

INDICE

1. PREMESSE ED ARTICOLAZIONE DELLO STUDIO.	pag. 3
2. STUDI PRECEDENTI	pag. 4
3. CARATTERI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI DELL'AREA	pag. 4
4. IDROLOGIA E CARATTERI IDROGEOLOGICI	pag. 5
5. UNITA' LITOTECNICHE E CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI TERRENI.	pag. 7
6. PERICOLOSITA' GEOLOGICA	pag. 10
7. PROBLEMATICHE DI RISCHIO SISMICO	pag. 10
8. CONCLUSIONI ED INDIRIZZI DI INTERVENTO	pag. 11

BIBLIOGRAFIA

- TAV. 1 (fuori testo) - Carta geologica del substrato
TAV. 2 (fuori testo) - Carta di valutazione qualitativa delle
caratteristiche meccaniche dei terreni
di fondazione

1. PREMESSE ED ARTICOLAZIONE DELLO STUDIO

Su incarico dell'Amministrazione Comunale, nell'ambito del Piano Particolareggiato Guasco Cardeto, è stato condotto uno studio geologico-tecnico sull'area oggetto di Piano al fine di valutare la compatibilità delle trasformazioni previste con le condizioni geologico-geomorfologiche s.l. in accordo con quanto previsto dalla normativa nazionale e regionale vigente.

Tenuto conto delle finalità dello studio, esso è stato così articolato:

- Raccolta ed omogeneizzazione dei dati esistenti sull'area;
- Verifica delle attuali condizioni geologico-geomorfologiche dell'area attraverso rilievi speditivi di campagna;
- Definizione delle principali problematiche geologiche s.l. esistenti;
- Valutazione della compatibilità delle trasformazioni urbanistiche previste e criteri di intervento.

2. STUDI PRECEDENTI

Particolarmente ampia è la letteratura sulle caratteristiche geologiche dell'anconetano. La stessa area del rione Guasco-S. Pietro, interessata dal Piano Particolareggiato, è stata, in passato, oggetto di studi, sia di carattere scientifico, sia "professionale". Rimandando alla bibliografia citata in appendice, è opportuno comunque fare riferimento alle quattro indagini che, nell'ambito della presente indagine, possono ritenersi più significative:

- a) Colosimo P. & Crescenti U. (1974) - Caratteristiche geologiche e geotecniche dei terreni di fondazione del centro storico di Ancona - Comune di Ancona, Ristrutturazione del Centro Storico, Documenti di lavoro.
- b) L'Ambiente s.c.r.l. (1988) - Variante Generale al P.R.G., Indagini geologiche - Comune di Ancona.
- c) Consiglio Nazionale delle Ricerche (1988) - Variante Generale al P.R.G., Indagine per la valutazione e la riduzione del rischio sismico (a cura di M. Stucchi) - Comune di Ancona.
- d) Dipartimento di Scienze dei Materiali e della Terra, Univ. di Ancona (1989) - Cartografia geologico-tecnica a fini urbanistici sul territorio comunale di Ancona - Regione Marche

La prima di tali indagini seppur "datata" è comunque da ritenersi ancora valida soprattutto per la ricostruzione del quadro conoscitivo relativo alla caratterizzazione geognostica dell'area oggetto di studio.

3. CARATTERI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI DELL'AREA (TAV. 1)

L'area del Guasco-S. Pietro trova, nel rilievo "del Duomo" (a circa 90 m s.l.m.), l'elemento morfologico principale. Questo rilievo è confinato verso NW e NE dal mare attraverso una alta costa a falesia, mentre verso sud la morfologia è più dolce e degrada dolcemente verso la zona di Corso Stamira e Corso Garibaldi. Tale assetto morfologico è strettamente connesso con quello strutturale che evidenzia la presenza di terreni di età mio-pliocenica con giacitura monoclinale, immersione verso SW ed una inclinazione media di 35-40°. Verso mare la monoclinale risulta essere limitata da faglie inverse (Pirini & Radrizzani, 1963; Fancelli & Radrizzani, 1964; Moruzzi & Follador, 1973; Colosimo & Crescenti, 1974; Nanni, 1980, L'Ambiente, 1988; Dip. Sc. Mat. Terra Univ. Ancona, 1989). Procedendo dall'alto verso il basso sono distinguibili le seguenti unità litostratigrafiche:

- I. Argille ed argille marnose, con intercalazioni sabbioso-siltose (Pliocene inf.)

