



REGIONE MOLISE
COMUNITA' MONTANA "MOLISE CENTRALE"

SISTEMAZIONE FUNZIONALE DELLA ZONA DI DISCARICA
LOCALIZZATA SUL LATO SUD DELL'AREA DESTINATA
AD ABBANCAMENTO DEI SOVVALLI CON INTERVENTI
DI MIGLIORAMENTO DELLA CAPACITA' RICETTIVA
DEL POLO IMPIANTISTICO DI MONTAGANO (CB)

OGGETTO: RELAZIONE GEOLOGICA

ELABORATO N.

11

SCALA

DATA

Marzo 2025

GIULIANI ENVIRONMENT SRL

Ing. TINELLI MONICA



Monica Tinelli



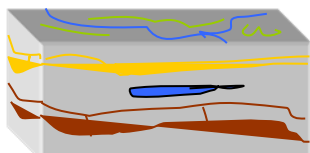
REGIONE MOLISE
COMUNE DI MONTAGANO
Comunità Montana "MOLISE CENTRALE"



GIULIANI Environment Srl

Sistemazione funzionale della zona di
discarica localizzata sul lato Sud dell'area
destinata ad abbancamento dei sovvalli
biostabilizzati con interventi di miglioramento
della capacità ricettiva

Relazione geologica



STUDIO di GEOLOGIA APPLICATA
Dott. Enrico Iocca

Via Firenze, 45 – 86100 Campobasso
Tel. 0874/90311 – P.IVA 00775040702
e-mail: enrico.iocca57@gmail.com



Il Geologo
Dott. E. Iocca

S O M M A R I O

1. PREMESSA	PAG. 2
2. UBICAZIONE GEOGRAFICA DELL'AREA IN STUDIO	PAG. 5
3. LINEAMENTI MORFO-IDROGRAFICI	PAG. 6
4. LINEAMENTI DI TETTONICA E GEOLOGIA	PAG. 9
4.1 Litologia	PAG.11
4.2 Lineamenti geoidrologici	PAG.14
5. STATO DEI LUOGHI	PAG.15
6. INDAGINI PREESISTENTI	PAG.16
6.1 Stratigrafia	PAG.17
6.2 Caratterizzazione litotecnica	PAG.18
7. INTERVENTI CONSIGLIATI	PAG.20
8. RISCHIO SISMICO	PAG.23
8.1 Pericolosità sismica	PAG.26
9. CONCLUSIONI	PAG.29

ALLEGATI :

- A- Stratigrafia dei sondaggi;
- B- Sezione litostratigrafica;

1. PREMESSA

Il presente elaborato geologico, prodotto per conto della Ditta GIULIANI Environment Srl con sede in Campobasso, accompagna i lavori relativi al progetto di "Sistemazione funzionale della zona di discarica localizzata sul lato Sud dell'area destinata ad abbancamento dei sovralli biostabilizzati con interventi di miglioramento della capacità ricettiva", localizzata in agro comunale di Montagano.

Più in dettaglio, la fascia di territorio comprendente l'impianto per l'abbancamento dei rifiuti si rinviene a Nord del suddetto centro urbano, località "Colle S. Ianni", a poco più di un chilometro in linea d'aria dalla SS 647 "FV del Biferno". In dettaglio i lavori di progetto impegnano una ristretta area censita nei settori marginali delle particelle n. 564, 539, 542 e 505 del foglio di mappa catastale n. 3 del Comune di Montagano (Fig. 1 e 2). Il rilievo di superficie, convenientemente esteso anche al di fuori delle aree particellari direttamente interessate dai lavori di progetto, ha permesso di riconoscere la formazione geologica in affioramento e la definizione della locale condizione morfoidrogafica. In definitiva, l'insieme delle indagini precedentemente condotte in tutta l'area ha permesso la ricostruzione della locale condizione stratigrafico-tecnica e la valutazione delle condizioni geoidrologiche e, quindi, un giudizio globale sullo stato dei luoghi.



Fig. 1 Ortofoto area di discarica con settore di interesse;

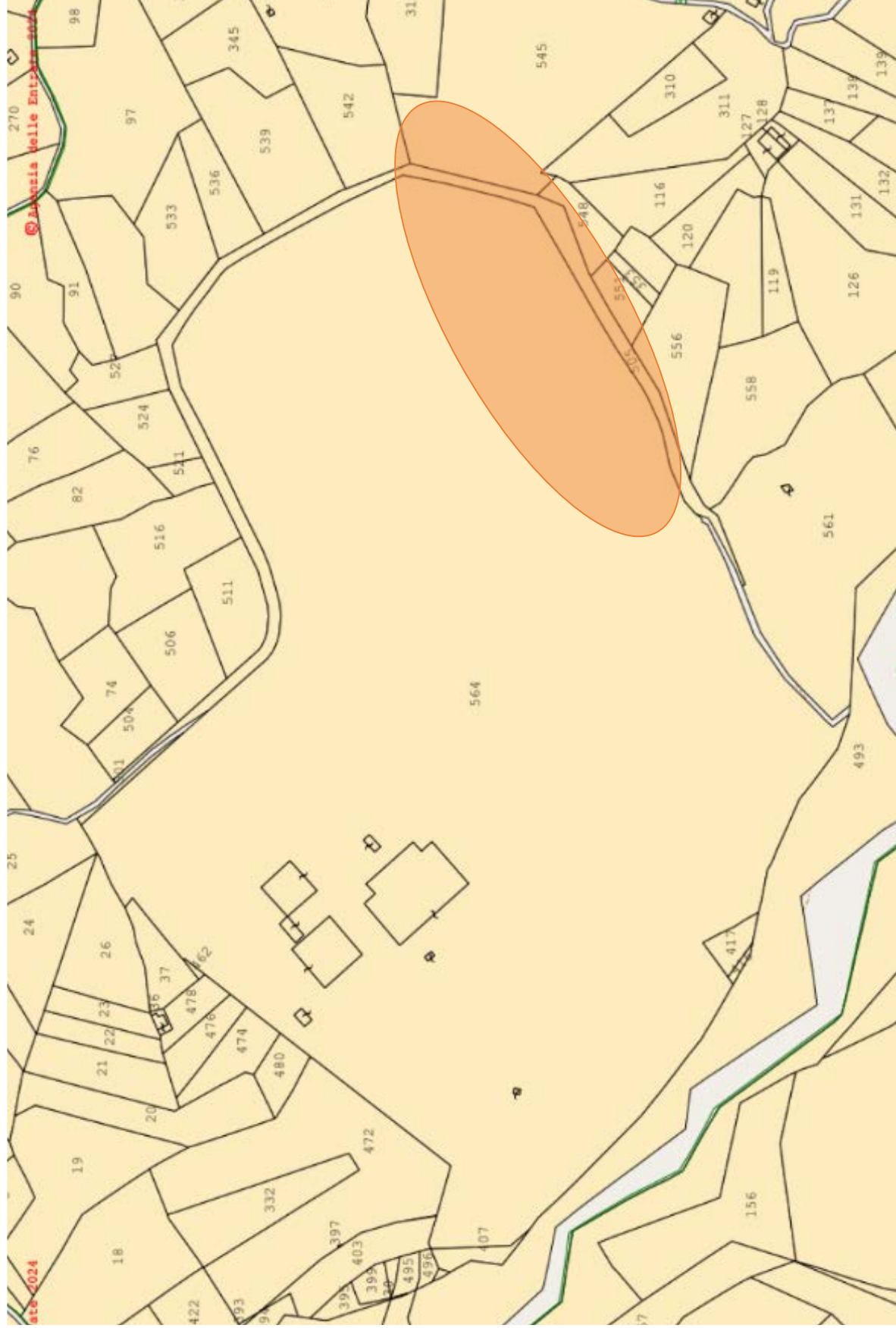


Fig. 2 Stralcio mappa catastale area di discarica con settore di interesse;

2. UBICAZIONE GEOGRAFICA DELL'AREA IN STUDIO

Dal punto di vista geografico l'area in esame si rinviene in L.tà Colle Santo Ianni in agro comunale di Montagano, a circa ml 2700 in linea d'aria a Nord del suddetto centro urbano.

Dal punto di vista topografico l'area oggetto di studio è collocata tra il margine Nord della tavoletta IGM IV NE -Montagano- ed il margine Sud della tavoletta IGM III SE -Petrella Tifernina-, in scala 1:25000, rispettivamente del F. 162 e 154 della Carta geologica d'Italia (Fig. 3).

