

VARIANTE AI TRACCIATI PER INTERFERENZA CON NUOVA  
DISCARICA AST TERNI IN LOCALITÀ VOCABOLO VALLE

Comune di Terni

***Variazioni ai tracciati degli elettrodotti:***

DT 380 kV - Villavalle - Villanova e Tuscania Villavalle

ST 220 kV - Villavalle – Pietrafitta

ST 150 kV - Villavalle - S. Gemini

ST 150 kV - Villavalle - Acquasparta

***per un totale di circa 4 Km***

RELAZIONE GEOLOGICA

***Storia delle revisioni***

Rev.	Data	Descrizione
Rev.00	del 07/03/2016	Prima emissione

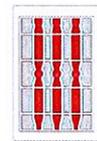
Elaborato	Verificato	Approvato
Studio Tecnico Associato TRASTULLI	R. Di Loreti - S. Madonna UPRI Roma T. Linee	A. Limone UPRI

a03IO301SR -r00

COMUNE DI TERNI



REGIONE UMBRIA



RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA, IDROGEOLOGICA E DELLA MODELLAZIONE SISMICA O-TECNICA E DELLA MODELLAZIONE SISMICA A CORREDO DI UN PROGETTO CHE PREVEDE LA REALIZZAZIONE DI NUOVE INFRASTRUTTURE ELETTRICHE UBICATE IN LOC. VALLE NEL COMUNE TERNI

COMMITTENTE:



**STUDIO TECNICO ASSOCIATO "TRASTULLI"**

*dei geologi Carcascio Paolo, Listanti Francesco, Trastulli Sandro*

SEDE: Via A. Bartocci, 14/c - 05100 TERNI tel 0744/286860 fax 0744/227693

e-mail: studioassociatogeol@pec.it - sandrotrastulli@virgilio.it

cell: 337-767607 347-4980352 347-4979971



Marzo 2016

INDICE

1. – PREMESSA	pg.2
2. - INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	pg.2
3. - DESCRIZIONE DELLE OPERE	pg.4
4. - ANALISI DEI VINCOLI GRAVANTI SUI TERRENI	pg.5
5. - INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE	pg.7
6. - CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E LITOLOGICHE	pg.12
7. - INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	pg.13
8. - INQUADRAMENTO SISMICO DELL'AREA	pg.21
8.1 – Finalità e metodologia di studio	pg.21
8.2 – Caratterizzazione sismica dell'area	pg.22
8.3 – Pericolosità sismica di base	pg.22
8.4 – Azione sismica	pg.23
8.4.1 – <i>Determinazione dell'approccio più idoneo ai fini della definizione dell'azione sismica derivante dalla valutazione dell'effetto di risposta sismica locale</i>	pg.23
8.4.2 – <i>Caratterizzazione dei terreni ai fini sismici</i>	pg.27
8.4.2.1 – Categoria di profilo stratigrafico del suolo di fondazione e amplificazione stratigrafica	pg.27
8.4.2.2 – Condizioni topografiche e amplificazione topografica	pg.28
8.4.2.3 – Spettro di risposta elastico	pg.28
9. - INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	pg.32
10. - INQUADRAMENTO CLIMATICO	pg.40
11. - CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI MATERIALI	pg.41
12. - CRITERI PROGETTUALI DELLE STRUTTURE DI FONDAZIONE	pg.42
13. - STABILITA' DEGLI SCAVI	pg.43
14. - MOVIMENTO TERRE	pg.43
15. - CAPACITA' PORTANTE DEI TERRENI	pg.45
16. – CONCLUSIONI	pg.46
17. – BIBLIOGRAFIA	pg.46
18. - ALLEGATI	pg.47

## 1. – PREMESSA

La Società AST Acciai Speciali Terni S.p.A. nell'ambito delle previsioni progettuali che riguardano l'ampliamento della discarica per rifiuti pericolosi di Voc. Valle del Comune di Terni, ha chiesto a Terna S.p.A. la possibilità di poter spostare alcuni piloni degli elettrodotti Tuscania-Villavalle/Villavalle-Villanova, Villavalle-Pietrafitta, Villavalle-San Gemini e Villavalle-Acquasparta che insistono su terreni destinati alla realizzazione di futuri catini di ampliamento della discarica stessa. Gli spostamenti richiesti renderebbero più organico il progetto di ampliamento e contestualmente si limiterebbero al massimo le interferenze che si vengono a creare tra le linee aeree e la gestione dei lavori di coltivazione mitigando in questo i rischi sulla salute dei lavoratori (D.Lgs. 81/2008).

Il presente studio ha come finalità la definizione della prefattibilità dell'opera in progetto attraverso l'inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico preliminare dell'area. L'obiettivo principale che si pone questa fase progettuale è l'individuazione di particolari problematiche che possano influenzare in maniera significativa, la fattibilità tecnica ed economica delle opere previste nel progetto; a tal proposito, le indagini condotte nell'area di interesse hanno permesso di escludere eventuali "condizionamenti" a carattere geologico che in qualche modo avrebbero potuto far lievitare i costi.

Nel lavoro di seguito dettagliato sono stati utilizzati i risultati di numerose indagini a carattere geognostico e geofisico, condotte dallo scrivente sia all'interno del sito della discarica AST, che in aree ad essa limitrofe e sulle quali insisteranno le varianti previste agli elettrodotti di seguito dettagliati:

- 380 kV Doppia Terna Tuscania - Villavalle cod. 23332B1; Villavalle - Villanova cod. 21333B1,
- 220 kV Villavalle - Pietrafitta cod. 22269D1,
- 150 kV Villavalle – San Gemini cod. 23682E1,
- 150 kV Villavalle – Acquasparta cod. 23647B1.

La presente relazione geologica è redatta in accordo a quanto stabilito dalla Circolare 9 gennaio 1996 n. 218/24/3 che contiene le "istruzioni applicative per la redazione della relazione geologica e della relazione geotecnica" ed in conformità alle prescrizioni del D.M. 14/01/2008 "Testo Unico – Norme Tecniche per le Costruzioni" e del D.Lgs. n. 152/2006 e successiva modifica del D.Lgs. n. 4/2008.