- II. Argille, argille marnoso-siltose in strati da 2-20 cm, a luoghi bituminose, con sottili intercalazioni arenacee, arenaceo-conglomeratiche (Formazione di letto, Formazione di Tetto, Formazione a Colombacci - Miocene sup.);
- III. Marne argilloso-siltose a stratificazione mal distinta, con rarissime intercalazioni arenacee (Schlier - porzione superiore - Miocene medio);
- IV. Marne più o meno calcaree e calcari marnosi in strati di 10-40 cm più raramente di 100-200 cm di spessore (Schlier - porzione medio-superiore - Miocene medio);
- V. Marne, marne calcaree in strati di 20-100 cm ed in banchi di 200-500 cm di spessore (Schlier - porzione inferiore - Miocene medio);

Nell'allegata carta geologica (TAV. 1), le unità III, IV e V sono state "accorpate" in quanto non distinguibili all'interno dell'area urbanizzata.

Al di sopra delle unità sopradescritte, geologicamente definibili "substrato", è presente una "coltre superficiale" limo-argillosa, di natura eluvio-colluviale e/o ascrivibile a riporti antropici, che presenta spessori variabili da pochi decimetri a qualche metro.

Per ciò che concerne i caratteri geomorfologici dell'area, va sottolineato come essa sia stata interessata da antropizzazione fin da tempi storici e come, pertanto, sia difficoltoso valutarli esclusivamente da rilievi di superficie. L' unica zona con caratteri "naturali" risulta quella della falesia, su cui sono rilevabili fenomeni, seppur limitati, di instabilità (crolli e movimenti gravitativi con carattere traslativo o di colamento) e che comunque non risulta direttamente interessata dal Piano in oggetto.

4. IDROLOGIA E CARATTERI IDROGEOLOGICI

I dati relativi ai caratteri climatici ed idrologici sono stati desunti dagli Annali del Servizio Idrografico del Ministero dei LL.PP. Essi si riferiscono alle misure relative al cinquantennio 1920-1970 di 6 stazioni pluviometriche presenti nelle aree limitrofe a quella di studio ed in particolare: Ancona, Baraccola, M.Cappuccini, M.Conero, S.Rocchetto, Loreto (fig 1).

Come si evince dai grafici, il regime pluviometrico è caratterizzato da un massimo assoluto di precipitazioni nei mesi di settembre-ottobre, da un minimo assoluto nel mese di luglio mentre il massimo relativo è a maggio ed il minimo relativo ad aprile. La massima entità di precipitazioni si raggiunge sul M.Conero con più di 100 mm di pioggia nel mese di settembre, mentre la minima precipitazione si registra nelle stazioni di M.Cappuccini ed Ancona nel mese di luglio con 25 mm di pioggia. La precipitazione annuale media varia tra i 761 mm di M.Cappuccini e gli 816 mm della Baraccola. Il regime pluviometrico dell'area può pertanto essere definito di tipo sub-litoraneo appenninico con influenze marittime.

Il regime termometrico è caratterizzato da massimi di temperatura nel mese di luglio e minimi in quello di gennaio.

Si nota quindi come condizioni di aridità e semiaridità si raggiungano nel periodo estivo, mentre negli altri periodi il clima è umido o subumido.

