'area e dalla natura dei terreni del deposito, anche rispetto a fenomeni di liquefazione in condizione sismica.

Gli strati superficiali e profondi hanno infatti buone caratteristiche geomeccaniche ed elevati parametri da porre nei calcoli geotecnica per le fondazioni.

CRITERI COSTRUTTIVI

Si potranno adottare fondazioni dirette su plinti e/o trave rovescia impostate a quote minime di 1,50 – 1,80 mt. dal piano di campagna, in dipendenza dei progetti esecutivi.

Nel caso di piani interrati in sbancamento di terreno si potranno raggiungere ed impostarsi sullo strato ghiaioso addensato.

I carichi ammissibili calcolati per i terreni superficiali risultano $q_a = 1,4 - 1,5$ Kg/cmq. ed i cedimenti massimi ($W_{max} \approx 2,5$ cm.) rientrano nei limiti di accettabilità per le normali strutture in c.a.; mentre per le ghiaie di imposta, più profonde, si potranno adottare carichi ben più elevati.

Come modulo di fondazione si potrà adottare in ogni caso $\varepsilon = 1,0$.

6 – AREA O.2 – P.R.U. VIA SERRATA

Questa zona, posta nell'abitato, si sviluppa a tergo del pastificio Ghigi soggetto a P.R.U., e consta di strutture esistenti da ristrutturare nella fascia pianeggiante del terrazzo alto ; la zona di scarpata di terrazzo sarà destinata esclusivamente a verde.

L'area è ubicata sul terrazzo alluvionale antico del torrente Conca, posto in quota di circa 20,0 mt. sul corso attuale e con andamento del tutto pianeggiante nella zona a ridosso della strada.

Le pendenze della scarpata variano invece da 20° a 25°, con andamento disomogeneo ed elementi che testimoniano di alcuni fenomeni di erosione ed instabilità; la strada (Via Serrata) "da sempre" non presenta comunque pericoli di instabilità dei terreni anche nella stretta fascia di banchina.

La zona, vista la posizione e le quote del fiume, non risulta in alcun modo soggetta ad alluvionamento.

STRATIGRAFIA – CONDIZIONI DI STABILITA'

Dallo studio per fabbricati in loco e scavi di cantinati a 3,0 – 4,0 mt. di profondità, si è potuta ricostruire la successione dei terreni profondi.

I terreni presenti sul terrazzo risultano di natura alluvionale e sono costituiti in superficie dallo strato di ghiaia di terrazzo sovrapposto alla formazione argillosa miopliocenica di base, con passaggio a circa 2,00 – 2,20 mt. dal p.c..

Sulla scarpata di terrazzo si rinviene invece una coltre di copertura eluvio-colluviale e/o di riporto artificiale con materiali essenzialmente a componente argilloso-limosa di spessore variabile fino a 3,0 – 4,0 mt. e con condizioni di scarsa stabilità.

Alcune verifiche di stabilità forniscono infatti valori molto bassi dei coefficienti di sicurezza, che testimoniano di scadenti caratteristiche di stabilità della scarpata in determinate condizioni critiche della stessa (falda in pressione, sovraccarico in testa, amplificazioni delle onde di propagazione sismica, ecc.).

CRITERI COSTRUTTIVI

La fascia destinata all'edificazione risulterà esclusivamente quella pianeggiante attualmente costruita con strutture antiche di notevoli dimensioni e dove è previsto anche lo spostamento e la ricostruzione dei fabbricati esistenti in scarpata di terrazzo.

La ricostruzione potrà prevedere l'uso di fondazioni dirette impostate a quote superficiali sulle ghiaie e/o, con uso di piani di cantinato, sulla formazione argillosa compatta.

I carichi ammissibili risultano pari a $q_a = 1,8 - 2,0$ Kg/cmq. con cedimenti molto modesti.

Il modulo di fondazione in condizione sismica dovrà tener conto della vicinanza della scarpata e dell'amplificazione sismica, per cui si dovrà adottare $\varepsilon = 1,0 - 1,1$ variabile in funzione del valore della distanza prevista in progetto.

Si dovranno evitare riporti di terra o sovraccarichi del terreno superficiale in modo da non provocare squilibri nella stabilità della scarpata.

