COMUNE DI FAGAGNA

PROVINCIA DI UDINE

REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA

E07

richiedente:

Societa Agricola Vicario s.s.

PIANO ATTUATIVO COMUNALE (PAC) DI INIZIATIVA PRIVATA DENOMINATO "VICARIO", DI TIPO AGRICOLO PROPEDEUTICO ALLA REALIZZAZIONE DI UN ALLEVAMENTO DI GALLINE OVAIOLE A TERRA.

Indirizzo:
Via Plasencis, Fagagna

Ubicazione:
Foglio 31 Mappali 143-144-145-169-202-170-171

Contenuto:

- ✓ VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA.

data: SETTEMBRE 2018

Il progettista: ALDO ing. BURELLI

Firma del richiedente:

_____

REGIONE AUTONOMA
FRIULI VENEZIA GIULIA

Provincia di Udine
Provincie di Udin

COMUNE DI FAGAGNA

P.A.C. DI INIZIATIVA PRIVATA DENOMINATO "VICARIO" DI TIPO AGRICOLO PROPEDEUTICO ALLA REALIZZAZIONE DI UN ALLEVAMENTO DI GALLINE OVAIOLE A TERRA

VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA AI FINI DELL'INVARIANZA IDRAULICA

DATA: ***OTTOBRE 2018***

COMMITTENTE: ***SOCIETA' AGRICOLA VICARIO S.S.***

GEOLOGO: ***ZIRALDO GIANLUIGI***

ORDINE DEI GEOLOGI GIANLUIGI ZIRALDO GEOLOGO N° 146 REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA

Via Lucca 23
33034- Fagagna(UD)

Tel-Fax: 0432 800601
Cel: 338 2515235
E-mail: g.ziraldo@libero.it

PREMESSA

La presente indagine idrogeologica e verifica di compatibilità idraulica, è stata eseguita nell'ambito del "PIANO ATTUATIVO COMUNALE (PAC) DI INIZIATIVA PRIVATA DENOMINATO VICARIO" di tipo agricolo propedeutico alla realizzazione di un allevamento di galline ovaiole a terra, in località Fagagna – Committente: SOCIETA' AGRICOLA VICARIO S.S.

Le finalità dello studio sono quelle di determinare, sulla base delle caratteristiche idrologiche e idrogeologiche locali, le condizioni di smaltimento delle acque meteoriche superficiali in ottemperanza a quanto previsto dal "Regolamento recante disposizioni per l'applicazione del principio dell'invarianza idraulica di cui all'articolo 14, comma 1, lettera K) della legge regionale 29 aprile 2015, n. 11 (Disciplina organica in materia di difesa del suolo e di utilizzazione delle acque), emanato dalla Regione Friuli Venezia Giulia con Decreto n. 83/Pres. Dd. 27.03.2018 ed approvato con D.G.R. n. 800 del 21.03.2018. Detto regolamento fornisce gli indirizzi operativi e le linee guida per la verifica della compatibilità idraulica delle trasformazioni urbanistiche con la realtà idrografica e le caratteristiche idrologiche ed ambientali del territorio. Al fine di consentire una più efficace prevenzione dei dissesti idraulici ed idrogeologici, ogni nuovo progetto deve contenere uno studio di compatibilità idraulica che valuti per le nuove trasformazioni urbanistiche le interferenze che queste hanno con i dissesti idraulici presenti e le possibili alterazioni causate al regime idraulico, prevedendo delle misure compensative di mitigazione del rischio idraulico allo scopo di non aggravare la rete idraulica superficiale naturale e artificiale con un maggior apporto di acque meteoriche derivante dall'aumento delle superfici impermeabili.

Pertanto dopo aver esaminato gli elaborati progettuali e la relazione geologico-tecnica, sismica e idraulica allegata al Piano in oggetto, si è provveduto dapprima ad analizzare lo stato dei luoghi nella configurazione ante e post operam, per poi definire le possibili alterazioni del regime idraulico che le nuove destinazioni o trasformazioni d'uso del suolo possono determinare, verificando che il livello di rischio idraulico non venga incrementato per effetto delle nuove previsioni urbanistiche, indicando infine le misure "compensative" da introdurre ai fini del rispetto dell'invarianza idraulica.

a) DESCRIZIONE SINTETICA DEL PROGETTO

Il Piano in oggetto consiste nella trasformazione di un lotto agricolo, attualmente a seminativo, della superficie di 39940 mq., per la realizzazione di un complesso destinato all'allevamento di galline ovaiole a terra. Il complesso sarà costituito da diversi corpi di fabbrica uno principale per l'allevamento vero e proprio e altri destinati a servizi e attività accessorie. Le aree esterne saranno sistemate mediante la realizzazione di una piccola area asfaltata per la manovra e il parcheggio all'ingresso e con la definizione della viabilità interna mediante percorsi in ghiaino. La gran parte della superficie sarà mantenuta a verde.

A servizio dei fabbricati in progetto verrà realizzata una rete meteorica per il collettamento delle acque di precipitazione. Lungo la lunghezza dei fabbricati stessi, in aggiunta a pluviali e caditoie, verranno realizzate delle cunette per la raccolta delle acque provenienti dalle coperture e dalla viabilità interna. Nell'intorno dell'area non è presente una rete idrica superficiale in grado di costituire un recapito per le acque meteoriche, vista la discontinuità della stessa; allo stato attuale, le acque pluviali ruscellano verso i lotti posti a sud, parzialmente raccolte dai fossi esistenti, o si infiltrano naturalmente nel terreno

Per il dimensionamento del volume complessivo da assegnare alle opere di compensazione sono stati utilizzati i seguenti dati:

- superficie coperta: 9917.32 mq.;
- strade, parcheggi e percorsi pedonali asfaltati o in cls lisciato: 562.00 mq.;
- percorsi in ghiaino o parcheggi drenanti: 4733.00 mq.;
- verde: 24727.60 mq.

A discrezione del progettista, le acque di ruscellamento dei tetti potranno essere parzialmente convogliate in vasche di raccolte che ne consentano il riuso (irrigazione aree verdi, utilizzo per lo scarico del wc, ecc.).

Il Piano attuativo, ricoprendo una superficie complessiva di 39940 mq., superiore alla soglia di 500 mq. definiti dal regolamento, rientra nel livello di significatività della trasformazione "elevato" (vedi Tabella 4 dei livelli di significatività delle trasformazioni – Regolamento recante disposizioni per l'applicazione del principio dell'invarianza idraulica – Metodi e criteri per l'applicazione del principio dell'invarianza idraulica nella Regione Friuli Venezia Giulia).

b) CONSIDERAZIONI MORFOLOGICHE E GEOLOGICHE GENERALI

Il sito di interesse progettuale, catastalmente identificato in mappa del Comune di Fagagna al foglio 31 mappali 143, 144, 145, 169, 170, 171 e 202, si localizza entro il settore sud-orientale del territorio comunale, a cavallo fra la zona artigianale-industriale di Fagagna, a nord, e l'abitato di Plasencis a sud, nel contesto di un'ampia zona agricola caratterizzata da prevalenza di coltivazioni cerealicole ed erbacee. Esso si estende, ad una quota altimetrica media di 123 mt. s.l.m., in sinistra idrografica del T. Corno, dal quale dista 4 Km. circa. L'assetto orografico del territorio è tipicamente pianeggiante, privo di variazioni topomorfiche significative (non si riconoscono a livello strettamente locale limiti morfologici significativi), con un lieve gradiente morfologico verso sud (pendenza media aggirantisi intorno al 0.6-0.7 per cento). La monotonia del ripiano alluvionale, localmente marcato da tracce di corsi fluviali estinti più o meno incassati, aventi come referente il T. Corno, è a volte interrotta da modeste variazioni di quota connesse all'attività agricola, alla strutturazione della rete viaria e, in particolare, all'intensa attività estrattiva esercitata in passato in questo settore della pianura, con escavazione di ghiaia e sabbia e, una volta esaurita la coltivazione, all'utilizzo a discarica di rifiuti solidi urbani.

Più in generale, il sito considerato si sviluppa in corrispondenza dell'estremità centro-settentrionale di quel vasto territorio pianeggiante denominato "Alta Pianura fra Tagliamento e Torre-Isonzo". Questa unità, che si colloca stratigraficamente nel Pleistocene superiore e la fase glaciale a cui appartiene viene chiamata "wurmiana", si sviluppa ai piedi della cerchia frontale dell'anfiteatro morenico del Tagliamento sino alla cosiddetta linea delle risorgive che la separa dalla "Bassa Pianura friulana", limitata ad occidente dal F. Tagliamento e ad est dal T. Torre - F. Isonzo. Risulta costituita da una serie di conoidi, a morfologia subpianeggiante o leggermente convessa, che si sono accumulate in corrispondenza dello sbocco dei principali scaricatori glaciali nella pianura antistante il fronte glaciale; queste sovrapponendosi ed intersecandosi hanno originato un unico e spesso deposito glacio-alluvionale. Queste conoidi, specie nel settore della pianura più prossimo alle colline moreniche, sono frequentemente marcate da tracce diffuse di corsi d'acqua estinti a canali anastomizzati e da paleoalvei ad acque incanalate, la cui disposizione indica un paleodeflusso delle acque con direzione prevalente nord-sud.

Il sottosuolo risulta quì costituito, per un notevole spessore, da materiali di deposito fluvioglaciale (derivati dalla parziale o totale rielaborazione in ambiente fluviale semi-prossimale di

depositi morenici glaciali), attribuiti in bibliografia al "Sistema di Spilimbergo -Subsintema di Canodusso - (Bacino del F. Tagliamento)". Trattasi di sedimenti incoerenti, talora parzialmente cementati, a granulometria assai eterogenea, massive o con stratificazione da orizzontale ad inclinata. Prevalgono le ghiaie molto grossolane subarrotondate, poligeniche, in matrice sabbiosa parzialmente limosa, con ciottoli frequenti. Talora possono comparire lenti o tasche di sequenze più fini sabbioso-limose collegate a diminuzioni di energia dell'ambiente alluvionale. La parte superiore di questi depositi si presenta alterata per la formazione di uno strato pedogenizzato, di spessore esiguo (< di 1 mt.).

Data la netta prevalenza della componente grossolana, tali depositi sono caratterizzati da notevole circolazione idrica; l'acqua può portare facilmente in soluzione il carbonato di calcio e ridepositarlo dando luogo a fenomeni di cementazione parziale o totale.

Lo spessore della coltre alluvionale ghiaioso-sabbiosa, praticamente indifferenziata, in precedenza descritta, si aggira intorno ai 60-65 mt., com'è desumibile dalle stratigrafie dei pozzi realizzati nel settore dell'Alta Pianura considerato. Più in profondità il sottosuolo è costituito da ghiaie grossolane da subarrotondate ad arrotondate a matrice sabbiosa o sabbioso-pelitica, a stratificazione da orizzontale ad inclinata, con grado di cementazione variabile sia in senso areale che verticale (da poco cementate a ben cementate). Gli elementi grossolani sono in prevalenza calcarei e dolomitici cui si associano arenarie, molasse, selce, porfidi e quarziti. Sono presenti intercalati lenti e livelli limoso-argillosi (di limitata continuità areale per cui non assumono una significativa funzione idrogeologica), arenacei e sabbiosi, di spessore variabile anche plurimetrico .

Nella *"CARTA GEOLOGICA FOGLIO N° 0662 CAMPOFORMIDO - scala 1 : 25.000 - PROGETTO CARG - APAT - SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA - REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA - DIREZIONE CENTRALE AMBIENTE E LAVORI PUBBLICI - SERVIZIO GEOLOGICO - 2006"*, il sito di indagine rientra entro un tratto di territorio omogeneo sotto il profilo geolitologico classificato come: "**Sintema di Spilimbergo - *Subsintema di Canodusso* (Bacino del F. Tagliamento)**" - *Pleistocene Superiore costituito da: "Ghiaie molto grossolane subarrotondate e ghiaie sabbiose debolmente limose, massive o con stratificazione da orizzontale a inclinata, matrice sabbiosa, tessitura da supporto di clasti a parzialmente aperta, con livelli, lenti e lingue di sabbia (depositi fluvioglaciali - **SPB**$_{3b}$)"*.

Nel contesto morfologico considerato l'area di indagine si presenta in condizioni di assoluta stabilità. I rilievi localmente effettuati non hanno, infatti, evidenziato fenomenologie geomorfologiche in atto o quiescenti, ne hanno messo in luce ipotesi di innesco di fenomeni di

dissesto (fenomeni di ruscellamento, morfologie erosive) diversi da quelli normalmente caratterizzanti le dinamiche di aree alluvionali subpianeggianti.

c) ORGANIZZAZIONE DATI

Per l'individuazione delle caratteristiche litostratigrafiche e idrogeologiche del sottosuolo dell'area di interesse progettuale, ci si é basati:

- sul rilevamento geomorfologico e geologico di superficie del sito di intervento e di un suo intorno significativo;
- sulla raccolta preliminare e l'analisi dei dati geologici esistenti, in particolare di quelli contenuti nell'elaborato che visualizza la situazione litostratigrafica di massima dei terreni superficiali e del sottosuolo del territorio del Comune di Fagasgna. Questo elaborato fa parte della cartografia tematica redatta nell'ambito dello studio geologico-tecnico di zonizzazione in prospettiva sismica del territorio predetto (Comunità Collinare del Friuli, 1998);
- sui risultati di una serie di prove geofisico-geognostiche (sondaggi elettrici verticali, prove penetrometriche dinamiche continue, sondaggi geognostici, perforazioni profonde) svolte in passato, in prossimità dell'area in esame, a supporto di indagini varie a carattere geologico-geotecnico. Dette prove sono state effettuate in zone ove affiorano terreni dalle stesse proprietà litogenetiche di quelli costituenti il sottosuolo del sito stesso. I dati ad esse relativi possono, pertanto, ritenersi sufficientemente significativi ed estrapolabili con una certa sicurezza ad attendibilità;
- sull'esame della litologia affiorante lungo pareti di scavo e sezioni naturali del terreno rinvenute nei pressi dell'area studiata.

d) CARATTERISTICHE LITOSTRATIGRAFICHE DEL SOTTOSUOLO

I dati geofisico-geognostici raccolti e le indagini svolte hanno permesso di ottenere un quadro sufficientemente esauriente delle proprietà litologico-tecniche dei terreni costituenti localmente il sottosuolo per lo spessore tecnicamente significativo.