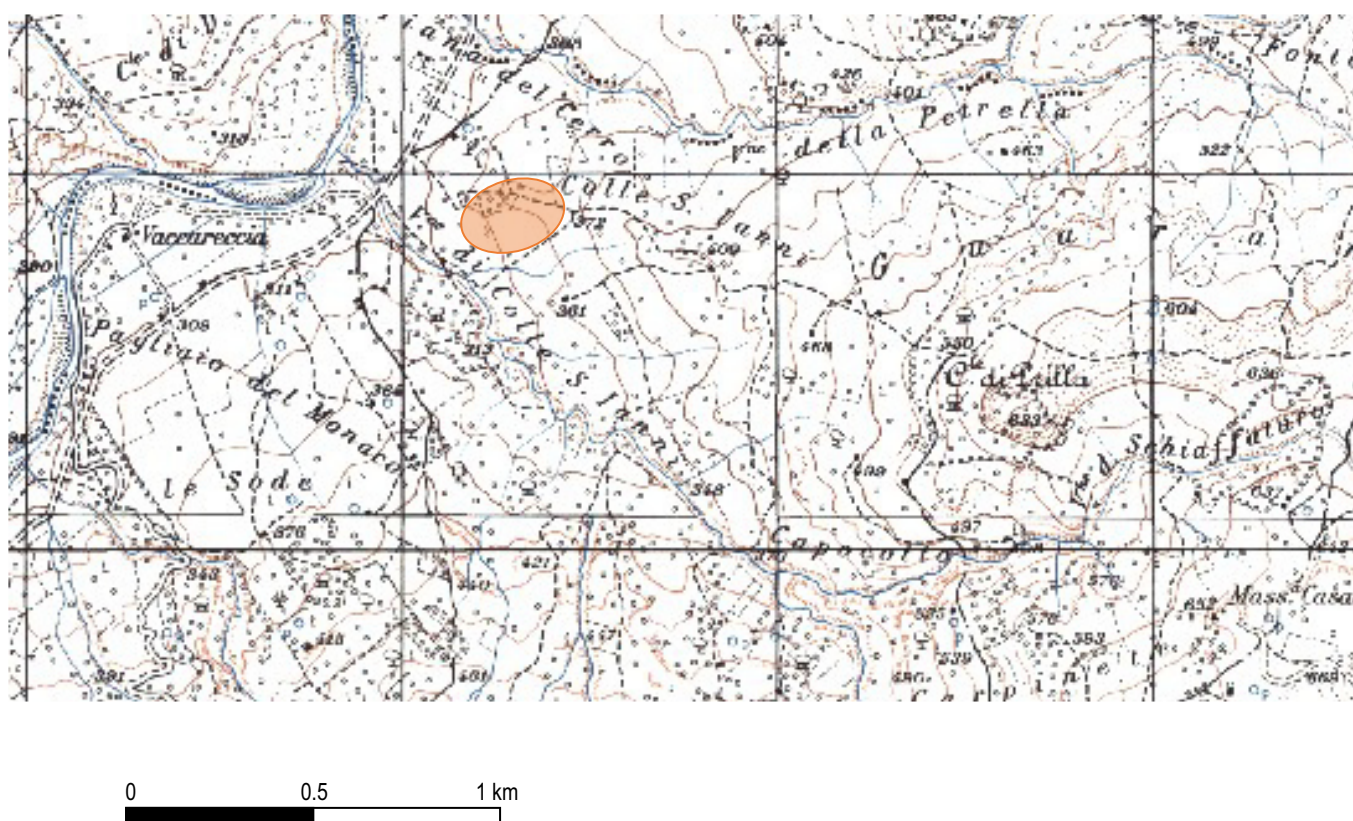


Fig. 3 - Stralcio tavolette IGM III SE e IV NE (Petrella Tifernina-Montagano)
(F. 154 e 162 Carta geologica d'Italia);

3. LINEAMENTI MORFO-IDROGRAFICI

La fascia di territorio interessata dai lavori di progetto è posta alla quota altimetrica di m 365 slm, in destra idrografica della linea di scorrimento del Vallone di Santo Ianni, tributario di destra del Fiume Biferno, locale recapito idrico di base.

Dal punto di vista morfologico l'area direttamente impegnata dai lavori di progetto si rinviene in condizione di versante con pendenze variabili comunque localmente modificate per gli interventi di trasformazione legati all'attività antropica di cui in premessa. Nelle grandi linee, il profilo del versante, dove non interessato dai lavori di antropizzazione, presenta linee arrotondate evidenziando la prevalente presenza sul territorio di litologie terrigene e pelitiche, facilmente modellabili all'azione erosiva degli agenti esogeni. Infatti, il rilievo di superficie ha individuato in alcune aree non antropizzate localizzati fenomeni di rilascio tensionale antiche riconducibili all'azione erosiva operata, nel passato, al piede del versante dal Vallone di Colle S. Ianni. Da diversi anni, tuttavia, l'azione erosiva della suddetta linea impluviale è stata ridotta a livelli bassissimi attraverso la costruzione di una serie di opere di sbarramento trasversali che naturalmente hanno ridotto la velocità di scorrimento delle acque riducendone il potere erosivo, abbassando di fatto il livello delle criticità sul versante medesimo, come rappresentato Nella cartografia di fig. 4 e 5, relativa al **Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) – carta**

della pericolosità da frana e al progetto IFFI – **I**nventario dei **F**enomeni **F**ranosi in Italia). Ciò detto, allo stato attuale dei luoghi relativo al settore di indirizzo appare consigliabile la sistemazione idrografica attraverso il recupero dei sistemi di smaltimento del flusso idrico intercettato sia da drenaggi che da cunette superficiali parzialmente e/o totalmente ostruite.

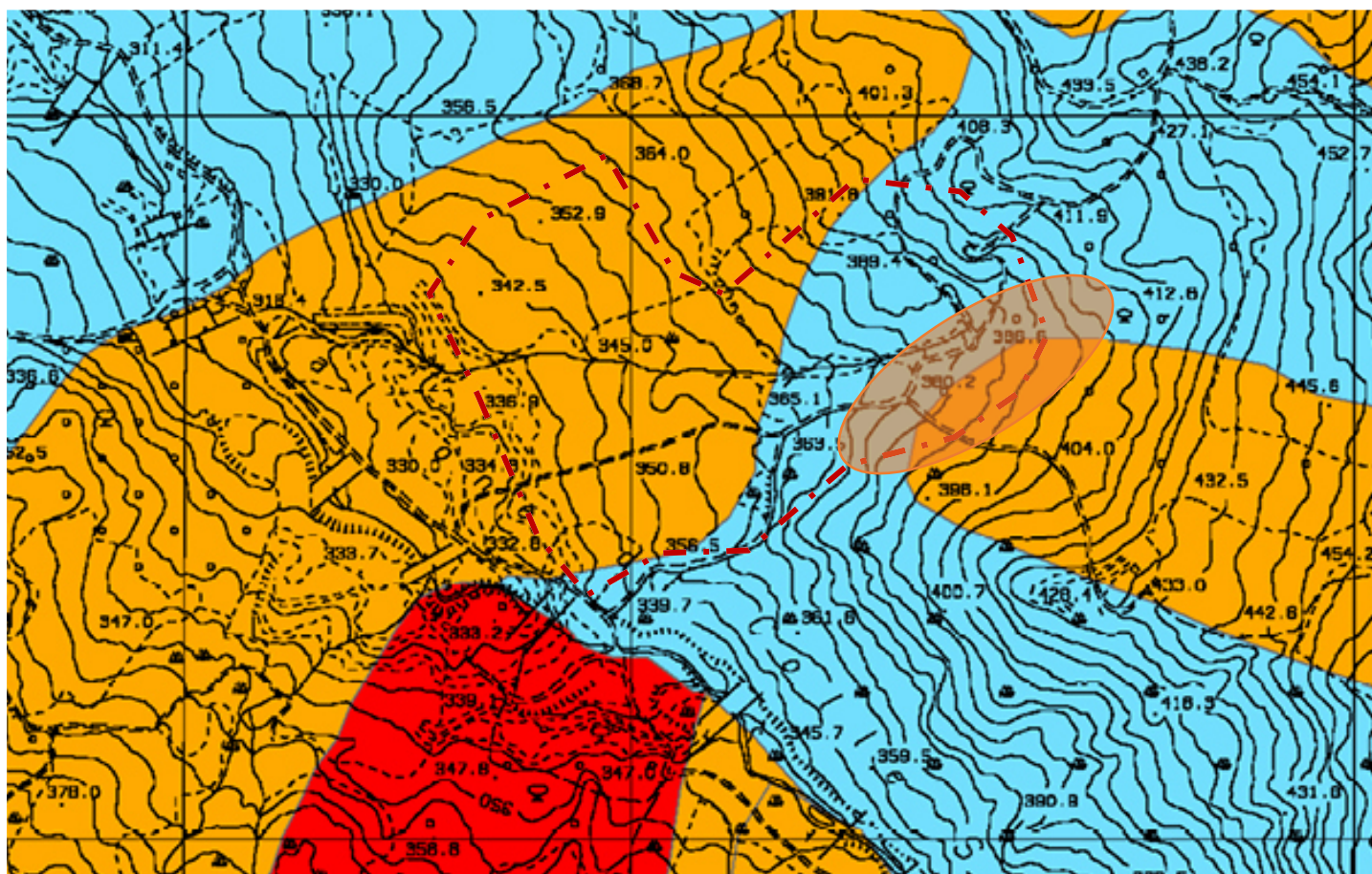


Fig. 4 Carta della pericolosità da frana (Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico);

-  Pericolosità moderata (P1)
(Aree interessate da dissesti con bassa possibilità di riattivazione);
-  Pericolosità elevata (P2)
(Aree interessate da dissesti con alte possibilità di riattivazione);
-  Pericolosità molto elevata (P3)
(Aree interessate da dissesti in attività o riattivati stagionalmente)
-  Localizzazione area in studio;

