



Città di Fano

Settore Servizi Urbanistici

PIANO PARTICOLAREGGIATO

**DELLE ZONE RESIDENZIALI DI COMPLETAMENTO
DEI NUCLEI EXTRAURBANI**

- B5 -

**STUDIO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO-
-IDROLOGICO E IDROGEOLOGICO**

**ASPETTI EVOLUTIVI, DINAMICA ATTUALE E
PROSPETTIVE DI RIQUALIFICAZIONE DELLE AREE OGGETTO
DI INTERVENTO**



Gabriele Fossi – Geologo

.....

Novembre 2011

Indice generale

1.PREMESSA.....	2
2.INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO DELLE DUE MACROAREE INTERESSATE DAL PIANO PARTICOLAREGGIATO.....	4
2a) PIANA ALLUVIONALE F.METAURO (Zona 1).....	5
2b) FASCIA COSTIERA A SUD DEL F. METAURO (Zona 2).....	5
3.CARATTERISTICHE LITOTECNICHE E CARATTERI GEOTECNICI.....	7
3a) ZONA 1.....	7
3b) ZONA 2.....	7
4.IDROLOGIA E IDROGEOLOGIA.....	8
4a) PRESENZA DI TERRENI SCIOLTI E FALDA ACQUIFERA SUPERFICIALE (Zona 2)	9
5.ANALISI DEGLI SCENARI A MAGGIORE PERICOLOSITA' GEOLOGICA E/O SISMICA E TUTELE.....	10
6.AZIONI SISMICHE.....	11
7.LIQUEFAZIONE.....	13
8.INTERFERENZE CON ZONE DI DISSESTO E/O ESONDABILI VINCOLATE DAL PAI (Piano di Assetto Idrogeologico).....	13
9.CONCLUSIONI e INDAGINI SPECIFICHE.....	14



Gabriele Fossi – Geologo -

VARIANTE AL PIANO PARTICOLAREGGIATO DELLE ZONE RESIDENZIALI DI COMPLETAMENTO DEI NUCLEI EXTRAURBANI.

***PROBLEMATICHE DI CARATTERE GEOLOGICO: GEOMORFOLOGICO-
IDROLOGICO-IDROGEOLOGICO***

***ASPETTI EVOLUTIVI, DINAMICA ATTUALE E PROSPETTIVE DI RIQUALIFICAZIONE
DELLE AREE DI INTERVENTO.***

1. PREMESSA

Nell'ambito dell'incarico di consulenza geologica, propedeutica allo studio e redazione del nuovo Piano Particolareggiato delle Zone Residenziali di Completamento dei Nuclei Extraurbani del Comune di Fano, su richiesta dell'Amministrazione Comunale (Settore Urbanistica), è stato eseguito uno studio geologico-geotecnico a corredo del progetto del suddetto Piano Particolareggiato.

Premesso che per le finalità dello studio medesimo, è stata fatta una ricognizione delle problematiche geologiche generali delle aree interessate dal piano particolareggiato in oggetto; in tutti i casi trattasi di zone di pianura, esenti da problemi di stabilità e per le quali sono note le caratteristiche litostratigrafiche generali, e che quindi possono essere schematicamente raggruppate in due macrozone: la prima comprende tutta la piana agricola situata in sponda sinistra del fiume Metauro, ricompresa tra la Superstrada Fano-Grosseto e la Flaminia (Zona 1), la seconda, situata in sponda destra del fiume Metauro, la quale si estende dalla base delle colline che degradano verso la costa, e più precisamente ricompresa fra l'autostrada A14 e la Strada Nazionale Adriatica (Zona 2) (Vedi figura n. 1).

Le conclusioni alle quali si è pervenuti sono state ottenute sulla base delle caratteristiche geologiche e geomorfologiche, rilevate da osservazioni di superficie, e dalle molteplici analisi dei dati esistenti in archivio.

Finalità della presente indagine è stata quella di evidenziare gli aspetti geologici, geomorfologici ed idrogeologici delle due macrozone, evidenziando alcune emergenze ambientali ed i problemi ad esse collegati e soprattutto di indicare le indagini specifiche da

attuare in fasi successive.