Per illustrare l'andamento annuale del ciclo idrologico, si possono elaborare i dati esposti con il metodo di Thorthwaite, che tiene conto dell'evapotraspirazione (fig. 2). Come si può vedere il periodo di deficit idrico, in cui l'evaporazione è maggiore delle precipitazioni ed il suolo tende a perdere il suo contenuto in acqua, inizia nel mese di luglio e termina in quello di settembre.

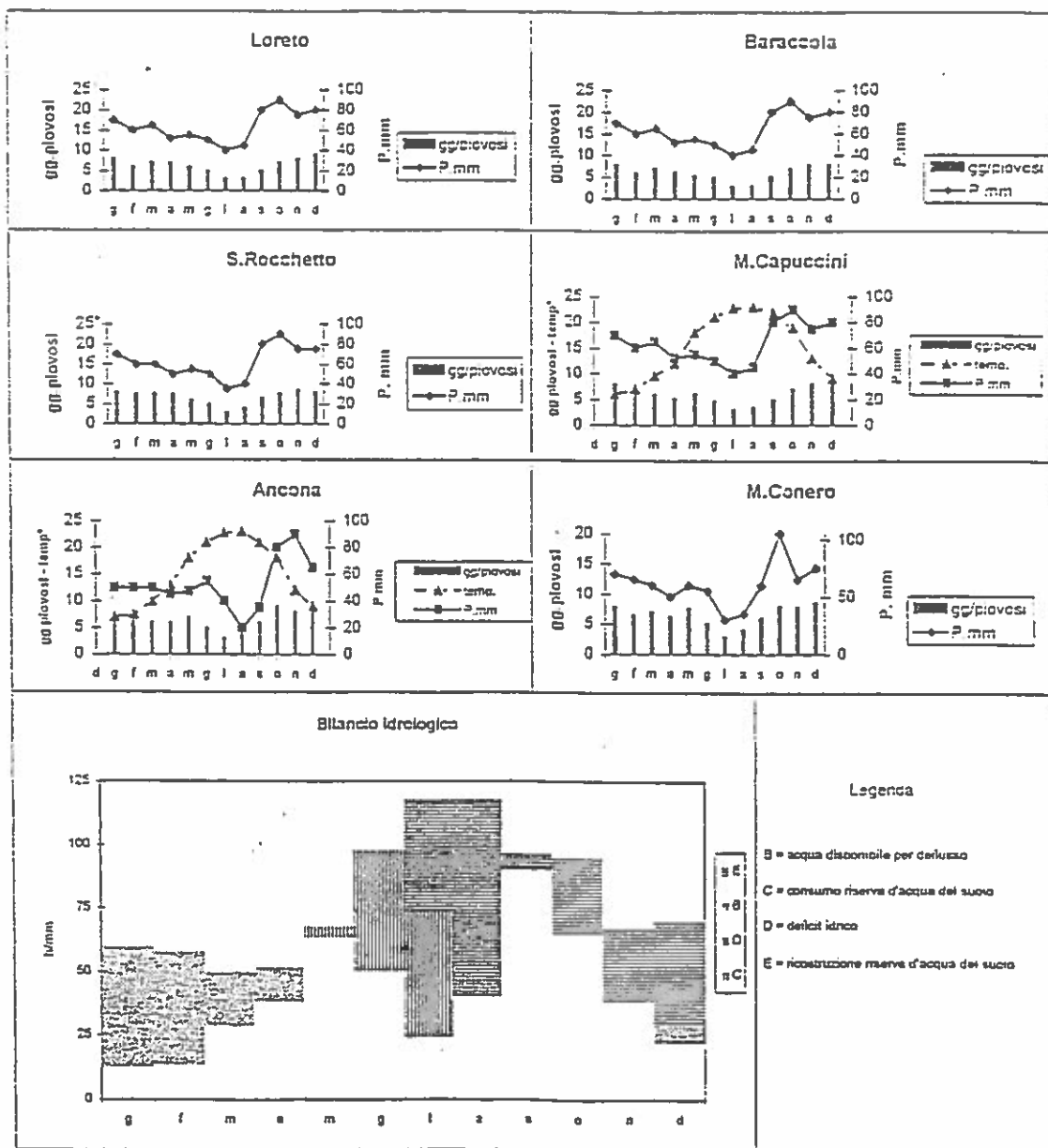


Fig. 2 - Diagrammi pluviometrici e bilancio idrologico

Come si è detto, l'area risulta intensamente urbanizzata e pertanto il deflusso delle acque meteoriche è garantito dalla rete fognaria.

