



COMUNE DI FANO

Provincia di Pesaro e Urbino

***RELAZIONE GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA
PER LA VARIANTE URBANISTICA NON SOSTANZIALE RELATIVA ALLA
RIPERIMETRAZIONE DEL COMPARTO ST5_E34 ED ALLA CREAZIONE
DI UN NUOVO COMPARTO ADIACENTE
ZONA INDUSTRIALE BELLOCCHI
COMUNE DI FANO (PU)***

Località: Zona Industriale Bellocchi, Fano (PU)

Committente: Ditta Profilglass S.P.A.

Novembre 2017



Studio Geologico Dott.ssa Geol.
Francesca Macci
Geologia Tecnica e Ambientale

Via dei Pioppi, 20 / 61032 Fano (PU)
Tel. Cell. 3298049003
e.mail: francescamacci@libero.it
P.Iva 02 423 660 410 - C.F. MCCFNC76P61D488T

INDICE

PREMESSA	- 2 -
INQUADRAMENTO TERRITORIALE	- 3 -
INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO	- 5 -
GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA DELL'AREA D'INTERESSE	- 6 -
LITOLOGIA E PERMEABILITA'	- 8 -
CARATTERIZZAZIONE LITOSTRATIGRAFICA	- 11 -
CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI LITOTIPI	- 14 -
CONSIDERAZIONI GENERALI	- 15 -
PERICOLOSITA' GEOLOGICA	- 15 -
RISCHIO GEOLOGICO	- 15 -
PERICOLOSITA' SISMICA	- 17 -
IDROLOGIA ED IDROGEOLOGIA	- 18 -
ANALISI IDROGRAFICA	- 18 -
IDROLOGIA DELL'AREA D'INTERESSE	- 18 -
ANALISI DELL'ACQUIFERO	- 19 -
IDROGEOLOGIA DELL'AREA D'INTERESSE	- 21 -
CONCLUSIONI	- 23 -
BIBLIOGRAFIA	- 23 -

ALLEGATI:

- Carte geologiche (stralcio da Carta geologica d'Italia scala 1:25000 e da carta geologica allegata al P.R.G. del Comune di Fano)
- Planimetria con ubicazione delle indagini geognostiche effettuate all'interno del nuovo comparto (Lotto 52 scala 1:2000 – Lotto 46 scala 1:1000)

PREMESSA

Su incarico delle ditte Profilglass S.p.a. è stata effettuata un'indagine geologica e geomorfologica in un'area ubicata all'interno del Comune di Fano, nella zona industriale di Bellocchi, richiesta per la "Variante urbanistica non sostanziale relativa alla ripermimetrazione del comparto ST5_E34 ed alla creazione di un nuovo comparto adiacente"

Lo studio, svolto in conformità alle normative tecniche vigenti, si è articolato nelle seguenti fasi:

- studiare gli aspetti geologici, geomorfologici, idrologici e idrogeologici diretti a caratterizzare l'area nei suoi lineamenti generali;
- ricostruire la successione stratigrafica dei terreni;
- caratterizzare sotto l'aspetto geomeccanico i diversi terreni indagati;
- analizzare le condizioni idrologiche e idrogeologiche locali;
- ricostruire l'andamento delle isofreatiche;
- analizzare la vulnerabilità degli acquiferi.

Per lo sviluppo del programma di lavoro e la stesura della relazione si è fatto riferimento ai seguenti documenti:

- *D. M. LL.PP. 11/3/88 n. 47 e Circ. LL.PP. 24/09/88 n. 30483 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione" e relative istruzioni.*
- *Legge 02/02/74 n° 64 "Provvedimenti per le costruzioni con particolare prescrizioni per le zone sismiche", D.M. 24/01/86 Costruzioni in zone sismiche, D.M. LL.PP. 16/01/96 "Norme per le costruzioni in zona sismica".*
- *D.P.G.R. 14/9/89 n° 23 "Regolamento Edilizio Tipo";*
- *A.G.I. Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geognostiche;*

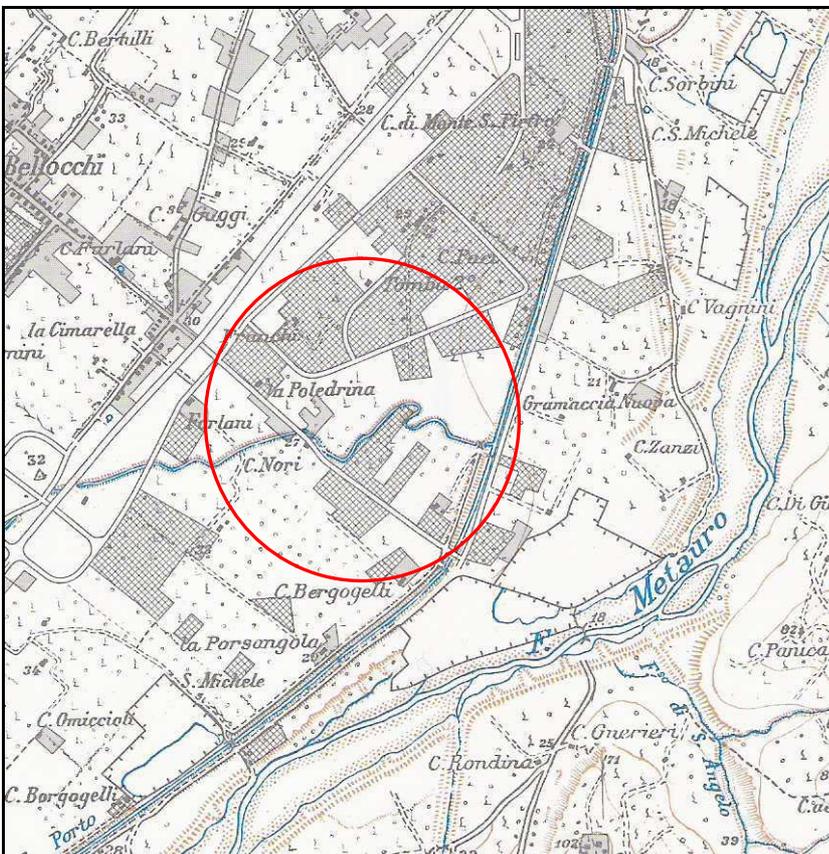
- Ord. P.C.M. 20 marzo 2003, n°3274 e successive integrazioni “Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”;
- Testo Unico del 14.09.2005: “Norme tecniche in materia di costruzioni”;

INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il sito in studio si ubica nella zona Industriale di Bellocchi, nel Comune di Fano. (Foglio 102 del Comune di Fano). Secondo il P.R.G. del Comune di Fano attualmente in vigore, ricade in zona D1 “Industriale e/o artigianale esistente”.

Al fine di evidenziare meglio l’area si allegano di seguito le seguenti corografie:

- Quadrante 110 III della Carta Topografica Regionale alla scala 1:25.000;
- Cartografia derivata, Foglio 281010 alla scala 1:10.000;
- Estratto da Cartografia GIS – Foglio 101-102.



**CARTA TOPOGRAFICA
REGIONALE
Quadrante 110 III
Scala 1: 25.000**

 Ubicazione area in oggetto

INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

Il quadro geo-litologico che si descrive, risulta essere la sintesi di rilevamenti originali di superficie e di una raccolta di dati bibliografici e cartografici.

Strutturalmente l'area è situata nel Bacino Marchigiano Esterno. Le formazioni sedimentarie ivi presenti risultano deformate secondo una configurazione tipica di uno stile a pieghe, con serie di anticlinali e sinclinali aventi direzione NW-SE, attraversate dal corso del F.^{me} Metauro orientato in direzione WSW-ENE.

Da un punto di vista geologico, nella zona esaminata, il F.^{me} Metauro ha scavato la sua valle nei terreni sedimentari delle formazioni prequaternarie (Plioceniche). Le formazioni plioceniche ivi presenti, sono caratterizzate da litofacies argillose relative al Pliocene inferiore argilloso che è rappresentato da argille marnose azzurre siltose e talora lievemente sabbiose che occupano con continuità il versante destro e tutto il fondovalle del Fiume Metauro, dove sono ricoperte dalle alluvioni pleistoceniche. Presentano caratteristiche di permeabilità ridotta o praticamente nulla che condizionano l'idrogeologia di tutta la bassa vallata.

La suddetta valle e' stata successivamente colmata da abbondanti depositi alluvionali.

In base ai dati bibliografici e all'analisi delle stratigrafie relative a sondaggi profondi effettuati per la realizzazione di pozzi per acqua nelle zone limitrofe eseguite dal Comune di Fano e da privati, ai depositi alluvionali seguono a circa 27/30 m di profondità le argille marnose, azzurre, siltose, talora lievemente sabbiose depositate durante il Pliocene.

Dal punto di vista tettonico, le ricerche sinora effettuate sulla complessa storia tettonica della bassa valle del fiume Metauro, hanno portato a diverse e spesso contrastanti ipotesi di evoluzione strutturale dell'area, soprattutto per quanto riguarda la neotettonica. Tuttavia, recentemente per merito di numerose e dettagliate ricerche strutturali, sismologiche e geomorfologiche (Boraccini et al., 2002; Savelli et al., 2002; Di Bucci et al., 2003) si è riusciti a caratterizzare faglie recenti sia nel substrato pre-Quaternario, sia nei depositi alluvionali del Pleistocene superiore - Olocene. Tali strutture sembrano ricollegarsi a movimenti tettonici del substrato che hanno esercitato un controllo molto importante sull'evoluzione quaternaria dell'area.

Facendo riferimento al Foglio 110 Senigallia della Carta Geologica d'Italia, dal punto di vista tettonico, si rileva che non esistono faglie del substrato in corrispondenza dell'area oggetto di studio, il sito risulta quindi esente da disturbi tettonici significativi, delineando una situazione geologica di basso rischio.

Per quanto riguarda l'aspetto morfologico, il territorio in cui ricade l'area oggetto di studio è caratterizzato da una morfologia classificabile di bassa collina e pianura costiera. Si alternano superfici subpianeggianti a versanti poco acclivi. La zona in studio è compresa nella parte meridionale del bacino idrografico del fiume Metauro che rappresenta uno dei corsi d'acqua principali della Regione.

La bassa valle del F. Metauro presenta una serie di terrazzi vallivi distribuiti su almeno una decina di livelli principali. Questi sono riconducibili alle due tipologie di base, terrazzi d'erosione e dei terrazzi con deposito.

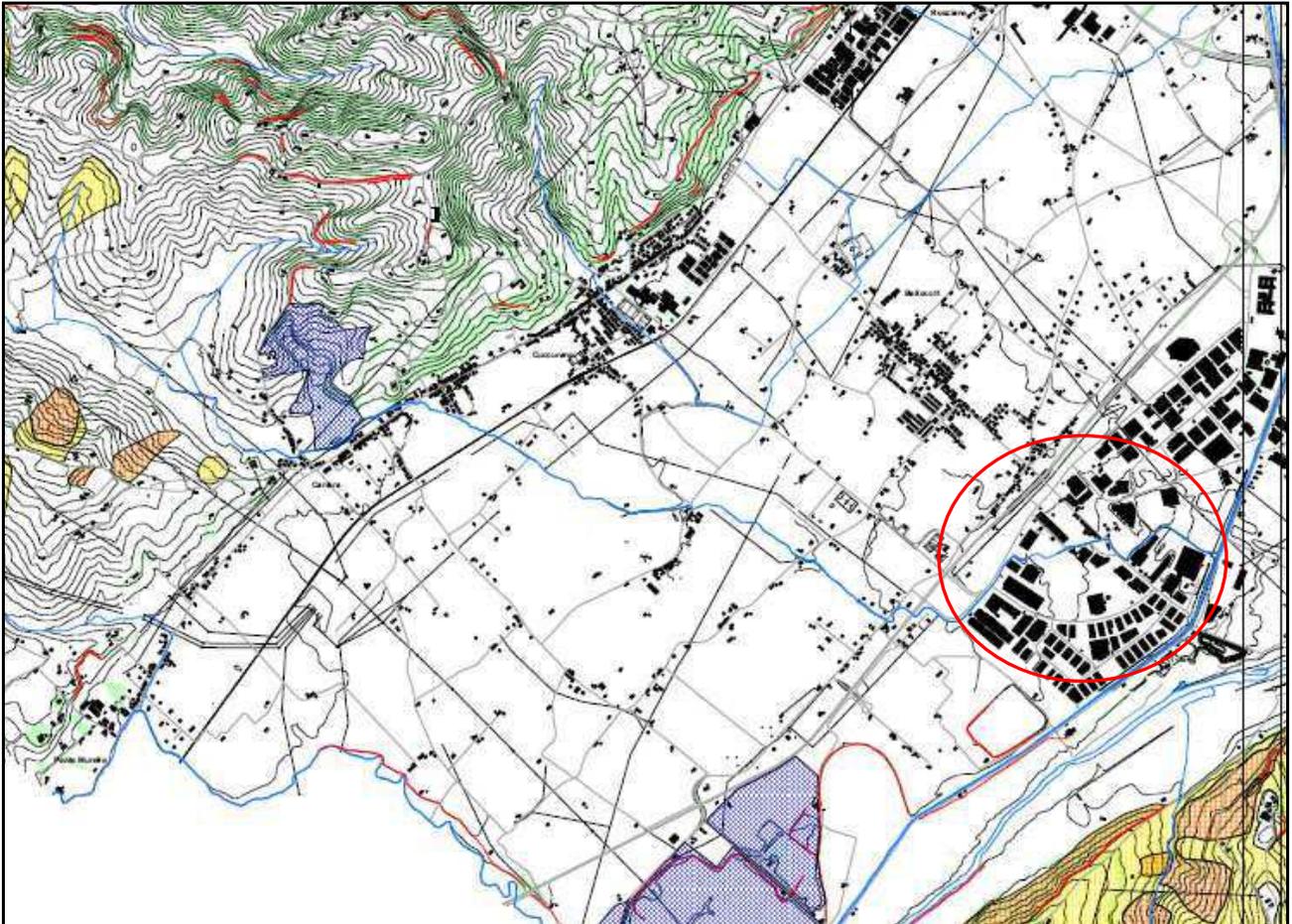
Nella piana del Pleistocene superiore–Olocene, le alluvioni fluviali sono distinte in due ordini principali di terrazzi: quello topograficamente più alto (T3) che si sviluppa quasi interamente a sinistra dell'alveo attuale del fiume Metauro, se si esclude una breve estensione a destra in prossimità della foce, e quello più basso (T4), che ha delimitato in pratica l'alveo di piena fino alla più recente arginatura del fiume. Il primo ordine (T3) è formato da più cicli sovrapposti che hanno deposto alluvioni con uno spessore che varia dai 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. Il secondo (T4) raggiunge una larghezza di quasi 2 km in prossimità della foce, mentre è pressoché assente in vicinanza della Chiusa Albani.

GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA DELL'AREA D'INTERESSE

In particolare l'area oggetto di studio si colloca su di una superficie pianeggiante all'interno della piana alluvionale del F.^{me} Metauro e riferibile al III° ordine dei terrazzi ed è posta a circa 1 Km dall'alveo del fiume stesso.

Per quanto riguarda la morfometria dell'area, questa presenta quote altimetriche comprese tra 22 m e 25 m s.l.m. La morfologia del sito in oggetto è dunque caratterizzata da superfici prevalentemente pianeggianti.

STRALCIO DA CARTA GEOMORFOLOGICA DEL P.R.G. DEL COMUNE DI FANO



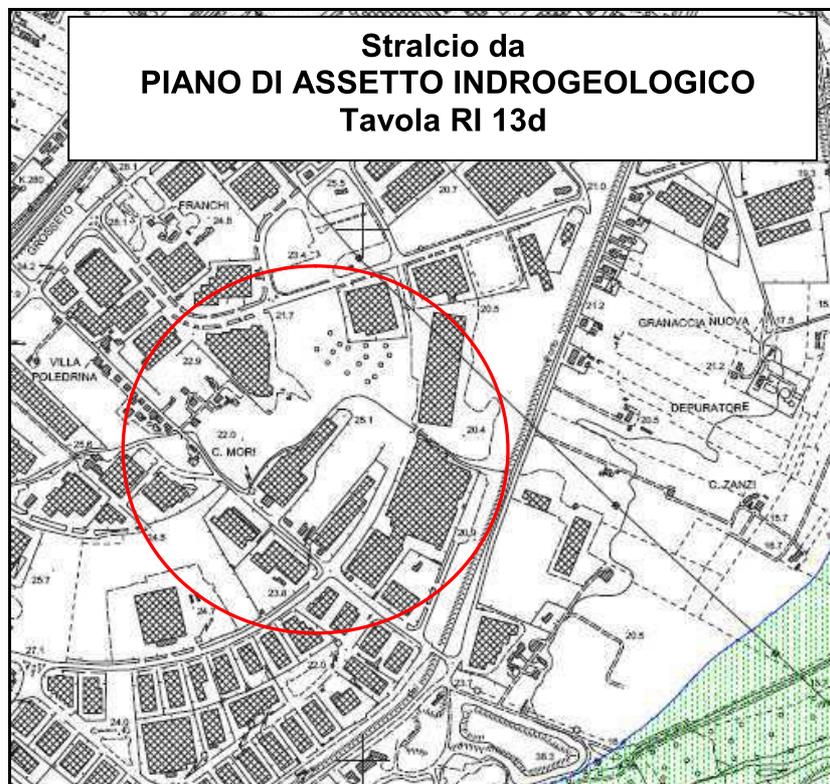
 Area oggetto di studio

L'area esaminata, inserita in una zona fortemente industrializzata, attualmente non presenta, dal punto di vista geomorfologico, particolari segni di degrado e/o di instabilità quali movimenti gravitativi e potenziali forme di dissesto.

Questo è confermato ulteriormente dall'osservazione della Cartografia relativa al P.A.I. (Piano Assetto Idrogeologico), dalla quale si evince che l'area in studio e le zone adiacenti non sono interessate da movimenti gravitativi o forme di potenziale instabilità dei versanti o da fenomeni di esondazione. Solo nella parte a SE dell'area studiata è presente una zona classificata a rischio

moderato di esondazione in corrispondenza del fiume, ma risulta notevolmente lontana dal sito d'interesse.

Si allega di seguito uno stralcio del P.A. I. relativo alla zona studiata.



Aree a rischio esondazione
(Codice E-xx-yyyy)

 Rischio moderato (R1)

 Area oggetto d'intervento

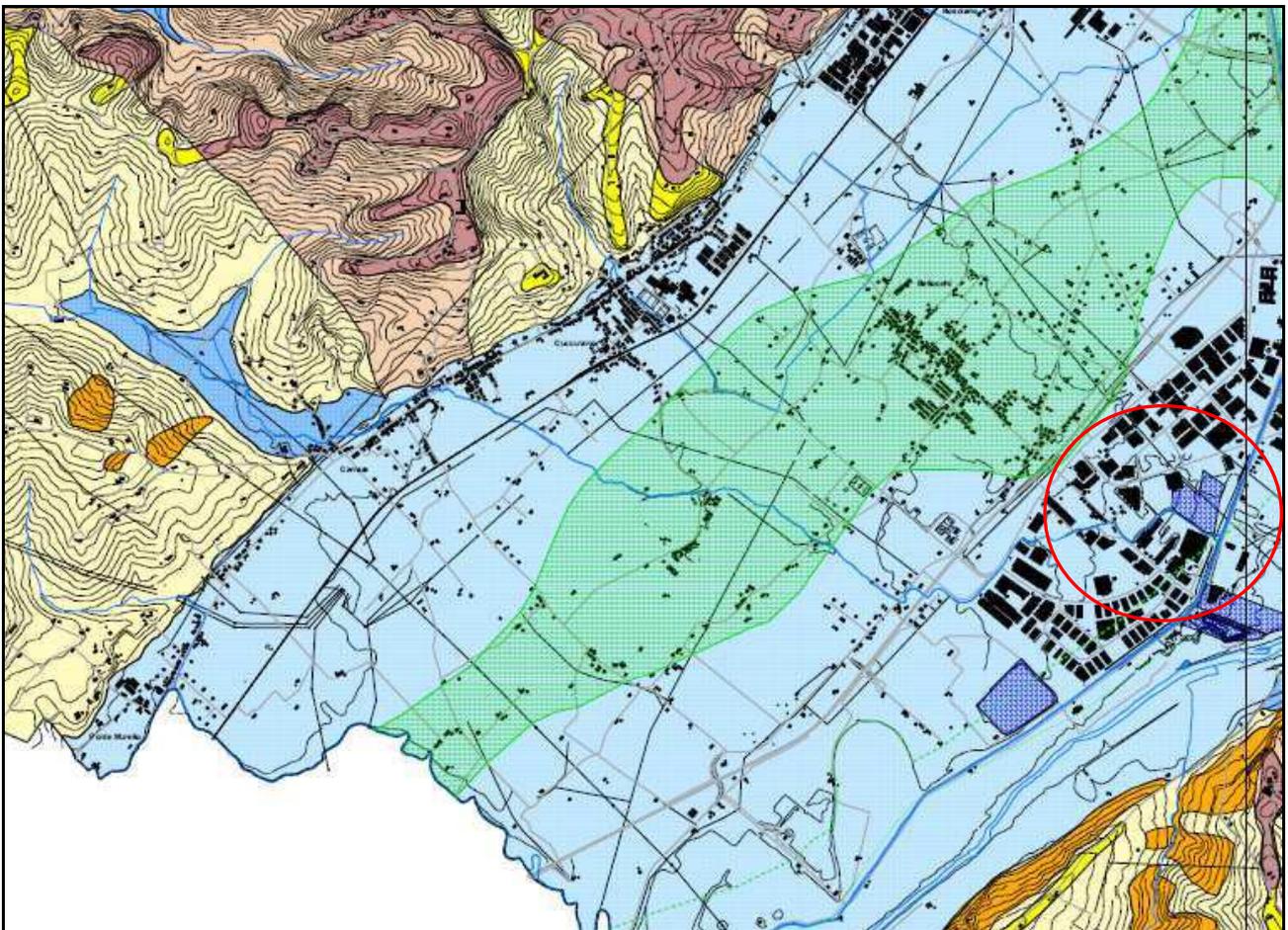
LITOLOGIA E PERMEABILITA'

Lo studio litologico del territorio ha evidenziato come questo sia caratterizzato in prevalenza dai depositi alluvionali Pleistocenici che affiorano in maniera continua ed estesa. Dal punto di vista litologico, la successione stratigrafica è piuttosto semplice: alla base la serie litologica presenta argille marnose azzurre che costituiscono il substrato, ascrivibile al Pliocene medio e inferiore. Questa formazione non affiora nell'area studiata, ma costituisce il substrato delle alluvioni in tutta la pianura metaurense. Si tratta di argille marnose di colore grigio-azzurro, compatte. La stratificazione, all'interno della formazione integra, è sempre ben netta, evidenziata spesso da livelli argilloso-limosi. Frequente è inoltre, la presenza di piccole diaclasi, spesso saturate da microcristallizzazioni di calcite o gesso. Seguono depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi che interessano tutta la pianura del F. Metauro. Sono costituiti da ghiaie a diversa pezzatura,

prevalentemente in matrice sabbioso-argillosa, limoso-sabbiosa o argilloso-limosa, variamente addensate, distribuite secondo lenti o strati di vario spessore. Per le loro caratteristiche geomeccaniche costituiscono ottimi terreni di fondazione. Tuttavia, data la presenza in essi di intercalazioni di strati e lenti argilloso-limose, occorrerà sempre valutare, per la determinazione della portanza del terreno stesso, lo spessore di questi livelli.

Di seguito è rappresentato uno stralcio della cartografia litotecnica relativa al P.R.G. del Comune di Fano, dalla quale si evince che l'area oggetto di studio ricade all'interno di depositi alluvionali prevalentemente di natura ghiaioso-sabbiosa; vi è una zona limitata in cui si evidenzia presenza di riporto antropico (come emerso dalle indagini geognostiche puntuali effettuate nell'area). E' inoltre indicata la isopaca della copertura alluvionale che indica uno spessore delle alluvioni di circa 20m (come evidenziato dai sondaggi profondi eseguiti nell'area per la realizzazione di pozzi in possesso della scrivente).

STRALCIO DA CARTA LITOLOGICO-TECNICA DEL P.R.G. DEL COMUNE DI FANO



Depositi alluvionali



Depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi



Depositi alluvionali sabbioso-limosi



Area oggetto di studio

Depositi antropici



Terreno di riporto

Isopaca della copertura alluvionale avente spessore di



10 metri



20 metri



30 metri



Presenza di alluvioni aventi spessore ≥ 30 m.

Grazie alla caratterizzazione delle unità litologiche è stato possibile ricostruire le classi di permeabilità dei litotipi affioranti, evidenziandone quindi il grado di permeabilità specifico.

Procedendo dai termini più recenti a quelli più antichi si osservano:

- Alluvioni attuali, recenti ed antiche (Olocene – Pleistocene sup.) poste lungo la valle del Fiume Metauro e nella pianura costiera. I depositi lungo le pianure fluviali sono formati da ghiaie eterometriche intercalate a livelli limoso-sabbiosi e sabbioso-argillosi e sono caratterizzate da una permeabilità primaria variabile da $10^{-3} > K > 10^{-4}$ m/sec.
- Per i litotipi profondi costituiti da argille marnose può essere attribuita una classe di permeabilità bassa con valori di $K = 10^{-8} - 10^{-9}$ m/sec.

CARATTERIZZAZIONE LITOSTRATIGRAFICA

In base a sondaggi geognostici effettuati dalla scrivente nell'area, tramite perforazione con sonda a rotazione a secco senza rivestimento, tipo "Trivelsonda" con diametro del carotiere di 210 mm, e ai dati provenienti da osservazioni e perforazioni precedenti o disponibili in bibliografia è possibile desumere le caratteristiche stratigrafiche e litologiche dei terreni dell'area di studio. Il piano campagna è posto ad una quota s.l.m. variabile da circa 20 m a 24 m, la stratigrafia, desumibile dai sondaggi, è la seguente:

S1 (Lotto 52)

da metri s.l.m.	a metri s.l.m.	litologia
Piano campagna attuale	-6.2	Ghiaia eterometrica
-6.2	-6.6	Limo debolmente sabbioso
-6.6	-8.0	Ghiaia eterometrica

S2 (Lotto 52)

da metri s.l.m.	a metri s.l.m.	litologia
Piano campagna attuale	-8.0	Ghiaia eterometrica

S3 (Lotto 52)

da metri s.l.m.	a metri s.l.m.	litologia
Piano campagna attuale	-3.0	Ghiaia eterometrica
-3.0	-3.4	Limo debolmente sabbioso
-3.4	-6.2	Ghiaia eterometrica

S4 (Lotto 52)

da metri s.l.m.	a metri s.l.m.	litologia
Piano campagna attuale	-6.2	Ghiaia eterometrica

S5 (Lotto 52)

da metri s.l.m.	a metri s.l.m.	litologia
Piano campagna attuale	-6.2	Ghiaia eterometrica

S6 (Lotto 52)

da metri s.l.m.	a metri s.l.m.	litologia
Piano campagna attuale	-6.2	Ghiaia eterometrica

S1 (Lotto 46)

da metri s.l.m.	a metri s.l.m.	litologia
Piano campagna attuale	-0.3	Asfalto-macadam
-0.3	-2.3	Ghiaia eterometrica
-2.3	-2.9	Limo argilloso
-2.9	-8.0	Ghiaia eterometrica

S2 (Lotto 46)

da metri s.l.m.	a metri s.l.m.	litologia
Piano campagna attuale	-0.3	Asfalto-macadam
-0.3	-2.6	Riporto antropico
-2.6	-8.0	Ghiaia eterometrica

S3 (Lotto 46)

da metri s.l.m.	a metri s.l.m.	litologia
Piano campagna attuale	-0.3	Asfalto-macadam
-0.3	-2.4	Riporto antropico
-2.4	-7.0	Ghiaia eterometrica

S4 (Lotto 46)

da metri s.l.m.	a metri s.l.m.	litologia
Piano campagna attuale	-0.3	Asfalto-macadam
-0.3	-1.7	Riporto antropico
-1.7	-6.0	Ghiaia eterometrica

S5 (Lotto 46)

da metri s.l.m.	a metri s.l.m.	litologia
Piano campagna attuale	-0.3	Asfalto-macadam
-0.3	-1.8	Ghiaia eterometrica
-1.8	-2.4	Limo argilloso
-2.4	-7.0	Ghiaia eterometrica

P4 (piezometro lotto 52)

da metri s.l.m.	a metri s.l.m.	litologia
Piano campagna attuale	-1.5	Riporto antropico
-1.5	-14.0	Ghiaia eterometrica
-14.0	-14.5	Argilla limosa

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI LITOTIPI

I risultati delle indagini eseguite in situ ed il confronto con i dati relativi a terreni con analoghe caratteristiche litologiche, consentono di indicare i valori medi, orientativi, dei principali parametri geotecnici ascrivibili agli orizzonti RA, A, e B che sono interessati dai carichi trasmessi dalle strutture di fondazione relative ai fabbricati edificati nell'area:

RIPORTO ANTROPICO (RA)

Peso di volume $\gamma = 1.75 \text{ gr/cm}^3$

Coesione non drenata $C_u = 0.3 \text{ Kg/cm}^2$

ORIZZONTE LITOLOGICO A - Limi argillosi debolmente sabbiosi

Peso di volume secco $\gamma_d = 1.45 \text{ gr/cm}^3$

Peso di volume saturo $\gamma_{\text{sat}} = 1.90 \text{ gr/cm}^3$

Angolo d'attrito $\varphi' = 20^\circ - 22^\circ$

Coesione non drenata $C_u = 0.50 \text{ Kg/cm}^2$

Modulo di deformazione non drenato $E_u = 80-100 \text{ Kg/cm}^2$

ORIZZONTE LITOLOGICO B – Ghiaie eterometriche in matrice limoso-sabbiosa

Peso di volume secco $\gamma_d = 1.80 \text{ gr/cm}^3$

Peso di volume saturo $\gamma_{\text{sat}} = 2.00 \text{ gr/cm}^3$

Angolo d'attrito $\varphi' = 32^\circ - 34^\circ$

Modulo di deformazione drenato $E_d = 300 - 400 \text{ Kg/cm}^2$

ORIZZONTE LITOLOGICO C – Argilla limosa

Peso di volume secco $\gamma_d = 1.80 \text{ gr/cm}^3$

Peso di volume saturo $\gamma_{\text{sat}} = 1.90 \text{ gr/cm}^3$

Coesione non drenata $C_u = 1.50 \text{ Kg/cm}^2$

Modulo di deformazione non drenato $E_u = 80-100 \text{ Kg/cm}^2$

CONSIDERAZIONI GENERALI

L'esame comparativo dei dati di ordine morfologico, litologico e geotecnico, ottenuti dalle indagini puntuali effettuate, permettono di formulare le seguenti valutazioni conclusive circa la pericolosità geologica ed il rischio geologico dell'area esaminata tenendo conto delle caratteristiche meccaniche dei vari sedimenti evidenziati e della morfologia dell'area.