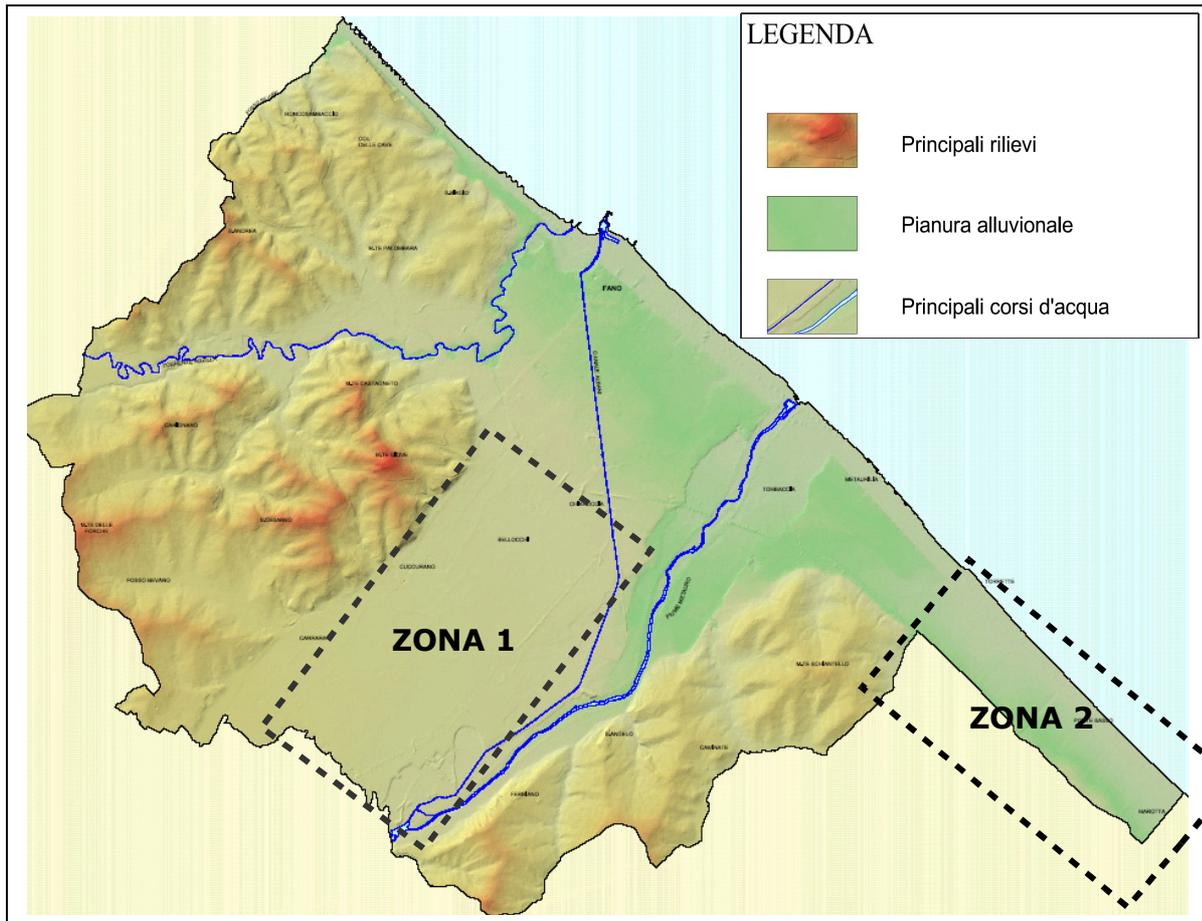


Fig. 1 - Planimetria di inquadramento delle aree di studio nel territorio del Comune di Fano

Relativamente alla pericolosità locale degli aspetti fisici del territorio sono stati considerati nella presente relazione la litologia e la sismicità dell'area, con gli annessi problemi di possibile liquefazione dei terreni.

La presente relazione è stata realizzata in osservanza delle indicazioni contenute nel Decreto Ministeriale 11/03/1988 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce..."- c.d. NTC/2008 e circ. LL.PP. n.617 del 2/2/09, ed è funzionale alla caratterizzazione geologica e geotecnica generale dell'area.