Allo stesso modo la regimazione delle acque superficiali e profonde del terrazzo potrà apportare bonifiche e consolidamenti della scarpata medesima.

La zona verde in scarpata potrà essere bonificata con opere di regimazione idraulica delle acque superficiali e/o di drenaggio per quelle di infiltrazione profonda; evitando comunque di produrre interventi che determinino sovraccarichi indotti e modificazioni della stabilità.

7 – AREA O.3 – CAMPO SPORTIVO

La zona di edificabilità per strutture pubbliche rappresenta una modificazione ed ampliamento della AT31, precedentemente autorizzata nella fase di adozione del P.R.G..

L'area è ubicata sul terrazzo alluvionale basso del torrente Conca, posto in quota di alcuni metri sul corso attuale e con andamento pianeggiante.

Le verifiche idrauliche effettuate alle sezioni del fiume (vedi studi generali di P.R.G.) non producono fasce di alluvionamento in destra orografica e pertanto l'area, pur al fondovalle, non risulta in alcun modo esondabile.

STRATIGRAFIA

Sulla base delle prove penetrometriche eseguite, si possono fare alcune considerazioni sul sottosuolo in esame.

I terreni presenti, di natura alluvionale del terrazzo, sono costituiti in superficie dallo strato di ghiaia di fondovalle sovrapposto alla formazione mio-pliocenica di base.

Si tratta di materiali ad ottime caratteristiche geotecniche che si riscontrano da 2,00 mt. fino a circa 5,00 mt. (vedi sondaggio n° 1) in presenza di falda idrica.

La stabilità è accertata dalle condizioni estremamente pianeggianti dell'area e dalla natura dei terreni deposti, anche rispetto a fenomeni di liquefazione in condizione sismica.

CRITERI COSTRUTTIVI

Si potranno adottare fondazioni dirette su plinti e/o trave rovescia impostate a quote minime di 1,50 – 2,00 mt. dal piano di campagna, in dipendenza dei progetti esecutivi.

I carichi ammissibili calcolati sull'area risultano $q_a = 1,7 - 2,0$ Kg/cmq. ed i cedimenti massimi rientrano nei limiti di accettabilità per le normali strutture in c.a..

Come modulo di fondazione si potrà adottare $\varepsilon = 1,0$.

8 – AREA O.4 – AREA PER STRUTTURE SCOLASTICHE – F.1

Questa zona per verde e strutture pubbliche risulta ubicata in Via Largo Centro Studi e comprende una fascia di scarpata, parzialmente modellata, tra il terrazzo recente e quello antico del fiume Conca; l'area ha una estensione di circa 2,0 ha e rappresenta una ricucitura del perimetro urbanizzato sul fronte del fiume Conca.

Il dislivello dei due terrazzi alluvionali è marcato da una scarpata di altezza media 3 – 4 mt. che orla con forma ad arco l'antica fossa dei molini ora del tutto intubata e ritombata con una buona sistemazione ambientale della scarpata medesima.

Le verifiche idrauliche alle sezioni del fiume non producono alluvionamento in destra orografica e le massime piene calcolate risultano scorrere all'interno della sponda destra del fiume (vedi carta idrologica e sezioni idrauliche dello studio generale).

Allo stesso modo la carta idrologica del P.T.C.P., oltre che le carte del P.A.I., riportano le fasce di esondabilità per piena monosecolare e duecentennale a distanze di alcune centinaia di metri dalle zone di intervento di P.R.G..

La zona, vista la posizione e le quote del fiume, non risulta in alcun modo soggetta ad alluvionamento, né presenta idrologia superficiale di fossi e canali al suo interno.

STRATIGRAFIA

I terreni presenti, di natura alluvionale e/o eluvio-colluviali di terrazzo, sono costituiti in scarpata da materiali fini argilloso limosi plastici e plastico-molli; sulle zone pianeggianti dei terrazzi si rinviene invece lo strato di ghiaia di terrazzo sovrapposto alla formazione mio-pliocenica di base.

La stabilità dei terrazzi è accertata dalle condizioni estremamente pianeggianti e dalla natura dei terreni depositi, anche rispetto a fenomeni di liquefazione in condizione sismica.