Le condizioni idrogeologiche dell'area sono state ricostruite attraverso la raccolta dei dati esistenti ottenuti dalle sopraccitate precedenti indagini che hanno evidenziato la presenza di una falda freatica localizzata nella coltre eluvio-colluviale e con un livello statico rilevabile intorno ai 4-6 metri dal p.c. nelle zone con quote superiori ai 45 m s.l.m e a ca. 1-2 m dal p.c. nelle zone meno elevate. Nei terreni del substrato la circolazione idrica è legata soprattutto alla presenza di livelli sabbiosi all'interno dei depositi della successione pliocenica e/o a fratturazioni. La presenza di una circolazione idrica è testimoniata anche dalla presenza di alcune manifestazioni sorgentizie. L'alimentazione è ascrivibile essenzialmente alle precipitazioni meteoriche.

Per ciò che concerne i valori di permeabilità (primaria e/o secondaria) dei litotipi presenti, i terreni ascrivibili alla coltre eluvio-colluviale ed alla successione pelitica mio-pliocenica presentano valori di tale parametro estremamente variabili in funzione del loro contenuto sabbioso, ma generalmente bassi. I litotipi ascrivibili alla Formazione dello Schlier possono considerarsi caratterizzati da permeabilità bassa fatta eccezione per aree interessate da fratturazione.

5. UNITA' LITOTECNICHE E CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI TERRENI

La caratterizzazione litotecnica e fisico-meccanica dei terreni presenti nell'area di sedime è stata basata sulla ricca bibliografia esistente sull'area ed in particolare facendo riferimento alle Unità Litotecniche definite per il Comune di Ancona dall'Indagine Co.R.S. per la Valutazione e la Riduzione del Rischio Sismico (1988) e sui dati acquisiti a seguito delle indagini geognostiche eseguite nell'ambito dello studio di Colosimo & Crescenti (1974).

I terreni presenti nell'area di sedime sono ascrivibili alle seguenti Unità Litotecniche:

UNITA' DELLA COPERTURA	
F1	ARGILLE LIMOSE E LIMI SABBIOSI (Terreni di riporto, dep. eluvio-colluviali, accumuli di frana)

UNITA' DEL SUBSTRATO	
B4	MARNE, MARNE ARGILLOSE, MARNE CALCAREE (Schlier)
B5	MARNE E MARNE ARGILLOSE (Formazioni Messiniane)
B6	ARGILLE, ARGILLE MARNOSE (Unità pelitico-arenacee plioceniche)

Tale suddivisione risulta utile e significativa, come è noto, per una caratterizzazione "generale" dei litotipi presenti. Dal punto di vista geotecnico è comunque opportuno operare ulteriori suddivisioni in unità geotecniche s.s. Qui di seguito viene riproposto lo schema di Colosimo & Crescenti (1974) leggermente modificato. In TAB. 1 sono riassunti i principali parametri fisico-meccanici.

UNITÀ DELLA COPERTURA

Unità Geotecnica A

Riporti di materiale granulare grossolano più o meno coesivi e cementati. Estremamente diffusi nell'area, data l'intensa antropizzazione, presentano caratteristiche fisico-meccaniche molto scadenti (valori di Rp ottenuti da prove S.P.T. intorno a 3-7).

Unità Geotecnica B

Marne e limi, talora calcarei, giallastri, poco coesivi, derivanti dalla alterazione dei litotipi ascrivibili alla Formazione dello Schlier ed in particolare all'unità più argilloso-marnosa. Nel complesso presentano proprietà fisico-meccaniche scadenti (Rp S.P.T. 15-25 - I.Q. < 20).