PERICOLOSITA' GEOLOGICA

La pericolosità geologica dell'area risulta essere bassa per i seguenti motivi:

- assenza di fenomeni gravitativi in atto;
- profilo del terreno con acclività inesistente ;
- presenza nel sottosuolo di terreni con caratteristiche meccaniche buone;
- assenza di un livello idrico ad una ridotta profondità dal p.c.a. e dalle fondazioni esistenti;
- condizioni geologiche locali non disturbate dalla presenza di discontinuità tettoniche.

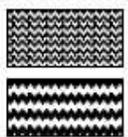
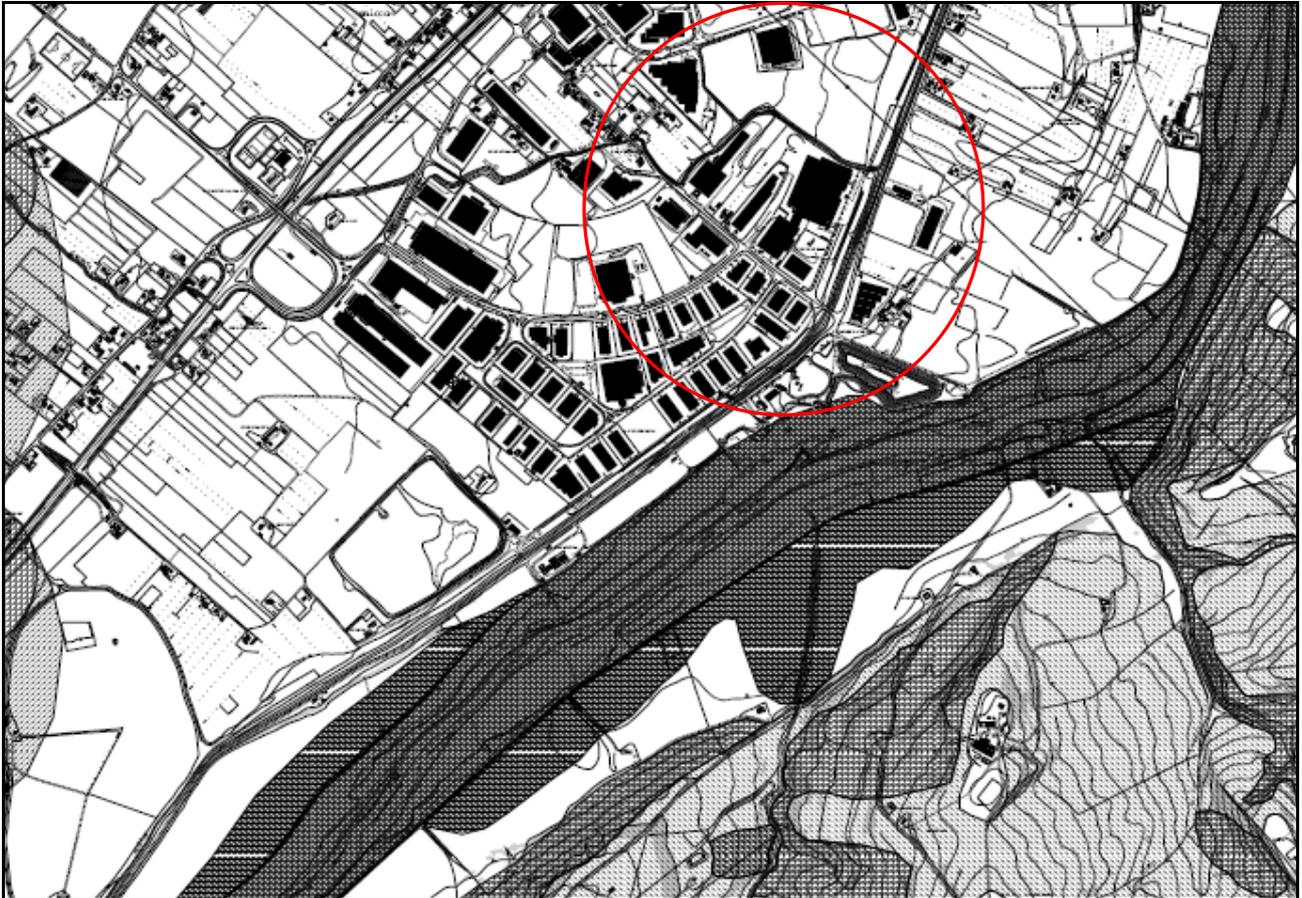
Pertanto, per le considerazioni sopra esposte è possibile affermare che l'area oggetto d'intervento è dotata di pericolosità geologica bassa.

Di seguito è rappresentato uno stralcio della cartografia relativa alla pericolosità geologica del P.R.G. del Comune di Fano, dalla quale si evince che l'area oggetto non presenta dal punto di vista geologico alcun rischio.

RISCHIO GEOLOGICO

Per quanto riguarda la valutazione del rischio geologico, si può evidenziare quanto segue: nell'area esaminata la realizzazione di opere edificatorie non ha determinato interazioni con l'ambiente naturale tali da inficiare in maniera significativa nell'insieme geologico e geomorfologico.

STRALCIO DA CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA DEL P.R.G. DEL COMUNE DI FANO



Area esondabile probabile

Area esondabile in eventi eccezionali



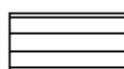
Area oggetto di studio

PERICOLOSITA' SISMICA

Con il termine di pericolosità sismica si intende la valutazione qualitativa e quantitativa degli effetti sul territorio e sulle opere dell'Uomo della sismicità locale e delle zone limitrofe. Tali effetti si manifestano sia con lo scuotimento provocato dalle onde sismiche che con gli effetti permanenti quali fagliazione, frane, cedimenti e liquefazione del terreno, maremoti.

Di seguito è rappresentato uno stralcio della cartografia relativa alla pericolosità sismica del P.R.G. del Comune di Fano, dalla quale si evince che l'area oggetto non presenta dal punto di vista sismico alcun rischio. **STRALCIO DA CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA**

DEL P.R.G. DEL COMUNE DI FANO



Area caratterizzata da terreni granulari grossolani con falda acquifera a profondità ≤ 5 m. oppure da terreni granulari fini



Area oggetto di studio

IDROLOGIA ED IDROGEOLOGIA

ANALISI IDROGRAFICA

L'area oggetto di studio si trova all'interno del bacino idrografico del Fiume Metauro, questo rappresenta uno dei principali corsi d'acqua della Regione.

Il Fiume Metauro nasce dalla confluenza del T. Meta e del Torrente Auro, presso la località di Borgo Pace. I torrenti nascono dalla dorsale appenninica, rispettivamente di Bocca Trabaria e del Monte Maggiore, in provincia di Arezzo. Il fiume Metauro, dopo un percorso di circa 110 Km sbocca nel mare Adriatico all'altezza della frazione "Madonna del Ponte", situata 3Km a Sud della città di Fano.

Va precisato fin da subito che, in relazione alla distanza compresa tra l'area in esame e l'alveo del Metauro (circa 1.0 km), la dinamica di tale corso d'acqua non interferisce con l'area di studio ed esclude il rischio di possibili inondazioni come precedentemente indicato dalla cartografia relativa al P.A.I.

IDROLOGIA DELL'AREA D'INTERESSE

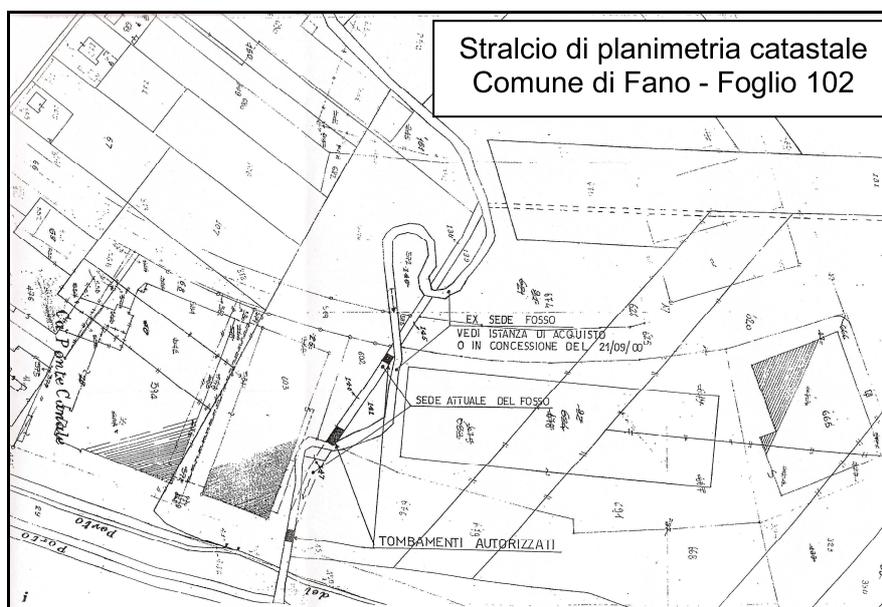
L'idrografia superficiale è rappresentata esclusivamente dalla presenza del Fosso della Carrara. Questo nasce dalla confluenza del Rio Beverano e del Rio S. Cesareo in località Carrara, scorre lungo la piana alluvionale del Metauro fino ad arrivare nell'area oggetto di studio, dove è stato in parte opportunamente incanalato e intubato, perdendo quindi l'andamento meandrante che caratterizzava il tratto finale secondo le vecchie cartografie. Riversa quindi a est della zona studiata, le sue acque nel Vallato del Porto che scorre ad una distanza di poche decine di metri dal lato est dell'area. L'ultimo tratto del Fosso, non intubato risulta non di proprietà della Committenza, in esso passano trasversalmente la rete acquedottistica, gli scarichi di acque nere e i cavi Enel.

Date la quantità esigua di acqua all'interno del fosso e l'elevata altezza degli argini artificiali realizzati nel tratto incanalato, si esclude che si possano verificare episodi di esondazione all'interno dell'area.

Come detto in precedenza, si è osservato nelle vecchie cartografie che il Fosso della Carrara originariamente scorreva con un andamento meandrante nel tratto d'interesse, questo è stato successivamente, in tempi più recenti, deviato. Quanto detto è stato ulteriormente confermato dalla presenza di spessori maggiori di materiali alluvionali fin proprio in corrispondenza del paleoalveo (come evidenziato da sondaggi effettuati in quelle zone (vedi stratigrafie allegate - lotto 43).

Di seguito si allega uno stralcio della planimetria catastale del Comune di Fano (Foglio 102), in cui sono rappresentati il passato e l'attuale andamento del fosso della Carrara all'interno dell'area di interesse.

Per quanto riguarda il deflusso idrico superficiale, vista la notevole permeabilità dei terreni, questo risulta praticamente assente.



ANALISI DELL'ACQUIFERO

Da un punto di vista idrogeologico, si può ritenere che il substrato su cui poggia l'acquifero alluvionale di tutta la bassa valle del fiume Metauro, sia costituito in prevalenza da rocce argilloso-marnose a permeabilità ridotta o praticamente nulla. La valle antica, incisa in prevalenza nelle argille del Pliocene medio, ha forma di ampio truogolo dai fianchi ripidi e dal fondo debolmente inclinato e irregolarmente ondulato. Vi esistono diversi assi di drenaggio: il principale è inciso verso il fianco sinistro e all'altezza della foce, converge con il percorso attuale del fiume; in via ipotetica

questo canale può essere coincidente con la faglia che interrompe le strutture di Cuccurano e Rosciano. Altri solchi a decorso sub-parallelo articolano il substrato nella parte centrale della vallata. Nel tratto terminale tutti gli assi convergono in un unico collettore e la paleovalle si restringe per la presenza di uno sperone che la separa da un alveo a decorso parallelo, quello del Fosso delle Camminate, confluyente nel Metauro più a valle di oggi. Andando verso la foce, la pendenza del substrato passa da una media del 6,5‰, a valori maggiormente elevato, attorno al 10‰.

Si evidenzia con continuità da monte verso valle, l'esistenza di un potente materasso alluvionale, formato in prevalenza, come già detto, da depositi ghiaiosi grossolani, intercalati a lenti e lingue argilloso-limose progressivamente più spesse verso la foce. I livelli ghiaiosi individualizzabili, anche se non sempre nettamente separabili, secondo i dati bibliografici in possesso della scrivente, sono quattro. Il più profondo, immediatamente al tetto del substrato, mostra una notevole continuità ed uno spessore che dai 7.5 m del tratto a monte si riduce progressivamente a poco più di un metro lungo la costa. Di frequente, soprattutto nel tratto centrale, è in continuità con altri livelli ghiaiosi sovrastanti. Al tetto è presente un livello argilloso-sabbioso relativamente discontinuo che verso mare raggiunge uno spessore cospicuo, oltre i 15 m.

I livelli grossolani intermedi non sono continui e sono spesso tra loro anastomizzati, come le lingue argillose che li separano. Il livello ghiaioso superiore è continuo e ben riconoscibile, tranne che nella piana costiera a destra della foce, dove i corsi d'acqua minori hanno depositato sedimenti più fini.