Sulla scarpata, invece, la coltre di ricopertura con materiali fini limo-argillosi in determinate condizioni di falda in pressione risulta instabile ed è previsto nelle norme che si debbano adottare determinati criteri di rispetto per tale fascia.

CRITERI COSTRUTTIVI

Le aree di intervento sui terrazzi alluvionali potranno adottare fondazioni dirette su plinti e/o trave rovescia impostate a quote minime di 1,50 – 2,00 mt. dal piano di campagna, in dipendenza dei progetti esecutivi.

I carichi ammissibili risultano $q_a = 1,8 - 2,0$ Kg/cmq. ed i cedimenti massimi rientrano nei limiti di accettabilità per le normali strutture in c.a..

Come modulo di fondazione sul terrazzo si potrà adottare $\varepsilon = 1,00$ mentre nelle zone in interferenza e con distanza dalla scarpata superiore ad una due volte l'altezza di scarpata, si dovrà adottare $\varepsilon = 1,10$.

La fascia con quota superiore limitrofa alla scarpata del terrazzo dovrà risultare vincolata all'edificazione per una larghezza pari a 1 volta l'altezza di scarpata, come da art. 15 punto 7 del P.T.C.P., tenendo conto di non interferire in alcun modo con la scarpata medesima che anzi andrà bonificata con opere di regimazione delle acque superficiali e profonde.

9 – AREA 0.5 – VIA DUE PONTI

Questa zona precedentemente trattata nel P.R.G. adottato (AT26) viene trasformata da verde pubblico (G1) a zona di espansione edificabile (C1).

Si affaccia sulla Via Due Ponti ed ha una estensione di circa 3000 mq. totalmente pianeggianti.

L'area è ubicata infatti sul terrazzo alluvionale antico del torrente Conca, posto in quota di circa 20,0 mt. sul corso attuale e con andamento subpianeggiante; ha distanza superiore ad un centinaio di metri dalla scarpata e quindi non in interferenza con la stessa.

La zona, vista la posizione e le quote del fiume, non risulta in alcun modo soggetta ad alluvionamento né presenta idrologia superficiale all'interno.

STRATIGRAFIA

Sulla base delle prove penetrometriche eseguite si possono fare alcune considerazioni.

I terreni presenti sul terrazzamento antico, di natura alluvionale, sono costituiti in superficie dallo strato di ghiaia di terrazzo sovrapposto alla formazione mio-pliocenica di base.

La stabilità è accertata dalle condizioni estremamente pianeggianti dell'area e dalla natura dei terreni depositi, anche rispetto a fenomeni di liquefazione in condizione sismica.

CRITERI COSTRUTTIVI

Si potranno adottare in ogni caso fondazioni dirette su plinti e/o trave rovescia impostate a quote minime di 1,50 – 2,00 mt. dal piano di campagna, in dipendenza dei progetti esecutivi.

I carichi ammissibili calcolati sul banco di ghiaia risultano $q_a = 1,8 - 2,0$ Kg/cmq. ed i cedimenti massimi rientrano nei limiti di accettabilità per le normali strutture in c.a..

Come modulo di fondazione si potrà adottare $\varepsilon = 1,0$.

10 – AREA O.6 – VIA CA' FABBRO – ZONA PEEP

L'area O.6 è ubicata nella zona urbanizzata di Morciano, su un versante parzialmente intatto immergente dal crinale verso nord ; si tratta di una fascia di ricucitura del P.R.G. interna alle zone già precedentemente inserite (Av39 – Av42).

Le pendenze morfologiche variano da pochi gradi in vicinanza della cresta a $\beta = 7^\circ - 9^\circ$ lungo la sezione U – U'.

GEOLOGIA – STRATIGRAFIA

I terreni affioranti nell'area del versante sono ascrivibili alla formazione pliocenica, costituita da argille limose grigio-azzurre con livelli ed intercalazioni sabbiose, più frequenti nella parte alta della serie e sul crinale su cui corre la strada comunale.