Unità Geotecnica B'

Analoga alla precedente è stata distinta per una maggiore coesione e conseguentemente per proprietà fisico-meccaniche leggermente migliori (Rp S.P.T. 20-45 - I.Q. 20-30).

Unità Geotecnica C

Sono ascritte a questa unità argille e limi riferibili ai depositi colluviali recenti. Presentano proprietà tecniche mediamente scadenti (Rp S.P.T. 30-50, I.Q. = 0).

Unità Geotecnica D

Si tratta di depositi limo-argillosi, poco coesivi, derivanti dalla alterazione dei litotipi ascrivibili alle unità litostratigrafiche di età messiniana e pliocenica (Colombacci, etc.). Presentano caratteristiche fisico-meccaniche nel complesso scadenti (I.Q. < 40).

UNITÀ DEL SUBSTRATO

Unità Geotecnica E

Marne giallastre dell'unità più marnosa della Formazione dello Schlier. Ottime qualità fisico-meccaniche (Rp S.P.T. > 50 - I.Q. 50-70).

Unità Geotecnica E'

Litostratigraficamente analoga alla precedente, si differenzia per un elevato grado di fratturazione (I.Q. 20-35).

Unità Geotecnica F

Argille, argille siltose ascrivibili alla parte inferiore delle unità messiniane (Form. di letto, Form. di tetto). Proprietà fisico-meccaniche mediocri (I.Q. 15-30).

Unità Geotecnica G

Argille, argille siltose, talora marnose, ascrivibili alle unità litostratigrafiche messiniane (Colombacci, etc.) e plioceniche. Buone le proprietà fisico-meccaniche (Rp S.P.T. > 50 - I.Q. 40-55).

Nella TAV. 2 viene riproposta in versione modificata, la zonizzazione lito-tecnica di Colosimo & Crescenti (1974).

TAB. 1 - Parametri fisico-meccanici

Unità litotecnica	Unità geotecnica	γ Kg/cm ²	σ Kg/cm ²	Cu Kg/cm ²	C' Kg/cm ²	φ'	ω	α	W _n %
F1	A	1.85	0.5-2.0	0.2-1.0	---	---	0.75	0.3	25-35
	B	1.90	0.5-3.0	0.2-1.5	0.2	23°	0.75	0.3	20-36
	B'	1.95	2.5-4.0	1.2-2.0	0.6	24°	0.75	0.3	20-28
	C	2.0	2.5-3.5	1.2-1.7	---	---	0.75	0.3	22-26
	D	2.0	2-4	1-2	0.4	---	0.75	0.3	24-28
B4	E	2.1	4-35	2-14.5	0.6	24°	0.85	0.3	16-22
	E'	2.0	4-9	2-4.5	0.6	24°	0.75	0.3	18-23
B5	F	2.1	2-4	1-2	0.3	25°	0.75	0.3	20-25
B5-B6	G	2.1	4-6	2-3	0.3	25°	0.85	0.3	16-22

γ = peso dell'unità di volume

σ = resistenza a compressione in condizioni non drenate (E.L.L.)

Cu = coesione non drenata

C' = coesione drenata

φ' = angolo di attrito interno in condizioni drenate

ω = riduzione della coesione a causa dell'ammolimento dei terreni

α = riduzione della coesione a causa di discontinuità (fratture, piani di strato, etc.)