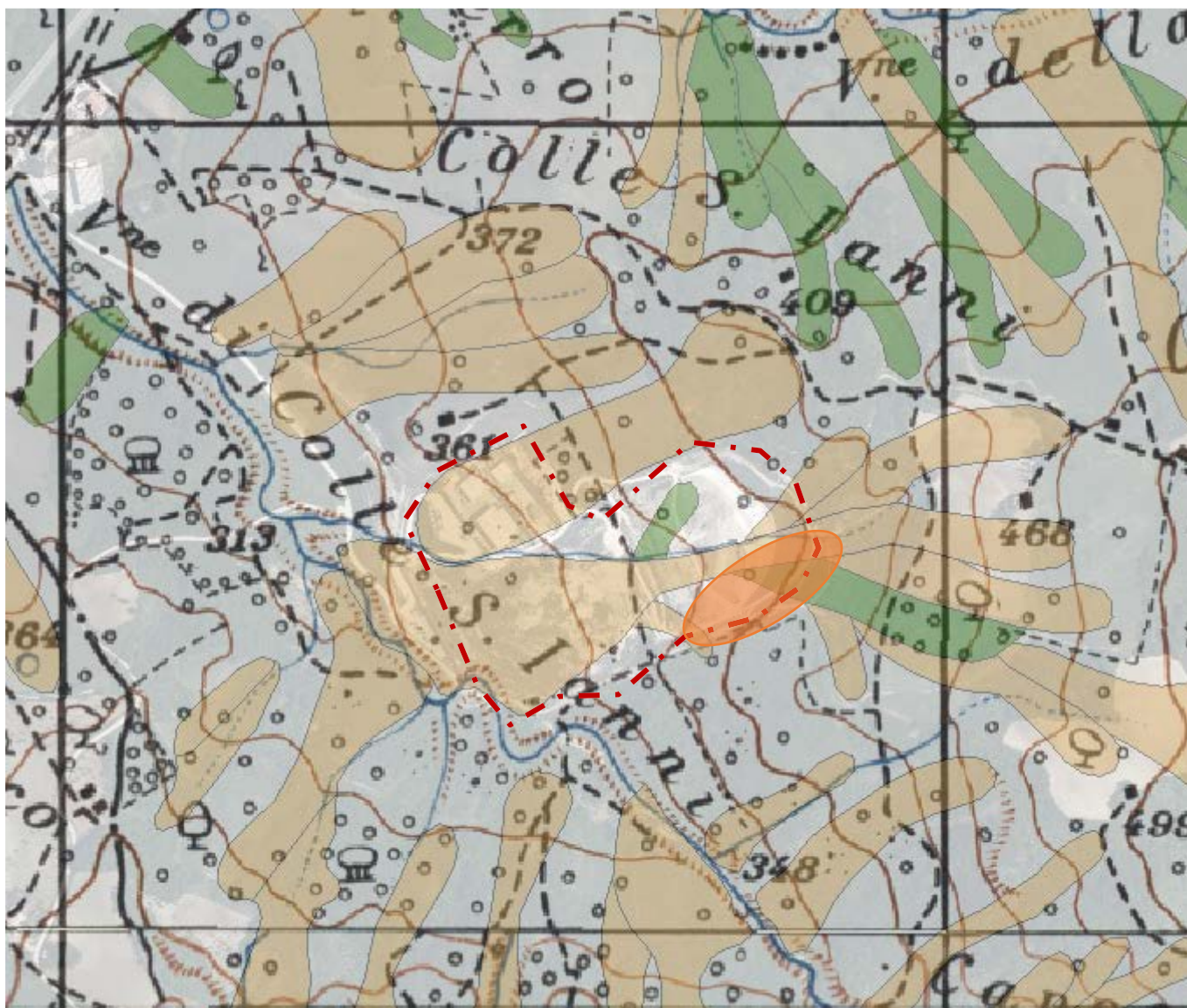
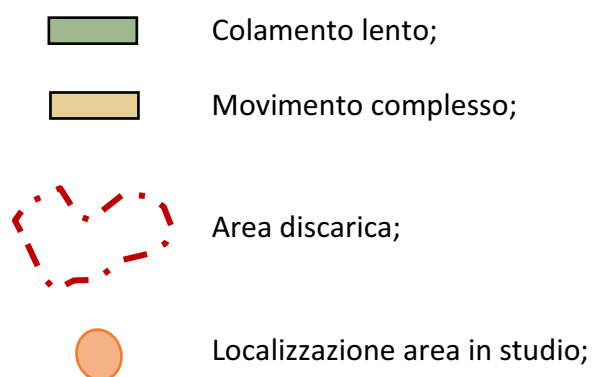


Fig. 5 – Stralcio cartografia progetto IFFI; (1:10000)



4. LINEAMENTI DI TETTONICA E GEOLOGIA

Nelle grandi linee l'area in esame rientra nello schema geologico-strutturale della catena appenninica, il cui assetto è conseguenza di una serie di eventi tettogenetici, avvenuti in un periodo di tempo compreso tra il Cretacico ed il Pliocene; detti eventi hanno portato allo smembramento ed all'accavallamento di unità paleogeografiche preesistenti o formatesi durante gli avvenimenti tettonici stessi. Lo studio delle unità tettoniche derivate consente di considerare la catena appenninica come una successione di falde embricate, costituite principalmente da rocce calcareo-dolomitiche e depositi terrigeni in facies di flysch. In definitiva, le fasi tettoniche hanno comportato la sovrapposizione dei sedimenti calcareo-dolomitici della Piattaforma Abruzzese-Campana sulle successioni calcareo-marnoso-selciose della Zona di Transizione e, queste ultime, a loro volta si sono sovrapposte in contatto tettonico con i terreni flyschoidi alloctoni del complesso delle argille varicolori e con quelli dei flysch tardorogenici del Bacino Molisano. I terreni flyschoidi ricoprono in falda, almeno in parte, i più recenti sedimenti Plio-Pleistocenici dell'Avanfossa Periadriatica (Schema Fig. 6).

In tale complesso quadro geologico-strutturale si inserisce l'area in esame, nella quale in affioramento si rinvencono i lembi più orientali delle coltri di ricoprimento dell'edificio appenninico costituiti da depositi appartenenti al Complesso Sicilide ed alle Unità Irpine su cui poggiano

in discordanza, più a Est, i depositi evaporitici e pelitici dell'Unità di Altavilla.

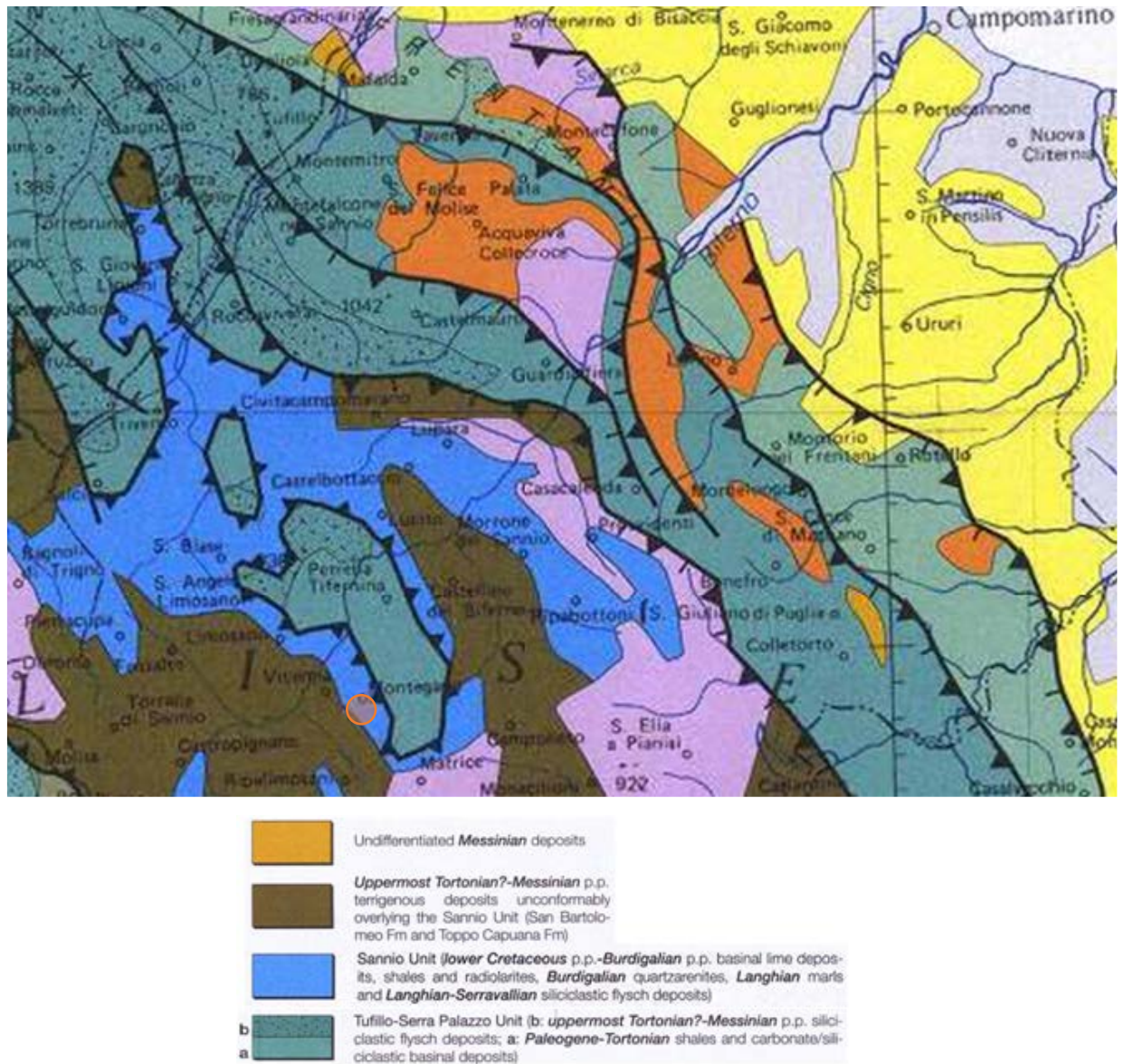


Fig. 6 Schema tettonico regionale da "Carta tettonica d'Italia" (CNR, 1980)
Lo schema mette in risalto come il territorio molisano sia attraversato da alcune importanti linee di dislocazione, ad andamento appenninico (NW-SE), corrispondenti a fronti di sovrascorrimento.

4.1 Litologia

Nella fascia di territorio in studio affiorano i lembi più orientali delle coltri di ricoprimento dell'Appennino, costituite da terreni appartenenti alle Unità Sicilidi e alle Unità Irpine. Le prime, rinvenute alle quote più basse lungo il versante, costituite dalla formazione delle Argille Varicolori, le seconde costituite dalla formazione geologica nota come Flysch di S. Bartolomeo. Una sintetica descrizione geo-litologica di entrambe le formazioni geologiche affioranti nella fascia di territorio comprendente l'impianto trattamento RSU può essere definita come segue. La formazione delle Argille Varicolori, oligocenica, affiorante nella fascia basale del versante, è suddivisibile in un membro inferiore ed in un membro superiore. Litologicamente il membro inferiore risulta costituito da argille scagliose policrome, con intercalati livelli e/o blocchi lapidei di varia natura. Nell'insieme la giacitura dell'ammasso risulta essere particolarmente caotica. Litologicamente il membro superiore, non affiorante nell'area, presenta un'alternanza di livelli pelitici e livelli lapidei costituiti da calcari, marne calcaree e brecce; gli spessori dei livelli lapidei variano da qualche centimetro al metro. Gli orizzonti pelitici costituiti da argilla marnosa, con spessore di qualche centimetro, si presentano con struttura scagliosa e con colorazione policroma.