In particolare si é potuta stabilire l'esistenza, nell'ambito del sito di interesse progettuale, di una stratigrafia sostanzialmente omogenea, che ben si inserisce nel contesto dell'uniformità geolitologica areale e verticale dei terreni affioranti in corrispondenza del tratto settentrionale del territorio comunale di Fagagna e, più in generale, dell'oramai riconosciuta uniformità strutturale del materasso alluvionale dell'Alta Pianura friulana.

La litostratigrafia dell'area in questione é definita essenzialmente dalla presenza nel sottosuolo, per profondità elevate, superiori di molto allo spessore di terreno di interesse progettuale (parte di sottosuolo influenzata direttamente od indirettamente dalla costruzione delle opere previste e che influenza il comportamento delle opere stesse), di sedimenti caratterizzati da una distribuzione granulometrica molto estesa, costituiti da una componente ghiaioso-ciottolosa nettamente prevalente, associata ad una frazione sabbiosa percentualmente discreta e ad una parte fine, pressochè esclusivamente limosa, presente in genere in quantità modeste.

Sulla base dei risultati delle analisi granulometriche svolte nell'ambito di precedenti studi su materiali con proprietà litogenetiche simili a quelle dei sedimenti in esame, estratti nel corso di perforazioni o scavi dal sottosuolo in numerosi punti dell'area comunale di Fagagna ed in questo tratto dell'Alta Pianura friulana, é possibile definire con maggior precisione i caratteri litologico-granulometrici dei sedimenti stessi. Mediamente essi sono costituiti da ghiaie (55÷75%), a grana prevalentemente medio-grossa, con sabbia o sabbiose (15÷30% di sabbia), da scarsamente limose (< 15% di limo) a talora limose (15÷25% di limo), con ciottoli frequenti.

La matrice fine, in particolare, sottoposta al calcolo dei limiti di Atterberg è risultata essere di natura limosa inorganica a bassa plasticità (IP < 10). La componente argillosa è praticamente assente, a testimonianza della medio-elevata energia del deposito.

La pezzatura degli elementi grossolani, a media sfericità ed elevato arrotondamento (trasporto medio-elevato), costituiti da varie litologie in cui prevalgono nettamente i calcari e le dolomie, é estremamente variabile. Le classi granulometriche più rappresentative sono comunque quelle che

inglobano granuli di dimensioni comprese negli intervalli 2-5 e 10-20 cm.; talvolta si rinvengono dei massi a spigoli appena smussati sparsi irregolarmente nella massa ghiaiosa.

Intercalate ai materiali ghiaioso-sabbiosi, sono presenti con una certa frequenza sabbie grigie a grana grossa e, più raramente, lenti limoso-sabbiose o limoso-argillose. Caratteristica é la presenza, pure, di frequenti livelli costituiti da elementi ghiaiosi, a granulometria varia, rivestiti da un esile velo limoso. Queste varie interstratificazioni, in relazione alla loro in genere ridotta potenza (da pochi centimetri a qualche decimetro), assumono uno scarso significato geotecnico.

I materiali in questione sono normalmente sciolti; con una scarsa frequenza si possono riscontrare sottili orizzonti con una leggera cementazione carbonatica, che aumentano in numero e spessore con la profondità. Questi orizzonti, la cui successione è differente da zona a zona creando così entro il materasso alluvionale una certa anisotropia strutturale, sono legati all'alterazione delle soprastanti ghiaie. Le acque che si infiltrano dalla superficie e che attraversano la coltre alluvionale compiono evidenti azioni chimiche di cementazione per l'abbandono dei carbonati di calcio e magnesio solubilizzati nell'attraversare la massa ghiaiosa.

La copertura superficiale é data da una coltre di terreno di origine eluviale (materiali limoso-sabbiosi, di colore da marrone scuro a, ove debolmente pedogenizzato, nocciola-rossastro, con screziature giallastre, inglobanti frequenti elementi ghiaiosi di varia granulometria, subarrotondati od arrotondati, in prevalenza di natura calcareo-dolomitica, associati a clasti arenacei, subangolosi molto alterati o sfatti, a scheletro ghiaioso-ciottoloso nella parte più profonda), localmente sovrastata da spessori esigui di terreni di riporto, sciolti ed eterogenei, a componente dominante granulare. La potenza complessiva di questo ricoprimento, definito da condizioni di aggregazione dei terreni costituenti limitate, è arealmente variabile da pochi decimetri ad un massimo di 70-80 cm.; sono presenti talora delle tasche di eluvium che a forma di cuneo si approfondiscono per poco più di 1 mt. nel terreno. La transizione con i sottostanti depositi prevalentemente ghiaiosi è piuttosto netta, così come evidenziato dall'incremento repentino dei valori di resistenza delle prove penetrometriche effettuate nella zona.

Per quanto concerne le condizioni di addensamento dei sedimenti ghiaioso-sabbiosi parzialmente limosi costituenti il sottosuolo dell'area esaminata, esse possono essere stimate con riferimento ai risultati delle prove penetrometriche dinamiche continue localmente eseguite e delle numerose determinazioni penetrometriche dinamiche standart (S.P.T. o S.C.P.T.) effettuate in passato sul territorio del Comune di Fagagna e delle zone limitrofe su terreni che presentano successioni stratigrafiche e litologie simili a quelle localmente presenti. Questi risultati, anche se talvolta

alterati per la presenza lungo le verticali di prova di elementi grossolani di elevate dimensioni, rivelano come detti sedimenti siano individuati da caratteristiche di addensamento tali da poterli definire da "mediamente densi" (valori di densità relativa - Dr - compresi in genere nell'intervallo 0.50-0.60) nel tratto di terreno immediatamente sottostante la copertura terrigena superficiale, a "densi" o "molto densi" più in profondità (Dr > 0.65).

Lo spessore della coltre alluvionale ghiaioso-sabbiosa, praticamente indifferenziata, in precedenza descritta, si aggira intorno ai 60-65 mt., com'è desumibile dalle stratigrafie dei pozzi realizzati nel settore dell'Alta Pianura considerato. Più in profondità il sottosuolo è costituito da ghiaie grossolane da subarrotondate ad arrotondate a matrice sabbiosa o sabbioso-pelitica da poco cementate a ben cementate. Questi strati di conglomerato sono discontinui e possono essere estremamente differenziati tra loro anche in ambiti ristretti. Gli elementi grossolani sono in prevalenza calcarei e dolomitici cui si associano arenarie, molasse, selce, porfidi e quarziti. Sono presenti intercalati lenti e livelli limoso-argillosi (di limitata continuità areale per cui non assumono una significativa funzione idrogeologica), arenacei e sabbiosi, di spessore variabile anche plurimetrico.

e) CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

La ricostruzione di massima delle locali caratteristiche idrogeologiche dei terreni, può essere svolta sulla base degli elementi contenuti nelle seguenti carte allegate:

- "carta della minima profondità della superficie freatica dal piano campagna" (allegato n° 6);
- "carta della massima profondità della superficie freatica dal piano campagna" (allegato n° 7).

Tali carte descrivono arealmente ed in termini quantitativi i parametri sopracitati entro l'Alta Pianura friulana e sono state redatte con riferimento ai dati sinora pubblicati, da parte della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia - Direzione Regionale dell'Ambiente - Servizio di utilizzazione delle acque, dell'allegato 3 al Piano Generale di Risanamento delle Acque. Detti dati riguardano l'andamento della falda freatica su parte del territorio regionale negli anni dal 1967 al 1999 ricostruito sulla base della misurazione, con cadenza variabile tra i 3 ed i 9 giorni, della profondità della falda in una rete fissa di indicatori piezometrici (pozzi per acqua, perforazioni profonde attrezzate a piezometri) prescelti sulla base di criteri idrogeologici e per le condizioni favorevoli di esercizio. Esse permettono di rilevare come l'area considerata sia individuata, anche nelle fasi di piena della falda, da profondità del livello acquifero elevate, ed in particolare:

- profondità massima dal p.c.: 81-82 mt.
- profondità minima dal p.c.: 60-61 mt.

f) POROSITA' - PERMEABILITA' DEI TERRENI

Le proprietà di un acquifero di contenere e trasmettere acqua sono definite rispettivamente dalla porosità, in particolare dalla porosità efficace, e dalla permeabilità.

Per una stima indicativa della porosità dei materiali ghiaioso-sabbiosi scarsamente limosi che costituiscono il sottosuolo del sito studiato, sono stati utilizzati i risultati delle numerose analisi granulometriche svolte su campioni di terreno prelevati nel tratto considerato della Pianura friulana nel corso di sondaggi meccanici e scavi od in corrispondenza di sezioni naturali e artificiali (cave) del terreno. Il fuso granulometrico costruito con le curve ottenute dalle varie analisi risulta particolarmente ristretto, a conferma dell'omogeneità delle caratteristiche dei sedimenti, indipendentemente dalle zone di provenienza e dalla profondità di prelievo.

Con riferimento alle correlazioni che si ricavano dalla bibliografia (Eckis, 1934; Todd, 1956; Castany, 1985), si ritiene di poter attribuire ai materiali considerati valori di porosità efficace (ne) oscillanti fra 0.13 e 0.18.

Sulla base dei risultati di prove di portata e di prove tipo "Lefranc" svolte in pozzi perforati, dei dati ottenuti mediante il cosidetto "metodo della curva di svaso" in corrispondenza dei fori di prove penetrometriche o di pozzetti di ispezione e dei valori ricavabili in bibliografia con riferimento a situazioni stratigrafiche analoghe a quella considerata, si possono assegnare ai materiali costituenti il sottosuolo della zona in esame un valore di permeabilità K medio dell'ordine di $1 \cdot 10^{-3}$ mt/sec., con valori massimi dell'ordine di $3 \div 5 \cdot 10^{-3}$ mt/sec. (livelli ghiaioso-ciottolosi a matrice sabbiosa scarsa) o aggirantisi intorno a $3\text{-}4 \cdot 10^{-4}$ mt/sec. (ghiaie e sabbie a legante limoso o orizzonti grossolani con una leggera cementazione carbonatica).

Ai valori di permeabilità in precedenza riportati, rappresentativi di terreni a permeabilità medio-alta, corrispondono elevate capacità di assorbimento del terreno, da cui la possibilità di smaltire acque bianche o acque pretrattate mediante dispersione nel sottosuolo, compatibilmente con le norme di Legge vigenti.

g) VULNERABILITA' DELLA FALDA

Con il termine di vulnerabilità intrinseca all'inquinamento, si intende la suscettibilità di un determinato acquifero ad essere impattato negativamente da un carico inquinante. Esso é il risultato dell'effetto combinato di una serie di fattori, fra i quali i più importanti sono le caratteristiche pedologiche, geolitologiche ed idrogeologiche della zona considerata.

Fra i criteri di analisi del grado di vulnerabilità di un sistema idrologico nei confronti dello sversamento sul terreno di forme inquinanti, vi é il modello SINTACS R5 (Civita & De Maio, 2000), che deriva dal metodo DRASTIC messo a punto da Aller et al. negli anni 1985-1987 per L'USEPA (United States Environment Protection Agency). Esso si basa sulla definizione di sette fattori:

- S: soggiacenza della falda;
- I (infiltrazione efficace): volume di acqua meteorica che si infiltra nel suolo per unità di superficie, al netto delle perdite per evatraspirazione e scorrimento superficiale e che raggiunge direttamente la superficie freatica;
- N (effetto di autodepurazione del non-saturo): capacità di opporsi al trasporto verticale dell'inquinante, sia in termini idrologici, che di interazione chimico-fisica;
- T (tipologia della copertura): capacità del suolo di opporsi alla mobilizzazione convettiva e/o diffusiva dell'inquinante mediante processi biochimici e fisici di trasformazione ed adsorbimento colloidale;
- A (caratteristiche idrogeologiche dell'acquifero): attitudine dei materiali costituenti l'acquifero a trasmettere l'inquinante;
- C (conducibilità idraulica dell'acquifero): capacità dell'acquifero di trasmettere orizzontalmente la sostanza inquinante disciolta;
- S (acclività della superficie topografica): pendenza della superficie del suolo in rapporto alla sua capacità di far defluire o infiltrare le soluzioni contaminate;

Le intensità dei sette fattori sopracitati (punteggi da 1 a 10) vengono poi moltiplicate per un corrispondente coefficiente numerico di entità rapportata all'importanza qualitativa attribuita ad ogni fattore. La sommatoria dei vari prodotti così ottenuti oscilla fra 26 e 260 entro 8 livelli di vulnerabilità del sistema idrologico nei confronti della infiltrazione in falda degli inquinanti considerati:

da 0 a 80: grado di vulnerabilità "bassissima" (Bb)

da 80 a 105: " " " "bassa" (B)

da 105 a 120: " " " "medio-bassa" (M)

da 120 a 140: " " " "medio-alta" (Mm)

da 140 a 166: " " " "alta" (A)

da 166 a 186: " " " "altissima (Aa)

da 186 a 210: " " " "elevata" (E)

da 210 a 260: " " " "elevatissima" (Ee).

Dall'applicazione del modello SINTACS al sito considerato, per una valutazione globale delle caratteristiche di vulnerabilità idrogeologica del sito stesso, sulla base delle caratteristiche litologico-granulometriche ed idrogeologiche del sottosuolo rilevate, ne è risultato un indice SINTACS pari a 159, che corrisponde ad un grado di vulnerabilità "alta".