W_n = contenuto naturale d'acqua

6. PERICOLOSITA' GEOLOGICA

Sulla base del quadro conoscitivo acquisito sui caratteri geologici, geomorfologici, idrogeologici, lito-tecnici e tenuto conto dell' intensa antropizzazione esistente, si è ritenuto scarsamente significativo, considerati i contenuti urbanistici del P.P., redigere una "carta di pericolosità geologica". E' invece opportuno considerare le "condizioni di rischio" che si ritiene possano sussistere nell'area in esame e che, sostanzialmente, sono ascrivibili ai seguenti elementi di pericolosità:

- scadenti proprietà fisico-meccaniche dei terreni di fondazione;
- presenza, nel sottosuolo, di cavità connesse con manufatti antropici;

di tali elementi si dovrà tenere debito conto in fase di progettazione esecutiva degli interventi di trasformazione urbanistica previsti che, pertanto, dovranno essere preceduti da studi ed indagini mirati avvalendosi anche di metodologie di indagine del sottosuolo non distruttive (metodi geofisici quali G.P.R., etc.).

7. PROBLEMATICHE DI RISCHIO SISMICO

Rimandando alle indagini eseguite dal Co.R.S. (1988) e dal C.N.R. (1988) per un approfondimento sia sulle metodologie utilizzate sia sugli aspetti specifici del problema "rischio sismico", si ritiene opportuno in questa indagine riassumere gli elementi di pericolosità sismica rilevabili per l'area del Guasco-S. Pietro ed i risultati ottenuti dai sopracitati studi relativamente al "danno atteso" naturalmente per il tessuto urbano esistente.

Gli scenari di pericolosità sismica, rilevabili per l'area in esame, così come definiti dalla vigente normativa regionale, sono i seguenti:

SCENARIO	CARATTERISTICHE
03	zone con forte acclività in rapporto al tipo e alle condizioni fisico-meccaniche dei litotipi del substrato
04	zone di scarpata rocciosa e/o ciglio prospicienti pareti a strapiombo
05	zona di cresta, cocuzzolo o dorsale
06-07	zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti e/o a morfologia localmente irregolare, con copertura detritica incoerente, a matrice prevalentemente argillosa, interessata da circolazione idrica.

Nella fig. 2 tratta da C.N.R. (1988) è riportato uno stralcio della Carta delle zone a maggior pericolosità sismica locale.

Sulla base delle considerazioni fin qui esposte, è plausibile estendere a gran parte dell'area del P.P. (fatta eccezione delle aree di falesia e di "cocuzzolo" - Area del Duomo) gli scenari 06-07.

Gli effetti attesi per lo scenario 03 si riferiscono alla possibilità di attivazione o riattivazione di fenomeni di instabilità in concomitanza con l'evento sismico; per lo scenario 04 sono possibili effetti di amplificazione per focalizzazione delle onde sismiche unitamente all'attivazione di fenomeni di instabilità dei cigli. Analoghe amplificazioni possono verificarsi nello scenario 05. Per gli scenari 06-07 sono possibili effetti di amplificazione ascrivibili alle differenti risposte sismiche tra substrato e coperture.

Per quanto attiene al "danno atteso" si ritiene utile riportare in fig. 3 un estratto di quanto definito in merito nell'ambito delle indagini svolte dal C.N.R. (1988).

8. CONCLUSIONI ED INDIRIZZI DI INTERVENTO

Sulla base di quanto fin qui esposto si ritiene che, per quanto attiene alle previsioni formulate dal P.P., esse siano compatibili con le condizioni geologico-geomorfologiche s.l. rilevabili per l'area.

Si consiglia comunque, nelle fasi esecutive di intervento, di attenersi a quanto previsto dalla normativa vigente in materia di indagini geologico-tecniche, ponendo particolare attenzione alla esatta definizione delle condizioni geologico-tecniche del sottosuolo nelle aree interessate da trasformazioni urbanistiche che prevedano recuperi edilizi o nuove edificazioni e predisponendo, se il caso, adeguate strategie di mitigazione dei rischi esistenti.

Ancona, dicembre 1996



BIBLIOGRAFIA:

COLOSIMO P., CRESCENTI U. (1974) - Caratteristiche Geologiche e geotecniche dei terreni di fondazione del centro storico di Ancona. Comune di Ancona, Ristrutturazione del centro storico, Documenti di lavoro. Ancona.