Pertanto, preso atto della tipologia degli interventi ammessi (interventi puntuali di ampliamento di fabbricati esistenti) e del quadro normativo vigente, per le finalità dello studio di che trattasi, vengono fornite indicazioni relative alla nuova normativa sismica introdotta con l'O.P.C.M. n. 3274 del 20.03.2003 e divenuta efficace il 23.10.2005 a seguito della pubblicazione sulla G.U. n.222 del 23.09.2005 del D.M. 14.09.2005 "Norme tecniche per le Costruzioni".

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO DELLE DUE MACROZONE INTERESSATE DAL PIANO PARTICOLAREGGIATO

Le formazioni affioranti nelle aree interessate dal Piano, appartengono alla Successione Umbromarchigiana della quale affiorano i termini più recenti, dal Miocene al Pliocene medio.

Gli elementi morfologici più significativi per quanto concerne la bassa valle del fiume Metauro sono i terrazzi fluviali che ci forniscono preziose indicazioni sulla cronologia relativa degli eventi che hanno portato il truogolo vallivo del Metauro alternativamente ad approfondirsi e riempirsi di sedimento.

La bassa valle del fiume Metauro presenta una serie di terrazzi vallivi distribuiti su almeno una decina di livelli principali (NESCI et al., 1990, 1992 e 1995; FANUCCI et al., 1996). Questi sono riconducibili alle due tipologie di base (cfr. BULL, 1992) dei terrazzi d'erosione e dei terrazzi con deposito.

I primi, riferiti al Pleistocene medio e suddivisi in numerosi livelli distinti, sono diffusi a quote più elevate sul fondovalle. I terrazzi con deposito del Pleistocene superiore-Olocene antico, si trovano, invece, a quote non superiori a 160 m circa sull'attuale fondovalle.

Nella piana del Pleistocene superiore-Olocene le alluvioni fluviali sono distinte in due ordini principali di terrazzi: quello topograficamente più alto (T3) che si sviluppa quasi interamente a sinistra dell'alveo attuale (Zona 1).

I primi, riferiti al Pleistocene medio e suddivisi in numerosi livelli distinti, sono diffusi a quote più elevate sul fondovalle. I terrazzi con deposito del Pleistocene superiore-Olocene antico, si trovano, invece, a quote non superiori a 160 m circa sull'attuale fondovalle. Detto ordine (T3) è formato da più cicli sovrapposti che hanno depositato alluvioni con uno spessore che varia da circa 15 metri, in prossimità dell'area in cui scorre il Rio Secco (in corrispondenza della Chiusa Albani), fino a raggiungere i 50 metri circa vicino alla costa, dove la sua larghezza supera i 3.5 km.

Infine, anche il rimodellamento antropico (costruzione del Canale Albani, intensa antropizzazione, cave, costruzione dell'aeroporto) ha modificato la struttura originale della piana e compromesso definitivamente una ricostruzione del paesaggio primitivo.

Nelle aree in esame si individuano sia i terrazzi d'erosione che quelli di deposito. I primi sono stati cartografati soprattutto in prossimità di Marotta piccola.

I terrazzi di deposito sono riconducibili ai tradizionali 1°, 2° e 3° ordine e si trovano a quote non superiori ai 160 metri.

2a) PIANA ALLUVIONALE F.METAURO (Zona 1)

La piana agricola sita sulla sinistra idrografica del corso del Fiume Metauro (Zona 1) è disposta sui depositi alluvionali ghiaiosi sabbiosi del terrazzo fluviale del III° ordine e, risulta in genere facilmente lavorabile, perchè poco coerente, molto permeabile e tendente all'aridità in estate. Nello specifico, detti depositi alluvionali si rinvengono ad una quota di circa 20 metri sull'alveo attuale del fiume Metauro e presentano una certa continuità laterale con uno spessore dei depositi valutato attorno ai 25-30 metri ; la coltre alluvionale è costituita in prevalenza da ghiaia fina e grossa, di natura calcareo-marnosa, con intercalazioni lentiformi di sedimenti limoso-sabbiosi ed argilloso-limosi, in genere sovraconsolidati.