Il rischio di potenziale inquinamento della falda freatica è pertanto significativo e ciò è imputabile essenzialmente ai caratteri granulometrici del materasso alluvionale, all'elevata permeabilità dei materiali costituenti ed alla scarsa protezione superficiale offerta dal suolo, ai quali si sommano i già alti valori derivanti dai fattori di alimentazione e topografici.

h) CARATTERISTICHE DEL RETICOLO IDROGRAFICO SUPERFICIALE

Le condizioni di scorrimento e la situazione delle acque superficiali del settore considerato del Comune di Fagagna, sono evidenziate nell'allegato n° 8 in un estratto della "Carta della rete idrografica e delle sorgenti", redatta nell'ambito dello studio geologico-tecnico di zonizzazione in prospettiva sismica del territorio comunale di Fagagna (Ziraldo G., 1999).

Dall'analisi di tale allegato emerge come il sito di indagine sia ubicato entro un territorio interessato da un reticolo idrografico superficiale estremamente modesto. Non esistono, infatti, corsi d'acqua di una certa rilevanza o sorgenti. Questa situazione é legata essenzialmente alla presenza di una falda idrica molto profonda ed all'elevata permeabilità dei terreni affioranti. L'area considerata, inoltre, non ricade entro zone soggette a fenomeni di esondazione e/o di allagamento in genere, sia periodici che eccezionali, di una qualsivoglia estensione come risulta dall'esame del "Progetto di Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico dei bacini regionali (PAIR)" pubblicato sul supplemento ordinario n° 7 allegato al Bollettino Ufficiale della Regione Friuli Venezia Giulia n° 6 del 08.02.2017 (vedi allegato n° 9).

Il tratto di pianura considerato é attraversato unicamente da modesti rii naturali a regime temporaneo, che provengono dal lobo centrale della prima cerchia collinare dell'Anfiteatro morenico del Tagliamento e rappresentano i residui di imponenti correnti fluviali che dovevano quì defluire in epoca glaciale e postglaciale, alimentate dalle acque di fusione glaciali. Il loro alveo é per la gran parte dell'anno asciutto. Presentano dei modesti deflussi idrici, che si esauriscono comunque in un lasso di tempo breve assorbiti dai depositi ghiaioso-sabbiosi molto permeabili costituenti il sottosuolo, unicamente in concomitanza con eventi piovosi di particolare intensità e durata, in particolare violenti acquazzoni, raccogliendo le acque di ruscellamento superficiale provenienti dai terreni attigui. Scorrono in alvei stretti e profondi al max 2-3 mt., molte volte non ben distinguibili ed in taluni tratti utilizzati come strade campestri. Non pongono in genere, problemi di carattere idraulico, visto che le portate di piena sono ben contenute entro le sponde naturali esistenti (l'unico evento esondativo citato in bibliografia é quello relativo alla straordinaria alluvione del 1920, durante la quale le acque disalveate di questi piccoli torrenti inondarono la campagna circostante per una fascia di qualche decina di metri).

Il più vicino di tali rii al sito in oggetto (~ 200 mt. ad est) é il Rio La Peraria. Trattasi di un corso d'acqua a carattere temporaneo che si origina in una conca paludosa posta a nord di

Ciconicco. Dopo aver inciso l'arco collinare più esterno, defluisce nella pianura con andamento nord-sud. La Peraria durante il suo percorso muta molto spesso di nome. Già dopo la statale che porta a Spilimbergo prende il nome di "Anfora". Il suo alveo, in genere ben evidente, viene a tratti utilizzato come via campestre.

Gli elementi idrologici di superficie più diffusi entro il territorio considerato, sono rappresentati da fossi, con pareti in terra ed a limitato approfondimento nel terreno, che, durante precipitazioni particolarmente intense, raccolgono le acque di ruscellamento provenienti dai terreni attigui. Certe volte rappresentano i residui della rete idrografica superficiale postglaciale.

A nord dell'area considerata, ad una distanza di 400 mt. circa, scorre, fra pareti in cemento, un importante canale di derivazione: il canale Ledra. Esso viene derivato dal Ledra-Corno, allo scopo di fornire l'acqua ai territori irrigui della pianura pedemorenica o per alimentare delle piccole centrali idroelettriche.

i) STUDIO IDROLOGICO

i.1) DETERMINAZIONE DELLE CURVA DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA

I parametri della pioggia critica di progetto sono stati determinati mediante il programma RainMap FVG fornito dalla Regione Friuli Venezia Giulia. Questa programma, che si basa sulla raccolta, aggiornata, di dati pluviometrici orari provenienti da 130 stazioni pluviometriche nel periodo di osservazione 1920-2013, fornisce per ogni punto della regione le LSSP (Linee Segnalatrici di Possibilità Pluviometrica), che descrivono l'altezza delle precipitazioni in funzione della loro durata. L'equazione che collega queste due variabili ha la seguente espressione:

$$h = a \cdot t^n$$

in cui:

- h = altezza della precipitazione attesa (mm.);
- a = coefficiente pluviometrico orario (funzione del Tr ed espresso in mm/ora^n);
- n = coefficiente di scala (assunto scala-invariante nel modello utilizzato);
- t = durata della precipitazione (ore).Il tempo di ritorno (Tr) delle piogge, in base alle disposizioni normative, viene assunto pari 50 anni.

Per il sito considerato, la curva di possibilità pluviometrica assume la seguente espressione analitica:

$$h = 77.1 \cdot t^{0.29}$$

valida per piogge di durata superiore ad 1 ora. Per piogge brevi ed intense (scrosci), di particolare interesse nello studio di bacini di modeste dimensioni, il coefficiente n viene moltiplicato per il valore 4/3: $n' = n \cdot 4/3$, da cui:

$$h = 77.1 \cdot t^{0.39}.$$

i.2) COEFFICIENTE DI DEFLUSSO MEDIO DI PROGETTO

Una volta determinata l'equazione di possibilità pluviometrica e quindi l'altezza della lama d'acqua che si stende sul terreno, resta da determinare quale frazione di essa vada ad interessare l'area interessata dall'intervento edilizio in progetto e quale, invece, vada dispersa in altro modo: per infiltrazione nel suolo, per evatraspirazione, ecc. A questo viene introdotto il coefficiente di deflusso definito come il rapporto tra il volume defluito attraverso una sezione in un certo intervallo di tempo ed il volume meteorico precipitato nello stesso intervallo.

I valori dei coefficienti di deflusso cui fare riferimento sono stati attribuiti con riferimento alla "Tabella dei valori di riferimento dei coefficienti di afflusso Ψ da utilizzare nei metodi di calcolo" - Allegato 1 al Regolamento recante disposizioni per l'applicazione del principio dell'invarianza idraulica - Metodi e criteri per l'applicazione del principio dell'invarianza idraulica nella Regione Friuli Venezia Giulia".

La superficie S attuale è composto da un'area caratterizzata da un omogeneo coefficiente di deflusso Ψ, mentre quella di progetto è costituita da diversi coefficienti di deflusso Ψ_i. Si è calcolato il coefficiente medio ponderale tramite la relazione:

$$\Psi_{medio} = \Sigma_i S_i \cdot \Psi_i / S.$$

Il sito in progetto è attualmente utilizzato a fini agricoli, quindi la parte predominante degli afflussi meteorici viene regolarmente assorbita dal sottosuolo per infiltrazione; il coefficiente di deflusso Ψ ante-operam viene assunto pari a 0.20 (terreni coltivati). Nello scenario di progetto, invece, considerando le destinazioni d'uso previste ed assegnando i rispettivi coefficienti di deflusso previsti dalle norme, il coefficiente di deflusso medio risulta pari a 0.37, corrispondente al valore medio ponderato delle superfici trasformate, come da tabella di seguito riportata:

Lotto	*S (mq.)*	*Quota (%)*	*Coefficiente di deflusso*
Copertura fabbricati	9917.32	24.83	0.9
Strade, parcheggi e percorsi pedonali asfaltati o in cls lisciato	562.00	1.41	0.9
Percorsi in ghiaino o parcheggi drenanti	4733.00	11.85	0.5
Aree verdi	24727.60	61.91	0.2
Superficie totale	39940	100	**medio: 0.37**

i.3) INVARIANZA IDRAULICA

Il concetto di « invarianza idraulica » presuppone la realizzazione, nei siti che subiranno una perdita di permeabilità in seguito alle trasformazioni dell'uso del suolo, di interventi il cui scopo è quello di mantenere invariata la portata superficiale defluente verso l'esterno. Questo risultato si può ottenere agevolando l'infiltrazione nel terreno dei volumi idrici in eccesso, rispetto alle condizioni pre-trasformazione, o laminando le portate. In quest'ultimo caso si opera praticamente realizzando vasche di accumulo temporaneo, la cui funzione è quella di trattenere l'acqua che defluisce in superficie durante gli eventi meteorici, per rilasciarla quindi gradualmente con una portata prestabilità, non superiore a quella caratteristica dell'area prima della trasformazione.

Le tipologie di intervento per ottenere l'invarianza idraulica sono principalmente le seguenti:

- sovradimensionamento della rete di raccolta delle acque meteoriche ;
- vasche di laminazione impermeabili ;
- volumi interrati realizzati mediante celle assemblabili o mediante vespai ad alta capacità di accumulo;
- aree verdi depresse per l'invaso superficiale;
- trincee drenanti ;
- pozzi filtranti.

Tra le misure, non definibili di accumulo, ma che comunque contribuiscono alla laminazione della portata di piena, si può suggerire, ove possibile, la realizzazione di parcheggi inerbiti drenanti. Questa sistema contribuisce alla diminuzione del coefficiente di deflusso superficiale ed all'aumento del tempo di corrivazione limitando così il valore di picco della piena.

Il volume di invaso da realizzare per garantire l'invarianza idraulica nelle superfici soggette a trasformazione si possono ricavare con differenti metodologie. Nel caso in esame si è fatto riferimento ai seguenti due metodi :

- « Metodo cinematico o della corrivazione» ;
- « Metodo delle sole piogge ».

i.4) METODO CINEMATICO O DELLA CORRIVAZIONE

L'applicazione di questo metodo comporta l'adozione di un processo di trasformazione afflussi-deflussi basato su un modello di tipo cinematico. Si parte dal presupposto che la portata uscente dal bacino cresca gradualmente, dall'inizio della precipitazione meteorica, fino a raggiungere un valore massimo al tempo t_c, tempo di corrivazione, che indica l'intervallo di tempo necessario perché una particella idrica, partendo dal punto più distante del bacino, possa giungere alla sezione di chiusura. Dall'istante t_c in poi, alla portata defluente Q contribuisce tutto il bacino e quindi Q assume il suo valore massimo. La portata rimane quindi costante fino al momento in cui si esaurisce l'evento piovoso.

Il tempo di corrivazione per i siti in oggetto può essere stimato con la relazione proposta da Boyd per aree di limitata estensione:

$$t_c\,(ore) = t_0 + t_r$$

dove:

$$t_c = \sqrt{1.5 \cdot A/v} \text{ e } t_0 = K \cdot A^d$$

in cui:

- A (Kmq) = area della superficie del lotto esaminato;
- K = 2.51;
- D = 0.38;
- V = 1.00.

Nell'applicazione del metodo in oggetto per il calcolo del volume minimo di invaso si fanno solitamente due ipotesi:

1) che la precipitazione meteorica netta abbia intensità costante (istogramma rettangolare);
2) che lo svuotamento della vasca di laminazione avvenga a portata costante (Q_u = cost.).

Partendo da queste ipotesi semplificatrici, all'istante t il volume accumulato, dato dalla differenza fra il volume idrico entrante e quello uscente, può essere espresso dalla seguente relazione:

$$W(mc) = c_a A a t^n + t_c Q_u^2 \frac{t^{1-n}}{c_a A a} - Q_u t - Q_u t_c$$

dove:

- c_a = coefficiente di afflusso;
- A = superficie dell'area oggetto di trasformazione;
- a, n = parametri dell'equazione della curva di possibilità pluviometrica.

La durata di pioggia che genera un volume massimo d'invaso (t_r = durata critica) si ottiene derivando la formula sopra riportata rispetto al tempo e ponendola uguale a zero:

$$n c_a A a t_r^{n-1} + (1-n) t_c Q_u^2 \frac{t_r^{-n}}{c_a A a} - Q_u = 0$$

Inserendo quindi il valore di t_r ricavato nella prima espressione si calcola il volume d'invaso massimo.

i.5) METODO DELLE SOLE PIOGGE

Il metodo delle sole piogge è un metodo cinematico con il quale si presuppone di poter considerare trascurabili gli effetti del processo di trasformazione afflussi-deflussi e che considera di poter valutare il volume di invaso della vasca sulla base solo della conoscenza dell'altezza della pioggia al tempo t (curva di possibilità pluviometrica) e della massima portata Q_u ammessa all'uscita.

All'istante t il volume accumulato, dato dalla differenza fra il volume idrico entrante e quello uscente, può essere espresso attraverso la seguente relazione:

$$W(mc.) = c_a A a t^n - Q_u t$$

in cui:

- c_a = coefficiente di afflusso;
- A = superficie dell'area trasformata;
- a = parametro a della curva di possibilità pluviometrica;
- n = parametro n della curva di possibilità pluviometrica.

La durata di pioggia che genera un volume massimo d'invaso (t_r = durata critica) si ottiene con la seguente relazione:

$$t_r = \left(\frac{Q_u}{A c_a a n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

Inserendo quindi il valore di t_r ricavato nella prima relazione si calcola il volume d'invaso massimo.
La massima portata con area non urbanizzata viene impostata come massima portata uscente dall'area in oggetto.