C.N.R. (1988) - Indagine per la valutazione e la riduzione del rischio sismico, Comune di Ancona. (a cura di M. Stucchi)

Co.R.S. (1988) - Indagine per la valutazione e la riduzione del rischio sismico, Comune di Ancona - Variante generale al PRG.

DIP. SC. MATERIALI E DELLA TERRA - UNIVERSITÀ DI ANCONA (1989) - "Cartografia geologico-tecnica a fini urbanistici sul territorio comunale di Ancona". Regione Marche.

FANCELLI & RADRIZZANI S. (1964) - Foglio 118 "Ancona" - Note Illustrative Carta Geologica d'Italia, 42 pp. Roma.

L'AMBIENTE s.c.r.l. (1988) - Variante Generale al P.R.G. di Ancona - Indagini Geologiche. Comune di Ancona.

MORUZZI G. & FOLLADOR U. (1973) - "Il Miocene superiore ed il Pliocene inferiore nella zona dello scoglio del Trave (tra Ancona e il Monte Conero - Marche) e loro inquadramento geologico regionale", Geol. Romana, vol. 12, pagg. 129-149. Roma.

NANNI T. (1980) - Note illustrative sulla geologia dell'anconetano. Comune di Ancona.

PIRINI C. & RADRIZZANI S. (1963) - Stratigrafia del foglio 118 "Ancona", Boll. Serv. Geol. d'It., 83, 71-200. Roma.

ARTA DEL DANNO ATTESO



CARTA DEL DANNO ATTESO

LEGENDA

Nota: gli effetti descritti corrispondono all'ipotesi che si verifichi il terremoto massimo atteso capace di produrre ad Ancona effetti dell'VIII grado MCS o MSK. Nel caso si verifichi un evento meno intenso la distribuzione degli effetti dovrebbe restare inalterata, diminuendo in valore. Per terremoti inferiori al VII grado, tuttavia, le amplificazioni di cui ai punti A e B non dovrebbero risultare significative.

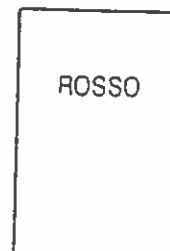
ARANCIONE	
contorno verde 1	contorno rosso 2

Zone dove il danno massimo atteso risulta maggiore a quello della situazione standard a causa della maggior vulnerabilità degli edifici.

- 1 Possibili incrementi di danno per fenomeni di instabilità / cedimento diffusi.
- 2 Possibili incrementi di danno per fenomeni di amplificazione / cedimento localizzati



Zone con possibili effetti di instabilità / cedimento tali da risultare in incrementi di entità non precisabile del danno atteso



Zone con possibili effetti di amplificazione / cedimento tali da risultare in incrementi significativi del danno atteso

GIALLO SCURO		
contorno verde 1	contorno rosso 2a	puntinato rosso 2b

SITUAZIONI STANDARD

Zone dove il danno massimo atteso è assimilabile all'VIII grado MCS o MKS.

- 1 Possibili incrementi di danno per fenomeni di instabilità / cedimento diffusi.
- 2 Possibili incrementi di danno per fenomeni di amplificazione / cedimento
 - a Localizzati
 - b Diffusi

contorno verde 1	contorno rosso 2
---------------------	---------------------

Zone non colorate a vulnerabilità non censita o non urbanizzate

Zone nelle quali si possono prevedere incrementi del moto del suolo rispetto alle condizioni standard

- 1 per possibili fenomeni di instabilità / cedimento
- 2 per possibili fenomeni di amplificazione / cedimento localizzati

GIALLO CHIARO	
contorno verde 1	contorno rosso 2

Zone dove il danno massimo atteso risulta inferiore a quello della situazione standard a causa della minor vulnerabilità degli edifici

- 1 Possibili incrementi di danno per fenomeni di instabilità / cedimento diffusi.
- 2 Possibili incrementi di danno per fenomeni di amplificazione / cedimento localizzati