La coltre alluvionale poggia su un substrato, costituito da sedimenti di origine marina, rappresentati da argille siltoso-marnose di colore grigio-azzurro passanti ed intercalate a sabbie ed arenarie debolmente cementate che, in base alla cartografia ufficiale (Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000, F.º 110 "Senigallia"), sono cronologicamente riferibili al Pliocene inferiore e si inquadrano, nel contesto geologico regionale nei depositi dell'Avanfossa Periadriatica (Bacino Marchigiano esterno).

L'assetto stratigrafico del substrato pliocenico è quello di una monoclinale con vergenza NO e debole inclinazione degli strati rappresentante il fianco orientale della blanda sinclinale di Rosciano.

Sulla base dei dati raccolti a seguito della esecuzione di sondaggi elettrici verticali e sondaggi geognostici, effettuati nel corso di indagini precedenti, e presenti in archivio, in linea generale, la stratigrafia dei terreni è mediamente, così costituita:

1. fino a circa 3,0 m. di profondità: terreno scuro, argilloso sabbioso, inglobante radi elementi ghiaiosi, discretamente compatto;
2. seguono ghiaie, in matrice sabbiosa, a granulometria variabile, con dimensione dei granuli crescente in profondità, intervallate da lenti o strati limoso-argillosi più o meno consistenti;
3. infine troviamo il tetto del substrato, costituito da argille marnose plioceniche posto alla profondità di 25-30 m.dal p.c.

2b) FASCIA COSTIERA A SUD DEL F. METAURO (Zona 2)

La fascia costiera nel comune di Fano in oggetto, si estende, a partire dalla foce del fiume Metauro fino a Marotta, presenta una fisiografia omogenea pianeggiante o sub-pianeggiante con una debole inclinazione verso mare, essa è costituita dai depositi sedimentari dei terrazzi di III° ordine e recenti (olocene).

I depositi alluvionali che si rinvengono, presentano una buona estensione areale con uno

spessore superiore ai 20 metri. Tali depositi sono sovrapposti ad un basamento, costituito dalle formazioni geologiche plioceniche (affioranti nella zona collinare). I loro spessori, stimabili sulla base di dati ricavati da stratigrafie di pozzi pubblici e privati e da prospezioni geofisiche, risultano di 25/30 m..

Il corpo alluvionale è generalmente caratterizzato da un elevato, seppur variabile, grado di permeabilità ed a partire da debole profondità risulta saturo.

Il livello della superficie di falda, raccordandosi con la quota del livello medio del mare, è generalmente posto a profondità comprese fra 2,00 e 4,00 m.

Dal rilevamento geomorfologico dell'area in oggetto, praticamente pianeggiante, non sono emersi indizi di instabilità superficiale di una certa rilevanza o evidenze indirette di instabilità profonde dell'area che possono influire con i vari ampliamenti previsti sulle varie strutture edilizie esistenti.

1. fino a circa 3,0 m. di profondità: terreno limoso-argilloso più o meno compatto;
2. seguono ghiaie, in matrice sabbiosa, più o meno abbondante, inglobante lenti sabbioso-limose o sabbioso-ghiaiose;
3. infine troviamo il tetto del substrato, costituito da argille marnose azzurre, siltose, talora lievemente sabbiose del pliocene (P2a) posto alla profondità di 22-25 m. dal p.c.

3. CARATTERISTICHE LITOTECNICHE E CARATTERI GEOTECNICI

3a) ZONA 1

Il primo litotipo (terreno argilloso sabbioso) presenta caratteristiche geomeccaniche variabili, tendenti a migliorare con la profondità: trattasi di terreno mente incoerente, eterogeneo, alterato e compressibile; la coesione aumenta in profondità, ma resta comunque elevata la possibilità di alterazione a causa di acque di infiltrazione. Tale litotipo può essere localmente sostituito da sabbie argilloso-limose di colore nocciola, discretamente compatte e meno alterabili.

A titolo indicativo, sulla base dei dati in archivio e/o riguardanti litotipi simili, si forniscono i valori dei parametri geotecnici di riferimento, da circa 2,0 m. a 3 m,0 m. di profondità:

peso unità di volume: 1,6 – 1,8 t/mc

coesione: 1 – 3 t/mq

angolo d'attrito: 18° - 22°.

Per quanto riguarda le ghiaie in matrice sabbiosa trattasi di un litotipo di buone caratteristiche geomeccaniche, incoerente, ma compatto e ben addensato, fino alla profondità di circa 10-12 m., a partire dalla quale risulta saturo d'acqua.