Le metodologie di calcolo precedentemente descritte, utilizzando un foglio di calcolo nel caso del metodo cinematico ed in maniera analitica per quanto concerne il metodo delle sole piogge, conducono a risultati abbastanza simili e confrontabili fra loro. Nella tabella sotto riportato vengono indicati i valori stimati:

TEMPO DI CORRIVAZIONE (T_O - MINUTI)	*DURATA DI PIOGGIA CRITICA (T_{CR}- MINUTI)*	*PORTATA MASSIMA NELLA SITUAZIONE POST-TRASFORMAZIONE (LT/SEC.)*	*VOLUME DI INVASO STIMATO CON IL METODO CINEMATICO O DELLA CORRIVAZIONE (M^3.)*	*VOLUME DI INVASO STIMATO CON IL METODO DELLE SOLE PIOGGE (M^3.)*
58.98	64	319.83	530	497

A favore di sicurezza verrà assunta la volumetria maggiore tra quelle indicate dalle due differenti metodologie.

i.6 - DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI DISPERSIONE

Tenuto conto che la quota della superficie della falda freatica si posiziona ad una profondità minima stimata in 60-61 mt. e che i terreni costituenti il sottosuolo denotano una elevata permeabilità alle acque di infiltrazione, è possibile realizzare sistemi a libera dispersione nel sottosuolo quali pozzi perdenti adeguatamente dimensionati.

Il calcolo della portata dispersa nel terreno da un pozzo perdente viene eseguito immaginando un mezzo permeabile omogeneo e tenendo in considerazione il livello medio della falda freatica. Indicata con H l'altezza d'acqua all'interno del pozzo di raggio r_0 la portata Q è data dalla relazione:

$$Q = C_u \cdot K \cdot r_0 \cdot H$$

dove C_u assume la seguente determinazione di provenienza sperimentale, ottenuta da Stephens e Neumann (1982) per interpolazione e riferita ad un terreno costituito da ghiaia e/o sabbia:

$$\log C_u = 0.658 \cdot \log H/r_0 - 0.398 \cdot \log H + 1.105$$

Di seguito si riportano i valori delle portate filtrate per diversi pozzi di raggio e altezza variabile, considerando come valore di coefficiente di filtrazione la media dei valori riportati nel cap. "f": $K = 10^{-3}$ mt/sec.

PORTATE SMALTITE DA UN POZZO PERDENTE – FALDA PROFONDA – METODO DI STEPHENS E NEUMANN (1982)

$K = 10^{-3}$ MT/SEC.

H (mt.)	r_0 = 0.75 mt.	r_0 = 1.00 mt.
2.00	C_u = 18.43 Q = 27.64 lt/sec.	C_u = 15.25 Q = 30.50 lt/sec.
2.50	C_u = 19.53 Q = 36.62 lt/sec.	C_u = 16.16 Q = 40.40 lt/sec.
3.00	C_u = 20.48 Q = 46.07 lt/sec.	C_u = 16.95 Q = 50.84 lt/sec.
3.50	C_u = 21.31 Q = 55.95 lt/sec.	C_u = 17.64 Q = 61.73 lt/sec.
4.00	C_u = 22.03 Q = 66.09 lt/sec	C_u = 18.24 Q = 72.96 lt/sec
4.50	C_u = 22.75 Q = 76.78 lt/sec	C_u = 18.84 Q = 84.78 lt/sec

Ai fini della sicurezza idraulica si considera un possibile deterioramento del dreno per l'accumulo di materiale fine, e quindi, al fine di tenere conto della riduzione di efficienza nel tempo del pozzo, si stabilisce una portata utile ridotta del 20% rispetto a quella teorica. Non si considera, inoltre, la dispersione del fondo; per cui si propone di realizzare dei pozzi perdenti aventi le seguenti caratteristiche:

Profondità pozzi	5.0
Altezza tirante liquido	4.0
Diametro dei pozzi (mt.)	2.0
Portata infiltrata (lt/sec.)	72.96
Coefficiente di efficienza	0.80
Portata finale (lt/sec.)	58.37

Avendo la necessità, per realizzare l'invarianza idraulica, di drenare circa 320 lt/sec., si prevede la posa in opera di una batteria di 6 pozzi con le caratteristiche di cui alla tabella sopra riportata.

La portata di infiltrazione risulta maggiore della portata generata dal lotto, viene quindi sicuramente garantita l'invarianza idraulica.

Per la posa in opera del sistema di dispersione, verrà in primo luogo realizzata una trincea di scavo con sponde a natural declivio approssimativamente delle seguenti dimensioni: larghezza massima (al piano campagna) 14 mt., lunghezza 40 mt. e profondità 5.50 mt.

Verranno quindi realizzati i pozzi perdenti, che dovranno essere accessibili per i necessari controlli ed appositamente segnalati, mediante sovrapposizione di anelli prefabbricati in calcestruzzo armato vibro-compresso di forma cilindrica.

Al fine di consentire la dispersione oltrechè sul fondo anche sui fianchi, gli anelli, sono provvisti di feritoie o fori del diametro da 8 a 10 cm. distanti fra loro non più di 50 cm.

Gli anelli arrivano fino a circa 1 mt. dal piano campagna; è prevista poi una soletta circolare armata per carichi stradali di prima categoria su cui poggia una prolunga a sezione quadrata con lato interno di 1 mt. con propria soletta e chiusino circolare in ghisa sferoidale passo d'uomo. Nel pozzetto quadrato vengono realizzati i collegamenti idraulici e la soletta circolare serve per evitare il rischio di caduta (l'apertura va protetta con grigliato in rete).

Il piano di appoggio del pozzo è costituito da uno strato di ghiaione di cava preferibilmente misto a ciottoli con pezzatura di 150÷250 mm. o comunque non inferiori a 100÷150 mm. dello spessore minimo di 50 cm. Quest'ultimo materiale è posto, pure, ad anello esternamente, per uno spessore orizzontale di almeno 50 cm. In linea di massima, nel tratto inferiore dello strato di base ed in prossimità delle feritoie, sono posti i ciottoli di diametro maggiore.

Vista la possibilità che il manufatto in questione debba disperdere anche acque leggermente torbide che, dopo un certo periodo di tempo potrebbero causare il parziale intasamento dei meati del materiale drenante esterno, diminuendone la porosità e la conducibilità idraulica rendendo così inefficace nel tempo il pozzo, è opportuno interporre, sia sul fondo che nei fianchi dello scavo, un tessuto non tessuto filtrante, imputrescibile e permeabile nel tempo, che eventualmente possa essere suscettibile di facile sostituzione o manutenzione periodica.

Al dì sopra della copertura e dei ciottoli di drenaggio è posto il terreno naturale in precedenza scavato, previa interposizione di un tessuto non tessuto che eviti che parte del terreno stesso possa penetrare nel sottostante filtro.

Si ricorda come per poter considerare i pozzi tra loro non interferenti dovranno essere posti ad una distanza di 5.50 mt. circa uno dall'altro (r_0 + H).

i.7 - DETERMINAZIONE DEL VOLUME DI LAMINAZIONE

Il volume minimo di invaso che permette la corretta laminazione dell'onda di piena da realizzare, per l'evento critico che lo massimizza, sulla base dei calcoli in precedenza esposti, risulta pari a 530 mc. (133 mc/ha di volume di invaso specifico).

Calcoliamo ora il volume degli invasi a disposizione dell'area in progetto che garantisce che le precipitazioni di carattere eccezionale vengano trattenute e smaltite in tempi differiti.

La capacità di invaso della rete di progetto è data, oltreché dal volume delle tubazioni e dei collettori delle acque meteoriche e dalle opere accessorie (derivazioni, pozzetti di ispezione, pozzetti di raccolta), dai volumi totali dei pozzi drenanti e dal materasso in ghiaione lavato di grossa pezzatura che li circonda per tutto il tratto filtrante, con una porosità stimata dell'ordine del 40%. I risultati del calcolo sono esposti nella tabella di seguito riportata.

VOLUME DI INVASO DISPONIBILE	
Pozzi drenanti	
N. pozzi	6
Profondità utile	5 mt.
Diametro	2 mt.
Sezione	3.14 mq.
Volume totale pozzi	**94.20 mq.**
Materasso drenante	
Altezza materasso	4.50 mt.
Lunghezza	40 mt.
Larghezza media	7.50 mt.
Volume	1350 mc.
Volume a detrarre pozzi	94.20 mc.
Porosità dreno	0.40
Volume materasso	**502.32 mc.**
VOLUME TOTALE DI INVASO 596.52 MC.	

Da cui si evince che con il sistema così dimensionato, tenendo conto anche della capacità di laminazione della rete di raccolta delle acque meteoriche e delle opere accessorie, si riesce a

laminare ed infiltrare la portata teorica con T_r di 50 anni. L'opera di mitigazione risulta pertanto ampiamente verificata.

Si fa notare come i pozzi perdenti, nel tempo, tendano a diminuire le loro prestazioni a causa del materiale fine che veicolano all'interno del terreno, il quale depositandosi ne diminuisce la naturale porosità. Per prolungarne la vita è opportuno installare a monte dei pozzi un pozzetto dissabbiatore, del tipo prefabbricato, di dimensioni adeguate. E' indispensabile la manutenzione dello stesso con svuotamento periodico della sabbie/terriccio/detriti e fogliame che si accumulano. Senza la dovuta manutenzione ordinaria, nel tempo, il dissabbiatore perde la sua funzionalità rendendo inutile la sua installazione.

Nonostante il dimensionamento svolto sia stato cautelativo, in sede di progettazione esecutiva dovranno, tuttavia, essere previsti dei pozzetti di esplorazione, in numero adeguato ed in posizioni tali da essere significativi per il posizionamento dei pozzi drenanti previsti, al fine di valutare in maniera precisa, con prove di assorbimento, il coefficiente di conducibilità idraulica. Il numero e caratteristiche dei pozzi in precedenza definiti è da ritenersi, pertanto, indicativo e da verificarsi in sede progettuale.

I) CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Nell'ambito della stesura dello studio geologico e idrogeologico di supporto al "PIANO ATTUATIVO COMUNALE (PAC) DI INIZIATIVA PRIVATA DENOMINATO VICARIO" di tipo agricolo propedeutico alla realizzazione di un allevamento di galline ovaiole a terra, in località Fagagna - Committente: SOCIETA' AGRICOLA VICARIO S.S., è stata redatta la presente relazione tecnica di compatibilità idraulica per l'area interessata dalla trasformazione urbanistica in oggetto, al fine di verificare che l'intervento in progetto non elevi il rischio idraulico e per garantire il principio dell'invarianza idraulica. A questo proposito nel presente studio sono state riportate le metodologie esecutive e le proposte di intervento per la corretta gestione delle acque meteoriche ricadenti nel sito in questione.

Lo studio è stata svolto in ottemperanza al "Regolamento recante disposizioni per l'applicazione del principio dell'invarianza idraulica di cui all'articolo 14, comma 1, lettera K) della legge regionale 29 aprile 2015, n. 11 (Disciplina organica in materia di difesa del suolo e di utilizzazione delle acque), emanato con Decreto n. 83/Pres. Dd. 27.03.2018 ed approvato con D.G.R. n. 800 del 21.03.2018.

Tenuto conto dell'assenza di qualsiasi recapito (fosso, canale, rio naturale, ecc.) nelle vicinanze, si è deciso di proporre un sistema di laminazione ed infiltrazione costituito da una batteria di 6 pozzi perdenti posti in serie, realizzata nel tratto finale della rete, secondo le indicazioni riportate nel precedente paragrafo. Il sistema di dispersione dimensionato assolverà la duplice funzione di invaso e infiltrazione superficiale della portata generata dalla nuova urbanizzazione.

La dispersione all'interno dei pozzi drenanti previsti avverrà nella zona insatura sopra falda mantenendo un franco di sicurezza di molto superiore a 1 mt. al disopra del livello stagionale massimo di falda nel rispetto del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.

La portata massima generata dall'area nella situazione di progetto, con un tempo di ritorno di 50 anni, è di Q_{max} = 320 lt/sec., completamente assorbita dalla struttura idraulica disperdente adottata. Il volume minimo di laminazione da realizzare, per l'area considerata, una volta edificata, è per l'evento critico che lo massimizza (con T_r di 50 anni), è pari a 530 mc., mentre complessivamente il volume di invaso ricavato è di 596 mc.