Lungo questo versante, nella zona posta a ridosso della dorsale, si sono avuti nel tempo fenomeni di espiazione dello strato alterato, con trasporto eluvio colluviale ed accumulo di spessori di deposito nelle fasce più basse del versante stesso, con la seguente stratigrafia:

Dal p.c. a 1,80 – 2,60 mt.	:	Terreni argillosi da molto molli a plastici di accumulo superficiale.
Da 1,8 - 2,6 a 5,00 – 8,00mt.	:	Argilla limosa plastico-dura e dura, di alterazione.
Da 5,00 – 8,00 mt. in poi	:	Argille compatte del substrato formazionale.

Le venute d'acqua sono legate a strati sabbiosi permeabili e si possono riscontrare nelle prove a profondità di 3,00 mt..

CONDIZIONI DI STABILITA'

Il versante di intervento, parzialmente urbanizzato, non va soggetto a movimenti di creep e la topografia superficiale non mostra avvallamenti e rigonfiamenti superficiali del terreno.

La zona per interventi di edificabilità B1, si presenta con pendenze di versante poco acclivi ($\beta = 7^\circ - 9^\circ$) ed omogenee; qui gli spessori della coltre sono elevati e la stabilità risulta accertata dalle verifiche sui cerchi n° 26 con coefficienti $\eta = 1,46 - 1,73$.

Si viene a trovare in vicinanza della cresta morfologica e risulterà salvaguardata dall'erosione superficiale mediante interventi di regimazione delle acque.

CRITERI DI EDIFICABILITA'

L'area è caratterizzata dalla presenza di elevati spessori di terreni poco consistenti su un versante ad acclività molto bassa; sbanchi e riporti di terreno di un certo interesse dovranno essere evitati e/o salvaguardati da muri di sostegno calcolati alle spinte.

L'urbanizzazione dovrà inoltre considerare la presenza dei fabbricati sul crinale presenti sullo stesso versante in adiacenza alla zona in intervento.

Per la costruzione dei fabbricati si dovranno adottare fondazioni profonde su pali del ϕ 600-800 mm. , ben incastrati nel substrato e quindi con lunghezze di 9,0 – 10,0 ml..

Le portate risulteranno dell'ordine di 40 – 60 Ton. per palo e l'incastro nella formazione sovraconsolidata garantirà da cedimenti del terreno di imposta.

Come modulo di fondazione cautelativo si dovrà adottare $\varepsilon = 1,1$.

11 – AREA O.7 – VIA PANORAMICA

La zona si estende su un crinale secondario a direzione est-ovest, in adiacenza alla strada comunale di cresta ed a ridosso del versante immergente a sud-est.

Allo stato di fatto, in adiacenza a Via Panoramica risultano presenti da antica data alcuni fabbricati agricoli e rurali in muratura di medie dimensioni, mentre di recente sono stati edificati in zona nuovi fabbricati residenziali in cemento armato.

L'area si estende su un versante omogeneo mediamente poco acclive e con pendenze di 6° - 8° fino al fondovalle del Rio Ventena.

STRATIGRAFIA

I terreni appartengono alla formazione argillosa pliocenica con strati immergenti verso nord-est; i sondaggi penetrometrici evidenziano in cresta terreni di formazione ricoperti da spessori di alterazione modesti (1,00-2,00mt.).

Non si rinvennero venute d'acqua alla superficie e/o alle quote dei sondaggi.

Le fasce dei versanti a bassa pendenza rappresentano invece la zona di deposito dei materiali fini eluvio-colluviali di smantellamento dell'antica collina (presumibilmente più elevata dell'attuale) che culmina attualmente nel crinale su cui corre la Via Panoramica.

La stessa conformazione geomorfologica rappresenta una forma tipica, con una certa continuità ed estensione laterale sull'intero versante rivolto a sud.

STABILITA' DELL'AREA

Lungo la strada, si rinvennero vecchi e nuovi fabbricati generalmente in buone condizioni di stabilità e comunque che non presentano segni di fenomeni in atto o quiescenti per movimenti gravitativi del terreno.

La conformazione morfologica del crinale posto in quota non presenta segni di concavità o nicchie di distacco anche antiche, zone depresse o abbassate, e qualsiasi altro segnale che testimoni movimenti anche potenziali attualmente.

La disposizione degli strati formazionali a reggipoggio sul versante sud gioca un ruolo positivo sulla stabilità intrinseca del terreno.