Il Flysch di S. Bartolomeo, ascrivibile ad un intervallo cronostratigrafico compreso tra il Miocene medio ed il Pliocene

inferiore, risulta suddivisibile in due membri ben distinti, l'uno, basale, denominato membro del Vallone Castelluccio, l'altro, sommitale, noto come membro Valli, affiorante alle quote più elevate dei versanti. In particolare, il membro basale, affiorante nella fascia di territorio in studio, risulta costituito da alternanze di argille marnose e marne argillo-siltose di colore grigio-azzurre con intercalazioni di livelli più spessi di marne calcaree di colore nocciola e strati arenacei piuttosto competenti.

Litologicamente l'associazione sommitale, affiorante alle alte quote del versante, risulta costituita da strati e banchi di arenarie con intercalati sottili livelli pelitici. Le arenarie sono variabili per granulometria, colore e consistenza e sono sormontate da una fascia di copertura costituita da depositi detritici derivanti dal disfacimento del locale substrato.

La condizione litologica descritta descrive una permeabilità nel complesso molto bassa, in particolare dati relativi a prove di permeabilità condotte sui litotipi localmente terebrati nell'ambito di indagini precedentemente eseguite nell'area in studio hanno individuato valori di permeabilità variabili intorno a 10^{-7} m/sec. In definitiva, una limitata e discontinua circolazione idrica si rileva unicamente in corrispondenza di orizzonti pseudo-lapidei fratturati e/o in presenza di termini psammitici fortemente localizzati arealmente. In sostanza, la composizione litologica del substrato esclude l'esistenza di un locale schema idrico continuo (falda).

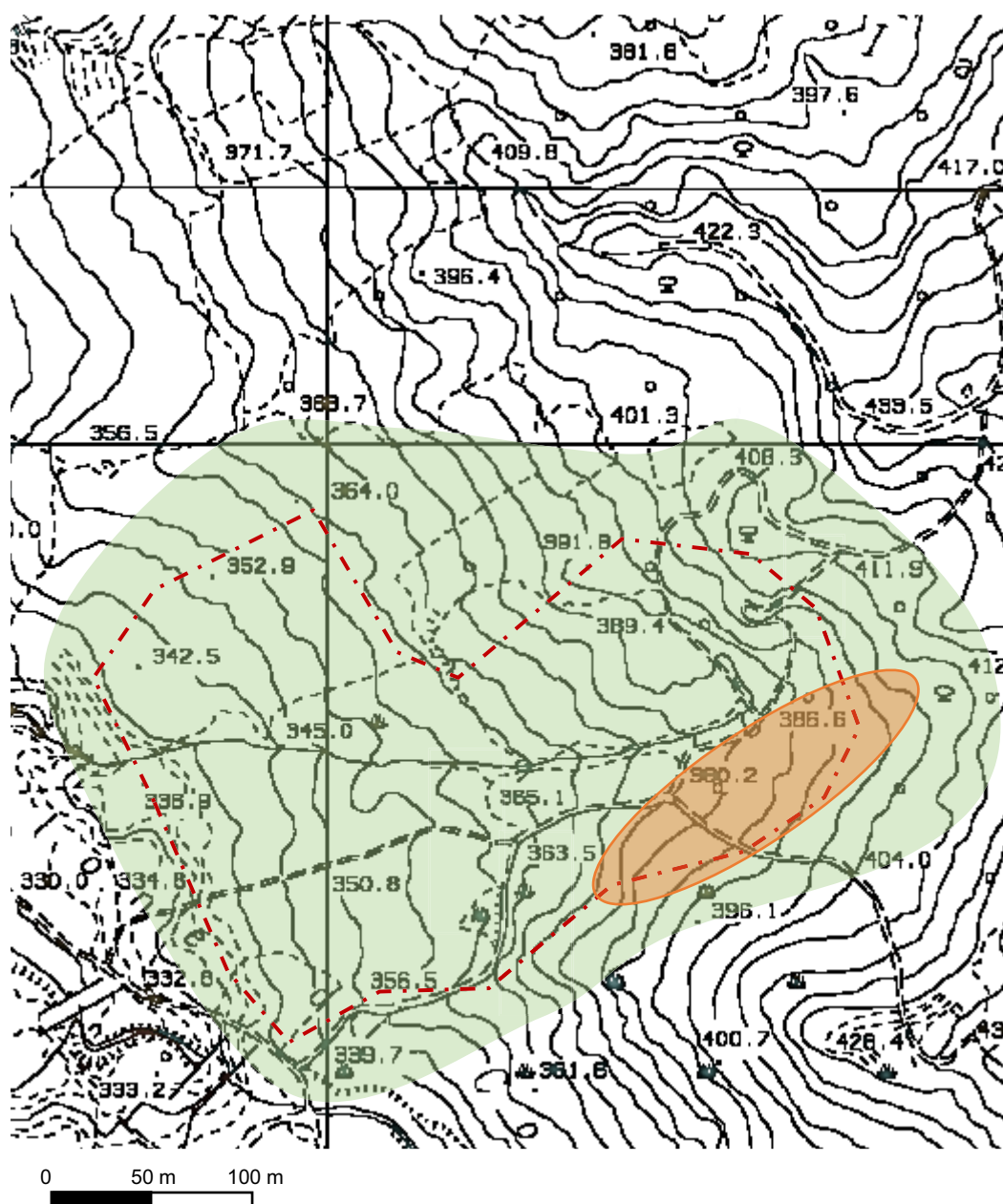
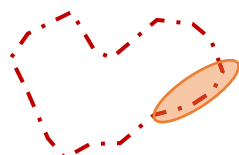


Fig . 7 Carta geologica

Fiisch di S. Bartolomeo (m. Castelluccio)

 Depositi argilloso marnosi e marnoso arenacei con strati di calcarenti e arenarie. (Miocene);



Area impianto trattamento rifiuti con settore in esame;

4.2 Lineamenti geoidrologici

Tutti i dati raccolti nell'espletamento di lavori precedentemente eseguiti nell'area in esame, attraverso monitoraggi piezometrici in fori di sondaggio condizionati con piezometri, permettono di definire una circolazione idrica piuttosto localizzata per fessurazione nelle stratificazioni pseudolapidee della formazione geologica in affioramento e comunque improntate a forte discontinuità. Nel complesso nel tratto di versante in studio, sulla base di dati acquisiti con numerose indagini precedentemente eseguite in tutta l'area di che trattasi, la circolazione idrica sotterranea appare poco profonda, fino ad esaurirsi all'interno di orizzonti episupefici, per effetto della bassa permeabilità dei depositi argillo-marnosi e marnoso-argillosi prevalenti nella porzione basale della sezione stratigrafica; in definitiva, i litotipi suddetti, presentano una circolazione idrica irregolare unicamente sviluppata nelle interstratificazioni calcareo-marnose e calcarenitiche generalmente fratturate. La circolazione idrica episupefica nel settore mediano del versante, inoltre, è ulteriormente condizionata dalla soglia di permeabilità offerta dal litotipo argilloso a struttura scagliosa, sostanzialmente impermeabile, presente con spessori più rilevanti nella fascia basale del settore di versante investigato. In definitiva, le osservazioni piezometriche unite alle conoscenze acquisite durante la terebrazione non consentono di ipotizzare localmente l'esistenza di una falda intesa nel senso stretto, piuttosto, come su detto,

é possibile ipotizzare una media circolazione idrica episupeficiale in orizzonti sommitali variamente addensati e passaggi a consistenza pseudo-lapidea mediamente fratturati. In sostanza, la generale scarsa permeabilità dei termini litologici in affioramento favorisce l'insorgere di zone di ristagno, soprattutto nei tratti di versante in leggera contropendenza, la suddetta condizione, rappresenta una concausa per il diffuso degrado idrogeologico riscontrato nel medesimo versante.

5. STATO DEI LUOGHI

Il rilievo di campo condotto evidenzia una locale condizione morfologica condizionata da una generale situazione idraulica sfavorevole legata alla perdita del buon funzionamento delle opere di raccolta delle acque di deflusso superficiali ed episupeficiali messe in opera durante la fase di ampliamento della discarica, II° Stralcio II° Lotto. In particolare, localmente si rileva un diffuso disordine idrografico che, soprattutto in concomitanza di eventi meteorici intensi, potrebbe provocare condizioni di equilibrio limite nella sezione di terreno dell'orizzonte sommitale; inoltre, in tutta la fascia di territorio delimitande sul lato monte il settore in esame di impianto trattamento dei rifiuti, un altro fattore negativo è legato alla discreta acclività del versante che combinata con il disordine idrografico, in alcuni settori manifesto anche con la presenza di piccole zone di ristagno, determina

condizioni di degrado idrogeologico con fenomeni di ruscellamento diffuso molto evidenti sul piano carrabile della strada interpoderale che attraversa la fascia di territorio di che trattasi.

6. INDAGINI PREESISTENTI

Il rilievo di superficie è stato integrato dall'esame di tre colonne stratigrafiche relative a perforazioni di sondaggio preesistenti (alleg. A), precedentemente eseguite a margine ed in prossimità dell'area interessata dai lavori di cui in premessa (Fig. 8). In definitiva, l'analisi degli schemi stratigrafici relativi alle indagini puntiformi, condotta fino alla progressiva di mt 12.0 e mt 16.0 dal p.c., unitamente all'analisi dei dati relativi a prove penetrometriche dinamiche (SPT), eseguite a varie quote durante la perforazione, e all'esame di dati geomeccanici scaturiti da prove di laboratorio su campioni indisturbati prelevati durante la terebrazione, hanno consentito la caratterizzazione della locale condizione stratigrafico-tecnica.