L'alimentazione delle falde sotterranee, in tutta la vallata del Metauro, avviene, a valle del Rio Secco, principalmente per apporti meteorici diretti grazie alla elevata permeabilità dei terreni più superficiali. Una fonte di alimentazione non trascurabile è costituita anche dalle acque del Rio Secco, a monte e del Fosso della Carrara, che attraversa trasversalmente l'area di studio, i cui coni di deiezione si innestano profondamente nelle alluvioni metaurensi, e per questa via immettono le proprie acque nel serbatoio sotterraneo del basso corso del Metauro. Gli apporti per dispersione subalvea direttamente dal Fiume Metauro, sono limitati, essendo l'alveo attuale per

buona parte in erosione attiva, ciò provoca l'affioramento delle formazioni sottostanti le alluvioni, prevalentemente impermeabili. Gli apporti per dispersione dal fondo, del Vallato del Porto sono consistenti e interessano tutta la piana costiera.

Nella zona compresa tra il Rio Secco e il Fosso della Carrara, si evidenziano due livelli grossolani, separati da un setto argilloso spesso alcuni metri a circa 13-15 m di profondità (come di seguito illustrato nell'area d'interesse). Procedendo verso il mare, il substrato di base e lo spessore complessivo dei materiali permeabili aumentano con progressiva continuità. Verso la costa probabilmente in relazione a fasi di ingressione marina, compaiono altri setti argillosi ed aumenta il contenuto sabbioso di quelli permeabili.

IDROGEOLOGIA DELL'AREA D'INTERESSE

Per quanto riguarda l'analisi puntuale dell'area oggetto di studio, sono state significative al fine di definire in maniera puntuale l'acquifero areale, le numerose indagini geognostiche effettuate all'interno della zona per la realizzazione dei singoli fabbricati, dei pozzi e per l'installazione dei piezometri. Come già illustrato in precedenza, soprattutto dallo studio delle stratigrafie più profonde si può dedurre che il primo livello ghiaioso si rinviene fino ad una profondità di 12 m dal p.c.a. verso monte e di circa 14 m dal p.c.a. verso valle, segue, un livello consistente di argille-limose grigie e successivamente, come indicato da ricerche bibliografiche, un secondo livello ghiaioso fino ad una profondità variabile da 27 a 30 m in cui si rinviene il substrato integro (vedi stratigrafie profonde allegate).

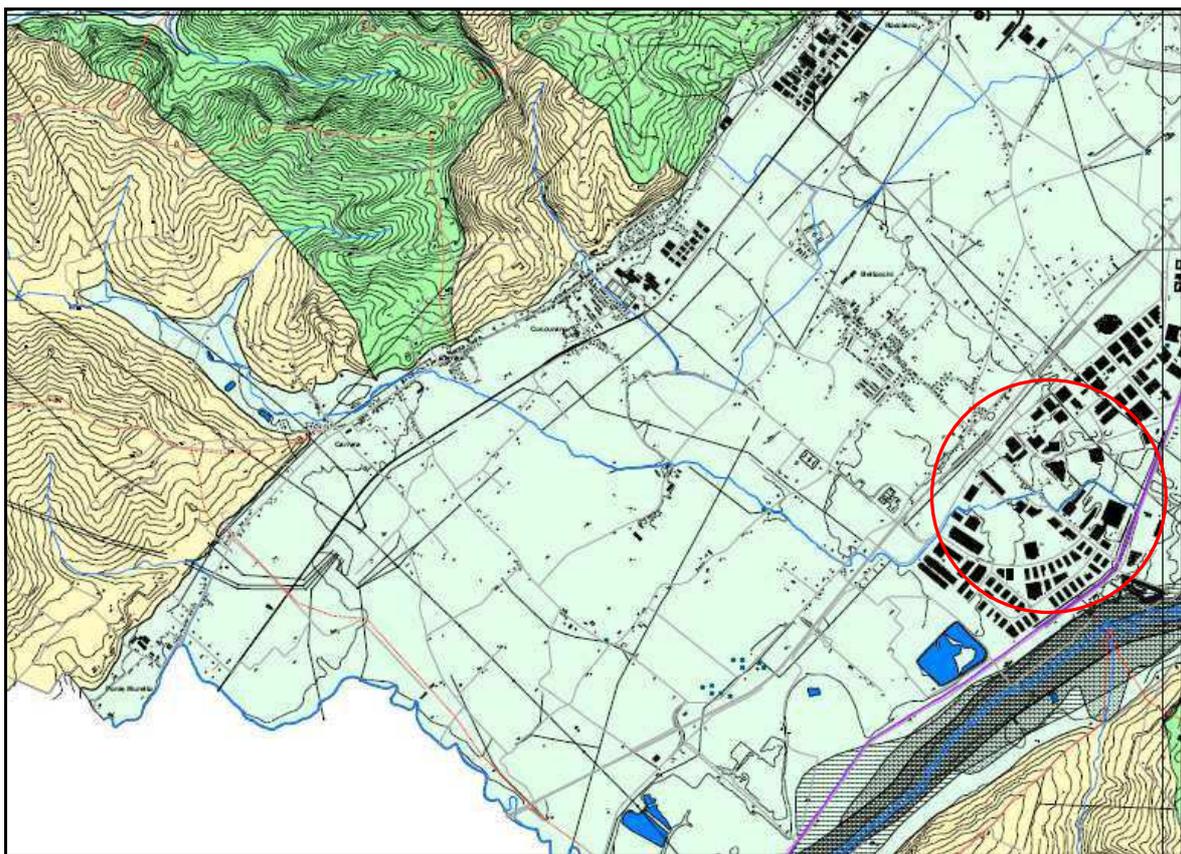
L'elevata permeabilità degli orizzonti più ghiaiosi, favorisce la circolazione idrica nel sottosuolo, con la formazione di livelli acquiferi impostati soprattutto al contatto tra la coltre alluvionale ed il substrato di natura argilloso-marnosa. Alla profondità di 12-14 m è quindi presente una prima falda freatica, in corrispondenza di un livello di materiale alluvionale impermeabile, a cui segue a maggior profondità (27-30 m dal p.c.a.) una seconda falda relativa al substrato.

L'alimentazione della falda sotterranea, rilevata e monitorata nella zona, avviene come già detto in precedenza, principalmente per apporti meteorici diretti grazie alla elevata permeabilità dei terreni

più superficiali. Una fonte di alimentazione non trascurabile è costituita anche dal Fosso della Carrara, che attraversa trasversalmente l'area di studio, i cui coni di deiezione si innestano profondamente nelle alluvioni. Anche il Vallato del Porto che scorre non lontano dall'area alimenta la falda. Il livello piezometrico e la presenza di acque di circolazione nel sottosuolo, sono soggetti ad oscillazioni stagionali in relazione alle condizioni climatiche e quindi agli apporti meteorici.

Di seguito è rappresentato uno stralcio della carta idrogeologica del P.R.G. del Comune di Fano, in cui si evince che l'area in studio è caratterizzata da terreni permeabili, dalla presenza di un corso d'acqua superficiale (Fosso della Carrara) e dalla vicinanza di un canale artificiale (Vallato del Porto).

STRALCIO DA CARTA IDROGEOLOGICA DEL P.R.G. DEL COMUNE DI FANO



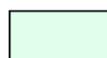
Corso d'acqua superficiale



Area oggetto di studio



Canale artificiale



Terreno permeabile

CONCLUSIONI

L'elaborazione e la sintesi finale dei dati esposti nei paragrafi precedenti, ricavati in conformità ai contenuti, agli obiettivi ed alle metodologie individuate nelle varie circolari regionali, leggi e Decreti Ministeriali, hanno evidenziato che nell'area indagata esistono situazioni geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche tali da consentire la variante in oggetto.

BIBLIOGRAFIA

- AUTORI VARI (1991) - L'ambiente fisico delle Marche - Carta Geologica delle Marche- Regione Marche- S.E.L.C.A. s.r.l. Firenze, 255 pp;
- ELMI C., FRANCAVILLA F., MERELLI P. (1981) - Ricerche geologiche ed idrogeologiche nella bassa valle del fiume Metauro- L'Ateneo Parmense, Acta Nat. , 17, 53-72;
- LONGHINI V. (1999) - Studio geologico e geomorfologico per la redazione del PRG di Fano e relativa cartografia - Studio UNIGEO- Comune di Fano;
- SELLI R. (1954) - Il bacino del Metauro - Giorn. Geol. (2), 1-268;
- FONDAZIONE CASSA DI RISPARMIO DI FANO - UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI URBINO "CARLO BO"- Studio integrato della parte medio terminale della piana alluvionale del Fiume Metauro;

Si resta a disposizione per ogni chiarimento relativo alla presente relazione.

Fano, 12 novembre 2017

Geol. Macci Francesca



COMUNE DI FANO

Provincia di Pesaro e Urbino

***RELAZIONE GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA
PER LA VARIANTE URBANISTICA NON SOSTANZIALE RELATIVA ALLA
RIPERIMETRAZIONE DEL COMPARTO ST5_E34 ED ALLA CREAZIONE
DI UN NUOVO COMPARTO ADIACENTE
ZONA INDUSTRIALE BELLOCCHI
COMUNE DI FANO (PU)***

Località: Zona Industriale Bellocchi, Fano (PU)

Committente: Ditta Profilglass S.P.A.

Novembre 2017



Studio Geologico Dott.ssa Geol.
Francesca Macci
Geologia Tecnica e Ambientale

Via dei Pioppi, 20 / 61032 Fano (PU)
Tel. Cell. 3298049003
e.mail: francescamacci@libero.it
P.Iva 02 423 660 410 - C.F. MCCFNC76P61D488T

INDICE

PREMESSA	- 2 -
INQUADRAMENTO TERRITORIALE	- 3 -
INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO	- 5 -
GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA DELL'AREA D'INTERESSE	- 6 -
LITOLOGIA E PERMEABILITA'	- 8 -
CARATTERIZZAZIONE LITOSTRATIGRAFICA	- 11 -
CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI LITOTIPI	- 14 -
CONSIDERAZIONI GENERALI	- 15 -
PERICOLOSITA' GEOLOGICA	- 15 -
RISCHIO GEOLOGICO	- 15 -
PERICOLOSITA' SISMICA	- 17 -
IDROLOGIA ED IDROGEOLOGIA	- 18 -
ANALISI IDROGRAFICA	- 18 -
IDROLOGIA DELL'AREA D'INTERESSE	- 18 -
ANALISI DELL'ACQUIFERO	- 19 -
IDROGEOLOGIA DELL'AREA D'INTERESSE	- 21 -
CONCLUSIONI	- 23 -
BIBLIOGRAFIA	- 23 -

ALLEGATI:

- Carte geologiche (stralcio da Carta geologica d'Italia scala 1:25000 e da carta geologica allegata al P.R.G. del Comune di Fano)
- Planimetria con ubicazione delle indagini geognostiche effettuate all'interno del nuovo comparto (Lotto 52 scala 1:2000 – Lotto 46 scala 1:1000)

PREMESSA

Su incarico delle ditte Profilglass S.p.a. è stata effettuata un'indagine geologica e geomorfologica in un'area ubicata all'interno del Comune di Fano, nella zona industriale di Bellocchi, richiesta per la "Variante urbanistica non sostanziale relativa alla ripermimetrazione del comparto ST5_E34 ed alla creazione di un nuovo comparto adiacente"

Lo studio, svolto in conformità alle normative tecniche vigenti, si è articolato nelle seguenti fasi:

- studiare gli aspetti geologici, geomorfologici, idrologici e idrogeologici diretti a caratterizzare l'area nei suoi lineamenti generali;
- ricostruire la successione stratigrafica dei terreni;
- caratterizzare sotto l'aspetto geomeccanico i diversi terreni indagati;
- analizzare le condizioni idrologiche e idrogeologiche locali;
- ricostruire l'andamento delle isofreatiche;
- analizzare la vulnerabilità degli acquiferi.

Per lo sviluppo del programma di lavoro e la stesura della relazione si è fatto riferimento ai seguenti documenti:

- *D. M. LL.PP. 11/3/88 n. 47 e Circ. LL.PP. 24/09/88 n. 30483 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione" e relative istruzioni.*
- *Legge 02/02/74 n° 64 "Provvedimenti per le costruzioni con particolare prescrizioni per le zone sismiche", D.M. 24/01/86 Costruzioni in zone sismiche, D.M. LL.PP. 16/01/96 "Norme per le costruzioni in zona sismica".*
- *D.P.G.R. 14/9/89 n° 23 "Regolamento Edilizio Tipo";*
- *A.G.I. Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geognostiche;*

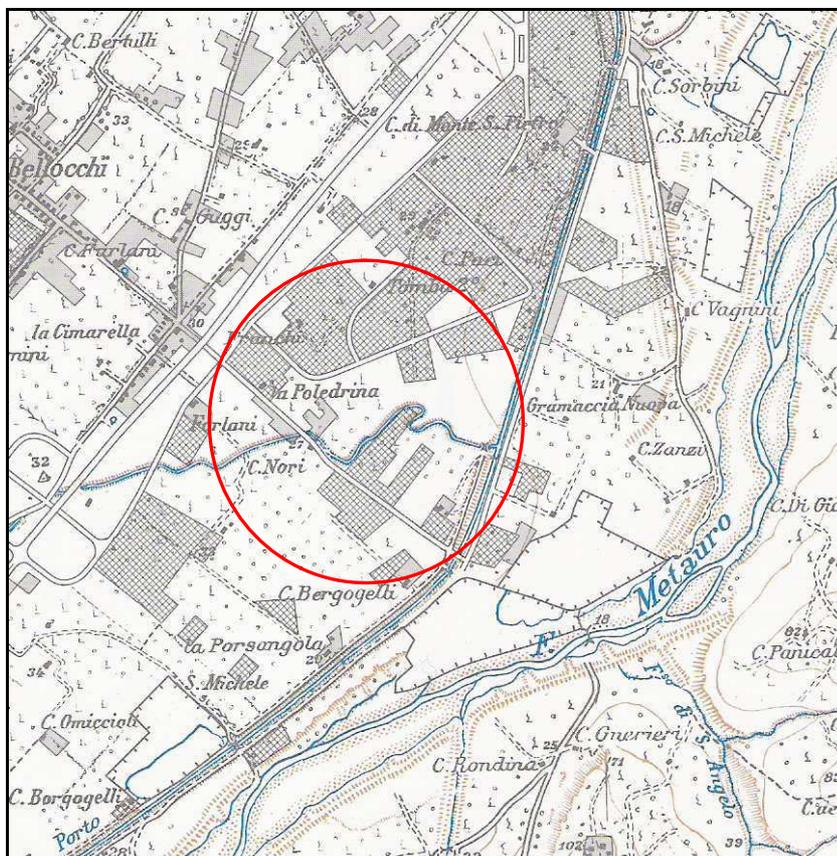
- Ord. P.C.M. 20 marzo 2003, n°3274 e successive integrazioni “Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”;
- Testo Unico del 14.09.2005: “Norme tecniche in materia di costruzioni”;

INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il sito in studio si ubica nella zona Industriale di Bellocchi, nel Comune di Fano. (Foglio 102 del Comune di Fano). Secondo il P.R.G. del Comune di Fano attualmente in vigore, ricade in zona D1 “Industriale e/o artigianale esistente”.