Le caratteristiche geomeccaniche dei terreni, che non presentano minimi di resistenza in profondità, oltre che le basse pendenze del versante, testimoniano sulla stabilità nel

lungo termine e sismica fidando su coefficienti di sicurezza minimi ($\eta = 1,42 - 1,69 - 2,36$) nelle verifiche n° 27-28-29 condotte sulle sezioni $D_1 - D'_1$ e $E - E'_1$

CRITERI COSTRUTTIVI

I fabbricati potranno in parte essere distribuiti sull'intera area inserita in P.R.G. senza provocare modifiche nella situazione morfologica e di stabilità locale, e quindi disporre i fabbricati con la massima dimensione parallela alle curve di livello.

L'area risulta infatti ampiamente stabile, quindi edificabile mediante fondazioni dirette su plinti e/o travi rovesce, che con uso di piani interrati potranno essere approfondite fino a 2,00 – 2,50 mt. dal piano campagna; ciò specialmente nella fascia più vicina al crinale.

I carichi ammissibili sono dell'ordine di 1,40 – 1,60 Kg/cmq., mentre il modulo di fondazione $\varepsilon = 1,1$.

Nelle fasce più basse del versante, con la scelta di pali trivellati di media lunghezza ed incastrati a 8,00 – 9,00 mt. dal piano campagna, si potrà ottenere una soluzione efficace e probabilmente meno onerosa degli scantinati; le portate dei terreni della formazione risultano infatti ben elevate in questi casi.

Nella zona del versante, dove esistono terreni eluvio-colluviali a scadenti caratteristiche geomeccaniche, e dove gli spessori di questa ricopertura sono notevoli, occorrerà comunque agire con bonifiche di superficie mediante la regimazione e lo smaltimento delle acque superficiali, nonché la raccolta delle acque di infiltrazione con dreni più profondi.

In tale modo si eviterà che la presenza di acque in superficie e/o dell'infiltrazione delle stesse in profondità, possa creare quelle condizioni critiche per la stabilità del versante con l'aumento delle sovrappressioni interstiziali nei terreni argillosi della copertura alterata.

12 – AREA O.8 – VIA PANORAMICA

Si tratta di due lotti edificabili di modeste dimensioni posti in adiacenza alla strada Via Panoramica ed in concomitanza del crinale morfologico di Morciano; le pendenze sul crinale sono modeste in entrambi i casi con valori massimi di 5° - 6°.

STRATIGRAFIA – STABILITA'

Nell'area affiorano terreni di età pliocenica, costituiti da argille limose grigio-azzurre sovraconsolidate con strati disposti a reggipoggio.

La copertura superficiale e alterata, rinvenuta con i sondaggi nell'area, risulta variare per pochi metri in cresta lungo la sezione $F_1 - F'_1$ e non si sono rinvenute percolazioni idriche nei fori.

L'area, in vicinanza della cresta, si presenta stabile ; inoltre fenomeni di avvallamento e rigonfiamento della superficie topografica si rinvencono solo lungo il versante al fondovalle, dove gli spessori di accumulo aumentano notevolmente.

Le verifiche di stabilità eseguite sul cerchio n° 30 , in situazioni geomorfologiche e stratigrafiche favorevoli forniscono coefficienti di sicurezza molto elevati superiori a $\eta = 3,00$, a testimonianza della stabilità delle zone con bassa pendenza in vicinanza del crinale.

CRITERI COSTRUTTIVI

La disposizione dei fabbricati potrà avvenire lungo la massima direzione di pendenza in adiacenza alla strada.

Le fondazioni saranno costituite da travi rovesce che con uso di cantinato potranno essere ben incastrate nei terreni compatti del substrato sovraconsolidato.

Le portate risultano $q_a = 1,5 - 1,6$ Kg/cmq. con cedimenti modesti delle argille dure sovraconsolidate.

Il modulo di fondazione è valutato sul crinale pari a $\varepsilon = 1,10$.

13 – AREA O. 9 - VIA MARIOTTI

L'area O.9 è ubicata nella zona urbanizzata di Morciano, su un versante già sottoposto in passato ad urbanizzazione ed immergente dal crinale di Via Panoramica verso nord ; si tratta di un lotto di terreno in ricucitura, posto all'interno di zone già precedentemente edificate.