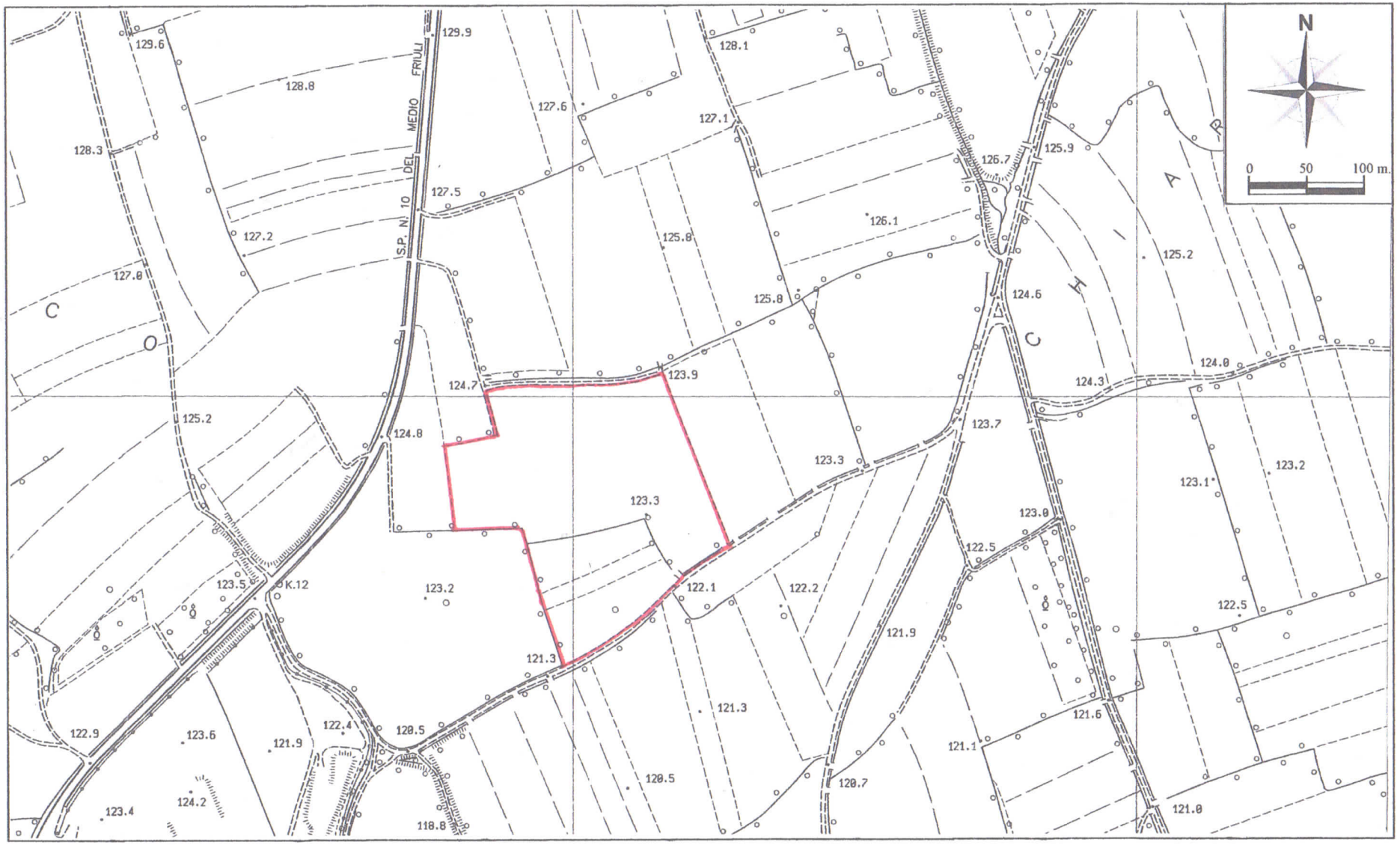
In conclusione, si può ritenere che la soluzione proposta e i provvedimenti descritti, siano idonei a conservare l'equilibrio esistente prima dell'intervento; essi consentono di assorbire eventi

meteorologi con i tempi di ritorno richiesti dalla normativa vigente. Si attesta quindi che il progetto di trasformazione urbanistica in oggetto è idraulicamente compatibile con il territorio. Si sottolinea, comunque, che, nonostante il dimensionamento cautelativo, in sede di progettazione esecutiva dovranno essere previste ulteriori verifiche puntuali al fine di validare le determinazioni effettuate, in particolare per quanto riguarda il coefficiente di conducibilità idraulica del substrato ghiaioso-sabbioso permeabile.

IL GEOLOGO (Ziraldo Gianluigi)_____

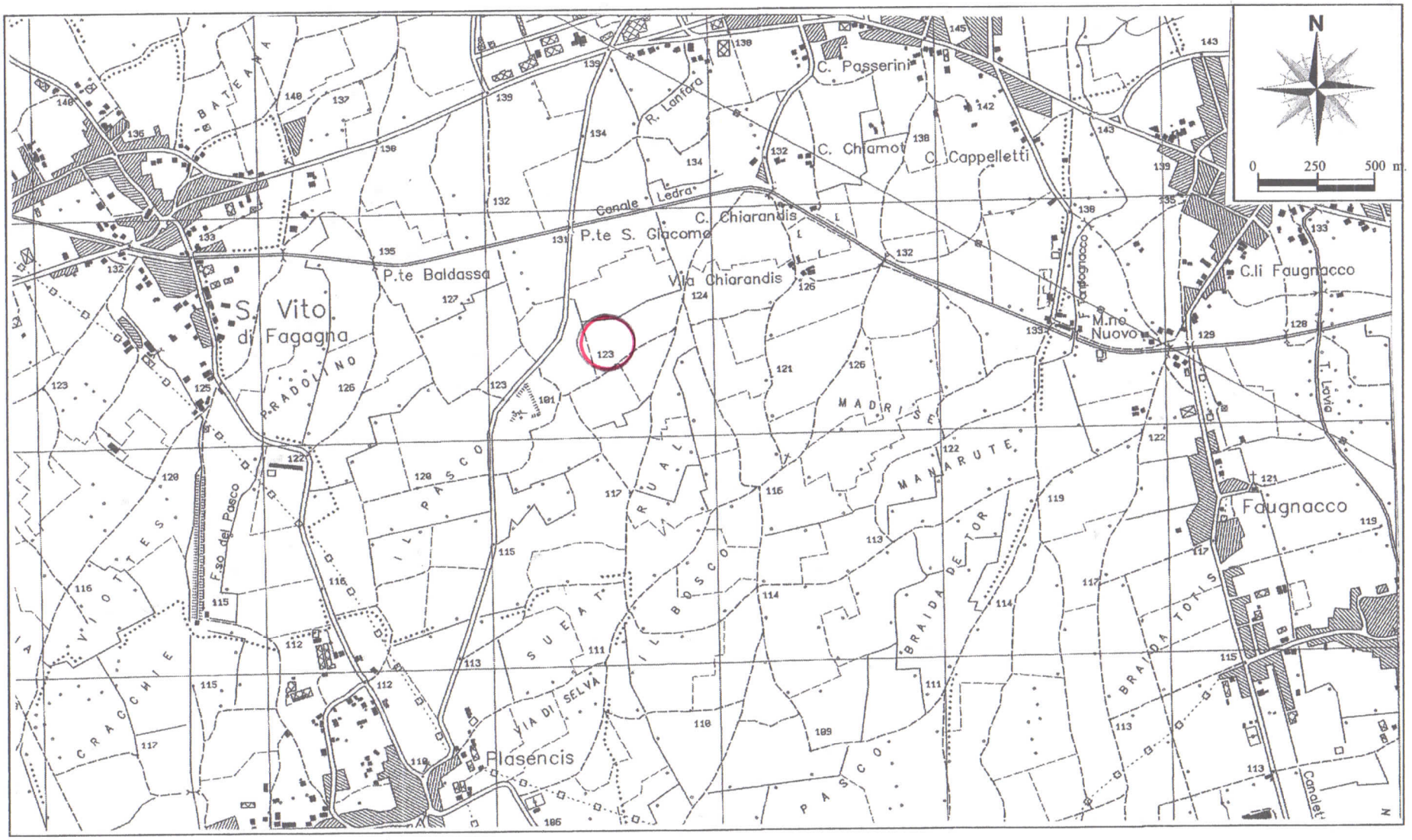
ALLEGATI

STRALCIO C. T. R. - FOGLIO 066104 "CICONICCO" - SCALA 1 : 5.000

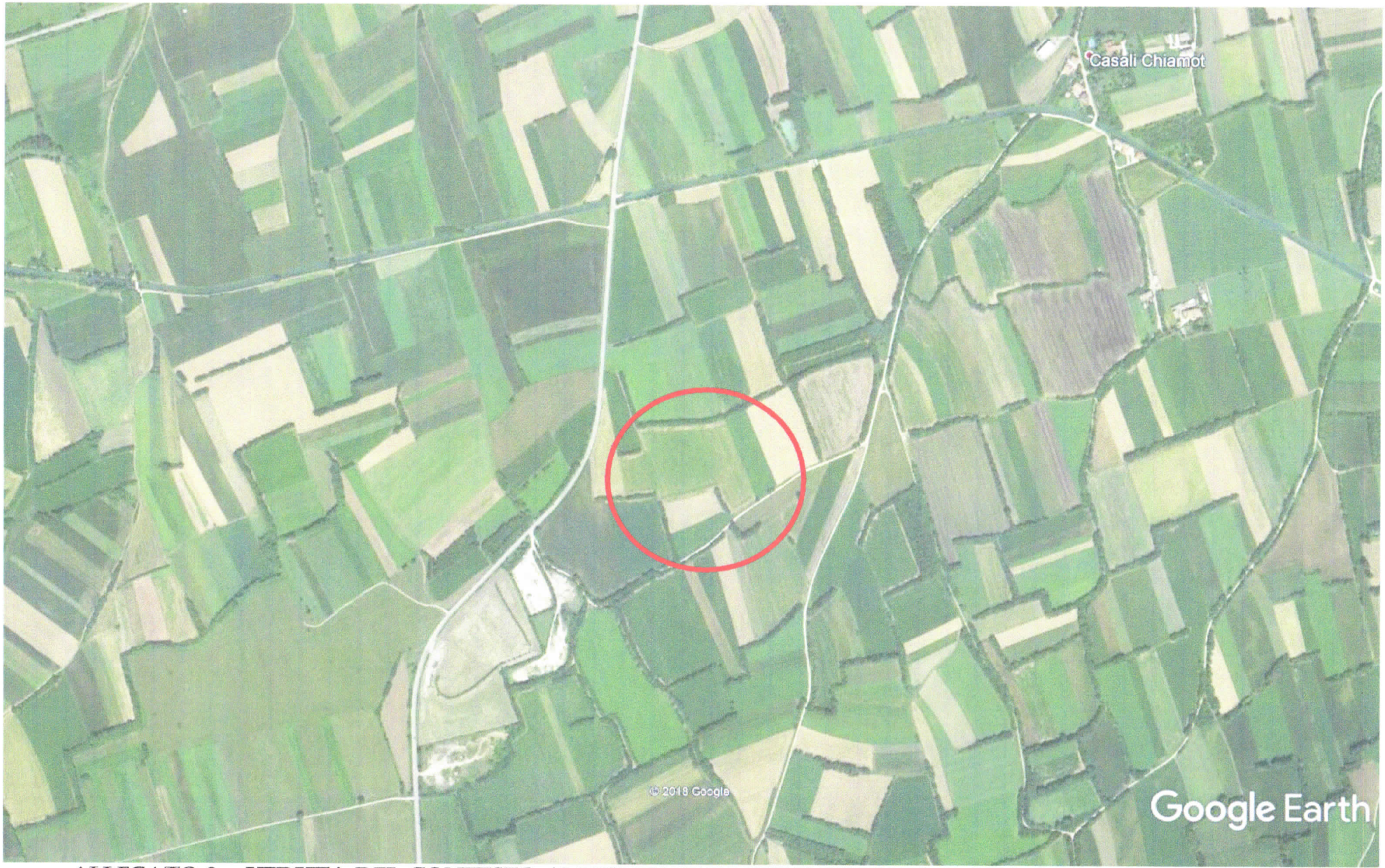


ALLEGATO 1 - INDIVIDUAZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO

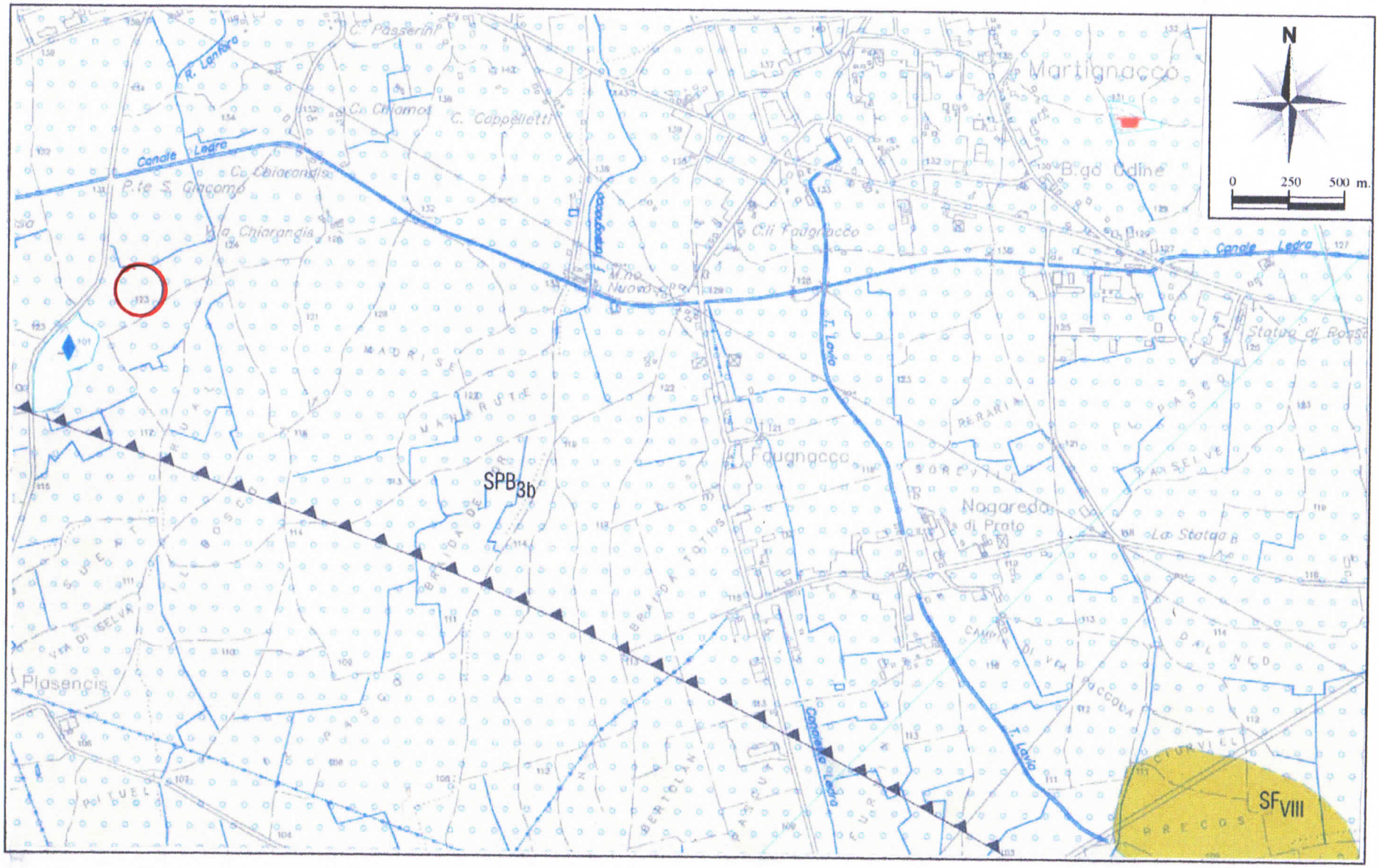
STRALCIO C.T.R. - FOGLIO 066 SW "CAMPOFORMIDO" - SCALA 1 : 25.000



ALLEGATO 2 - INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DELL'AREA DI INDAGINE