Al fine di evidenziare meglio l’area si allegano di seguito le seguenti corografie:

- Quadrante 110 III della Carta Topografica Regionale alla scala 1:25.000;
- Cartografia derivata, Foglio 281010 alla scala 1:10.000;
- Estratto da Cartografia GIS – Foglio 101-102.



**CARTA TOPOGRAFICA
REGIONALE
Quadrante 110 III
Scala 1: 25.000**

 Ubicazione area in oggetto

INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

Il quadro geo-litologico che si descrive, risulta essere la sintesi di rilevamenti originali di superficie e di una raccolta di dati bibliografici e cartografici.

Strutturalmente l'area è situata nel Bacino Marchigiano Esterno. Le formazioni sedimentarie ivi presenti risultano deformate secondo una configurazione tipica di uno stile a pieghe, con serie di anticlinali e sinclinali aventi direzione NW-SE, attraversate dal corso del F.^{me} Metauro orientato in direzione WSW-ENE.

Da un punto di vista geologico, nella zona esaminata, il F.^{me} Metauro ha scavato la sua valle nei terreni sedimentari delle formazioni prequaternarie (Plioceniche). Le formazioni plioceniche ivi presenti, sono caratterizzate da litofacies argillose relative al Pliocene inferiore argilloso che è rappresentato da argille marnose azzurre siltose e talora lievemente sabbiose che occupano con continuità il versante destro e tutto il fondovalle del Fiume Metauro, dove sono ricoperte dalle alluvioni pleistoceniche. Presentano caratteristiche di permeabilità ridotta o praticamente nulla che condizionano l'idrogeologia di tutta la bassa vallata.

La suddetta valle e' stata successivamente colmata da abbondanti depositi alluvionali.

In base ai dati bibliografici e all'analisi delle stratigrafie relative a sondaggi profondi effettuati per la realizzazione di pozzi per acqua nelle zone limitrofe eseguite dal Comune di Fano e da privati, ai depositi alluvionali seguono a circa 27/30 m di profondità le argille marnose, azzurre, siltose, talora lievemente sabbiose depositate durante il Pliocene.

Dal punto di vista tettonico, le ricerche sinora effettuate sulla complessa storia tettonica della bassa valle del fiume Metauro, hanno portato a diverse e spesso contrastanti ipotesi di evoluzione strutturale dell'area, soprattutto per quanto riguarda la neotettonica. Tuttavia, recentemente per merito di numerose e dettagliate ricerche strutturali, sismologiche e geomorfologiche (Boraccini et al., 2002; Savelli et al., 2002; Di Bucci et al., 2003) si è riusciti a caratterizzare faglie recenti sia nel substrato pre-Quaternario, sia nei depositi alluvionali del Pleistocene superiore - Olocene. Tali strutture sembrano ricollegarsi a movimenti tettonici del substrato che hanno esercitato un controllo molto importante sull'evoluzione quaternaria dell'area.

Facendo riferimento al Foglio 110 Senigallia della Carta Geologica d'Italia, dal punto di vista tettonico, si rileva che non esistono faglie del substrato in corrispondenza dell'area oggetto di studio, il sito risulta quindi esente da disturbi tettonici significativi, delineando una situazione geologica di basso rischio.

Per quanto riguarda l'aspetto morfologico, il territorio in cui ricade l'area oggetto di studio è caratterizzato da una morfologia classificabile di bassa collina e pianura costiera. Si alternano superfici subpianeggianti a versanti poco acclivi. La zona in studio è compresa nella parte meridionale del bacino idrografico del fiume Metauro che rappresenta uno dei corsi d'acqua principali della Regione.

La bassa valle del F. Metauro presenta una serie di terrazzi vallivi distribuiti su almeno una decina di livelli principali. Questi sono riconducibili alle due tipologie di base, terrazzi d'erosione e dei terrazzi con deposito.

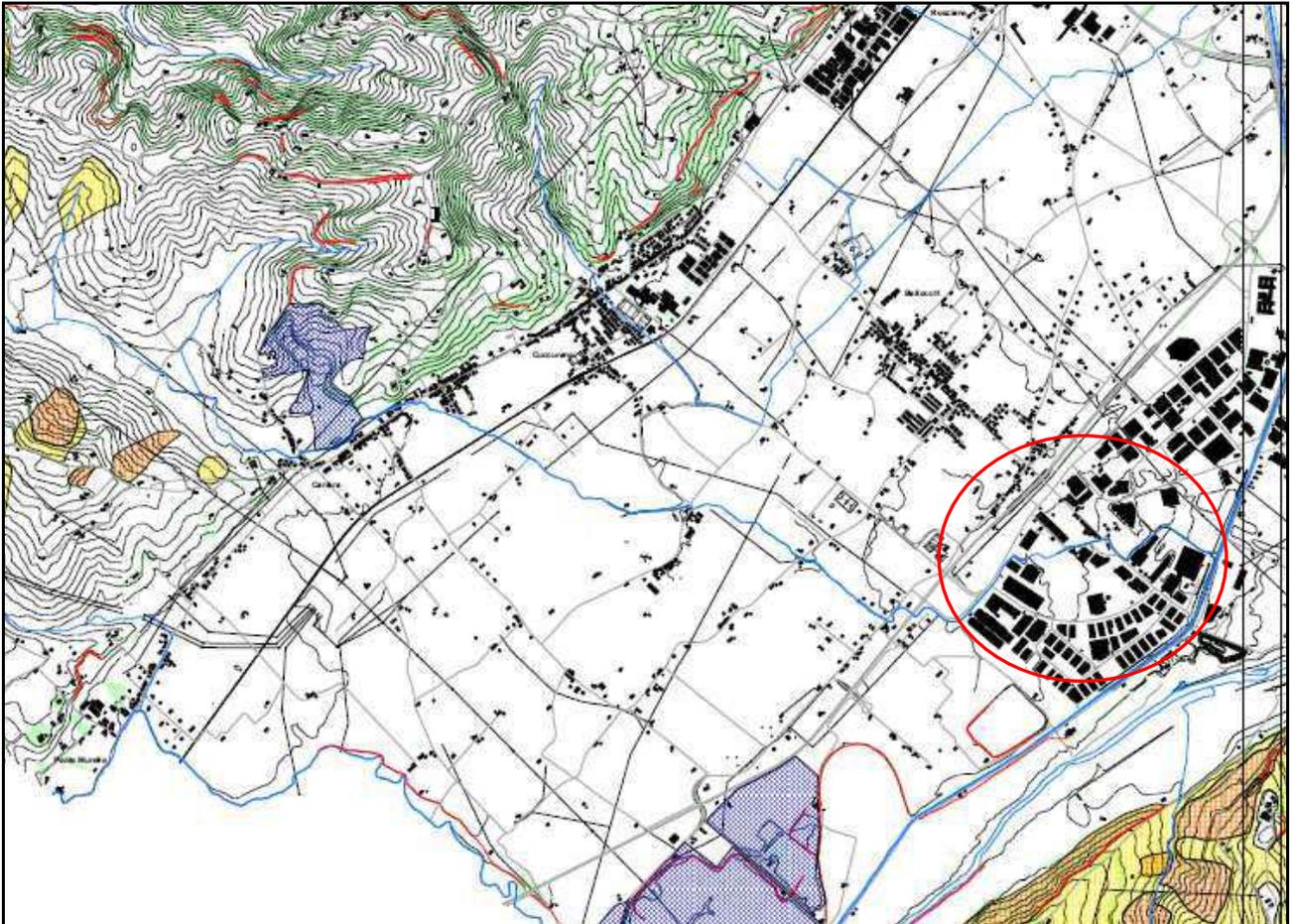
Nella piana del Pleistocene superiore–Olocene, le alluvioni fluviali sono distinte in due ordini principali di terrazzi: quello topograficamente più alto (T3) che si sviluppa quasi interamente a sinistra dell'alveo attuale del fiume Metauro, se si esclude una breve estensione a destra in prossimità della foce, e quello più basso (T4), che ha delimitato in pratica l'alveo di piena fino alla più recente arginatura del fiume. Il primo ordine (T3) è formato da più cicli sovrapposti che hanno deposto alluvioni con uno spessore che varia dai 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. Il secondo (T4) raggiunge una larghezza di quasi 2 km in prossimità della foce, mentre è pressoché assente in vicinanza della Chiusa Albani.

GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA DELL'AREA D'INTERESSE

In particolare l'area oggetto di studio si colloca su di una superficie pianeggiante all'interno della piana alluvionale del F.^{me} Metauro e riferibile al III° ordine dei terrazzi ed è posta a circa 1 Km dall'alveo del fiume stesso.

Per quanto riguarda la morfometria dell'area, questa presenta quote altimetriche comprese tra 22 m e 25 m s.l.m. La morfologia del sito in oggetto è dunque caratterizzata da superfici prevalentemente pianeggianti.

STRALCIO DA CARTA GEOMORFOLOGICA DEL P.R.G. DEL COMUNE DI FANO



 Area oggetto di studio

L'area esaminata, inserita in una zona fortemente industrializzata, attualmente non presenta, dal punto di vista geomorfologico, particolari segni di degrado e/o di instabilità quali movimenti gravitativi e potenziali forme di dissesto.

Questo è confermato ulteriormente dall'osservazione della Cartografia relativa al P.A.I. (Piano Assetto Idrogeologico), dalla quale si evince che l'area in studio e le zone adiacenti non sono interessate da movimenti gravitativi o forme di potenziale instabilità dei versanti o da fenomeni di esondazione. Solo nella parte a SE dell'area studiata è presente una zona classificata a rischio

moderato di esondazione in corrispondenza del fiume, ma risulta notevolmente lontana dal sito d'interesse.

Si allega di seguito uno stralcio del P.A. I. relativo alla zona studiata.



Aree a rischio esondazione
(Codice E-xx-yyyy)

 Rischio moderato (R1)

 Area oggetto d'intervento

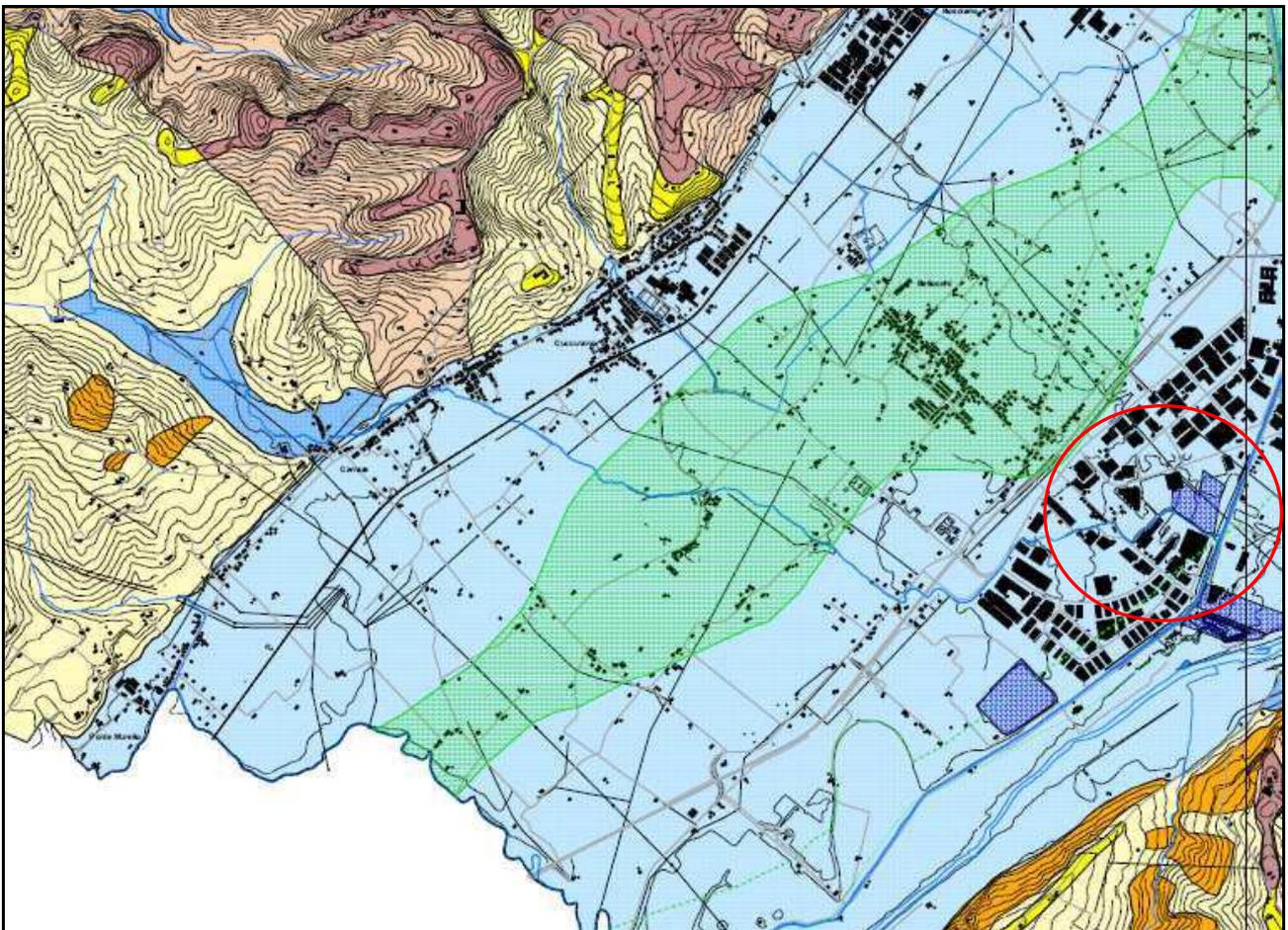
LITOLOGIA E PERMEABILITA'

Lo studio litologico del territorio ha evidenziato come questo sia caratterizzato in prevalenza dai depositi alluvionali Pleistocenici che affiorano in maniera continua ed estesa. Dal punto di vista litologico, la successione stratigrafica è piuttosto semplice: alla base la serie litologica presenta argille marnose azzurre che costituiscono il substrato, ascrivibile al Pliocene medio e inferiore. Questa formazione non affiora nell'area studiata, ma costituisce il substrato delle alluvioni in tutta la pianura metaurense. Si tratta di argille marnose di colore grigio-azzurro, compatte. La stratificazione, all'interno della formazione integra, è sempre ben netta, evidenziata spesso da livelli argilloso-limosi. Frequente è inoltre, la presenza di piccole diaclasi, spesso saturate da microcristallizzazioni di calcite o gesso. Seguono depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi che interessano tutta la pianura del F. Metauro. Sono costituiti da ghiaie a diversa pezzatura,

prevalentemente in matrice sabbioso-argillosa, limoso-sabbiosa o argilloso-limosa, variamente addensate, distribuite secondo lenti o strati di vario spessore. Per le loro caratteristiche geomeccaniche costituiscono ottimi terreni di fondazione. Tuttavia, data la presenza in essi di intercalazioni di strati e lenti argilloso-limose, occorrerà sempre valutare, per la determinazione della portanza del terreno stesso, lo spessore di questi livelli.