Le pendenze morfologiche, mascherate dall'urbanizzazione, sono di pochi gradi di inclinazione nell'area di intervento e variano di poco fino al piede del versante, dove si raccordano con l'antico terrazzo alluvionale sub-pianeggiante.

GEOLOGIA – STRATIGRAFIA

I terreni affioranti nell'area del versante sono ascrivibili alla formazione pliocenica, costituita da argille limose grigio-azzurre con livelli ed intercalazioni sabbiose, più frequenti nella parte alta della serie e sul crinale.

Lungo l'intero versante si sono avuti nel tempo fenomeni di espiazione dello strato alterato, con trasporto eluvio colluviale ed accumulo di spessori di deposito nelle fasce più basse del versante stesso, con la seguente stratigrafia:

Dal p.c. a 4,80 – 5,50 mt.	:	Terreni argillosi da molto molli a plastici di accumulo superficiale.
Da 4,8 - 5,5 a 8,00 – 9,00mt.	:	Argilla limosa plastico-dura e dura, di alterazione.
Da 8,00 – 9,00 mt. in poi	:	Argille compatte del substrato formazionale.

Le venute d'acqua sono legate a strati sabbiosi permeabili e si possono riscontrare sul versante a profondità di 3,0 - 4,0 mt. dal p.c..

CONDIZIONI DI STABILITA'

Il versante di intervento risulta già da tempo del tutto urbanizzato, e la topografia superficiale non mostra avvallamenti e rigonfiamenti superficiali del terreno né dissesti nei fabbricati.

Nel vecchio fabbricato di monte, costruito negli anni '50 ed attuale sede dello S.G.A.I., si rinvengono nelle strutture interne alcune lesioni dovute ai fenomeni di "creep" di versante, oltre che all'inadeguatezza delle fondazioni superficiali impostate su terreni argillosi a consistenza plastico-molle.

Considerato che l'intervento di edificabilità andrà posto in lotto libero all'interno di zona edificata e con pendenze omogenee e poco acclivi, la stabilità risulta del tutto accertata nelle verifiche di stabilità generica con coefficienti superiori a $\eta = 1,3$.

CRITERI DI EDIFICABILITA'

L'area è caratterizzata dalla presenza di elevati spessori di terreni poco consistenti su un versante ad acclività molto bassa; sbanchi e riporti di terreno di un certo interesse dovranno essere evitati e/o salvaguardati da muri di sostegno calcolati alle spinte.

Per la costruzione dei fabbricati si dovranno adottare fondazioni profonde su pali del ϕ 600-800 mm. , ben incastrati nel substrato e quindi con lunghezze di 9,0 – 11,0 ml. , in dipendenza dagli spessori ricostruiti in zona.

Le portate risulteranno dell'ordine di 40 – 60 Ton. per palo e l'incastro nella formazione sovraconsolidata garantirà da cedimenti del terreno di imposta.

Come modulo di fondazione cautelativo si dovrà adottare $\varepsilon = 1,10$.

14 – CONCLUSIONI

La presente Variante propone nell'abitato di Morciano di Romagna aree di nuova previsione urbanistica, in ampliamento di quelle già parzialmente urbanizzate e nuovi interventi di trasformazione previsti in P.R.G..

Nell'indagine geologico-geotecnica in oggetto, si sono prese in esame le aree accettate dall'Amministrazione Comunale in Osservazione al P.R.G. adottato, e sottoposte ad indagini particolareggiate come richiesto dalla normativa tecnica regionale, dal D.M. 11/03/88 e dalla Legislazione per le zone sismiche.

Lo studio effettuato in dettaglio ha definito l'idoneità delle aree di progetto, che in funzione delle condizioni geomorfologiche idrogeologiche e di stabilità locale riscontrate dimostrano altresì condizioni favorevoli allo sviluppo urbanistico.

Adottando pertanto i criteri e le destinazioni d'uso esposte in relazione, saranno garantite a lungo termine le condizioni di stabilità, con sviluppo compatibile del territorio.