## 2. - INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area interessata dalla realizzazione di "nuove infrastrutture elettriche", è situata nella periferia orientale della città Terni in Loc. Valle; questa, si trova in corrispondenza della grande area dove in parte ha sede la discarica per rifiuti pericolosi della AST Acciai Speciali Terni a servizio del polo siderurgico realizzato precedentemente alla seconda guerra mondiale e localizzato nel lembo di pianura esistente fra il centro storico e le colline delimitate dalle valli del Nera e del Tescino. Il fattore fondamentale della localizzazione

delle attività produttive dal 1860 ad oggi, è stato sicuramente la grande disponibilità di energia idraulica e successivamente idroelettrica, dipendente dalla ricchezza dei corsi d'acqua e dai salti di quota sfruttabili.



Fig. 1: Localizzazione del sito su ortofoto

Geograficamente l'area in esame occupa una posizione strategica e baricentrica rispetto alle maggiori vie di comunicazione che interessano l'intero comprensorio comunale, infatti, essa è collegata al resto della Nazione e della Regione da numerose arterie viarie e ferroviarie che consentono in tempi molto rapidi il collegamento con altre regioni. Queste sono rappresentate da: SS 675 Umbro-Laziale che collega Terni all'autostrada del Sole A1 attraverso il casello di Orte (RATO), la stessa fa parte dell'itinerario europeo (E45), che proseguendo verso nord la collega a Perugia e alle principali città del nord Italia. Verso il resto dell'Umbria si utilizza la SS 209 Valnerina che conduce verso Cascia e Norcia, oppure la vecchia Statale n°3 Flaminia, verso Spoleto, Foligno e le Marche. Infine, è da poco percorribile il tracciato della nuova arteria viaria Terni-Rieti che passa a sud del sito di studio.

L'intera area è compresa all'interno della Sezione n.347-010 "Collestatte" della Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000 (C.T.R.) e nell'unione delle Tavole IV SE "Terni" e I SW "Labro", Foglio n. 138 della Carta Topografica d'Italia in scala 1:25.000.

3. - DESCRIZIONE DELLE OPERE

Nello schema di seguito riportato, si evince che gli interventi si rendono necessari per risolvere le attuali interferenze che gli elettrodotti sopra elencati, avrebbero con l'ampliamento della discarica della Società AST già autorizzata dalla Provincia di Terni prot. Generale 60634 del 19.12.2005.

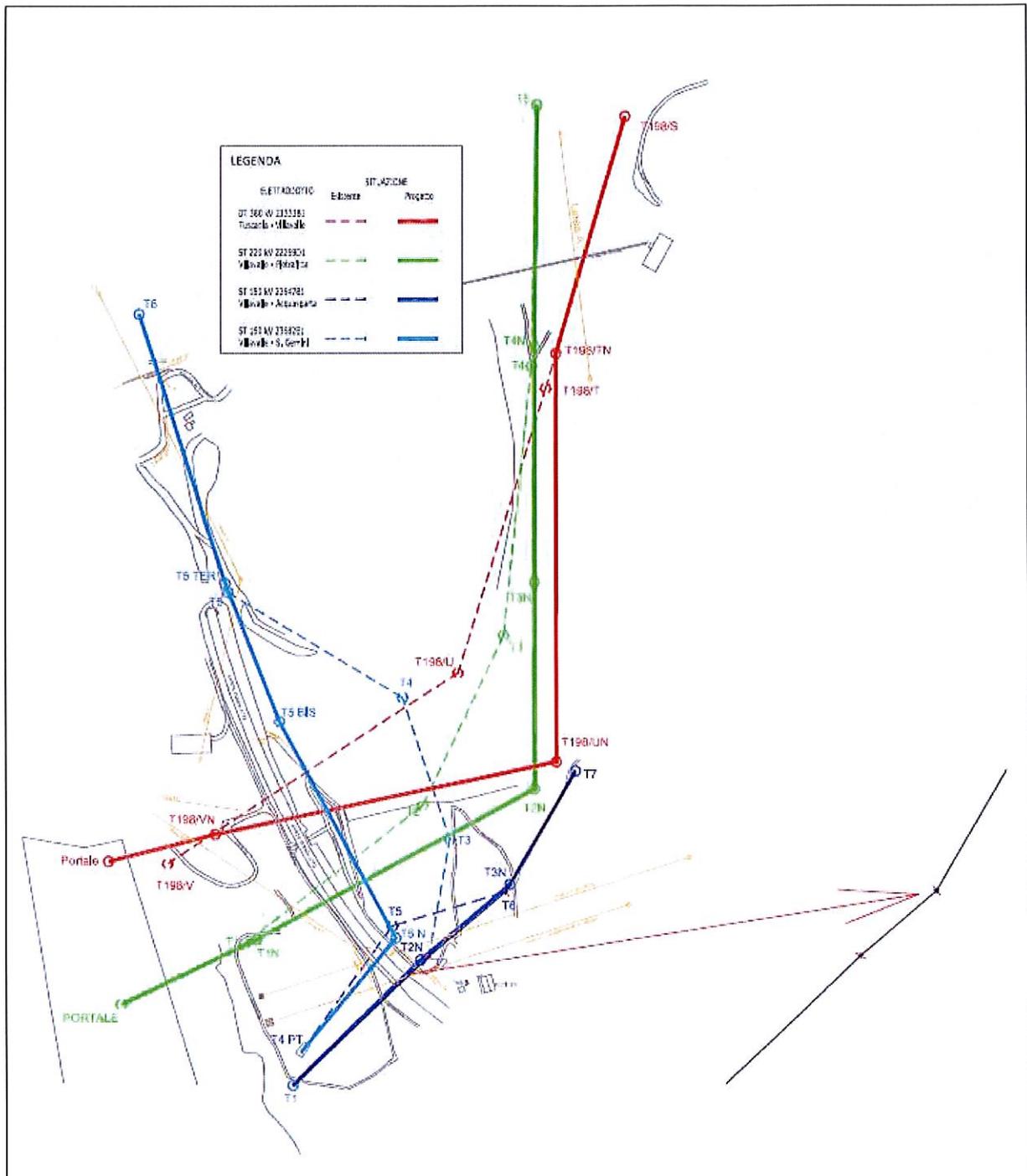


Fig. 2: Localizzazione degli interventi in progetto e tipologie degli stessi

La scelta delle variazioni ai tracciati è stata effettuata:

- per garantire la compatibilità del futuro assetto delle porzioni degli elettrodotti in questione con l'intervento dell'ampliamento della discarica,
- trovando la soluzione economicamente più vantaggiosa,
- riorganizzando in maniera ottimale le porzioni degli elettrodotti in variante,
- riducendo gli impatti sul territorio con adeguate scelte di tracciato.