Di seguito è rappresentato uno stralcio della cartografia litotecnica relativa al P.R.G. del Comune di Fano, dalla quale si evince che l'area oggetto di studio ricade all'interno di depositi alluvionali prevalentemente di natura ghiaioso-sabbiosa; vi è una zona limitata in cui si evidenzia presenza di riporto antropico (come emerso dalle indagini geognostiche puntuali effettuate nell'area). E' inoltre indicata la isopaca della copertura alluvionale che indica uno spessore delle alluvioni di circa 20m (come evidenziato dai sondaggi profondi eseguiti nell'area per la realizzazione di pozzi in possesso della scrivente).

STRALCIO DA CARTA LITOLOGICO-TECNICA DEL P.R.G. DEL COMUNE DI FANO



Depositi alluvionali



Depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi

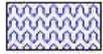


Depositi alluvionali sabbioso-limosi



Area oggetto di studio

Depositi antropici



Terreno di riporto

Isopaca della copertura alluvionale avente spessore di



10 metri



20 metri



30 metri



Presenza di alluvioni aventi spessore ≥ 30 m.

Grazie alla caratterizzazione delle unità litologiche è stato possibile ricostruire le classi di permeabilità dei litotipi affioranti, evidenziandone quindi il grado di permeabilità specifico.

Procedendo dai termini più recenti a quelli più antichi si osservano:

- Alluvioni attuali, recenti ed antiche (Olocene – Pleistocene sup.) poste lungo la valle del Fiume Metauro e nella pianura costiera. I depositi lungo le pianure fluviali sono formati da ghiaie eterometriche intercalate a livelli limoso-sabbiosi e sabbioso-argillosi e sono caratterizzate da una permeabilità primaria variabile da $10^{-3} > K > 10^{-4}$ m/sec.
- Per i litotipi profondi costituiti da argille marnose può essere attribuita una classe di permeabilità bassa con valori di $K = 10^{-8} - 10^{-9}$ m/sec.

CARATTERIZZAZIONE LITOSTRATIGRAFICA

In base a sondaggi geognostici effettuati dalla scrivente nell'area, tramite perforazione con sonda a rotazione a secco senza rivestimento, tipo "Trivelsonda" con diametro del carotiere di 210 mm, e ai dati provenienti da osservazioni e perforazioni precedenti o disponibili in bibliografia è possibile desumere le caratteristiche stratigrafiche e litologiche dei terreni dell'area di studio. Il piano campagna è posto ad una quota s.l.m. variabile da circa 20 m a 24 m, la stratigrafia, desumibile dai sondaggi, è la seguente:

S1 (Lotto 52)

da metri s.l.m.	a metri s.l.m.	litologia
Piano campagna attuale	-6.2	Ghiaia eterometrica
-6.2	-6.6	Limo debolmente sabbioso
-6.6	-8.0	Ghiaia eterometrica

S2 (Lotto 52)

da metri s.l.m.	a metri s.l.m.	litologia
Piano campagna attuale	-8.0	Ghiaia eterometrica

S3 (Lotto 52)

da metri s.l.m.	a metri s.l.m.	litologia
Piano campagna attuale	-3.0	Ghiaia eterometrica
-3.0	-3.4	Limo debolmente sabbioso
-3.4	-6.2	Ghiaia eterometrica

S4 (Lotto 52)

da metri s.l.m.	a metri s.l.m.	litologia
Piano campagna attuale	-6.2	Ghiaia eterometrica

S5 (Lotto 52)

da metri s.l.m.	a metri s.l.m.	litologia
Piano campagna attuale	-6.2	Ghiaia eterometrica

S6 (Lotto 52)

da metri s.l.m.	a metri s.l.m.	litologia
Piano campagna attuale	-6.2	Ghiaia eterometrica

S1 (Lotto 46)

da metri s.l.m.	a metri s.l.m.	litologia
Piano campagna attuale	-0.3	Asfalto-macadam
-0.3	-2.3	Ghiaia eterometrica
-2.3	-2.9	Limo argilloso
-2.9	-8.0	Ghiaia eterometrica

S2 (Lotto 46)

da metri s.l.m.	a metri s.l.m.	litologia
Piano campagna attuale	-0.3	Asfalto-macadam
-0.3	-2.6	Riporto antropico
-2.6	-8.0	Ghiaia eterometrica

S3 (Lotto 46)

da metri s.l.m.	a metri s.l.m.	litologia
Piano campagna attuale	-0.3	Asfalto-macadam
-0.3	-2.4	Riporto antropico
-2.4	-7.0	Ghiaia eterometrica

S4 (Lotto 46)

da metri s.l.m.	a metri s.l.m.	litologia
Piano campagna attuale	-0.3	Asfalto-macadam
-0.3	-1.7	Riporto antropico
-1.7	-6.0	Ghiaia eterometrica

S5 (Lotto 46)

da metri s.l.m.	a metri s.l.m.	litologia
Piano campagna attuale	-0.3	Asfalto-macadam
-0.3	-1.8	Ghiaia eterometrica
-1.8	-2.4	Limo argilloso
-2.4	-7.0	Ghiaia eterometrica

P4 (piezometro lotto 52)

da metri s.l.m.	a metri s.l.m.	litologia
Piano campagna attuale	-1.5	Riporto antropico
-1.5	-14.0	Ghiaia eterometrica
-14.0	-14.5	Argilla limosa

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI LITOTIPI

I risultati delle indagini eseguite in situ ed il confronto con i dati relativi a terreni con analoghe caratteristiche litologiche, consentono di indicare i valori medi, orientativi, dei principali parametri geotecnici ascrivibili agli orizzonti RA, A, e B che sono interessati dai carichi trasmessi dalle strutture di fondazione relative ai fabbricati edificati nell'area:

RIPORTO ANTROPICO (RA)

Peso di volume $\gamma = 1.75 \text{ gr/cm}^3$

Coesione non drenata $C_u = 0.3 \text{ Kg/cm}^2$

ORIZZONTE LITOLOGICO A - Limi argillosi debolmente sabbiosi

Peso di volume secco $\gamma_d = 1.45 \text{ gr/cm}^3$

Peso di volume saturo $\gamma_{\text{sat}} = 1.90 \text{ gr/cm}^3$

Angolo d'attrito $\varphi' = 20^\circ - 22^\circ$

Coesione non drenata $C_u = 0.50 \text{ Kg/cm}^2$

Modulo di deformazione non drenato $E_u = 80-100 \text{ Kg/cm}^2$

ORIZZONTE LITOLOGICO B – Ghiaie eterometriche in matrice limoso-sabbiosa

Peso di volume secco $\gamma_d = 1.80 \text{ gr/cm}^3$

Peso di volume saturo $\gamma_{\text{sat}} = 2.00 \text{ gr/cm}^3$

Angolo d'attrito $\varphi' = 32^\circ - 34^\circ$

Modulo di deformazione drenato $E_d = 300 - 400 \text{ Kg/cm}^2$

ORIZZONTE LITOLOGICO C – Argilla limosa

Peso di volume secco $\gamma_d = 1.80 \text{ gr/cm}^3$

Peso di volume saturo $\gamma_{\text{sat}} = 1.90 \text{ gr/cm}^3$

Coesione non drenata $C_u = 1.50 \text{ Kg/cm}^2$

Modulo di deformazione non drenato $E_u = 80-100 \text{ Kg/cm}^2$

CONSIDERAZIONI GENERALI

L'esame comparativo dei dati di ordine morfologico, litologico e geotecnico, ottenuti dalle indagini puntuali effettuate, permettono di formulare le seguenti valutazioni conclusive circa la pericolosità geologica ed il rischio geologico dell'area esaminata tenendo conto delle caratteristiche meccaniche dei vari sedimenti evidenziati e della morfologia dell'area.

PERICOLOSITA' GEOLOGICA

La pericolosità geologica dell'area risulta essere bassa per i seguenti motivi:

- assenza di fenomeni gravitativi in atto;
- profilo del terreno con acclività inesistente ;
- presenza nel sottosuolo di terreni con caratteristiche meccaniche buone;
- assenza di un livello idrico ad una ridotta profondità dal p.c.a. e dalle fondazioni esistenti;
- condizioni geologiche locali non disturbate dalla presenza di discontinuità tettoniche.

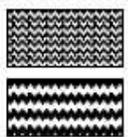
Pertanto, per le considerazioni sopra esposte è possibile affermare che l'area oggetto d'intervento è dotata di pericolosità geologica bassa.

Di seguito è rappresentato uno stralcio della cartografia relativa alla pericolosità geologica del P.R.G. del Comune di Fano, dalla quale si evince che l'area oggetto non presenta dal punto di vista geologico alcun rischio.

RISCHIO GEOLOGICO

Per quanto riguarda la valutazione del rischio geologico, si può evidenziare quanto segue: nell'area esaminata la realizzazione di opere edificatorie non ha determinato interazioni con l'ambiente naturale tali da inficiare in maniera significativa nell'insieme geologico e geomorfologico.

**STRALCIO DA CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA DEL P.R.G. DEL
COMUNE DI FANO**



Area esondabile probabile

Area esondabile in eventi eccezionali



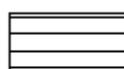
Area oggetto di studio

PERICOLOSITA' SISMICA

Con il termine di pericolosità sismica si intende la valutazione qualitativa e quantitativa degli effetti sul territorio e sulle opere dell'Uomo della sismicità locale e delle zone limitrofe. Tali effetti si manifestano sia con lo scuotimento provocato dalle onde sismiche che con gli effetti permanenti quali fagliazione, frane, cedimenti e liquefazione del terreno, maremoti.

Di seguito è rappresentato uno stralcio della cartografia relativa alla pericolosità sismica del P.R.G. del Comune di Fano, dalla quale si evince che l'area oggetto non presenta dal punto di vista sismico alcun rischio. **STRALCIO DA CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA**

DEL P.R.G. DEL COMUNE DI FANO



Area caratterizzata da terreni granulari grossolani con falda acquifera a profondità $\leq 5\text{m}$. oppure da terreni granulari fini



Area oggetto di studio

IDROLOGIA ED IDROGEOLOGIA

ANALISI IDROGRAFICA

L'area oggetto di studio si trova all'interno del bacino idrografico del Fiume Metauro, questo rappresenta uno dei principali corsi d'acqua della Regione.

Il Fiume Metauro nasce dalla confluenza del T. Meta e del Torrente Auro, presso la località di Borgo Pace. I torrenti nascono dalla dorsale appenninica, rispettivamente di Bocca Trabaria e del Monte Maggiore, in provincia di Arezzo. Il fiume Metauro, dopo un percorso di circa 110 Km sbocca nel mare Adriatico all'altezza della frazione "Madonna del Ponte", situata 3Km a Sud della città di Fano.

Va precisato fin da subito che, in relazione alla distanza compresa tra l'area in esame e l'alveo del Metauro (circa 1.0 km), la dinamica di tale corso d'acqua non interferisce con l'area di studio ed esclude il rischio di possibili inondazioni come precedentemente indicato dalla cartografia relativa al P.A.I.

IDROLOGIA DELL'AREA D'INTERESSE

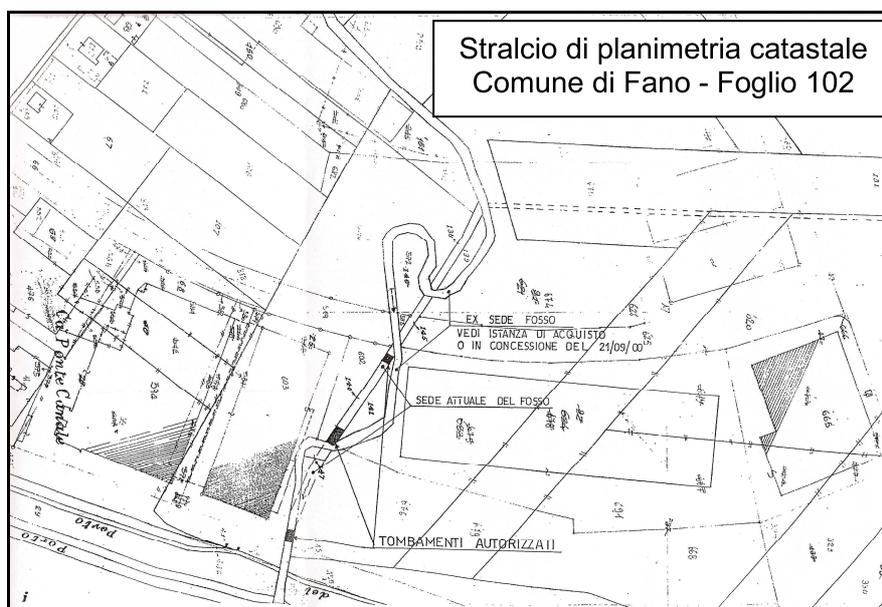
L'idrografia superficiale è rappresentata esclusivamente dalla presenza del Fosso della Carrara. Questo nasce dalla confluenza del Rio Beverano e del Rio S. Cesareo in località Carrara, scorre lungo la piana alluvionale del Metauro fino ad arrivare nell'area oggetto di studio, dove è stato in parte opportunamente incanalato e intubato, perdendo quindi l'andamento meandrante che caratterizzava il tratto finale secondo le vecchie cartografie. Riversa quindi a est della zona studiata, le sue acque nel Vallato del Porto che scorre ad una distanza di poche decine di metri dal lato est dell'area. L'ultimo tratto del Fosso, non intubato risulta non di proprietà della Committenza, in esso passano trasversalmente la rete acquedottistica, gli scarichi di acque nere e i cavi Enel.

Date la quantità esigua di acqua all'interno del fosso e l'elevata altezza degli argini artificiali realizzati nel tratto incanalato, si esclude che si possano verificare episodi di esondazione all'interno dell'area.

Come detto in precedenza, si è osservato nelle vecchie cartografie che il Fosso della Carrara originariamente scorreva con un andamento meandrante nel tratto d'interesse, questo è stato successivamente, in tempi più recenti, deviato. Quanto detto è stato ulteriormente confermato dalla presenza di spessori maggiori di materiali alluvionali fin proprio in corrispondenza del paleoalveo (come evidenziato da sondaggi effettuati in quelle zone (vedi stratigrafie allegate - lotto 43).

Di seguito si allega uno stralcio della planimetria catastale del Comune di Fano (Foglio 102), in cui sono rappresentati il passato e l'attuale andamento del fosso della Carrara all'interno dell'area di interesse.

Per quanto riguarda il deflusso idrico superficiale, vista la notevole permeabilità dei terreni, questo risulta praticamente assente.