Morciano-Osserv. 2003

Morciano di Romagna 02/03/2003

**Spett.le Servizio Tecnico
Bacini Conca e Marecchia
Via S. Maria al Mare n° 8**

47900 - Rimini

**OGGETTO: STUDIO GEOLOGICO - GEOTECNICO SULLE AREE DI
NUOVA PREVISIONE URBANISTICA IN VARIANTE AL
PIANO REGOLATORE GENERALE. (integrazione)**

A seguito dell'incontro del 19/05/2003 e del sopralluogo congiunto effettuato sulle aree in oggetto, si forniscono alcuni chiarimenti in integrazione alla relazione del marzo 2003.

PUNTO 1

Considerato il D.M. 16/01/1996 punto C.6.1.1. sulle aree di terrazzo alluvionale di nuova previsione urbanistica denominate O1 – O3 – O4, dove gli spessori di copertura e/o alluvionali sulla formazione compatta del Pliocene di base risultano in parte superiori a 5,00 mt., si produce un differente comportamento sismico dei due strati e pertanto sarà opportuno valutare nel calcolo sismico delle strutture calcolate un coefficiente di fondazione $\varepsilon = 1,3$.

Per quanto concerne invece le aree di terrazzo O2 – O5 gli spessori dello strato alluvionale sono risultati variabili da 2,20 mt. per la parte edificabile della zona O2 fino al massimo di 4,50 mt. per la zona O5, pertanto gli spessori rientrano nella norma del D.M. 16/01/1996 per l'adozione del coefficiente ε pari a 1,0.
Quì si dovrà inoltre tener conto della distanza di scarpata, con incrementi nelle zone in vicinanza delle stesse del coefficiente sismico fino a 1,1.

Le aree in collina denominate O6 – O7 – O8 – O9, con posizione morfologica sul crinale e sul versante posto a ridosso dell'abitato, risultano insediate in terreni

prevalentemente argilloso-limosi con strati a differente comportamento meccanico ma appartenenti sempre alla stessa formazione argillosa del pliocene.

L'impostazione delle opere di fondazione degli edifici dovrà sempre essere posta a profondità idonee su terreni consistenti o compatti, con uso di travi ben irrigidite e/o pali di fondazione ben incastrati nel substrato.

Per tali aree, dove l'accelerazione sismica al suolo non subirà incrementi per il differente comportamento degli strati, ed in più non soggetti ai fenomeni di liquefazione sismica, si utilizzeranno valori del coefficiente ε pari a 1,1 in funzione delle condizioni morfologiche locali come riportato in relazione precedente.

PUNTO 2

Nel territorio comunale di Morciano le parti alte delle colline circostanti sono ascrivibili alla formazione argillosa pliocenica, costituita da argille limose grigio-azzurre sovraconsolidate affioranti in varie fasi di alterazione.

Sui versanti si accumulano gli spessori eluvio-colluviali derivanti dal disfacimento delle parti alte della collina, mentre le acque di infiltrazione ed i vari cicli geologici di decompressione delle argille di formazione provocano l'alterazione del substrato.

In tale situazione si evidenziano in genere sui nostri versanti tre strati a differente comportamento geomeccanico, a cui fanno riferimento i parametri geotecnici riportati:

STRATO 1: ARGILLE ELUVIO-COLLUVIALI

- Umidità naturale	$W = 25,9 \%$
- Peso di volume naturale	$\gamma = 1,83 \text{ Ton/mc.}$
- Angolo di attrito interno in sforzi efficaci	$\varphi' = 22^\circ,5$
- Limite liquido	$WI = 41,5 \%$
- Indice di pasticità	$I_p = 20,3 \%$
- Coesione efficace	$C' = 0,0 \text{ Kg/cmq}$
- Angolo di attrito interno in sforzi totali	$\varphi_u = 0^\circ$
- Coesione non drenata	$0,45 \leq C_u \leq 0,6 \text{ Kg/cmq}$

STRATO 2: ARGILLE DECOMPRESSE

- Umidità naturale	$22,4 \leq W \leq 24,2 \%$
--------------------	----------------------------