Gli interventi elencati sono limitati alla sostituzione dei sostegni interessati che, opportunamente riposizionati e di idonea altezza, permettono il rispetto del campo elettrico e dell'induzione magnetica generato dagli elettrodotti come previsto dalla vigente normativa.

Il progetto dell'opera è conforme al Progetto Standard Linee Aeree elaborato fin dalla prima metà degli anni '70 a cura della Direzione delle Costruzioni di ENEL, aggiornato nel pieno rispetto della normativa prevista dal DM 21/10/2003 (Presidenza del Consiglio di Ministri Dipartimento Protezione Civile).

Per quanto attiene gli elettrodotti, nel Progetto Unificato TERNA, sono inseriti tutti i componenti (sostegni e fondazioni, conduttori, morsetteria, isolatori, ecc.) con le relative modalità di impiego.

Le schede dei componenti impiegati con le loro caratteristiche sono allegate alle relazioni tecniche del progetto.

Gli elettrodotti sono costituiti da palificazioni a semplice o doppia terna armata con tre fasi ciascuna composta da un conduttore di energia e sono dotati di una corda di guardia.

#### 4. - ANALISI DEI VINCOLI GRAVANTI SUI TERRENI

Per l'analisi dei vincoli eventualmente gravanti sui terreni oggetto di studio, si fa riferimento alla Legge Regionale 21 gennaio 2015, n.1 – “**Testo unico governo del territorio e materie correlate**”, ai sensi dell'articolo 40 dello Statuto regionale e in attuazione della legge regionale 16 settembre 2011, n. 8 (Semplificazione amministrativa e normativa dell'ordinamento regionale e degli Enti locali territoriali), il quale riunisce le disposizioni regionali in materia di governo del territorio e materie correlate, nel rispetto delle competenze legislative statali di cui all'articolo 117, commi 2 e 3 della Costituzione.

Il governo del territorio consiste nel complesso coordinato, organico e sinergico, delle attività conoscitive, regolative, valutative, attuative, di vigilanza e controllo, nonché di programmazione, anche della spesa, riguardanti gli interventi di tutela, valorizzazione ed uso del territorio ai fini dello sviluppo sostenibile nelle materie attinenti l'urbanistica e l'edilizia, compresa la disciplina antisismica.

Gli strumenti di programmazione e pianificazione territoriale, paesaggistica e urbanistica sono:

- a) il Programma Strategico Territoriale (PST), strumento di livello e scala regionale, di dimensione strategica e programmatica;

- b) il Piano Paesaggistico Regionale (PPR), strumento di livello e scala regionale, di dimensione strategica, programmatica, regolativa e parzialmente conformativa ove previsto dalla relativa disciplina;
- c) il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP), strumento della pianificazione territoriale e urbanistica tra più comuni e di area vasta, di dimensione strategica, programmatica e regolativa;
- d) il Piano Regolatore Generale (PRG), strumento di scala e livello comunale, o intercomunale articolato in:
  - 1. PRG, parte strutturale, di dimensione strategica, programmatica e parzialmente conformativa ove previsto dalla relativa disciplina;
  - 2. PRG, parte operativa, di dimensione regolativa e conformativa;
- e) i piani di settore previsti da norme nazionali e regionali, di dimensione strategica.

La tabella seguente riporta una checklist dei vincoli ambientali e paesaggistici previsti nel TU, con evidenziata l'eventuale presenza sull'area d'interesse:

Individuazioni delle parti di territorio esposte a pericolo geologico ed idrogeologico – <i>art. 106, L.R. 1/2015</i>	No
Criteri per la tutela e l'uso del territorio regionale soggetto ad inquinamento e per il risanamento dei corpi idrici – <i>art. 107, L.R. 1/2015</i>	No
Fasce di rispetto dei corsi d'acqua e dei laghi e loro utilizzo – <i>art. 108, L.R. 1/2015; art. 146, let. c), D.Lgs. 490/99</i>	No
Zone di elevata diversità floristico-vegetazionale e aree di particolare interesse naturalistico ambientale – <i>art. 83, L.R. 1/2015</i>	No
SIC (Sito di Interesse Comunitario) – <i>art. 84, comma 2, let. a), L.R.1/2015</i>	No
ZSC (Zone Speciali di Conservazione) – <i>art. 84, comma 2 let. b), L.R. 1/2015</i>	No
ZPS (Zona di Protezione Speciale) – <i>art. 84, comma 2, let. c), L.R. 1/2015</i>	No
Aree boscate – <i>art. 85, L.R. 1/2015; art. 146, let. g), D.Lgs. 490/99</i>	Si
Aree naturali protette – <i>art. 87, L.R. 1/2015</i>	No
Aree e insediamenti di valore storico, culturale e paesaggistico – <i>art. 96, L.R.1/2015</i>	No
Aree di particolare interesse geologico – <i>art. 84, L.R. 1/2015</i>	No

In ordine alla disamina della vincolistica si è potuto stabilire che nell'area d'interesse è condizionata dalla presenza di due vincoli cioè: il vincolo idrogeologico previsto dal RDL 3267/23 e da quello delle aree boscate previste all'art. 85 della L.R. 1/2015 e all'art. 146, let. g) del D.Lgs. 490/99.