Per quanto riguarda tutti i depositi alluvionali, sopra descritti, in caso di interventi edificatori si evidenzia la necessità di valutare lo spessore per la determinazione del coefficiente sismico di fondazione, ai sensi della normativa vigente.

3b) ZONA 2

Il primo litotipo (terreno limoso-argilloso) presenta caratteristiche geomeccaniche variabili, tendenti a migliorare con la profondità: trattasi di terreno discretamente compatto, la coesione aumenta in profondità. Tale litotipo può essere localmente sostituito da sabbie ghiaiose, discretamente compatte .

A titolo indicativo, sulla base dei dati in archivio e/o riguardanti litotipi simili, si forniscono i valori dei parametri geotecnici di riferimento, da circa 2,0 m. a 3 m,0 m. di profondità:

peso unità di volume: 1,8 t/mc

coesione: 1 – 2 t/mq

angolo d'attrito: 24°.

Per quanto riguarda le ghiaie in matrice sabbiosa trattasi di un litotipo di buone caratteristiche geomeccaniche, incoerente, ma compatto e ben addensato.

Per quanto riguarda tutti i depositi alluvionali, sopra descritti, in caso di interventi edificatori si evidenzia la

necessità di valutare lo spessore per la determinazione del coefficiente sismico di fondazione, ai sensi della normativa vigente.

4. IDROLOGIA E IDROGEOLOGIA

Di particolare e rilevante interesse, dal punto di vista idrologico, risulta tutta la pianura del fiume Metauro, e quindi anche le aree in oggetto in cui depositi alluvionali risultano sede di una cospicua falda acquifera. Tutta la parte sinistra della vallata è caratterizzata da una naturale cattiva/mediocre qualità delle acque, da attribuire sia all'influenza delle acque provenienti dagli affioramenti miocenici, sia alla scarsa permeabilità delle alluvioni, prevalentemente argilloso-sabbiose, esistenti ai margini della valle e derivanti dagli affioramenti a suo tempo incisi dal fiume in sponda sinistra. In particolare sulla base dei dati esistenti si rileva che le portate dei pozzi principali sono dell'ordine di 15-50 l/sec. L'alimentazione delle falde sotterranee avviene, a valle del Rio Secco, principalmente per apporti meteorici diretti, dai fianchi vallivi e dalle acque del Rio Secco. Gli apporti per dispersione subalvea del fiume Metauro sono invece praticamente trascurabili essendo l'alveo attuale per buona parte in erosione attiva ed innestato all'interno della formazione di base impermeabile; solo nella parte terminale del corso fluviale è presente una circolazione subalvea all'interno delle alluvioni più recenti, mentre influenti risultano le dispersioni provenienti dal canale Albani.

L'idrogeologia superficiale della zona è rappresentata, in un intorno significativo, oltre dal corso d'acqua principale (F. Metauro), da fossi il cui modesto apporto idrico ad andamento stagionale viene direttamente convogliato verso lo stesso o verso mare.

Le aree ricomprese nella macroarea "Piana Alluvionale F.Metauro" sono interessate dalla presenza di una estesa falda idrica il cui livello statico è situato mediamente alla profondità di circa 10-12 m. dal p.c., in corrispondenza di una zona dove il substrato argilloso presenta un accentuato avvallamento (paleoalveo). La permeabilità dei depositi alluvionali è generalmente buona e la zona riveste una certa importanza da un punto di vista idrologico. Parti delle aree rientrano all'interno di zone di rispetto da pozzi pubblici

Mentre nei depositi litoranei sabbiosi e/o ghiaiosi, ubicati nella "Fascia a Sud del F.Metauro" del terrazzamento costiero, la falda freatica superficiale risulta prossima al piano di campagna per cui essi costituiscono un serbatoio di acqua. La falda viene alimentata sia dalle precipitazioni sull'area sia dalle infiltrazioni di acqua provenienti dal bacino argilloso a monte. La ricarica diretta risulta agevolata dalle elevate caratteristiche di permeabilità offerte dalle ghiaie e dalle sabbie marine. Anche in occasione di piogge

intense i depositi sabbiosi/ghiaiosi sono in grado di drenare le acque meteoriche in tempi brevi senza che si abbiano fenomeni di ristagno superficiale.