- Peso di volume naturale	$1,90 \leq \gamma \leq 1,97$ Ton/mc.
- Angolo di attrito interno in sforzi efficaci	$25^{\circ},5 \leq \varphi' \leq 26^{\circ}$
- Limite liquido	$40,2 \leq WI \leq 43,6$ %
- Indice di pasticità	$18,1 \leq Ip \leq 21,3$ %
- Coesione efficace	$C' = 0,08$ Kg/cm ^q
- Angolo di attrito interno in sforzi totali	$\varphi_u = 0^{\circ}$
- Coesione non drenata	$1,1 \leq C_u \leq 1,7$ Kg/cm ^q

STRATO 3: ARGILLE COMPATTE

- Umidità naturale	$20,4 \leq W \leq 21,8$ %
- Peso di volume naturale	$2,01 \leq \gamma \leq 2,07$ Ton/mc.
- Angolo di attrito interno in sforzi efficaci	$23^{\circ},5 \leq \varphi' \leq 27^{\circ}$
- Limite liquido	$39,8 \leq WI \leq 45,9$ %
- Indice di pasticità	$19,3 \leq Ip \leq 23,6$ %
- Coesione efficace	$0,18 \leq C' \leq 0,38$ Kg/cm ^q
- Angolo di attrito interno in sforzi totali	$\varphi_u = 0^{\circ}$
- Coesione non drenata	$C_u > 2,0$ Kg/cm ^q

Tali parametri sono infatti assunti da prove di laboratorio effettuate sugli stessi terreni in aree limitrofe ed allegati alla relazione geologica del P.R.G. DI MORCIANO elaborata dal mio studio nel 1982, e di cui si allega sommario delle caratteristiche fisico-meccaniche.

Nelle verifiche di stabilità si sono adottati pertanto i parametri geotecnici medi che risultano dalle prove di laboratorio, tenendo in considerazione sia che i valori minimi di resistenza rinvenuti in alcune prove penetrometriche non sono mai correlabili arealmente e/o in sezione con altre prove penetrometriche eseguite, né hanno connessione con fenomeni di frana o paleofrana, del tutto assenti come dissesti e segni in superficie.

In tali condizioni è quindi buona norma, e tecnicamente accettato dagli Enti di controllo, tener conto in sede di P.R.G. di parametri geotecnici medi da adottare nei calcoli per le verifiche di stabilità con il metodo di Bishop.

Nel dettaglio i calcoli condotti sulle aree di versante sono eseguiti su cerchio critico e testimoniano sempre delle condizioni accettate per la stabilità del versante oggetto di intervento.

Una verifica su pendio illimitato lungo la sezione più critica D-D' (zona O7), utilizzando parametri geotecnici cautelativi ($\varphi' = 18^{\circ}$ - $c' = 0,0$) e falda a quote di - 3,00 mt. dal

piano di campagna, fornisce valori del coefficiente di sicurezza di 1,3 accettati fino ad angoli di pendenza massima di $\beta = 12^\circ$.

L'angolo di pendio attuale dell'area O7 risulta pari a $\beta = 6^\circ$ mentre più a valle si possono riscontrare pendenze massime di $\beta = 8^\circ$.

In tali condizioni si è certi della stabilità del versante se non si andranno a creare con le urbanizzazioni in progetto condizioni morfologiche e di sovraccarico indotto dai fabbricati del tutto differenti da quelle attuali.

Per quanto concerne le verifiche già effettuate (n° 27 – 28) da collegarsi alla precedente relazione si sono verificati ed integrati, come richiesto, i dati di calcolo adottando condizioni di parametri geotecnici maggiormente cautelativi.

1° strato : $\varphi' = 18^\circ$ - $c' = 0$ - $C_u = 0,5$ Kg/cmq.

2° strato : $\varphi' = 22^\circ$ - $c' = 0,0 - 0,03$ Kg/cmq. - $C_u = 1,0$ Kg/cmq.

Ottenendo valori sempre rientranti nei termini di legge di 1,3 , pur con la posizione di falda teoricamente al piano di campagna.

Si fornisce quindi parere geologico favorevole all'edificabilità delle aree oggetto di osservazione, nel rispetto delle buone norme e dei criteri di urbanizzazione e costruttivi esposti in relazione.

Dott. Geol. Oscar Fabbri

Morciano di Romagna 20 – 05 - 2003