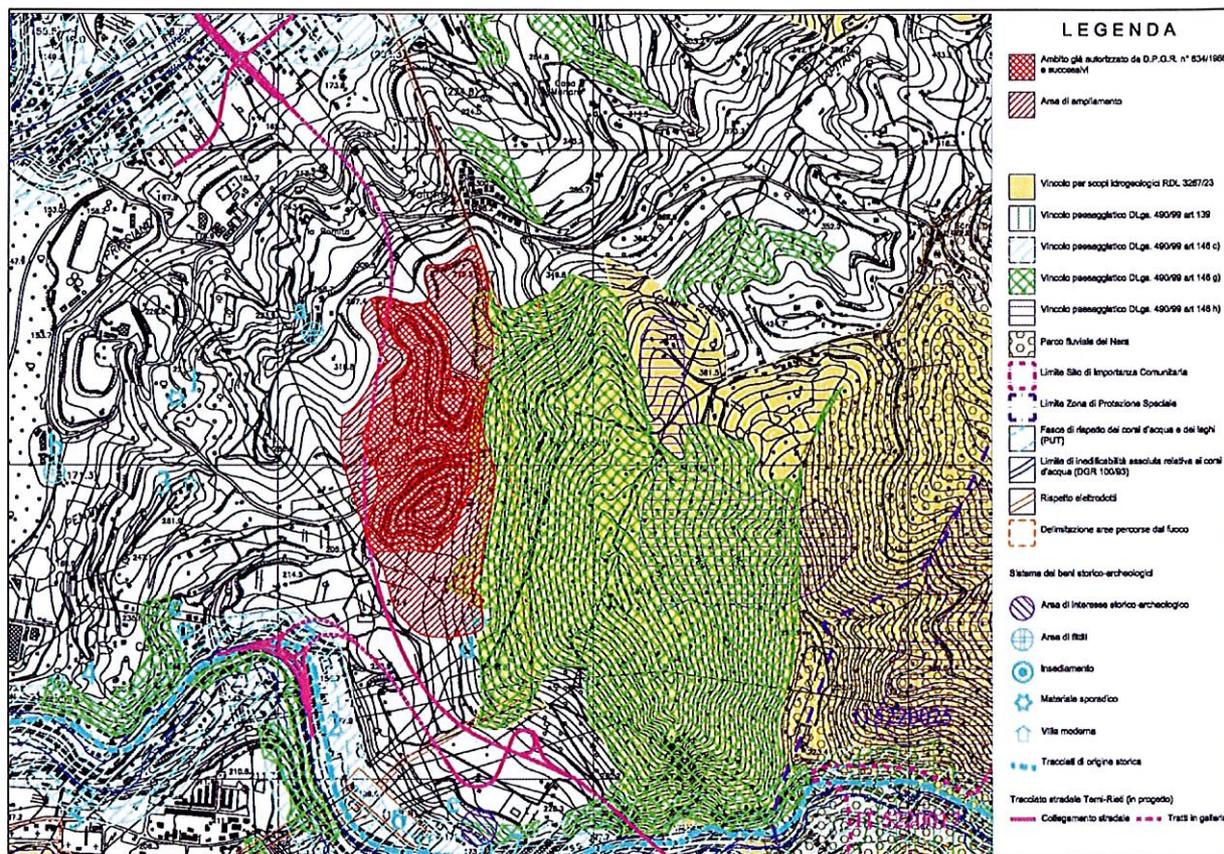


Fig.3: Stralcio della Carta dei vincoli gravanti sull'area di interesse derivata dal PUT Regione Umbria

## 5. - INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE

Dal punto di vista geologico-strutturale l'area interessata dalle opere in progetto fa parte dell'area della Conca Ternana, la quale è stata oggetto in passato di studi geologici finalizzati sia alla descrizione delle deformazioni tettoniche subite dalle formazioni carbonatiche meso-cenozoiche (Giglia et al., 1977), che alla definizione lito-stratigrafica dei depositi fluviali e lacustri plio-pleistocenici (Ambrosetti, 1972, Conti e Girotti, 1977; Ambrosetti et al., 1987).

La depressione tettonica ternana presenta una forma grossolanamente poligonale allungata in direzione N100E. La fisionomia dei luoghi e delle formazioni affioranti, sono il risultato di un'intensa attività tettonica sia di carattere distensivo che compressivo.

I termini stratigrafici affioranti possono essere suddivisi in due gruppi principali:

- formazioni del ciclo sedimentario marino triassico-miocenico;
- unità del ciclo continentale pliocenico-quadernario.

Le prime sono affioranti nelle catene Martane, Narnese-Amerina e nella dorsale Miranda-Cottanello e costituiscono il basamento pre-pliocenico della Conca Ternana, mentre le seconde ne rappresentano il riempimento.

La successione sedimentaria triassico-miocenica, corrisponde alla serie conosciuta in letteratura come successione Umbro-Marchigiana la cui base, affiorante nell'area Amerina, è formata da calcari a Rhaetavícula contorta. A questa seguono una sequenza di carbonati in facies di piattaforma "Calcare Massiccio", il cui successivo annegamento prelude all'instaurazione di un dominio pelagico.

Il progressivo disfacimento della piattaforma carbonatica produce nel bacino un rimodellamento dell'aspetto fisiografico; abbiamo in questo momento zone rialzate denominate di alto strutturale dove si deposita una serie condensata o lacunosa comunque caratterizzata da ridotti spessori e zone depresse rispetto alle precedenti, dove si depongono potenti spessori di serie carbonatiche. La sequenza estesa della successione Umbro-Marchigiana, dopo il Calcare Massiccio prevede la formazione della Corniola, del Rosso Ammonitico e dei Calcari Diasprigni. Successivamente nell'intervallo Cretaceo-Oligocene, si instaura una sedimentazione prevalentemente micritica con la deposizione della Maiolica, della Scaglia Bianca e della Scaglia Rossa. Tra la Maiolica e la Scaglia Bianca assistiamo ad un episodio marnoso dovuto probabilmente ad un innalzamento del bacino sedimentario dove si depone la formazione delle Marne a Fucoidi. La successione pelagica si chiude con un progressivo aumento della componente pelitica e la deposizione di formazioni tipicamente marnose come la Scaglia Variegata, la Scaglia Cinerea, il Bisciario e lo Schlier.