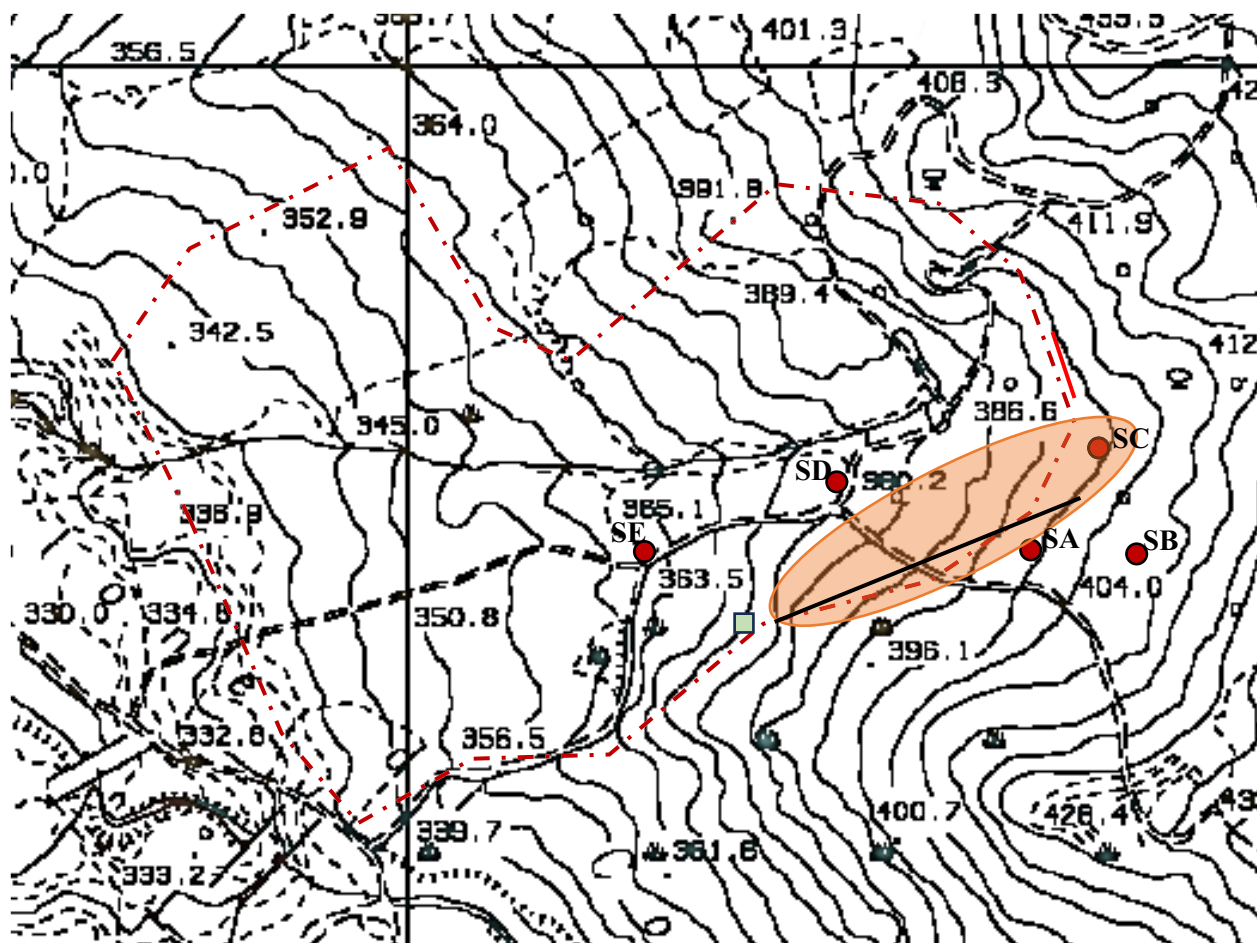


Fig. 8 Cartografia con ubicazione indagini preesistenti;

- Perforazione di sondaggio preesistente;
- Escavazione pozzo;
- Allineamento sismico MASW preesistente;
- Area di interesse;

6.1 Stratigrafia

L'esame delle colonne stratigrafiche relative ai sondaggi preesistenti ha consentito di ricostruire l'andamento stratigrafico nella fascia di territorio in esame. In dettaglio, le terebrazioni hanno permesso di rilevare un orizzonte sommitale piuttosto degradato costituito da

argilla limosa di colore avana-verdastro, poco consistente il cui spessore varia intorno a mt 4.0 riducendosi. Sottostante il suddetto orizzonte si rinvencono termini marnoso argillosi variamente degradati, rilevati fino a progressive variabili tra mt 7.20, e mt 10.0, molto superiore. In successione ai termini suddetti si rinvencono argille marnose di colore verdastro e struttura debolmente fogliettata. I litotipi descritti, con consistenza medio-buona, si rilevano fino alle progressive variabili intorno a mt 13.20. I litotipi di base esplorati, terebrati fino alla profondità massima di mt 30.0 (SC), sono costituiti da marne arenaceo-siltose di colore grigiastro-verdastro, da mediamente compatte a compatte. A varie quote si rilevano decimetriche interstratificazioni di natura calcarea, calcarenitiche e arenacee con vario grado di fratturazione. Nella fascia di versante posta a monte della gabbionata, dopo lo scavo per la creazione del bacino di discarica per il trattamento dei rifiuti di tipo RSU, in funzione dell'esame delle colonne stratigrafiche relative ai sondaggi precedentemente eseguiti, si rileva la presenza di termini marnoso argillosi e siltosi e argilloso-marnosi di colore grigiastro-verdastro, caratterizzati da buona consistenza. La sezione litostratigrafiche, qui di seguito riportata, definisce l'andamento stratigrafico nell'area interessata dai lavori di progetto.

6.2 Caratterizzazione litotecnica

La caratterizzazione meccanica dei litotipi indagati, ottenuta correlando tutti i dati geomeccanici desunti con prove in situ di tipo SPT

con i dati meccanici definiti con prove di laboratorio su campioni indisturbati prelevati durante le terebrazioni della fase attuale e preesistenti, ha permesso di definire l'andamento litotecnico nella fascia di territorio indagata con le perforazioni di sondaggio S1 e S2; in dettaglio, i dati geomeccanici raccolti consentono di raggruppare gli orizzonti litologici individuati in tre intervalli litotecnici a prescindere dalle peculiarità litologiche dei materiali; detti orizzonti risultano sottostanti una fascia sommitale, con spessore variabile intorno a mt 1.40, costituito da arido di sottofondo stradale. L'orizzonte stratigrafico sottostante la descritta fascia sommitale risulta caratterizzato da valori di compressibilità medio-alti; l'intervallo litotecnico in argomento, rinvenuto fino a progressive variabili intorno a mt 6.0, presenta un grado di alterazione ascrivibile alle classi VI e V (P. Colosimo -Geologia Tecnica- V.1/2). Dalla progressiva su riportata fino a profondità variabili intorno a mt 16.0 si individua un intervallo litotecnico caratterizzato da valori medi relativamente alla compressibilità; detto intervallo litotecnico presenta un grado di alterazione ascrivibile alla classe IV della classificazione già citata. L'intervallo litotecnico di base esplorato è caratterizzato da bassi valori relativamente alla compressibilità e buoni valori per quanto riguarda la portanza. Lo schema di TAV. I (rif. Problemi di geologia tecnica 1/2 - P. Colosimo per quanto concerne la classificazione IAEG, resistenza, alterazione e complessità geotecnica), qui di seguito riportato, riassume le condizioni litotecniche dei litotipi indagati.

SCHEMA LITOTECNICO

Profondità mt	Classificazione I. A. E. G.	Classe di resistenza	Alterazione	Caratterizzazione geomeccanica	
1.40	Terreno vegetale e litotipi destrutturati;	S1	VI	-----	
	Lutiti variamente degradate.	S2	V - IV	$\gamma = 1.97-2.02 \text{ t/mc}$ $\phi' = 19^\circ-20^\circ$ $c' = 1.3-3.8 \text{ t/mq}$ $c_u = 4.3-6.9 \text{ t/mq}$	
4.50	Lutiti poco degradate	S3	IV	$\gamma = 2.03-2.15 \text{ t/mc}$ $\phi' = 20^\circ-25^\circ$ $c' = 1.6-3.8 \text{ t/mq}$ $c_u = 9.0-10.8 \text{ t/mq}$	
16.0	Lutiti	S3	III	$\gamma = 2.03-2.15 \text{ t/mc}$ $\phi' = 23^\circ-26^\circ$ $c' = 1.8-4.2 \text{ t/mq}$ $c_u = 10.6-12.0 \text{ t/mq}$	
25.0					

Tav. 1;

7. INTERVENTI CONSIGLIATI

Per la zona in esame, localizzata a Sud nella parte alta dell'impianto di selezione, recupero e compostaggio di R.S.U., si ritiene utile consigliare la sistemazione idrogeologica della porzione di versante che verso monte delimita l'impianto stesso; in particolare appare necessario prevedere un miglioramento delle condizioni idrauliche a contorno attraverso la regimazione idraulica delle acque di scorrimento superficiale e di prima infiltrazione. Tutto ciò in considerazione del fatto che dal punto di vista idrogeologico i terreni

di copertura sono caratterizzati da una permeabilità molto variabile e da una naturale tendenza alla saturazione idrica. Nel complesso gli stessi sono considerabili poco affidabili per via delle scadenti e/o disomogenee proprietà meccaniche e per l'avanzato stato di degrado chimico-fisico dovuto verosimilmente proprio alla penalizzante interazione con acque di prima infiltrazione o di ristagno. Per quanto scritto, si consiglia di ripristinare la piena funzionalità di tutti i sistemi drenanti messi in opera durante la fase di ampliamento della discarica, II° Stralcio II° Lotto; detta attività sarà implementata con la realizzazione di canalette di deflusso che intercettino il flusso idrico superficiale proveniente da monte allontanandolo dalle zone sottostanti occupate dall'impianto, veicolandolo nel sottostante corso fluviale del Vallone Santo Ianni (Planimetria di Fig. 9). Naturalmente, quanto consigliato favorirà un generale miglioramento della condizione di stabilità della zona di monte esterna all'area di impianto di trasformazione RSU interessata da forme e indizi di franosità pregressa, riconoscibili attraverso articolazioni del pendio rappresentate da dossi, conche e piccole scarpate; tuttavia, le forme suddette mostrano caratteri di generale quiescenza o inattività della franosità, come testimoniato dalla presenza, più o meno diffusa, di una ricca vegetazione, anche di medio fusto, priva di segni o indizi legati a possibile instabilità in atto. In definitiva, l'insieme degli interventi consigliati favorirà le condizioni di un incremento ricettivo nell'area dell'impianto nella zona Sud del settore alto dello stesso.