Le modifiche proposte nella Variante al Piano Particolareggiato delle Zone Residenziali di Completamento dei nuclei Extraurbani – B5 - sono perfettamente in grado di mantenere inalterati gli equilibri idrogeologici esistenti in quanto sono previsti solo interventi puntuali di ampliamenti ai fabbricati esistenti.

Per quanto sopra, la salvaguardia dell'acquifero potrà essere conseguita con le modalità seguenti:

- i servizi dei fabbricati devono essere allacciati all'acquedotto comunale al fine di impedire emungimenti d'acqua e di limitare il fenomeno della subsidenza.
- I servizi medesimi devono essere allacciati alla rete fognaria comunale in modo da evitare scarichi a dispersione e contaminazione della falda superficiale.

4a) PRESENZA DI TERRENI SCIOLTI E FALDA ACQUIFERA SUPERFICIALE (Zona 2)

Per quanto riguarda gli aspetti connessi alle caratteristiche litostratigrafiche dei terreni presenti (materiali sciolti, scarsamente addensati con falda acquifera a debole profondità), occorre evidenziare che gli ampliamenti previsti dovranno essere realizzati con materiali e modalità costruttive che tengano conto degli effetti indotti in caso di sisma.

Infatti, soprattutto in presenza di sedimenti incoerenti sabbiosi saturi, in seguito a sollecitazioni sismiche, è da attendersi una drastica riduzione della resistenza al taglio, con conseguenti fenomeni di assestamento e sensibili deformazioni del suolo.

Pertanto, anche se lungo tutta l'area in oggetto lo spessore dei depositi risulta sempre superiore ai 20 m. (D.M. 16/01/96, par. C.6.1.1, comma 7), sarà necessario, nel caso di realizzazione di manufatti, seppure di piccole dimensioni, realizzare fondazioni di tipologia tale da ridurre al minimo i carichi specifici ed adottare un coefficiente sismico di fondazione $\epsilon=1,3$.

5. ANALISI DEGLI SCENARI A MAGGIORE PERICOLOSITÀ GEOLOGICA E/O SISMICA E TUTELE

Come risulta dalla cartografia di sintesi elaborate nell'ambito degli studi propedeutici al PRG vigente (carte delle pericolosità geologiche e del rischio sismico), non si ravvisano gravi problemi che possano riguardare l'edificato.

Nessuno dei centri e nuclei abitati è, infatti, interessato, direttamente o indirettamente, da situazioni significative di instabilità, reale o potenziale.

Le problematiche, dal punto di vista geologico/geomorfologico, sono rappresentate e limitate alla seguente fenomenologia:

1. aree edificate ubicate in zone rappresentanti particolari scenari di pericolosità sismica (intendendo per essi zone che per le loro particolarità potrebbero determinare una amplificazione degli effetti dell'onda sismica)
2. aree rappresentate da zone con falda acquifera molto superficiale.

Le caratteristiche geologiche del territorio sono atte ad identificare le situazioni a maggiore pericolosità e tali da poter influenzare in modo significativo le scelte urbanistiche e progettuali ed utili a fornire al progettista una indicazione, seppure approssimativa, dei vari tipi di problemi che potrebbero manifestarsi.

- 1) (Macrozona ricompresa tra la Supestrada Fano-Grosseto e la Flaminia - Zona 1) – Aree caratterizzate da terreni granulari grossolani;
- 2) (Macroarea F.Metauro/Marotta - Zona 2) - Aree caratterizzate da terreni granulari grossolani più o meno sabbiosi e falda acquifera a profondità ≤ 5 m;

Le aree caratterizzate da terreni granulari grossolani e falda acquifera a profondità ≤ 5 m o da terreni granulari fini sono sottoposte a tutela orientata secondo le indicazioni dello studio geologico propedeutico alla redazione del PRG vigente, sono sottoposte a tutela orientata. Le indicazioni desunte dallo studio di cui sopra, riguardano le opere fondali delle edificazioni, che dovranno essere impostate ad una profondità tale da evitare la fascia di escursione stagionale della falda idrica. A tale riguardo, in queste aree ed, in particolare, in quelle con falda idrica superficiale si ritiene opportuno evitare la realizzazione di piani interrati o seminterrati.