*ALLEGATO 3 – **VEDUTA DEL CONTESTO AMBIENTALE IN CUI E' INSERITO IL SITO OGGETTO DI INDAGINE***
(STRALCIO ORTOFOTO DA GOOGLE EARTH)



*ALLEGATO 4 – **INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE** – STRALCIO DELLA "CARTA GEOLOGICA ALLA SCALA 1 : 25.000 – foglio 0663 CAMPOFORMIDO – REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA - DIREZIONE CENTRALE AMBIENTE E LAVORI PUBBLICI – SERVIZIO GEOLOGICO – 2006"*

STRALCIO LEGENDA

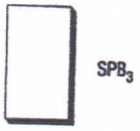
Pleistocene sup. - Attuale

subsintema di Remanzacco (Bacino del F. Tagliamento e del T. Torre)

Ghiaie grossolane subangolose-arrotondate, stratificazione orizzontale e inclinata, matrice sabbiosa debolmente limosa, tessitura da parzialmente aperta a supporto di matrice, con livelli, lenti e lingue di sabbia e peliti; localmente sabbia e peliti aumentano fino a diventare prevalenti sui clasti (depositi fluvioglaciali) (SPB_{4b}); ghiaie subangolose e sabbie, localmente cementate, stratificazione inclinata, tessitura a supporto di clasti (depositi di contatto glaciale) (SPB_{4b5}); *diamicton* massivo contenente blocchi, con livelli, lenti e lingue di sabbia e limo ghiaiosi da massivi a laminati, clasti da angolosi a subarrotondati, striati, sfaccettati e localmente levigati, matrice limosa o sabbioso-limosa, deposito da addensato a molto addensato, tessitura a supporto di matrice (*till* indifferenziato) (SPB_{4c1}); *diamicton* massivo, molto addensato, con blocchi, clasti da subarrotondati a subangolosi, striati, sfaccettati e levigati, matrice limosa, tessitura a supporto di matrice (*till* di alloggiamento) (SPB_{4c4}); *diamicton* massivo, addensato, con numerosi blocchi, clasti da angolosi a subangolosi, striati, matrice sabbioso-limosa, tessitura variabile da supporto di matrice a supporto di clasti (*till* di ablazione) (SPB_{4c5}); limi sabbiosi laminati, con *dropstone* (depositi glaciolacustri) (SPB_{4cs}); limite superiore in parte erosivo, in parte costituito dall'originaria superficie deposizionale rimodellata e caratterizzata da suoli con profilo tipo A-B-C o A-C (colore 7,5YR - 10YR), limite inferiore erosivo.

Sono distinte l'**unità di Muris** (SPB_{4A}), l'**unità di Majano** (SPB_{4B}) e l'**unità di Collalto** (SPB_{4C}) relative a tre diversi lobi del ghiacciaio del Tagliamento.

PLEISTOCENE sup.



subsintema di Canodusso (Bacino del F. Tagliamento)

Ghiaie molto grossolane subarrotondate e ghiaie sabbiose debolmente limose, massive o con stratificazione da orizzontale a inclinata, matrice sabbiosa, tessitura da supporto di clasti a parzialmente aperta, con livelli, lenti e lingue di sabbia (depositi fluvioglaciali) (SPB_{3b}); *diamicton* massivo contenente blocchi, con livelli, lenti e lingue di sabbia e limo ghiaiosi da massivi a laminati, clasti da angolosi a subarrotondati, striati, sfaccettati e localmente levigati, matrice limosa o sabbioso-limosa, deposito da addensato a molto addensato, tessitura a supporto di matrice (*till* indifferenziato) (SPB_{3c1}); *diamicton* massivo, molto addensato, con blocchi, con livelli, lenti e lingue di sabbia e limo ghiaiosi da massivi a laminati, clasti da subarrotondati a subangolosi, striati, sfaccettati e levigati, matrice limosa, tessitura a supporto di matrice (*till* di alloggiamento) (SPB_{3c4}); *diamicton* massivo, addensato, con numerosi blocchi, con livelli, lenti e lingue di sabbia e limo ghiaiosi da massivi a laminati, clasti da subarrotondati ad angolosi, striati, matrice sabbioso-limosa, tessitura variabile da supporto di matrice a supporto di clasti (*till* di ablazione) (SPB_{3c5}); limite superiore in parte erosivo, in parte costituito dall'originaria superficie deposizionale caratterizzata da un suolo avente profilo tipo A-B-C (colore 7,5YR - 10YR), limite inferiore erosivo.

PLEISTOCENE sup.

giacitura degli strati

- 20 — stratificazione inclinata
- stratificazione orizzontale
- stratificazione verticale (il pallino indica la base)
- stratificazione rovesciata
- masso erratico significativo
- cava attiva
- cava inattiva
- cava adibita a discarica
- discarica
- S1 (139) — sondaggio CARG-FVG (profondità in m)
- Gemona 1 (2165) — sondaggio per ricerca di idrocarburi
- Reana (433) — sondaggio geognostico significativo
- paleoalveo
- orlo di terrazzo
- cordone morenico
- orlo di scarpata di frana

- contatto con area non rilevabile
- contatto stratigrafico certo, incerto o limite di litofacies dei depositi superficiali
- Faglia certa, incerta o sepolta
- faglia diretta
- faglia trascorrente destra
- faglia trascorrente sinistra
- sovrascorrimento principale
- sovrascorrimento secondario
- faglia cieca certa, incerta
- sovrascorrimento cieco principale
- sovrascorrimento cieco secondario
- traccia di superficie assiale anticlinale
- traccia di superficie assiale sinclinale (con asse inclinato)
- -200 — isobata della base dei depositi quaternari nel settore di avampaese (in m s.l.m.)

ALLEGATO **5** *– ESTRATTO DA:* ***"CARTA DELLE CARATTERISTICHE LITOSTRATIGRAFICHE DEI TERRENI SUPERFICIALI E DEL SOTTOSUOLO"*** *–*
ALLEGATO 2 - STUDIO GEOLOGICO-TECNICO DI ZONIZZAZIONE IN PROSPETTIVA SISMICA – PIANO REGOLATORE GENERALE COMUNE DI FAGAGNA – ZIRALDO G., 1998

LEGENDA

SEDIMENTI GHIAIOSO-SABBIOSI DA IN GENERE SCARSAMENTE LIMOSI A TALORA LIMOSI, CON CIOTTOLI, CON LENTI O LIVELLI A PREVALENTI CARATTERISTICHE SABBIOSE (Gsm) - SUOLO SABBIOSO-LIMOSO A SCHELETRO GHIAIOSO-CIOTTOLOSO DI POTENZA IN GENERE COMPRESA NELL'INTERVALLO 40-70 CM.

SEDIMENTI GHIAIOSO-SABBIOSI CON LIMO, TALORA PREVALENTE, CON CIOTTOLI E LOCALMENTE MASSI (GSM)

SEDIMENTI LIMO-SABBIOSI CON LIMITATE FRAZIONI GHIAIOSE, CON RARI CIOTTOLI, CON INTERCALAZIONI PIÙ O MENO FREQUENTI DI NATURA LIMOSO-ARGILLOSA O LIMOSO-SABBIOSA O POTENTI LIVELLI DI LIMI E ARGILLE A STATO DI CONSISTENZA DA "MEDIO" A PIÙ DI FREQUENTE "COMPATTO" (MSG)

SEDIMENTI GHIAIOSO-SABBIOSI PARZIALMENTE LIMOSI (GSm) DI SPESSORE LIMITATO (AL MASSIMO QUALCHE METRO) PASSANTI IN PROFONDITÀ A SEDIMENTI LIMO-SABBIOSI CON SUBORDINATE FRAZIONI GHIAIOSE (MSG)

TERRENI DI RIPORTO (DI SPESSORE SIGNIFICATIVO SOTTO IL PROFILO FONDAZIONALE)

SEDIMENTI LIMOSO-ARGILLOSI SCARSAMENTE SABBIOSI CONTENENTI TALVOLTA TRACCE DI SOSTANZE ORGANICHE, CON POSSIBILITÀ DI INTERCALAZIONI ARGILLOSE O TORBOSE

TORBE

DISCARICHE CONTROLLATE OD ABUSIVE DI RIFIUTI SOLIDI URBANI TALORA MISTI A MATERIALI INERTI

TERRENI SUPERFICIALI

TERRENI DI RIPORTO DI LIMITATO SPESSORE

SEDIMENTI LIMOSO-ARGILLOSI SCARSAMENTE SABBIOSI TALORA CON RARI INCLUSI GROSSOLANI O, SU SUBSTRATI GHIAIOSO-SABBIOSI, A SCHELETRO GHIAIOSO-CIOTTOLOSO, DI SPESSORE PIÙ O MENO COMPRESO FRA 1,50-2 E 4 MT.

6 SONDAGGIO GEOTECNICO

PERFORAZIONE PROFONDA

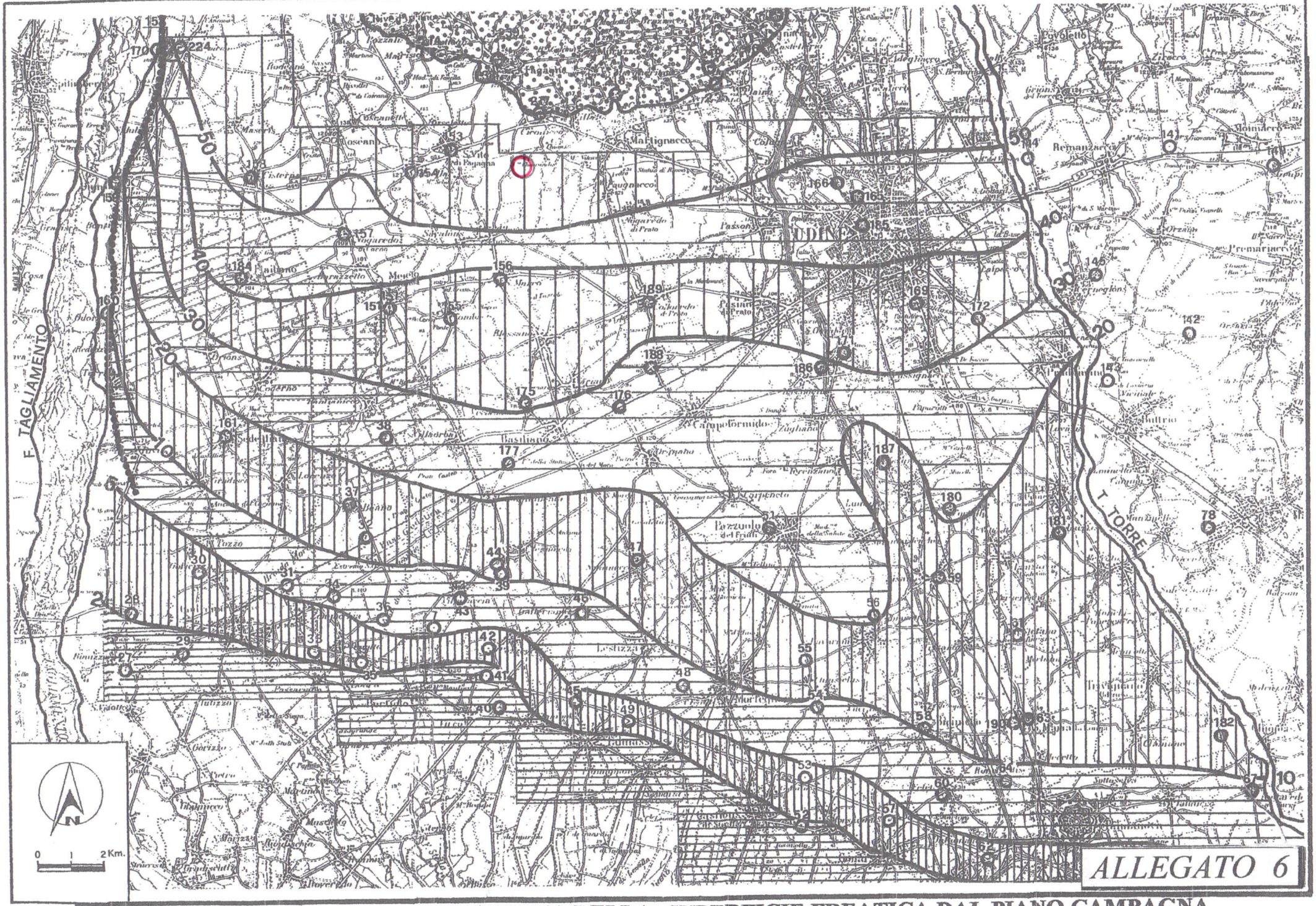
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA

75 SONDAGGIO ELETTRICO VERTICALE

·····W1 PROFILO ELETTRICO "WENNER"

BASE SISMICA

SCAVO



ALLEGATO 6

CARTA DELLA MINIMA PROFONDITA' DELLA SUPERFICIE FREATICA DAL PIANO CAMPAGNA

CARTA DELLA MINIMA PROFONDITA' DELLA SUPERFICIE FREATICA DAL PIANO CAMPAGNA

LEGENDA

PROFONDITA' INFERIORE A 2 MT.