Fig. 9 Planimetria con ubicazione interventi consigliati;

■ Pozzetto da ripristinare;
 == Tratto di collettore da ripristinare;
 --- Cunette per la raccolta acqua di deflusso superficiale;
 --- Trincea drenante esistente;

8. RISCHIO SISMICO

A scala regionale gli studi più recenti, condotti dall'INGV, collegano i terremoti del passato all'esistenza di una serie di fratture tettoniche e sorgenti sismogenetiche dalle quali discende la pericolosità sismica attuale; dette fratture, con specifico riferimento all'area regionale, sono rappresentate nella fig. 10.

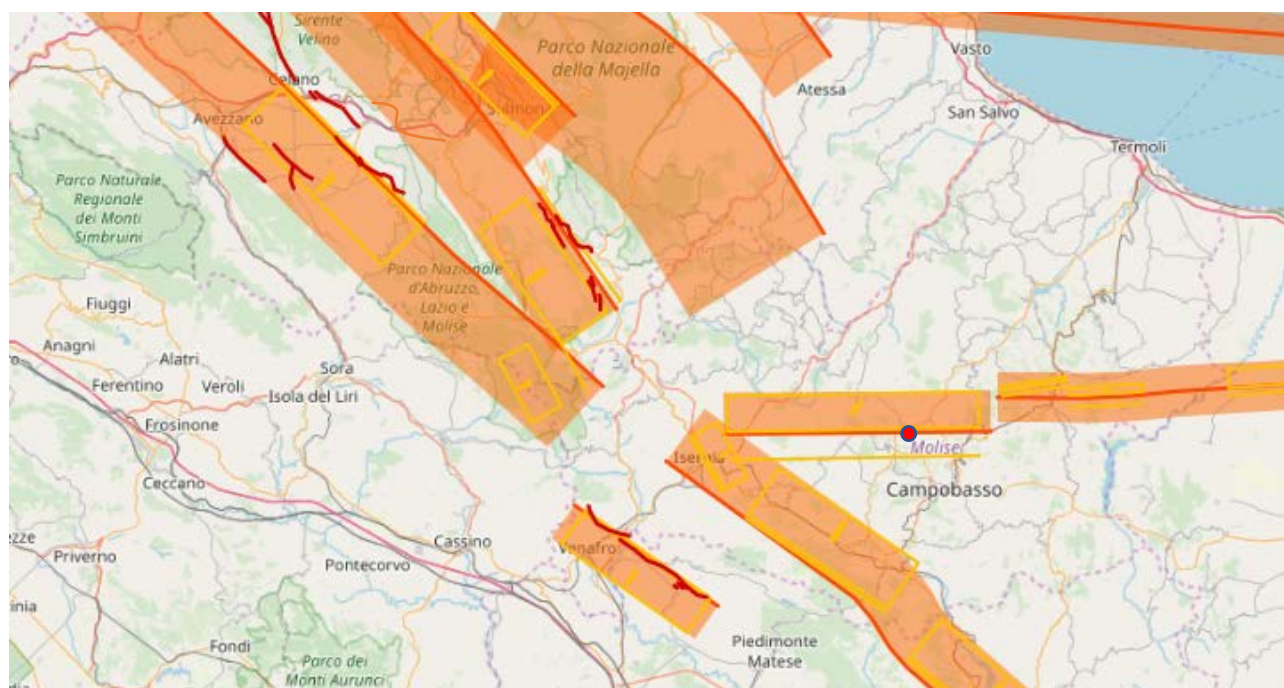


Fig. 10 Sorgenti sismogenetiche recenti (INGV);



Nella Fig. 11, qui di seguito riportata, si rappresentano le serie sismiche registrate, dalle più antiche alle più recenti, che hanno coinvolto la fascia di territorio regionale interessato.

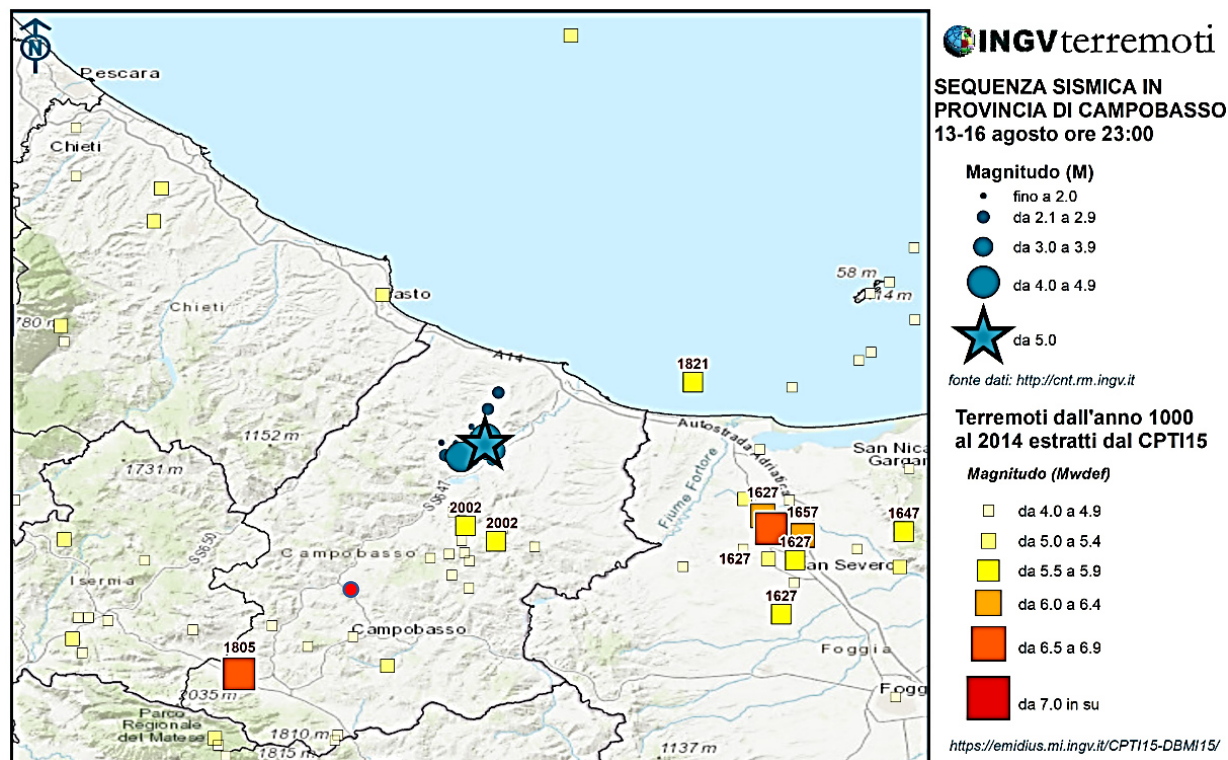


Fig. 11;

La figura qui di seguito riportata (Fig. 12), rappresenta la Mappa della Pericolosità Sismica regionale elaborata dalla INGV.

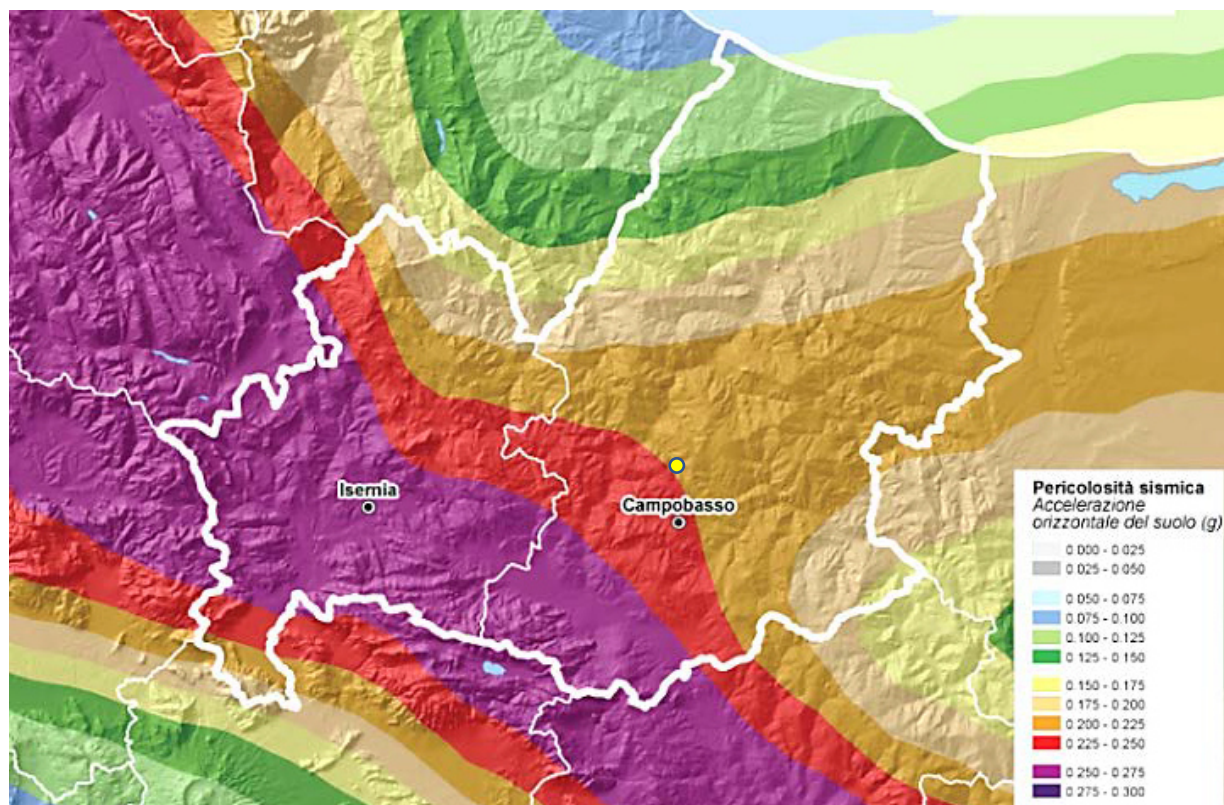


Fig. 12;