Sono, infine, sottoposte a tutela speciale le aree esposte a rischi di inquinamento o di vulnerabilità degli acquiferi. All'interno delle aree esposte a rischio di inquinamento o di vulnerabilità degli acquiferi sono da vietare la esecuzione di nuovi pozzi o captazioni, l'insediamento di strutture, lo scarico di liquami o di materiali anche solo potenzialmente inquinanti. In particolare, sono stabilite aree di salvaguardia suddivise in zone di tutela assoluta, zone di rispetto e zone di protezione.

La zona di tutela assoluta è costituita dall'area di raggio 10 m. da ogni singolo pozzo, che dovrà essere recintata e provvista di canalizzazione delle acque meteoriche.

Le zone di rispetto sono state delimitate sulla base non tanto della distanza, quanto delle caratteristiche idrogeologiche e geomorfologiche del territorio ove sono ubicati i pozzi comunali (alimentazione, assi di drenaggio, andamento della superficie di falda, permeabilità dei terreni).

All'interno di esse sono vietate le seguenti attività o destinazioni:

- a) dispersione, ovvero immissione in fossi non impermeabilizzati, di reflui, fanghi e liquami anche se depurati;
- b) accumulo di concimi organici;
- c) dispersione nel sottosuolo di acque bianche provenienti da piazzali e strade;
- d) aree cimiteriali;
- e) spandimento di pesticidi e fertilizzanti;
- f) apertura di cave e pozzi;
- g) discariche di qualsiasi tipo anche se controllate;
- h) stoccaggio di rifiuti, reflui, prodotti, sostanze chimiche pericolose, sostanze radioattive;
- i) centri di raccolta, demolizione o rottamazione di autoveicoli;
- l) impianti trattamento dei rifiuti;
- m) pascolo e stazzo del bestiame;
- n) insediamento di fognature e pozzi perdenti.

Nella zona di protezione, che è stata limitata entro 200 m. di distanza dai pozzi comunali, valgono le seguenti prescrizioni:

- a) divieto di apertura di nuovi pozzi privati;
- b) divieto di apertura di cave;
- c) divieto di insediamento di strutture industriali o di impianti in genere, adibiti al trattamento o allo stoccaggio di sostanze ad alta potenzialità inquinante;
- d) divieto di utilizzo di pesticidi e fertilizzanti potenzialmente inquinanti;
- e) divieto di discariche di rifiuti organici o sostanze chimiche pericolose;
- f) controllo ed eventuale limitazione dei quantitativi idrici estratti da pozzi privati.

6. AZIONI SISMICHE

Il territorio fanese, in particolare la fascia costiera, è caratterizzato da condizioni morfostratigrafiche locali per effetto delle quali è ragionevole attendersi fenomeni di amplificazione delle onde sismiche ($F_a > 1.0$), zone di fondovalli alluvionali, terreni incoerenti, rappresentano un certo grado di esposizione ai fenomeni di amplificazione dinamica delle onde sismiche.

Per le applicazioni previste dalla nuova normativa sismica riferibile al D.M. 14/01/2008, il territorio nazionale è stato suddiviso in quattro zone, ciascuna delle quali contrassegnata da un diverso valore di accelerazione sismica massima orizzontale (a_g) riferita a suolo rigido con valori di velocità delle onde di taglio (V_{s30}).

La determinazione di detta azione sismica valuta i vari stati limiti da considerarsi: SLE (stato limite di esercizio) e SLU (stato limite ultimo) definiti sulla base della *pericolosità sismica locale*.

Va precisato che l'*azione sismica di progetto*, ai sensi del T.U. sulle costruzioni (D.M. 14/01/2008 paragrafo 3.2.2. Categorie di sottosuolo) è stimata sulla base dell'effetto della risposta sismica locale.

Quest'ultima viene valutata sull'influenza delle condizioni litologiche e morfologiche locali in relazione alle caratteristiche del moto del suolo in superficie.

Un metodo semplificato per la valutazione di tale azione sismica locale è dato dalla stima della *categoria del sottosuolo* divisa in cinque classi: A – B – C – D – E (tabella 3.2.1. - categoria di sottosuolo).