PROFONDITA' FRA 2 E 5 MT.

PROFONDITA' FRA 5 E 10 MT.

PROFONDITA' FRA 10 E 20 MT.

PROFONDITA' FRA 20 E 30 MT.

PROFONDITA' FRA 30 E 40 MT.

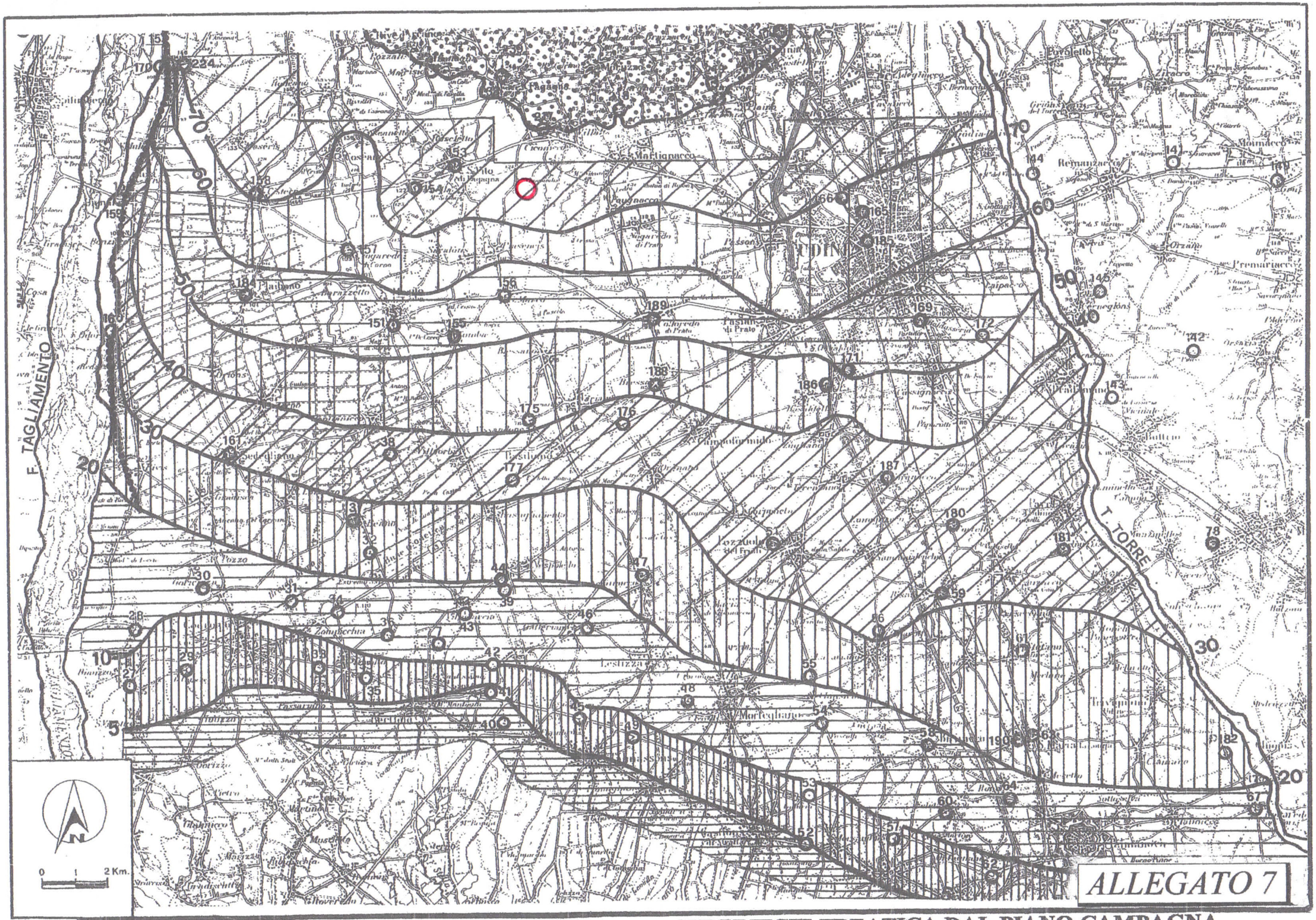
PROFONDITA' FRA 40 E 50 MT.

PROFONDITA' SUPERIORI A 50 MT.

ANFITEATRO MORENICO DEL TAGLIAMENTO

BORDO SUPERIORE DEL TERRAZZO PRINCIPALE SINISTRO DEL F. TAGLIAMENTO

AREA CONSIDERATA



CARTA DELLA MASSIMA PROFONDITA' DELLA SUPERFICIE FREATICA DAL PIANO CAMPAGNA

CARTA DELLA MASSIMA PROFONDITA' DELLA SUPERFICIE FREATICA DAL PIANO CAMPAGNA

LEGENDA

PROFONDITA' INFERIORE A 5 MT.

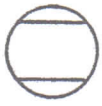
PROFONDITA' FRA 5 E 10 MT.

PROFONDITA' FRA 10 E 20 MT.

PROFONDITA' FRA 20 E 30 MT.

PROFONDITA' FRA 30 E 40 MT.

PROFONDITA' FRA 40 E 50 MT.

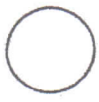

PROFONDITA' FRA 50 E 60 MT.

PROFONDITA' FRA 60 E 70 MT.

PROFONDITA' SUPERIORI A 70 MT.

ANFITEATRO MORENICO DEL TAGLIAMENTO

BORDO SUPERIORE DEL TERRAZZO PRINCIPALE SINISTRO DEL F. TAGLIAMENTO


AREA CONSIDERATA

*ALLEGATO 8 – ESTRATTO DA: **"CARTA DELLA RETE IDROGRAFICA E DELLE SORGENTI"** – ALLEGATO 8 - STUDIO GEOLOGICO-TECNICO DI ZONIZZAZIONE IN PROSPETTIVA SISMICA – PIANO REGOLATORE GENERALE COMUNE DI FAGAGNA – ZIRALDO G., 1998*

LEGENDA

CORSO D'ACQUA PERMANENTE

CORSO D'ACQUA TEMPORANEO

CANALE LEDRA

ACQUE PUBBLICHE

CANALI DI SCOLO

SORGENTE TEMPORANEA

SORGENTE PERMANENTE

ACQUITRINI PERMANENTI O TEMPORANEI,
STAGNI ARTIFICIALI

BASSURE INTERMORENICHE PALUSTRI E PRATI UMIDI

RIO NATURALE CANALIZZATO

RIO NATURALE UTILIZZATO COME COLLETTORE FOGNARIO

CANALE FOGNARIO A CIELO APERTO

SCARICO FOGNARIO

TRATTO DI INCISIONE FLUVIALE RITOMBATO CON MATERIALI DI RIPORTO

FOSSO RITOMBATO CON MATERIALI DI RIPORTO

TRATTO DEL CANALE LEDRA RITOMBATO

FONDO DI INCISIONE NATURALE UTILIZZATO COME SENTIERO O STRADA (ALLAGABILE IN CONCOMITANZA DI EVENTI PIOVOSI PROLUNGATI O PARTICOLARMENTE INTENSI)

EDIFICIO REALIZZATO SUL FONDO DI UN'INCISIONE NATURALE

ARGINI IN MATERIALI DI RIPORTO

DEPURATORE

AREA SOGGETTA AD ESONDAZIONI NEL CASO DI EVENTI DI PIENA ECCEZIONALI CON FLUSSI DI ACQUE A BASSA ENERGIA

AREA SOGGETTA A RISTAGNI D'ACQUA TEMPORANEI IMPUTABILI ALLA MORFOLOGIA E AL DRENAGGIO DIFFICOLTOSO PER SITUAZIONI LOCALI DI BASSA PERMEABILITÀ DEI TERRENI E/O PER LA PRESENZA DELLA FALDA FREATICA IN PROSSIMITÀ DEL PIANO CAMPAGNA

PERCORSO DELLE CORRENTI DI PIENA IN OCCASIONE DELL'ALLUVIONE DEL SETTEMBRE 1920

RIO NATURALE IN CUI SONO NECESSARI LAVORI DI PULIZIA DEL FONDO LOCALMENTE INTASATO DA VEGETAZIONE SPONTANEA

RIO NATURALE CON DIFFUSI FENOMENI DI INGHIAIAMENTO (NECESSARI LAVORI DI RIPRISTINO DEL LIVELLO ORIGINARIO)

LOCALIZZAZIONE DEI PONTI E TOMBOTTI CON LUCE INADEGUATA DANNEGGIATI DALLE PIENE DEL SETTEMBRE 1998

LIMITE FRA IL BACINO IDROGRAFICO DEL T. CORNO E QUELLO DEL T. LAVIA

ALLEGATO 9 – STRALCIO CARTOGRAFICO TRATTO DA: "PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEI BACINI DI INTERESSE REGIONALE" – TAVOLA N. 15 – DIREZIONE CENTRALE AMBIENTE ED ENERGIA – SERVIZIO GEOLOGICO – REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA – SETTEMBRE 2016

LEGENDA

F (area fluviale)

P1 (pericolosità idraulica bassa)

P2 (pericolosità idraulica media)

P3 (pericolosità idraulica elevata)

Limiti bacini idrografici nazionali

Limite comunale

Interventi PSSI t. Corno e t. Cormor

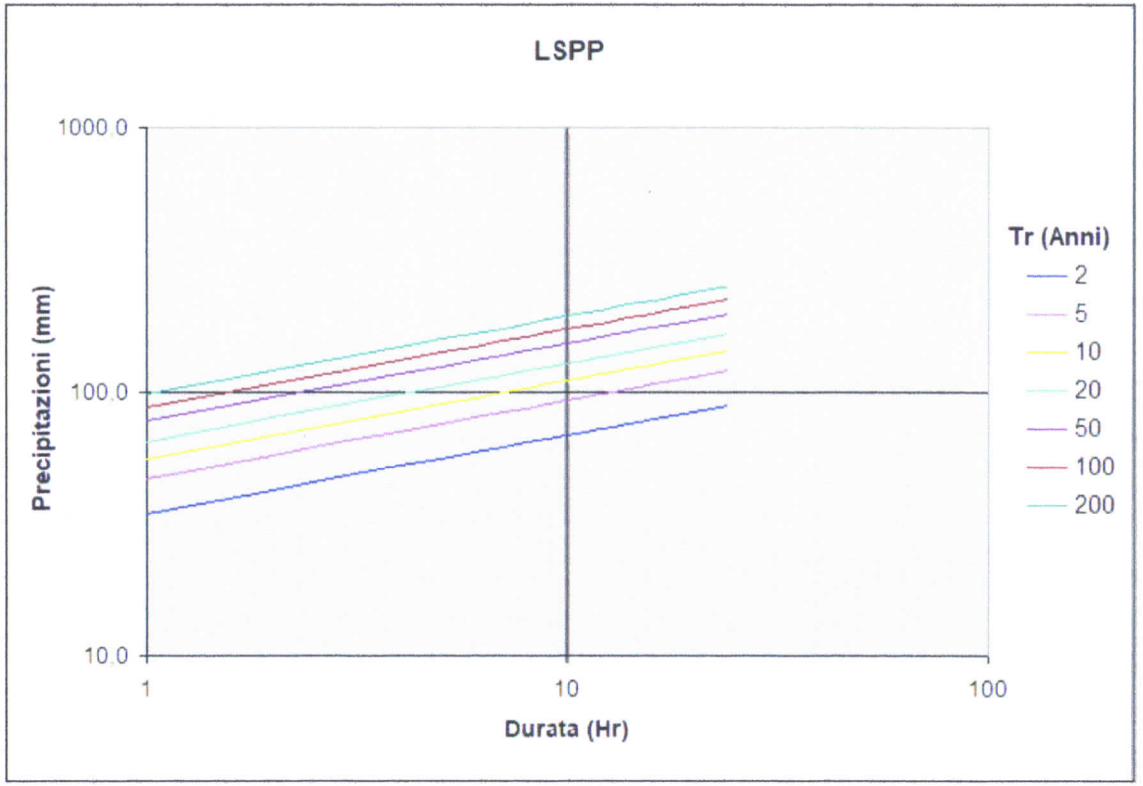
Zone di attenzione PAI bacini nazionali

LSPP Friuli Venezia Giulia

Coordinate Gauss-Boaga Fuso Est		
	E	N
Input	2372493	5105412
Baricentro cella	2372250	5105250

Parametri LSPP							
n	0.29						
	Tempo di ritorno (Anni)						
	2	5	10	20	50	100	200
a	34.6	46.8	55.6	64.6	77.1	87.2	97.9

Precipitazioni (mm)							
Durata (Hr)	Tempo di ritorno (Anni)						
	2	5	10	20	50	100	200
1	34.6	46.8	55.6	64.6	77.1	87.2	97.9
2	42.4	57.4	68.2	79.3	94.6	107.0	120.0
3	47.8	64.7	76.9	89.3	106.6	120.5	135.3
4	52.0	70.4	83.7	97.2	116.1	131.2	147.2
5	55.5	75.2	89.4	103.8	123.9	140.1	157.2
6	58.6	79.4	94.3	109.6	130.8	147.9	165.9
7	61.3	83.1	98.7	114.7	136.9	154.7	173.6
8	63.8	86.4	102.6	119.3	142.4	160.9	180.6
9	66.1	89.5	106.3	123.5	147.4	166.6	187.0
10	68.1	92.3	109.6	127.4	152.0	171.9	192.9
11	70.1	94.9	112.7	131.0	156.4	176.8	198.4
12	71.9	97.4	115.7	134.4	160.4	181.4	203.5
13	73.6	99.7	118.4	137.6	164.2	185.7	208.4
14	75.2	101.9	121.0	140.6	167.9	189.8	213.0
15	76.8	104.0	123.5	143.5	171.3	193.7	217.4
16	78.3	106.0	125.9	146.3	174.6	197.4	221.5
17	79.7	107.9	128.2	148.9	177.8	201.0	225.5
18	81.0	109.7	130.4	151.4	180.8	204.4	229.4
19	82.3	111.5	132.4	153.9	183.7	207.7	233.0
20	83.6	113.2	134.5	156.2	186.5	210.8	236.6
21	84.8	114.8	136.4	158.5	189.2	213.9	240.0
22	86.0	116.4	138.3	160.7	191.8	216.8	243.3
23	87.1	117.9	140.1	162.8	194.3	219.7	246.5
24	88.2	119.4	141.9	164.8	196.8	222.5	249.6