Nello specifico, in funzione dell'Ordinanza P.C.M. n.3274 del 23.03.2003, il territorio di Montagano ricade in zona sismica 2, media sismicità. Le accelerazioni orizzontali con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni per le zone da 1 a 4 del suddetto OPCM sono riportate come nella tabella n. 2 qui di seguito riportata.

		NORMATIVA PRECEDENTE		NORMATIVA ATTUALE
Zone Sismiche	Classe	Coefficiente Sismico S	Amplificazione sismica $C = (S - 2)/100$	Amplificazione sismica $a(g)$
1	Elevata Sismicità	12	0,1	0.25-0,35
2	Media Sismicità	9	0,07	0.15-0,25
3	Moderata Sismicità	6	0,04	0.05-0,15
4	Bassa Sismicità	0	0	0,05

Tab. 2;

Più in particolare, le Norme Tecniche per le Costruzioni contenute nel D.M. 14/01/2008, riprese dal D.M. del 17 gennaio 2018, presentano una modalità di valutazione dell'intensità dell'azione sismica basata sul "reticolo di riferimento" prodotto dall'INGV (Fig. 13). Detto sistema di mappatura suddivide l'intero territorio nazionale in riquadri con lati di 10 km. Ciascuno dei vertici dei riquadri indica, attraverso un punto colorato, il valore dell'accelerazione sismica $a(g)$ prevista al suolo, definita come parametro dello scuotimento da utilizzare come riferimento per la valutazione dell'effetto sismico da applicare all'opera di progetto. In dettaglio, secondo la mappa di Fig. 13, il sito in studio ricade in un'area caratterizzata da accelerazione sismica compresa tra 0.200 e 0.250.

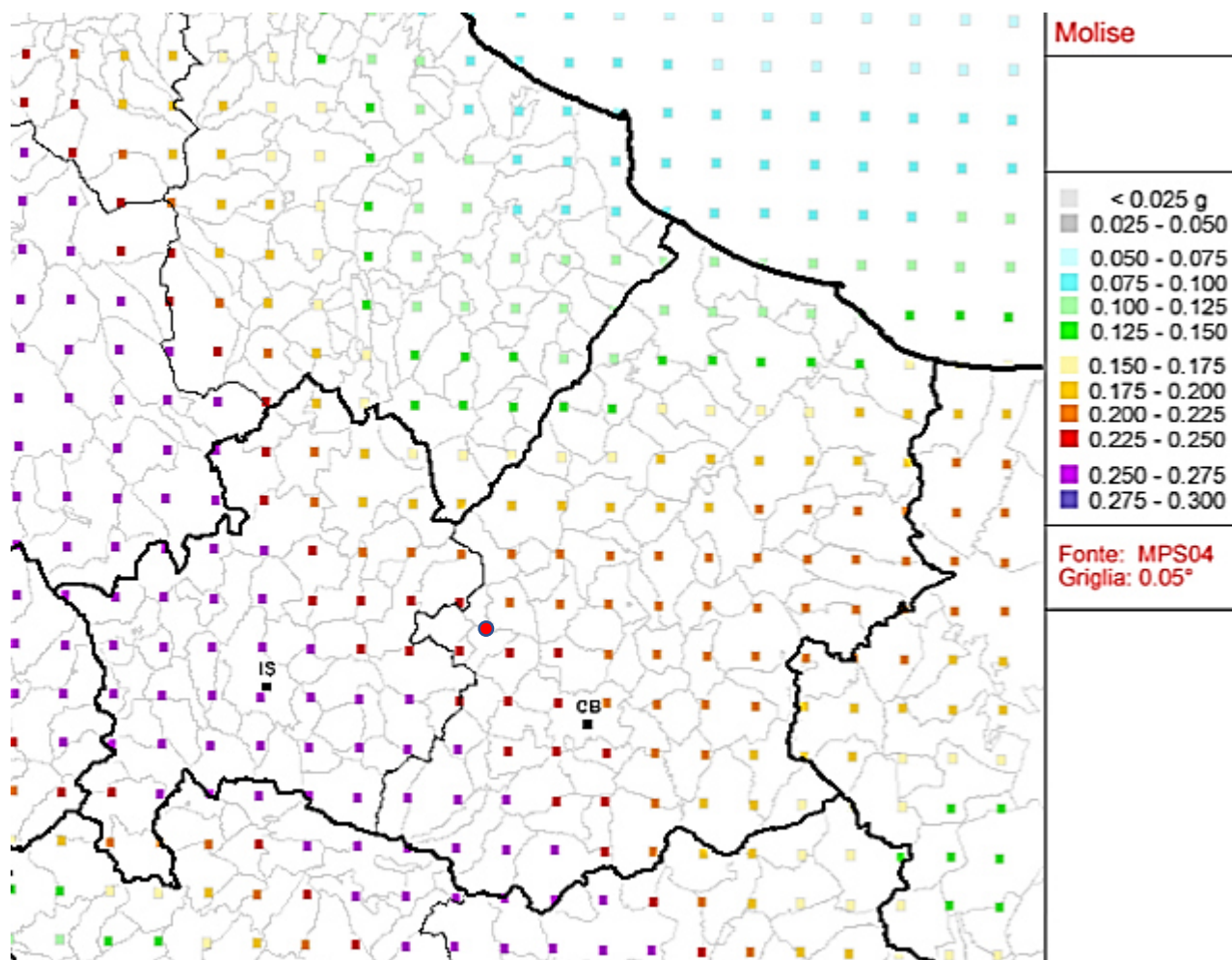


Fig. 13 Mappa di pericolosità sismica regionale (INGV);

8.1 Pericolosità sismica

Dalla ricostruzione del quadro geofisico emerso dall'insieme dell'indagine sismica precedentemente condotta nell'area in esame, è possibile inserire il sito oggetto di studio nella categoria di suolo **B** - *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da*

valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s (Classificazione del sito D.M. 17/01/2018). In sintesi, con superficie topografica orizzontale e condizioni di campo libero su substrato di riferimento rigido, la pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa **a_g** , oltre alle ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente **S_e** (T). In definitiva, su sito di riferimento rigido orizzontale, le forme spettrali sono definite da **a_g** (accelerazione orizzontale massima al sito), **F_o** (valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale) e **T_c** (periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione) orizzontale. In definitiva, per quanto concerne la condizione sismica dell'area di che trattasi, ricadente all'interno del territorio comunale di Montagano, è inserita nella zona sismica **2**; dunque, correlando i dati del rilievo di superficie con gli stessi ottenuti con il monitoraggio sismico eseguito nella medesima area è possibile associare il litoitpo fondale della fascia di territorio di che trattasi alla categoria **B** e categoria topografica T2. In sintesi, con classe d'uso 2 e vita nominale di 50 anni, i parametri sismici sono determinati come di seguito:

Stato Limite	Tr [anni]	a_g [g]	F_o	T_c^* [s]
Operatività (SLO)	30	0.060	2.378	0.289
Danno (SLD)	50	0.079	2.376	0.313
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.219	2.476	0.350
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.289	2.458	0.364

9. CONCLUSIONI

Il rilievo geologico condotto sulla fascia di territorio impegnata dall'intervento di progetto, ampiamente esteso a zone contermini la stessa, ha permesso di rilevare in affioramento termini litologici appartenenti alle Unità Irpine costituite dalla formazione geologica nota come Flysch di S. Bartolomeo. In particolare, detta formazione, ascrivibile ad un intervallo cronostratigrafico compreso tra il Miocene medio ed il Pliocene inferiore, risulta suddivisibile in due membri ben distinti, l'uno, basale, denominato membro del Vallone Castelluccio, l'altro, sommitale, noto come membro Valli, affiorante alle quote più elevate dei versanti. In particolare, il membro basale, affiorante nella fascia di territorio in studio, risulta costituito da alternanze di argille marnose e marne argillo-siltose di colore grigio-azzurre con intercalazioni di livelli più spessi di marne calcaree di colore nocciola e strati arenacei piuttosto competenti. Litologicamente l'associazione sommitale risulta costituita da strati e banchi di arenarie con intercalati sottili livelli pelitici. In sommità si rileva una fascia di copertura costituita da depositi detritici derivanti dal disfacimento del locale substrato. Nei litotipi miocenici la composizione litologica permette una circolazione idrica sotterranea piuttosto articolata e discontinua legata al grado di fratturazione dei depositi pseudo-lapidei. In definitiva, dati piezometrici preesistenti non consentono di ipotizzare localmente l'esistenza di una falda intesa nel senso stretto, piuttosto, è possibile ipotizzare una