Le dorsali carbonatiche che delimitano la Conca Ternana, sono il risultato di una storia deformativa complessa articolata in due principali fasi tettoniche: una prima fase compressiva Miocenica, che porta alla formazione di pieghe e sovrascorrimenti e una seconda fase distensiva le cui manifestazioni iniziali, si collocano nel Pliocene inferiore fino a protrarsi a tutto il Pleistocene superiore e, con minore intensità, anche in seguito. Il principale effetto delle deformazioni distensive plio-quadernarie consiste nella formazione d'importanti faglie dirette regionali e quindi, in definitiva, nella genesi dei graben e delle conche intermontane ombre; l'interferenza fra le linee tettoniche distensive neoformate (settore settentrionale della faglia martana) e riattivate (faglia della Valserra e settore meridionale della faglia martana) hanno prodotto le complesse geometrie di tali bacini.

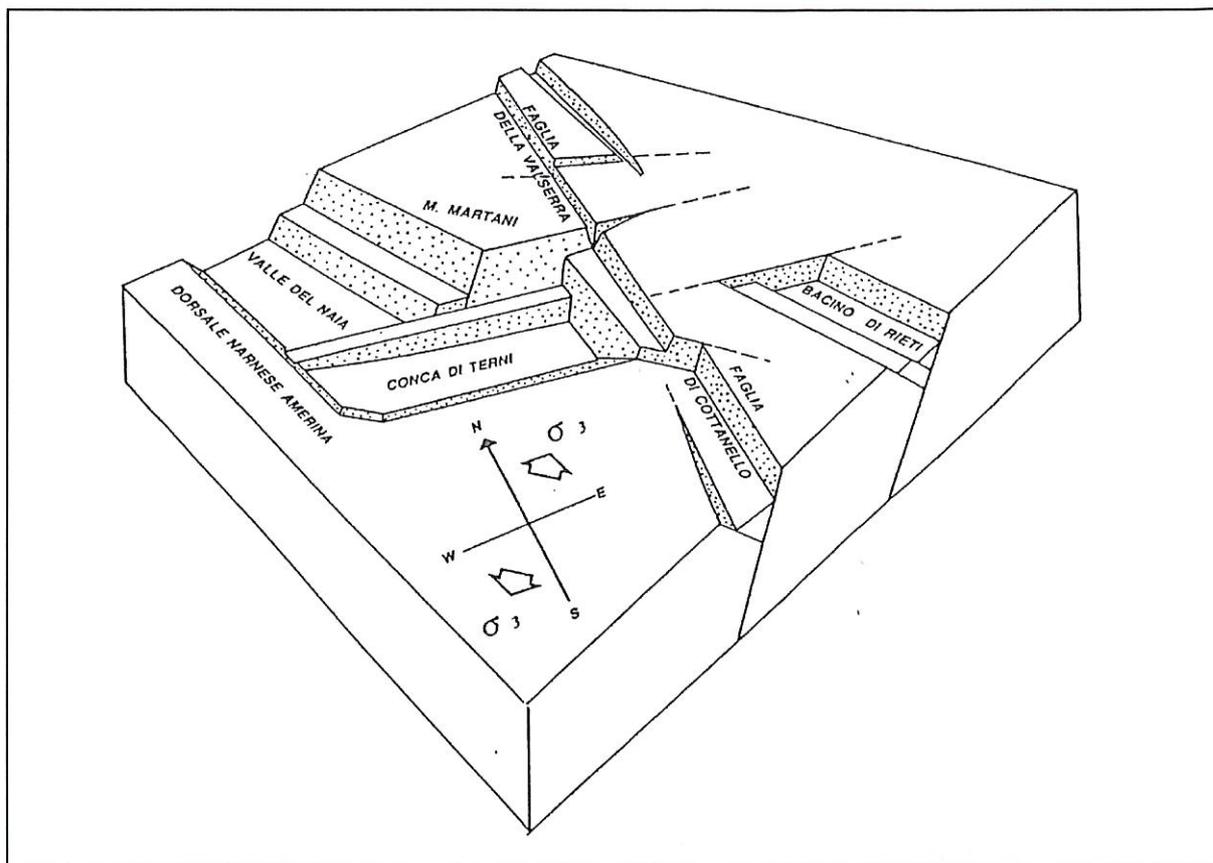


Fig.4: Distribuzione delle lineazioni tettoniche distensive dell'Umbria meridionale

Lo schema riportato nella precedente figura, fa ben comprendere le interferenze che esistono tra i sistemi di faglie normali a direzione mediamente appenninica, con le strutture transtensive destre ad orientazione circa N 100 che bordano a N la Conca Ternana e la Conca di Rieti, con le strutture transtensive sinistre a direzione circa NS, che corrispondono alla faglia Sabina, alla faglia di Cottanello a quella della Valserra (tratto da: "Studi sulla vulnerabilità degli acquiferi – La Conca Ternana" Pitagora editrice Bologna, 1995).

Il bacino neotettonico sul quale è impostata la Conca Ternana, rappresenta la propaggine meridionale di una più vasta ed articolata depressione che, in età tardo Pliocenica, ospitava un lago intermontano noto in letteratura geologica come Bacino Tiberino.

L'assetto strutturale del ramo occidentale dell'antico Bacino Tiberino è quello di un semi-graben in cui la distensione è avvenuta principalmente lungo una grande faglia (master fault), posta su un lato della depressione; dislocazioni di minore entità si sono prodotte lungo faglie secondarie ad assetto antitetico. La faglia principale è la "faglia bordiera martana" diretta circa Nord-Sud, fino all'altezza di San Gemini, dopo di che, con un brusco raccordo a 90°, si dispone in posizione Est-Ovest, creando un'uncinatura verso E del bacino, dove attualmente risiede la piana alluvionale del Fiume Nera.

I processi sedimentari che si verificavano dal tardo Pliocene fino al Pleistocene nel suddetto bacino portavano alla deposizione di sedimenti terrigeni, disposti con assetto stratigrafico suborizzontale, che oggi affiorano localmente sormontati dai detriti di pendio e dalle alluvioni recenti dei principali corsi d'acqua. I dati di letteratura riferiscono che i sedimenti terrigeni plio-pleistocenici possono essere facilmente distinti su base tessiturale e granulometrica in 3 principali facies, che sormontano un complesso conglomeratico basale mai affiorante ma individuato in fori di sondaggio durante le numerose campagne geognostiche di ricerca mineraria (GEMINA, 1963).