*ALLEGATO 10 – **LINEE SEGNALATRICI DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA (LSPP) DESUNTE DALL'APPLICATIVO RAINMAP FVG***

ALLEGATO 11

DETERMINAZIONE DEL VOLUME DI INVASO CON IL METODO CINEMATICO O DELLA CORRIVAZIONE

CALCOLO DELL'INVASO

Una volta riprodotta la lfornula in un foglio elettronico, i dati di ingresso da inserire sono quelli nelle caselle con sfondo giallo. I risultati del calcolo conmaggior significato sono quelli nelle caselle con sfondo azzurro

Equazione di possibilità pluviometrica

a=	77,1
n=	0,29
coefficiente di deflusso area trasformata $Ø_2$ =	0,37
coefficiente di deflusso area prima della trasformazione $Ø_1$ =	0,2
AREA OGGETTO DI TRASFORMAZIONE(mq) =	39.940

Il tempo t viene assunto pari al tempo di corrivazione (tc), ovvero il tempo che impiega una goccia d'acqua caduta nel punto più lontano (dell'area di trasformazione) rispetto alla sezione idraulica di uscita, ad arrivare alla sezione stessa

Si ritiene di calcolare il tempo di corrivazione con la seguente formula, tra l'altro considerata a piè di pagina dell'Allegato M del PATI, come uno tra i metodi idonei per il calcolo del tempo di corrivazione per le aree urbanizzate

tc=to+tr

dove

to = Tempo di ruscellamento, ovvero il tempo necessario alla goccia d'acqua ad arrivare dal terreno alla rete fognaria
tr= Tempo di percorrenza della rete fognaria
I valori di to e di tr vengono calcolati con le seguenti formule

(formula di Boyd)

con

k=	2,51	costante
d=	0,38	costante
S (kmq)=	0,03994	Valore dell'area di trasformazione
to=	espresso in ore	

con

v(m/s)=	1	costante
S(kmq)=	0,03994	Valore dell'area di trasformazione
tr=	espresso in ore	

to (minuti) =	44,30	tr (minuti) =	14,69	tc (minuti) =	58,98
to (ore) =	0,74	tr (ore) =	0,24	tc (ore) =	0,98
to (secondi) =	2657,73	tr (secondi) =	881,15	tc (secondi) =	3538,89
to(giorni) =	0,030760794	tr (giorni) =	0,01019855	tc (giorni) =	0,041

76,72 mm con tc espresso in ore

Altezza (in millimetri) della precipitazione per il tempo t pari al tempo di corrivazione e per tempi di ritorno di 50 anni

Calcolo della portata di piena in prima approssimazione (a valle)
Questo valore non entrerà nei calcoli successivi per la determinazione dell'invaso, ma è utile per una conoscenza di massima della portata dell'area dopo la trasformazione urbanistica
La formula è la seguente

Qmax=
con
Qmax= espresso in l/s
Ø= coefficiente di deflusso
S= espresso in ettometri quadri, ovvero in ettari (ovvero in kmq moltiplicati per 100)
tc= espresso in ore
Da cui
Qmax= 320,249 l/s che equivalgono a 0,320 mc/s

Determinazione del coefficiente udometrico
Il coefficiente udometrico è la portata massima per unità di superficie che defluisce da un'area (in questo caso dall'area oggetto di trasformazione).
Questo valore, analogamente alla Qmax calcolata in precedenza, bno nentrerà nei calcoli per la determinazione dell'invaso, ma è un dato utile e di rilevante significato idraulico, che serve per la comprensione della capacità di invaso (ovvero di drenaggio) dell'area oggetto di trasformazione
Il coefficiente udometrico si esprime in E' il rapporto tra la Portata massima e l'area di trasformazione

u= 80

CALCOLO DEL VOLUME DI INVASO

Veniamo ora alla parte più complessa del calcolo dell'invarianza idraulica, che viene prescritta dal PATI
Il PATI, in piena sintonia con le prescrizioni provenienti da leggi di ordine superiore, prescrive che ogni intervento di trasformazione idraulica, come minimo, non vada ad aggravare la situazione preesistente.
Pertanto, poiché ogni intervento di trasformazione va a diminuire la capacità dell'area di invasare (ovvero di drenare) acqua, è ovvio che dovrqanno essere previsti dei bacini o dei sistemi idraulici in grado di compensare l'acqua non più trattenuta in modo naturale
Il metodo che segue, riportato integralmente dal PATI e rielaborato per renderlo maggiormente fruibile da tutti i tecnici

che operano sul territorio (e non solo dagli ingegneri idraulici specialisti), arriva alla determinazione di una formula che un tecnico (con un po' di pazienza e di conoscenza idraulica) può implementare con un normale foglio excel
La formula, riportata nell'Allegato M del PATI, prevede la laminazione con andamento lineare.

In questa sede, non si andranno a ripetere i concetti di idraulica già espressi nell'Allegato M del PATI
Basti ricordare che deve essere calcolata la cosiddetta "durata di precipitazione critica" ovvero quella durata di precipitazione (in genere > del tempo di corrivazione) che massimizza la differenza tra il volume di invaso prima della trasformazione, e quello dopo la trasformazione.
In altre parole, variando il tempo di durata della pioggia, bisognerebbe calcolare i diversi invasi (prima e dopo la trasformazione) e prendere quello più grande di tutti. Questa operazione viene fatta con l'ausilio dell'analisi differenziale,
Questa operazione viene fatta con l'ausilio dell'analisi differenziale, ovvero scrivendo una funzione che contempli i due diversi invasi e ne faccia la differenza, e che dipenda dal tempo di pioggia. Poi si calcola la derivata e la si pone =0 calcolandone i massimi.
La formula che segue, e che comunque è stata trasferita dall'allegato M del PATI, con l'accortezza di evitare l'uso degli abachi ivi riportati, consente di determinare il tempo di pioggia critico, considerando una portata di laminazione linerare

Si riprendono i valori riportati in precedenza (che sono costanti a parte la superficie oggetto di trasformazione)

a=	77,1		
n=	0,29	N=n*4/3=	0,3867
$Ø_1$ =	0,2		
$Ø_2$ =	0,37		
Area=	39.940 (mq)		
tc=	58,98		

Il coefficiente n (lavorando a favore della sicurezza) è stato moltiplicato del fattore di sicurezza (4/3), per sopperire al fattoche il coefficiente di deflusso viene ipotizzato costante, mentre in realtà non lo è, variando con la durata della precipitazione. Esperienze bibliografiche consigliano pertanto di considerare questa variazione, prendendo il Ø di calcolo com e il Ø di un'ora, e moltiplicando la n per il coefficiente 4/3, ottenendo così N

Vengono nominati:

Q_{M1} =	la portata dell'area prima della trasformazione (in l/s)
Q_{M2} =	la portata dell'area dopo la trasformazione (in l/s)
tc=	Tempo di corrivazione dell'area dopo la trasformazione (in minuti)
$Ø_1$ =	Coefficiente di deflusso prima della trasformazione
$Ø_2$ =	Coefficiente di deflusso dopo la trasformazione

Calcolo di Q_{M1} =

Calcolo di Q_{M2} =

Q_{M1}= 172,88 l/s

Q_{M2}= 319,83 l/s

Nota: come si vede, il valore è molto simile al valore di Q_{max} calcolato in prima approssimazione

Ora viene calcolata la durata di pioggia critica Tr

tc= 58,98 min

Q_{M1} / Q_{M2} = 0,541

Tr / tc =

La formula deriva dall'interpolazione con una funzione a potenza del grafico per determinare la portata di pioggia critica con invaso di detenzione regolato da una portata in uscita ad andamento lineare
La funzione è stata determinata per i valori di n (adeguati del valore 4/3) adottati nel PATI di Montagnana.
I grafici (che sono ricavati per valori discreti di n, sono contenuti nell'allegato M del PATI di Montagnana

Tr / tc = 1,086

da cui

Tr = 64 min

Y= 0,5733

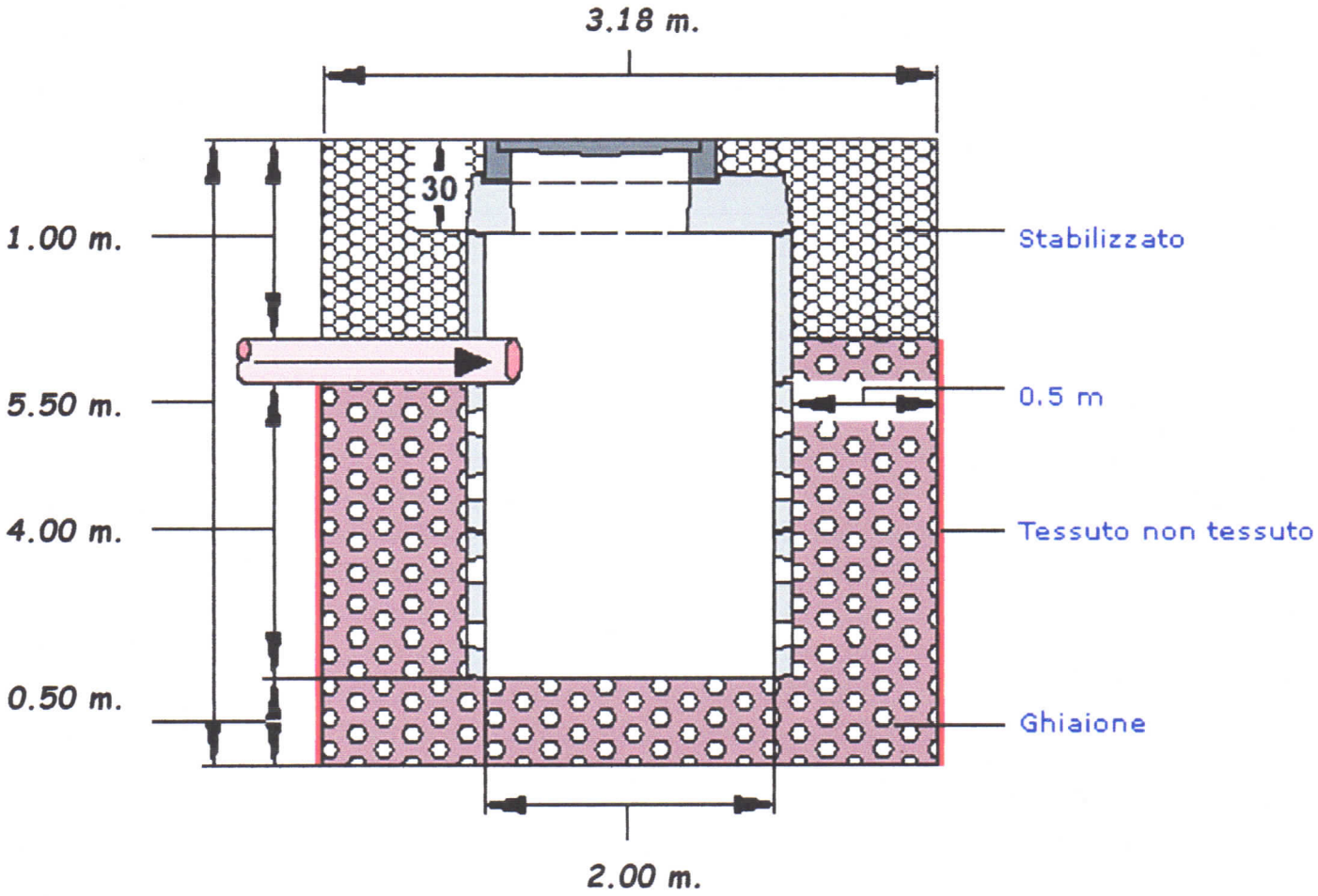
Y	X
4,235392	0,0625
2,768611	0,125
1,809798	0,25
1,183037	0,5
0,773333	1
0,505516	2
0,394214	3
0,330448	4
0,288181	5

Alla fine viene calcolato il Volume Critico di Invaso (espresso in metri cubi)
ovvero il volume di invaso che deve essere reperito in caso di trasformazione dell'area
La formula da utilizzare è la seguente

V_{cr} =

Vcr =	530 mc		Volume da invasare mediante collettori o altri metodi
Vspec =	133 (mc/ha)		Volume specifico di invaso (volume di invaso per ettaro)

0,257692	6
0,234444	7
0,216009	8
0,200955	9
0,188379	10
0,177683	11
0,168449	12
0,160379	13
0,153253	14
0,146903	15
0,141202	16
0,136048	17
0,131361	18
0,127076	19
0,123141	20
0,11951	21
0,116149	22
0,113025	23
0,110113	24
0,10739	25
0,104837	26
0,102439	27
0,100179	28
0,098046	29
0,096028	30
0,094116	31
0,092301	32
0,090576	33
0,088932	34
0,087365	35



*ALLEGATO 12 – **SEZIONE SCHEMATICA DI UN POZZO DISPERDENTE – VISTA DI UNA BATTERIA DI POZZI DISPERDENTI IN CALCESTRUZZO***