La determinazione della categoria del sottosuolo può essere ricavata sulla base dei valori della *velocità equivalente* V_{s30} (m/s): *velocità di propagazione delle onde di taglio* all'interno dei primi 30 metri di profondità.

L'altro parametro inerente la risposta sismica locale, è rappresentato dalla *condizione topografica* del sito oggetto d'intervento e suddiviso in quattro categorie: T1 – T2 – T3 – T4 (tabella 3.2.IV - Categorie topografiche); per tener conto delle condizioni topografiche le NTC forniscono valori variabili del coefficiente S_t .

7. LIQUEFAZIONE

Il fenomeno della liquefazione sismica durante i terremoti interessa in genere i terreni finemente sabbiosi e/o sabbiosi limosi, sostanzialmente sciolti, a granulometria uniforme e saturi. In tali terreni le sollecitazioni indotte dal sisma possono determinare un aumento delle pressioni interstiziali fino ad eguagliare la pressione di confinamento, annullare la resistenza al taglio efficace e determinare, di conseguenza, una condizione di stato fluido. La probabilità che un terreno raggiunga tale condizione dipende pertanto da diversi fattori fra i quali: il grado di addensamento, la granulometria, la profondità della falda, la magnitudo dell'evento sismico.

Dalle osservazioni in zone colpite da liquefazione si deduce che generalmente il fenomeno interessa aree caratterizzate da terremoti con magnitudo superiore o uguale a 5.0, con falda prossima al p.c. e spessori di terreno fino a circa 15 metri di profondità.

Dalla consultazione dei dati in Ns. possesso, le porzioni di territorio oggetto di studio, costituite da terreni alluvionali per almeno i primi 20 metri del sottosuolo, caratterizzate da sabbie e ghiaie, da sciolte a mediamente addensate dei depositi fluviali, non risultano fra quelli suscettibili al fenomeno di liquefazione.

8. INTERFERENZE CON ZONE DI DISSESTO E/O ESONDABILI VINCOLATE DAL PAI (Piano di Assetto Idrogeologico)

Il Piano di Assetto Idrogeologico disciplina le azioni riguardanti la difesa idrogeologica del territorio e della rete idrografica regionale, attraverso l'individuazione delle linee generali di assetto idraulico ed idrogeologico.

Come si evince dalle schede di analisi compilate per lo studio dei nuclei e dei nuovi lotti di B5.1 e dalle tavole di analisi "*Interferenze con zone di dissesto e/o esondabili vincolate dal PAI (Piano di Assetto Idrogeologico)*" **nessuna area ricade nelle zone tutelate ai sensi del PAI.**

9. CONCLUSIONI e INDAGINI SPECIFICHE

I risultati del presente studio, confortati dalla consultazioni di indagini precedentemente svolte da altri professionisti nei vari interventi effettuati , **in linea di massima non presentano problematiche tali da condizionare negativamente, a priori, la fattibilità geologica dei possibili interventi di ampliamento previsti.**

Comunque al fine di valutare quantitativamente ed in dettaglio i fenomeni e le caratteristiche fisiche riguardanti il territorio in esame (finalità non comprese in quelle del presente studio), per una corretta progettazione di eventuali nuove opere, si ritiene necessario effettuare preventivamente indagine specifiche come di seguito sinteticamente indicate:

- sondaggi geognostici e/o prove penetrometriche;
- analisi geotecniche di laboratorio;
- rilievo delle profondità del l.s. di falda e della sua escursione stagionale;
- indagini geofisiche, M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Waves), ecc..

Le fondazioni e le opere strutturali andranno verificate nei riguardi degli stati limiti previsti dalle vigenti NTC, ed in particolare le opere fondali andranno dimensionate in relazione alle caratteristiche geotecniche dei litotipi presenti e dei coefficienti sismici caratteristici dei vari siti.

Le verifiche definitive di resistenza dei vari terreni interagenti con le strutture sarà effettuata dal tecnico calcolatore secondo quanto previsto dalle NTC, utilizzando gli opportuni coefficienti parziali per le azioni, per i parametri geotecnici e per le verifiche degli stati limite ultimi.



Gabriele Fossi – Geologo -

.....