discontinua circolazione idrica episupeficiale in orizzonti sommitali variamente addensati e passaggi a consistenza pseudo-lapidea mediamente fratturati. Per quanto concerne il recupero funzionale del settore alto dell'area posta a Sud dell'impianto di selezione, recupero e compostaggio di R.S.U, il rilievo di campo condotto ha evidenziato la necessità di un miglioramento delle condizioni idrauliche a contorno attraverso la regimazione idraulica delle acque di scorrimento superficiale e di prima infiltrazione. Tutto ciò in considerazione del fatto che dal punto di vista idrogeologico i terreni di copertura sono caratterizzati da una naturale tendenza alla saturazione idrica e pertanto gli stessi possono considerarsi poco affidabili per via delle scadenti e/o disomogenee proprietà meccaniche e per l'avanzato stato di degrado chimico-fisico dovuto verosimilmente proprio alla penalizzante interazione con acque di prima infiltrazione o di ristagno. Per quanto scritto, si consiglia di ripristinare la piena funzionalità di tutti i sistemi drenanti messi in opera durante la fase di ampliamento della discarica, II° Stralcio II° Lotto; detta attività sarà affiancata dalla realizzazione di canalette di deflusso che intercettino il flusso idrico superficiale proveniente da monte allontanandolo dalle zone sottostanti occupate dall'impianto. In definitiva, gli interventi suggeriti consentono il miglioramento della capacità ricettiva nel settore dell'impianto di che trattasi. Naturalmente nell'area interessata dalle lavorazioni di nuova ricezione sarà necessario mettere in opera tutti quegli accorgimenti tecnici necessari a garantire l'ambiente naturale

da eventuale inquinamento (D.P.R. n° 915/82). Detti accorgimenti sono brevemente riassumibili come qui di seguito:

- a-** Impermeabilizzazione del sito di posa attraverso una barriera di tipo composito (geomembrana), posta su uno strato di argilla compattato con spessore di almeno cm 20. Dette membrane, con spessore minimo di 0.75 mm o 1.2 mm, dovranno avere un adeguato margine di sovrapposizione ed essere termosaldate. Per quanto concerne lo strato di materiale compattato, si raccomanda, prima di posare lo stesso, di rimuovere dal fondo blocchi lapidei e elementi non omogenei al terreno di posa, quindi si dovrà procedere a scarificare la superficie di posa per favorire una efficace compenetrazione con lo strato di materiale impermeabile da porre; in questo modo, si minimizzerà la possibilità che tra le due interfacce dei livelli si creino vie preferenziali di filtrazione. Si consiglia di stendere il materiale impermeabilizzante con spessore non superiore a 25 cm, al quale in generale corrisponde un livello compattato di circa 15 cm. In definitiva, la barriera impermeabile costituita come suddetto dovrà assicurare valori di impermeabilità (K) compresi tra $10^{-7} \div 10^{-9}$ cm/sec, ordine di quella delle argille naturali; inoltre, l'alta deformabilità garantirà la sufficiente impermeabilità anche in presenza di possibili piccoli cedimenti e assestamenti del terreno, conservando la sicurezza dell'opera nel tempo.
- b-** Alla base dei prodotti di rifiuto sarà creato un orizzonte drenante che attraverso la realizzazione di microdreni permetterà lo smaltimento del percolato nella vasca di raccolta.
- d-** Copertura dei rifiuti ad intervalli regolari con materiale impermeabile, lo spessore del quale sarà più consistente a raggiungimento del profilo ultimo. Si farà attenzione, infine, che l'ultima copertura venga effettuata anche con materiale umifero onde favorire il processo di forestazione per la definitiva restituzione del sito all'ambien-

te naturale.

Sul lato valle dell'area di ricezione si realizzerà una struttura di contrasto costituita da gabbionata a sostegno di un rilevato. In particolare, la prima fila di gabbioni, strutture "armate" che hanno ampie possibilità di ripartire i carichi, dovrà essere appoggiata, con disposizione "a punta", sul piano sottostante la fascia degradata di superficie.



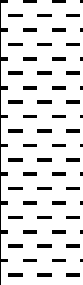
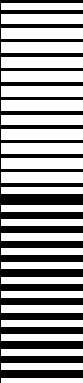
Relazione geologica dott. Geol. Enrico Iocca
Sistemazione funzionale della zona di discarica sul lato Sud con interventi di miglioramento della capacità ricettiva

Allegato A

Stratigrafie sondaggi preesistenti

Comunità Montana "Molise <u>Centrale</u> "						Comune di Montagano (CB) <u>L.tà</u> Santo Ianni - Discarica Controllata RSU							
M. P. Perforazione <u>srl</u>						Indagini Integrative per l'implemento della discarica controllata RSU - (<u>1°</u> stralcio -					Sondaggio SA		
Diametro	Profondità dal pc (m)	Profondità strato (m)	Quota falda (ml)	Campione indisturbato	Schema stratigrafico	Caratterizzazione litologica					S.P.T.	Inclinometro	
	1.50	1.50			////	Materiale di ricarica di natura argilloso-siltosa, colore grigiastro.					Scudo n. colpi		
	4.80	3.30			----	Argilla limoso-sabbiosa di colore avana-giallastro ($c_u=5.0-6.0$ t/mq); presenza di elementi lapidei di natura arenacea <u>eterodimensionati</u> .							
	15.0	10.20			=====	Argilla marnosa di colore grigiastro, buona consistenza, degradata nella fascia sommitale con spessore di mt 0.50. Dalla progressiva 8.40 a mt 12.30 orizzonte arenaceo-marnoso fratturato con produzione di <u>elementi</u> poliedrici <u>eterodimensionati</u> . Passaggio marnoso-argilloso tra le progressive di mt 12.30 e mt 13.20. Livello <u>arenaceomarnoso</u> tra mt 13.20 e mt 14.0.							

REGIONE MOLISE						Comunità Montana "Molise Centrale" <u>(Comune di Montagano)</u> (Campobasso)						
MP Perforazioni <u>srl</u>						Interventi di messa in sicurezza e di sistemazione idrogeologica a monte dell'impianto di trattamento RSU di Montagano.					Sondaggio SB	
Diametro	Profondità dal pc (m)	Potenza strato (m)	Quota falda (ml)	Campione indisturbato	Schema stratigrafico	Caratterizzazione litologica					S.P.T. <u>Profen.</u> n. colpi	Inclinometro
	0.70	0.70				Terreno vegetale.					2.50	
	3.80	3.10				Argilla marnoso-arenacea di colore <u>avana</u> . Bassa consistenza.					<u>5 - 7 - 9</u>	
	16.70	12.20				Argilla marnoso-arenacea di colore <u>grigiastro</u> ; buona consistenza. <u>Decimetrici</u> passaggi marnoso-arenacei cementati alle progressive di mt 10.90, 12.40 e 13.80.					6.10 <u>7 - 11 - 9</u>	
	20.00	3.30				Argilla marnosa a tratti siltosa, colore grigiastro-verdastro. Buona consistenza.						

Comunità Montana "Molise Centrale"				Comune di Montagano (CB)			
				L. 10.10.2016 - Discarica Controllata RSU			
M. P. Perforazione s.p.a.				Indagini integrative per l'implemento della discarica controllata RSU - II° stralcio -			Sondaggio I SC
Diametro	Profondità dal pc (m)	Profondità strato (m)	Quota falda (m)	Campione Indisturbato	Schema stratigrafico	Caratterizzazione litologica	S.P.T. n. colpi
	1.50					Materiale di ricarica di natura argilloso-siltosa, colore grigiastro.	
	1.50 2.00	0.50				Terreno vegetale.	
	7.70	5.70				Argilla limoso-sabbiosa di colore giallastro ($c_u=5.0-6.0$ t/mq); presenza di elementi lapidei di natura arenacea eterodimensionati (1-3 cm); presenza di resti vegetali poco decomposti in tutto l'orizzonte.	
	18.20	2.50				Argilla di colore grigiastro con fiamme rossastre a tratti a debole struttura sengliscia; medio bassa consistenza ($c_u=7.0-8.0$ t/mq). In sommità (da mt 7.70 a mt 7.90) passaggio di natura calcarea frantumato in casetta tipo elementi poliedrici eterodimensionati (2.0-3.0 cm), stesso passaggio si rileva alla base tra mt 9.80 e mt 10.0).	
	14.80					Argilla a tratti massoso-siltosa di colore verdastro e grigiastro. Consistenza medio-buona ($c_u=9.0-10.0$ t/mq); Alle progressive di mt 12.20 e 14.70 decimetrici passaggi argillosi teneri.	
300.0							

General Pali Molise srl						Comune di Montagano (Campobasso)						
COMUNITA' MONTANA "MOLISE CENTRALE"						Progetto per l'ampliamento ed adeguamento della discarica controllata di I categoria					Sondaggio SD	
Diametro	Profondità dal pc (m)	Profondità stratato (m)	Quota falda (m)	Campione Indisturbato	Schema stratigrafico	Caratterizzazione litologica					S.P.T.	Inclinometro
		3.40		2.80		Lino argilloso degradato, colorazione avana.						
	3.40					Argilla limosa poco consistente fino a mt 4.50 ($c_u = 4.0 \text{ t/mq}$), da mt 4.50 media consistenza ($c_u = 6.0 \text{ t/mq}$). Colore grigiastro-rossastro.						
	2.40					Argilla marnosa di colore grigiastro, buona consistenza ($c_u = 9.0\text{-}10.0 \text{ t/mq}$); tra le progressive di mt 9.30-12.80 calcari marnosi di colore grigiastro, fratturati, in alternanza centimetrici livelli di marne argillose.						
	5.80					Marne argillose di colore grigiastro. Tra le progressive di mt 13.10-13.20 orizzonte arenaceo-marnoso.						
	7.00											
	12.80											
	3.70											
	16.50											

[illegible]

Relazione geologica dott. Geol. Enrico Iocca
Sistemazione funzionale della zona di discarica sul lato Sud con interventi di miglioramento della capacità ricettiva

Allegato B

Sezione litostratigrafica

Sezione litostratigrafica (1:500)