Durante il Quaternario l'intera regione fu soggetta ad un generale sollevamento che determinò lo svuotamento del bacino attraverso soglie calcaree. Il reticolo fluviale, esistente nelle dorsali carbonatiche emerse, si estese quindi a tutta l'area del "Lago Tiberino" dando luogo ai sedimenti fluviali e/o fluvio-lacustri antichi e recenti. Infatti, al disopra della sequenza carbonatica che costituisce il basamento dell'intera area si imposta una successione continentale costituita, come precedentemente accennato, da una sequenza fluviale e fluvio lacustre Plio-Pleistocenica caratterizzata essenzialmente da tre termini litostratigrafici principali.

Nella parte più bassa del bacino si ha la deposizione di un'unità litologica nota in letteratura come "Argille Grigie Inferiori" che costituiscono il termine più antico della serie continentale attribuibile al Pliocene superiore il cui spessore non è ben individuabile. Al disopra di queste si ha il passaggio con il complesso "Argilloso Sabbioso" riferibile al Pleistocene superiore. Secondo *Conti e Girotti* la sequenza è chiusa dal "Complesso detritico Superiore", costituito da conglomerati e sabbie medio grossolane che a luoghi si presentano fortemente cementati.

Studi recenti hanno proposto una modifica a tale suddivisione litostratigrafia, riconoscendo all'interno delle Argille grigie inferiori tre diverse associazioni di facies: a) argille grigio azzurre, b) depositi gravitativi sabbiosi, argillo-ghiaiosi e sabbiosi, c) facies sabbiose o ghiaiose di delta di conoide. Chiude la sequenza continentale un deposito rilevato in più aree della Conca Ternana che rappresenta il raccordo tra il complesso carbonatico che forma i rilievi che bordano l'intera pianura e la facies fluvio lacustre precedentemente descritti; trattasi di un deposito eluviale proveniente dal disfacimento delle dorsali carbonatiche denominato "terre rosse" e costituite da argille limose prevalenti con inclusi rari clasti calcarei.

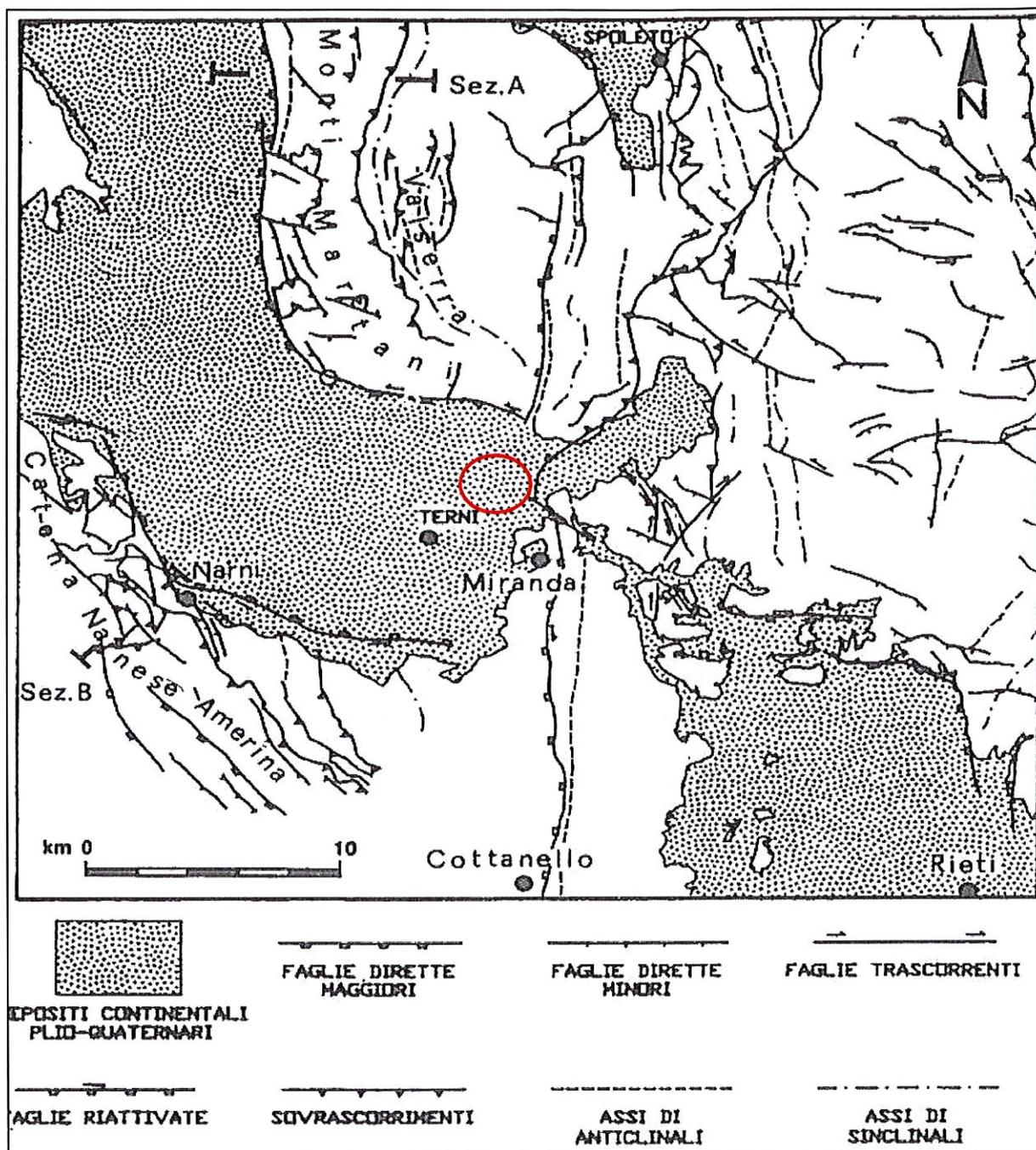


Fig.5: Scenario strutturale con indicata l'area d'interesse (Brozzetti 1995)

Analizzando più in dettaglio l'area in esame, si nota immediatamente come la stessa sia posta sulla transizione tra l'ambito pianeggiante e collinare situato ad Ovest, costituito da termini pleistocenici ed olocenici, e quello montuoso costituito dai rilievi calcarei della dorsale appenninica (M.ti della Valnerina, dorsale carbonatica di Rocca S. Angelo – il Monte) ad est.