ANALISI DELL'ACQUIFERO

Da un punto di vista idrogeologico, si può ritenere che il substrato su cui poggia l'acquifero alluvionale di tutta la bassa valle del fiume Metauro, sia costituito in prevalenza da rocce argilloso-marnose a permeabilità ridotta o praticamente nulla. La valle antica, incisa in prevalenza nelle argille del Pliocene medio, ha forma di ampio truogolo dai fianchi ripidi e dal fondo debolmente inclinato e irregolarmente ondulato. Vi esistono diversi assi di drenaggio: il principale è inciso verso il fianco sinistro e all'altezza della foce, converge con il percorso attuale del fiume; in via ipotetica

questo canale può essere coincidente con la faglia che interrompe le strutture di Cuccurano e Rosciano. Altri solchi a decorso sub-parallelo articolano il substrato nella parte centrale della vallata. Nel tratto terminale tutti gli assi convergono in un unico collettore e la paleovalle si restringe per la presenza di uno sperone che la separa da un alveo a decorso parallelo, quello del Fosso delle Camminate, confluyente nel Metauro più a valle di oggi. Andando verso la foce, la pendenza del substrato passa da una media del 6,5‰, a valori maggiormente elevato, attorno al 10‰.

Si evidenzia con continuità da monte verso valle, l'esistenza di un potente materasso alluvionale, formato in prevalenza, come già detto, da depositi ghiaiosi grossolani, intercalati a lenti e lingue argilloso-limose progressivamente più spesse verso la foce. I livelli ghiaiosi individualizzabili, anche se non sempre nettamente separabili, secondo i dati bibliografici in possesso della scrivente, sono quattro. Il più profondo, immediatamente al tetto del substrato, mostra una notevole continuità ed uno spessore che dai 7.5 m del tratto a monte si riduce progressivamente a poco più di un metro lungo la costa. Di frequente, soprattutto nel tratto centrale, è in continuità con altri livelli ghiaiosi sovrastanti. Al tetto è presente un livello argilloso-sabbioso relativamente discontinuo che verso mare raggiunge uno spessore cospicuo, oltre i 15 m.

I livelli grossolani intermedi non sono continui e sono spesso tra loro anastomizzati, come le lingue argillose che li separano. Il livello ghiaioso superiore è continuo e ben riconoscibile, tranne che nella piana costiera a destra della foce, dove i corsi d'acqua minori hanno depositato sedimenti più fini.

L'alimentazione delle falde sotterranee, in tutta la vallata del Metauro, avviene, a valle del Rio Secco, principalmente per apporti meteorici diretti grazie alla elevata permeabilità dei terreni più superficiali. Una fonte di alimentazione non trascurabile è costituita anche dalle acque del Rio Secco, a monte e del Fosso della Carrara, che attraversa trasversalmente l'area di studio, i cui coni di deiezione si innestano profondamente nelle alluvioni metaurensi, e per questa via immettono le proprie acque nel serbatoio sotterraneo del basso corso del Metauro. Gli apporti per dispersione subalvea direttamente dal Fiume Metauro, sono limitati, essendo l'alveo attuale per

buona parte in erosione attiva, ciò provoca l'affioramento delle formazioni sottostanti le alluvioni, prevalentemente impermeabili. Gli apporti per dispersione dal fondo, del Vallato del Porto sono consistenti e interessano tutta la piana costiera.

Nella zona compresa tra il Rio Secco e il Fosso della Carrara, si evidenziano due livelli grossolani, separati da un setto argilloso spesso alcuni metri a circa 13-15 m di profondità (come di seguito illustrato nell'area d'interesse). Procedendo verso il mare, il substrato di base e lo spessore complessivo dei materiali permeabili aumentano con progressiva continuità. Verso la costa probabilmente in relazione a fasi di ingressione marina, compaiono altri setti argillosi ed aumenta il contenuto sabbioso di quelli permeabili.

IDROGEOLOGIA DELL'AREA D'INTERESSE

Per quanto riguarda l'analisi puntuale dell'area oggetto di studio, sono state significative al fine di definire in maniera puntuale l'acquifero areale, le numerose indagini geognostiche effettuate all'interno della zona per la realizzazione dei singoli fabbricati, dei pozzi e per l'installazione dei piezometri. Come già illustrato in precedenza, soprattutto dallo studio delle stratigrafie più profonde si può dedurre che il primo livello ghiaioso si rinviene fino ad una profondità di 12 m dal p.c.a. verso monte e di circa 14 m dal p.c.a. verso valle, segue, un livello consistente di argille-limose grigie e successivamente, come indicato da ricerche bibliografiche, un secondo livello ghiaioso fino ad una profondità variabile da 27 a 30 m in cui si rinviene il substrato integro (vedi stratigrafie profonde allegate).

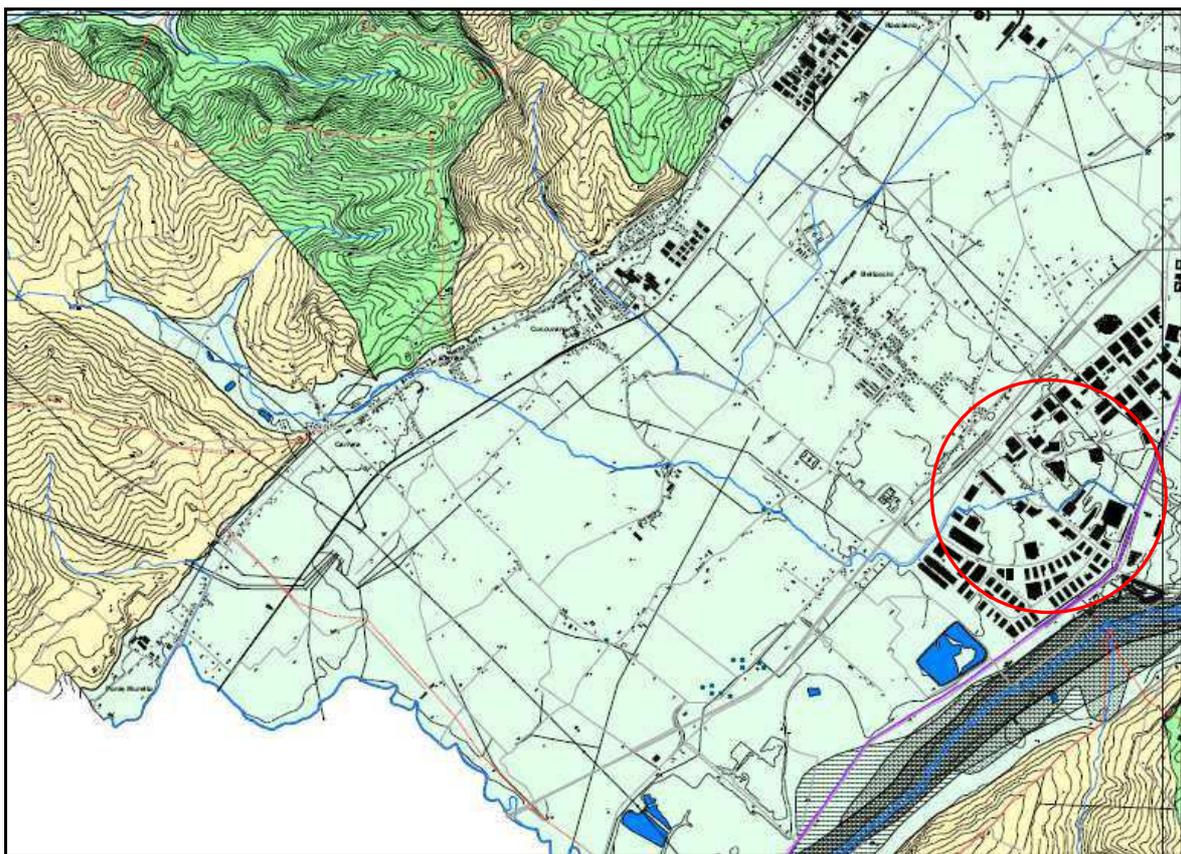
L'elevata permeabilità degli orizzonti più ghiaiosi, favorisce la circolazione idrica nel sottosuolo, con la formazione di livelli acquiferi impostati soprattutto al contatto tra la coltre alluvionale ed il substrato di natura argilloso-marnosa. Alla profondità di 12-14 m è quindi presente una prima falda freatica, in corrispondenza di un livello di materiale alluvionale impermeabile, a cui segue a maggior profondità (27-30 m dal p.c.a.) una seconda falda relativa al substrato.

L'alimentazione della falda sotterranea, rilevata e monitorata nella zona, avviene come già detto in precedenza, principalmente per apporti meteorici diretti grazie alla elevata permeabilità dei terreni

più superficiali. Una fonte di alimentazione non trascurabile è costituita anche dal Fosso della Carrara, che attraversa trasversalmente l'area di studio, i cui coni di deiezione si innestano profondamente nelle alluvioni. Anche il Vallato del Porto che scorre non lontano dall'area alimenta la falda. Il livello piezometrico e la presenza di acque di circolazione nel sottosuolo, sono soggetti ad oscillazioni stagionali in relazione alle condizioni climatiche e quindi agli apporti meteorici.

Di seguito è rappresentato uno stralcio della carta idrogeologica del P.R.G. del Comune di Fano, in cui si evince che l'area in studio è caratterizzata da terreni permeabili, dalla presenza di un corso d'acqua superficiale (Fosso della Carrara) e dalla vicinanza di un canale artificiale (Vallato del Porto).

STRALCIO DA CARTA IDROGEOLOGICA DEL P.R.G. DEL COMUNE DI FANO



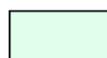
Corso d'acqua superficiale



Area oggetto di studio



Canale artificiale



Terreno permeabile

CONCLUSIONI

L'elaborazione e la sintesi finale dei dati esposti nei paragrafi precedenti, ricavati in conformità ai contenuti, agli obiettivi ed alle metodologie individuate nelle varie circolari regionali, leggi e Decreti Ministeriali, hanno evidenziato che nell'area indagata esistono situazioni geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche tali da consentire la variante in oggetto.

BIBLIOGRAFIA

- AUTORI VARI (1991) - L'ambiente fisico delle Marche - Carta Geologica delle Marche- Regione Marche- S.E.L.C.A. s.r.l. Firenze, 255 pp;
- ELMI C., FRANCAVILLA F., MERELLI P. (1981) - Ricerche geologiche ed idrogeologiche nella bassa valle del fiume Metauro- L'Ateneo Parmense, Acta Nat. , 17, 53-72;
- LONGHINI V. (1999) - Studio geologico e geomorfologico per la redazione del PRG di Fano e relativa cartografia - Studio UNIGEO- Comune di Fano;
- SELLI R. (1954) - Il bacino del Metauro - Giorn. Geol. (2), 1-268;
- FONDAZIONE CASSA DI RISPARMIO DI FANO - UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI URBINO "CARLO BO"- Studio integrato della parte medio terminale della piana alluvionale del Fiume Metauro;

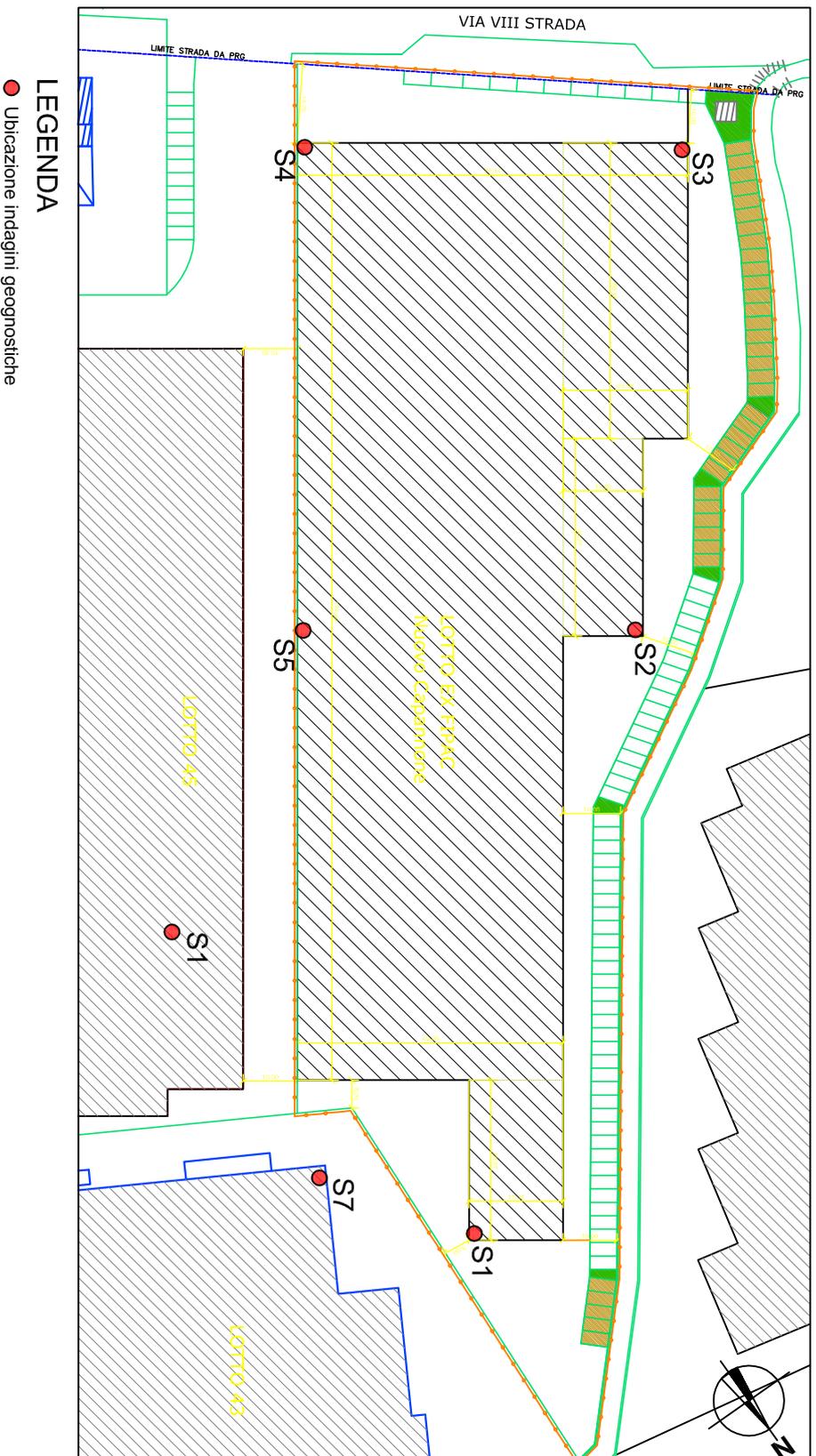
Si resta a disposizione per ogni chiarimento relativo alla presente relazione.

Fano, 12 novembre 2017

Geol. Macci Francesca

Planimetria con ubicazione delle indagini geognostiche

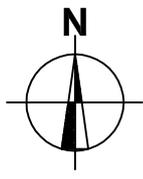
Scala 1:1000



PLANIMETRIA CATASTALE - F°1021- scala 1:2000

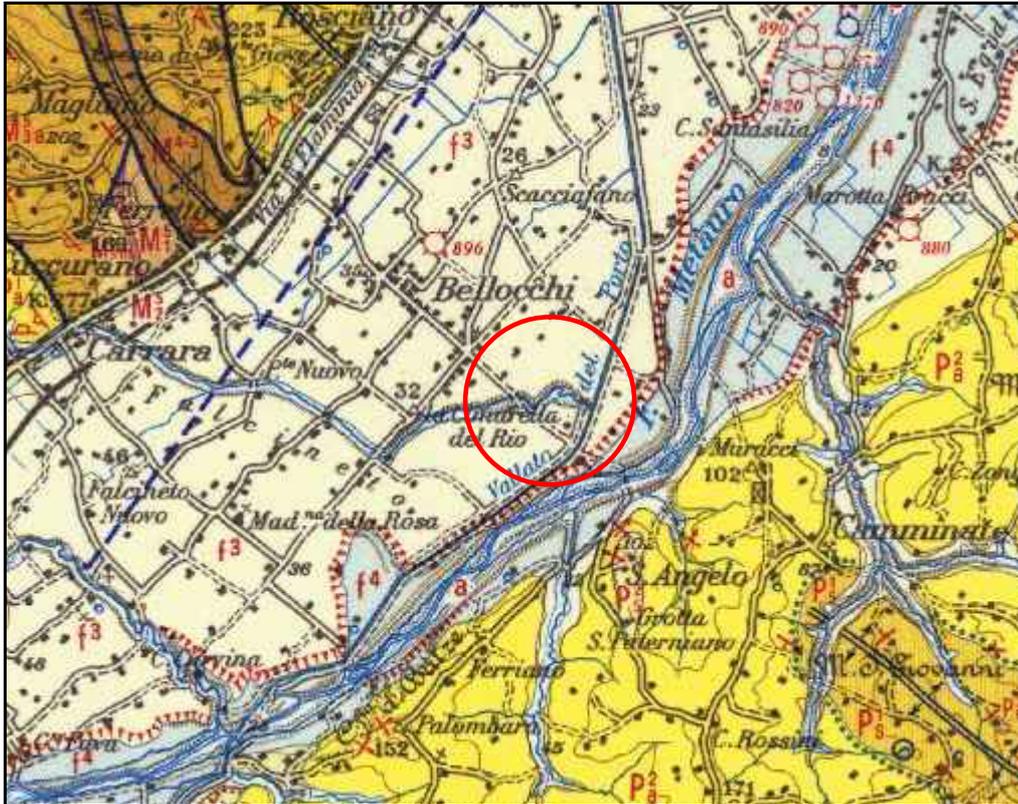


-  PROPRIETA' ALFA IMMOBILIARE
-  PROPRIETA' TECNOMETALLI
-  PROPRIETA' ADRIA FANO



CARTA GEOLOGICA

Estratto da Carta Geologica d'Italia
FOGLIO 110 SENIGALLIA
Scala 1: 25.000



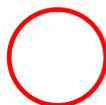
f₄

Alluvioni ghiaiose e talora parzialmente sabbiose del IV ordine di terrazzi. Pleistocene superiore.



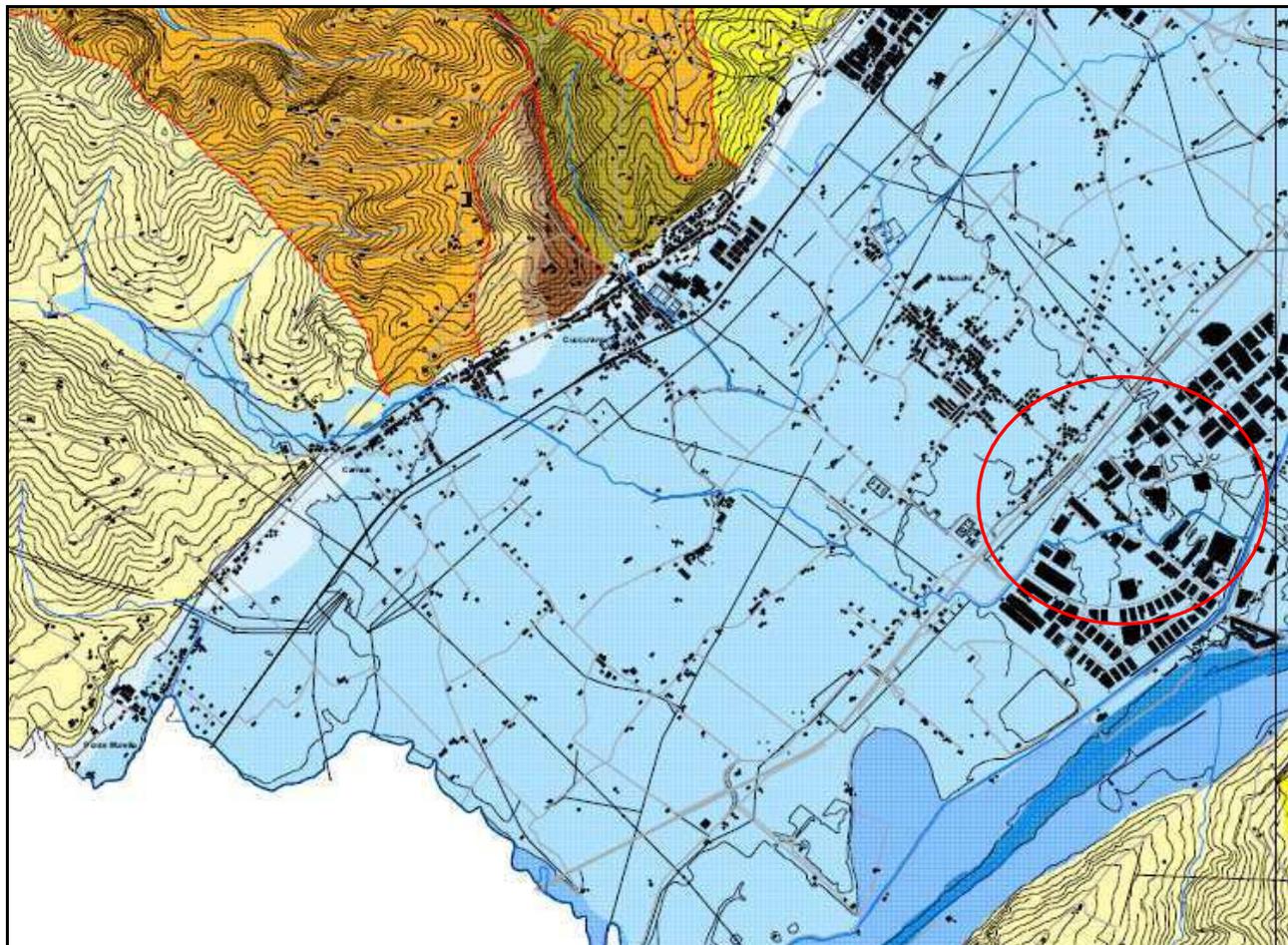
f₃

Alluvioni ghiaiose e talora parzialmente sabbiose del III ordine di terrazzi. Pleistocene medio-superiore.



Ubicazione area in oggetto

STRALCIO DA CARTA GEOLOGICA DEL P.R.G. DEL COMUNE DI FANO



Depositi alluvionali del terrazzo di IV ordine



Depositi alluvionali del terrazzo di III ordine



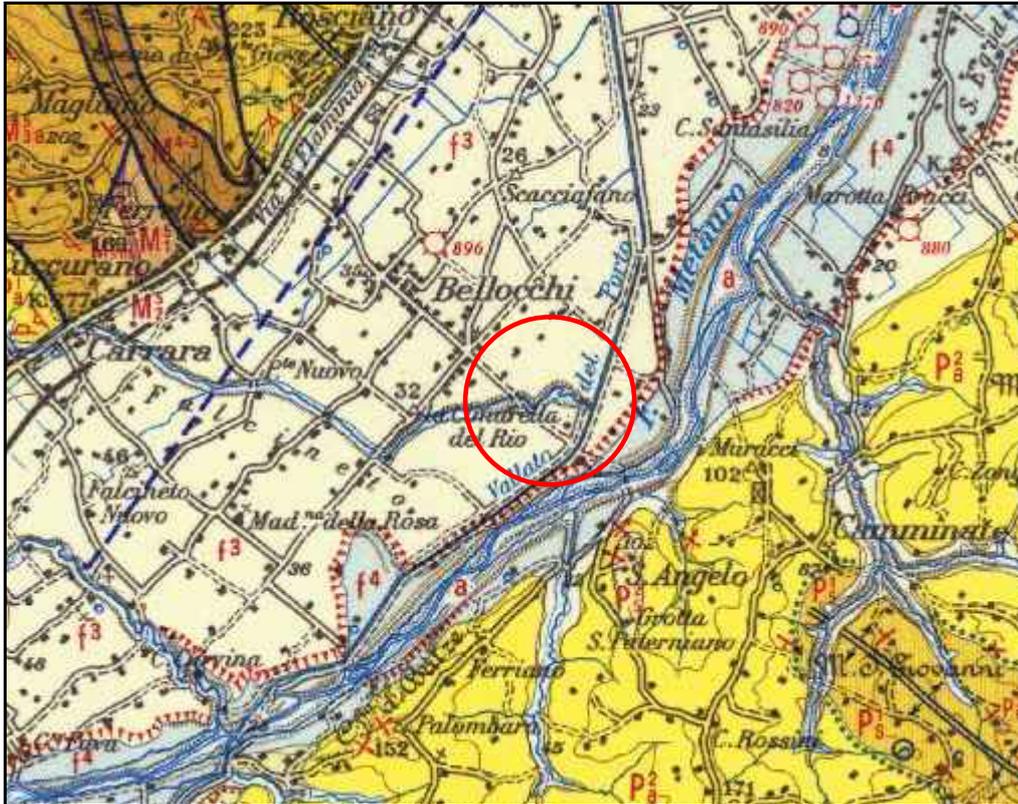
Depositi alluvionali del terrazzo di II ordine



Ubicazione area in oggetto

CARTA GEOLOGICA

Estratto da Carta Geologica d'Italia
FOGLIO 110 SENIGALLIA
Scala 1: 25.000



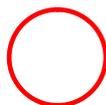
f₄

Alluvioni ghiaiose e talora parzialmente sabbiose del IV ordine di terrazzi. Pleistocene superiore.



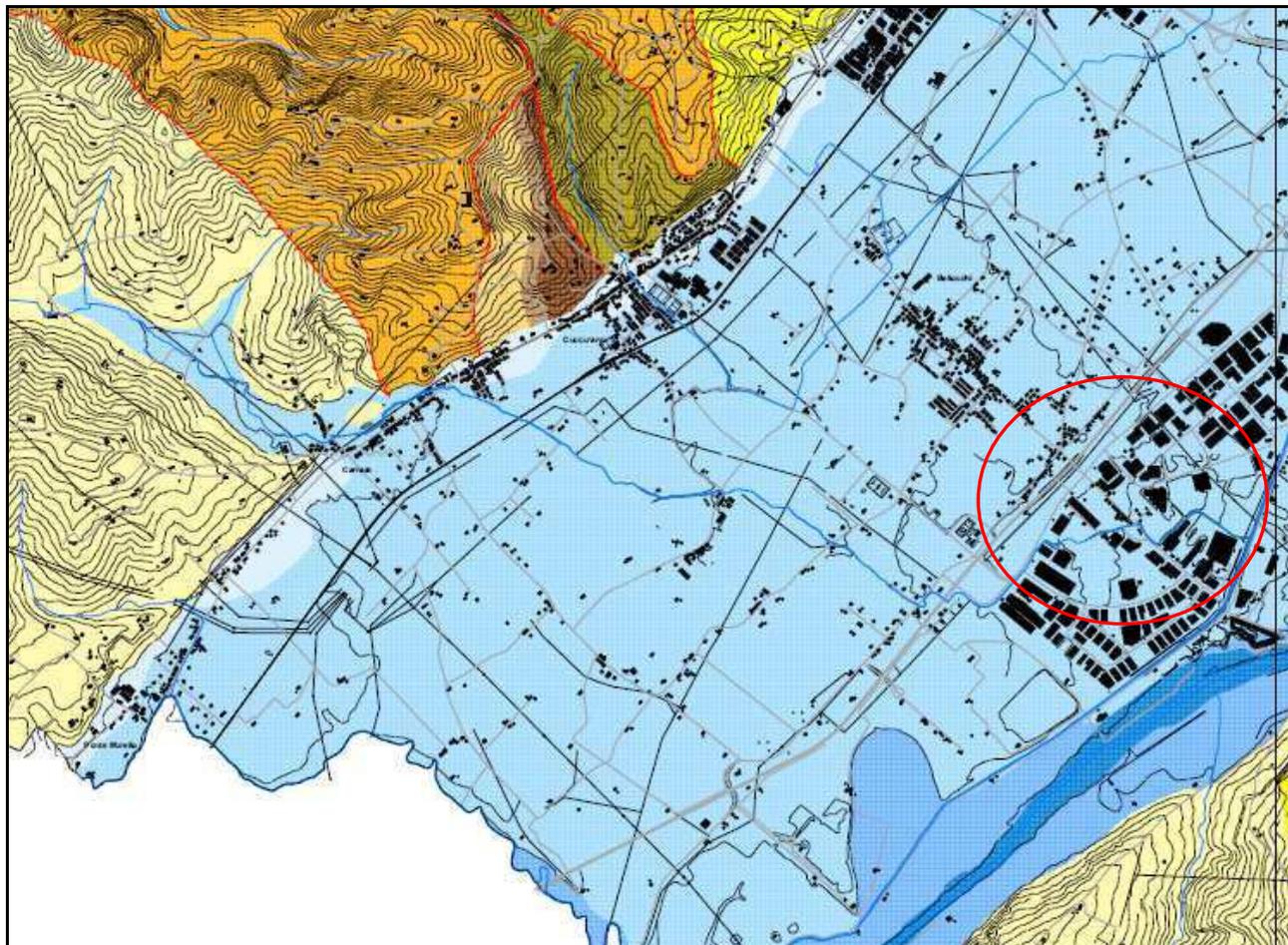
f₃

Alluvioni ghiaiose e talora parzialmente sabbiose del III ordine di terrazzi. Pleistocene medio-superiore.



Ubicazione area in oggetto

STRALCIO DA CARTA GEOLOGICA DEL P.R.G. DEL COMUNE DI FANO



Depositi alluvionali del terrazzo di IV ordine



Depositi alluvionali del terrazzo di III ordine



Depositi alluvionali del terrazzo di II ordine



Ubicazione area in oggetto