Strutturalmente, l'area in esame è inserita nel prolungamento settentrionale della dorsale carbonatica di Miranda-Cottanello che si sviluppa in senso meridiano rappresentando un elemento di smembramento fra la pianura ternana e quella reatina. La struttura a cui facciamo riferimento sono i

massicci carbonatici di Rocca S. Angelo – il Monte, con assetto antiforale, è resa complessa da sistemi diffusi di faglie trascorrenti e dirette, che hanno sbloccato in modo significativo gli originari assetti stratigrafici.

## 6. - CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E LITOLOGICHE

Analizzando più in dettaglio l'area in esame questa è compresa in un ambito posto al margine Est della Conca Ternana che interessa il settore centrale del bacino imbrifero del Fosso Cacciamano; tale impluvio ha inizio a nord-est del sito della discarica della AST Acciai Speciali Terni e raggiunge la confluenza con il Fiume Nera in località Cervara, posta verso sud-ovest. La zona è caratterizzata principalmente dall'affioramento dei termini appartenenti al ciclo sedimentario continentale pleistocenico che poggiano sul substrato carbonatico, affiorante ad est e a sud-ovest dell'area in esame (*cf.*: *Allegato 1 – Carta Geologica*).

In un contesto ben più ampio di quello rilevato, si evidenzia che la zona d'interesse costituisce la transizione tra l'ambito pianeggiante e collinare situato ad ovest, costituito da termini pleistocenici ed olocenici, e quello montuoso costituito dai rilievi calcarei della dorsale appenninica (M. della Valnerina). Le formazioni litologiche interessate appartengono alla Successione Umbro-Marchigiana e sono riferibili al giurassico-cretaceo; risultano essere state interessate da una intensa tettonica compressiva legata all'orogenesi appenninica e successivamente da quella distensiva tardo-pliocenica che ha causato la dislocazione delle strutture preesistenti, originando bacini lacustri intermontani all'interno dei quali si è verificata la deposizione dei sedimenti continentali fluvio-lacustri.

Nello specifico le formazioni affioranti nell'ambito di studio sono le seguenti: Calcarea Massiccio, Depositi Fluvio-lacustri, Depositi eluviali e Depositi antropici.

Di seguito, si riporta la caratterizzazione litologica delle formazioni rilevate:

- **Calcarea massiccio** (*Hettangiano - Sinemuriano p.p.*): calcari biancastri o nocciola chiaro, in facies di piattaforma carbonatica; litofacies più comuni grainstone e packstone. Contiene alghe calcaree, foraminiferi e molluschi. Affioramenti di tale formazione si rinvengono nella parte orientale dell'area della discarica.
- **Maiolica** (*Titonico sup. – Aptiano*): calcari micritici bianchi a grana fine e frattura concoide, regolarmente stratificati con noduli e liste di selce grigia.
- **Depositi Fluvio-lacustri** (*Pleistocene inf.- sup.?*): sono costituiti da ghiaie e conglomerati in matrice sabbiosa, conglomerati poco coerenti a clasti calcarei da poco a ben evoluti, localmente con evidenti embriciature, osservabili sotto forma di banconi di spessore metrico o in livelli con evidente organizzazione interna ma anche con aspetto caotico. Sono pure presenti livelli di sabbie limose o argille, crostoni induriti ed ossidati e/o con tracce di pedogenesi. A luoghi i clasti presentano patine di ossidi. In particolare gli affioramenti presenti nell'area rilevata possono essere

riferiti come genesi agli apparati fluvio-deltizi del Paleo-Nera. Si tratta dei depositi che chiudono il ciclo sedimentario del Bacino Tiberino nella porzione estrema del ramo sud-occidentale. Limitatamente ad alcune zone i sedimenti ruditici e sabbiosi poggiano in profondità su depositi argillosi e argillo-limosi depositi nelle iniziali fasi di sedimentazione lacustre. In generale il Bacino Tiberino rappresenta una depressione intermontana, originatasi a seguito della fase tettonica distensiva postorogena, colmata da sedimenti in origine di tipo lacustre e successivamente di ambiente fluvio-lacustre.

- **Travertini litoidi e terrosi** (*Pleistocene – Olocene*): i primi sono costituiti da travertini litoidi in giaciture massive mentre i secondi, sono caratterizzati da sabbie e limi calcarei.
- **Alluvioni** (*Pleistocene – Olocene*): limi sabbiosi e limi argillosi con inglobati livelli e lenti di ghiaie e ghiaie sabbiose.
- **Depositi eluviali** (*Pleistocene-Olocene*): costituiti da terre rosse in matrice argillo-limosa con rari clasti calcarei.
- **Depositi antropici** (*Olocene*): costituiti da materiali altamente rimaneggiati.
- **Discarica** (*Recente*): scorie di altoforno stabilizzate a calce.

## 7. - INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

La porzione di territorio in esame è in ogni caso ricompresa nel complesso sistema morfologico rappresentato dalla Conca Ternana; quest'estesa pianura, testimonianza di un passato legato alla presenza dell'antico Lago Tiberino, si sviluppa con direzione prevalente NNO-SSE, incisa per la quasi totalità della sua estensione dal corso del Fiume Nera e dei suoi affluenti (*cfr.: Allegato 2 – Carta Geomorfologica*).

L'uso del suolo in atto nella porzione di territorio interessata dal progetto in parola è ben rappresentato nello stralcio cartografico di seguito riportato, estratto dalla carta dell'uso dei suoli della Regione Umbria.

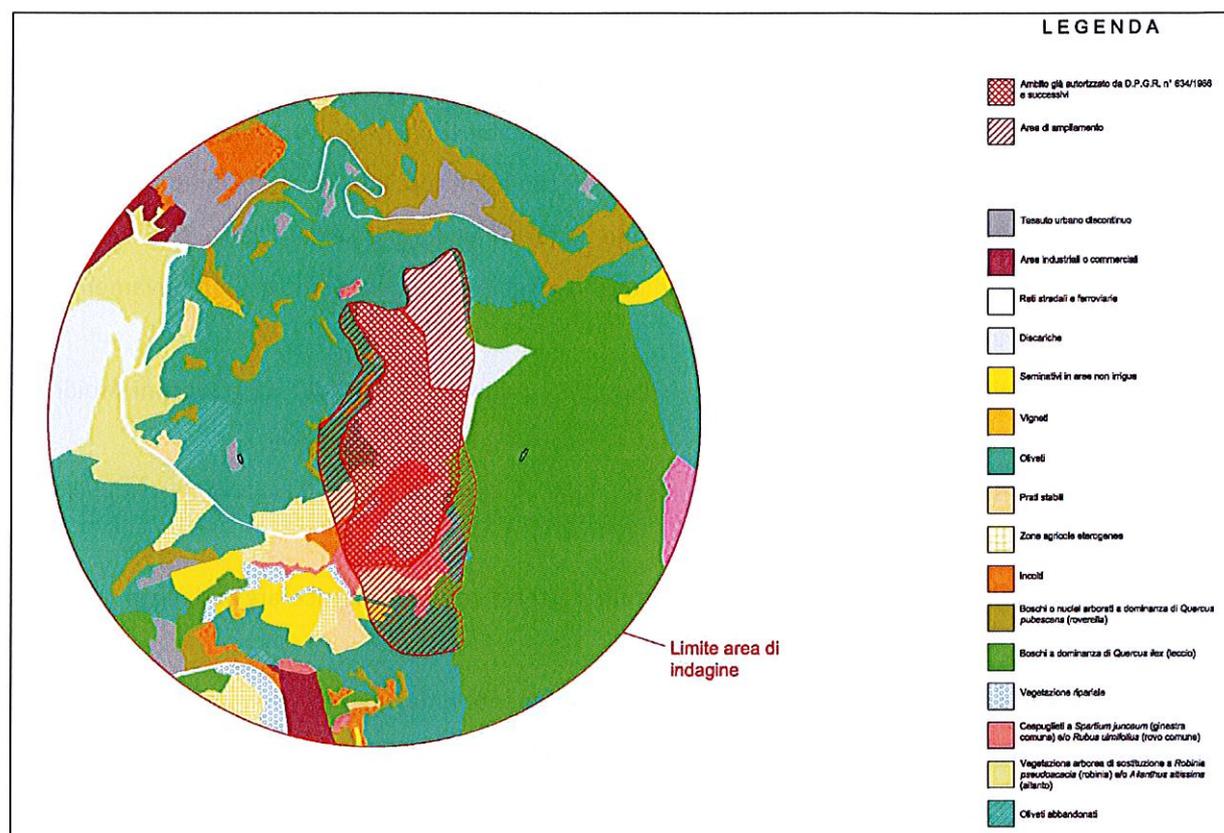


Fig.6: Stralcio della Carta dell'uso del suolo derivata dal PUT Regione Umbria

Le classi di uso del suolo riconosciute sono le seguenti:

- uliveti;
- vigneti;
- seminativi;
- macchia arbustiva;
- prati;
- zone agricole eterogenee;
- incolti;
- boschi;
- aree estrattive;
- discariche;
- aree urbanizzate.

La maggior parte delle aree direttamente interessate dal previsto progetto sono occupate da porzioni di discarica, incolti, aree cespugliate ed in misura minore da seminativi, uliveti, prati e boschi.

L'area d'intervento è caratterizzata da tre unità morfologiche (cfr.: Allegato 2 - Carta Geomorfologia), corrispondenti all'affioramento di formazioni litologicamente differenti:

- *Pianure alluvionali*
- *Zone collinari e pedemontane*
- *Zone montuose.*

Le pianure costituite dalle zone alluvionali del Fiume Nera e dei suoi affluenti principali, sono rappresentate per la maggior parte, dalla Conca Ternana. Tutte le altre zone pianeggianti sono generalmente molto strette e spesso profondamente incassate tra versanti molto acclivi.

Le zone collinari sono costituite dagli affioramenti delle formazioni plio-pleistoceniche; la natura litologica dei terreni affioranti, prevalentemente argillo-sabbiosa, ha determinato un paesaggio caratterizzato da forme dolci poco acclivi, ad eccezione delle zone in cui l'erosione lineare è stata particolarmente intensa o in concomitanza dell'affioramento di porzioni più cementate.

Le zone montuose corrispondono agli affioramenti di formazioni carbonatiche, le forme sono più aspre e con pendenze accentuate.

Lo stacco morfologico tra la pianura ed i gruppi montuosi circostanti, è attenuato sia dalle fasce collinari, che da fasce pedemontane costituite da detriti di falda e conoidi recenti ed attuali.

L'evoluzione dei versanti procede con forme di erosione idrica e di erosione per movimento di masse.

L'erosione idrica è dovuta al ruscellamento superficiale, sia diffuso che lineare, dalle acque meteoriche. L'erosione idrica determina un'evoluzione morfologica dei versanti piuttosto diluita nel tempo; questi comunque possono, tuttavia, modificarsi molto rapidamente a causa di movimenti di massa. I fattori che provocano tali movimenti sono sia insiti nel terreno stesso sia derivanti da particolari condizioni di contorno.

Dal punto di vista geomorfologico, l'ambito in esame si colloca all'interno di un'ampia fascia collinare disposta in direzione parallela allo sviluppo iniziale della valle alluvionale del Fiume Nera, più precisamente è compresa tra la valle del Fiume Nera a sud e quella del Torrente Tescino a nord.

L'aspetto orografico dei luoghi, sempre molto dolce, è contraddistinto dalla presenza di rilievi collinari caratterizzati da quote assolute variabili dai 324 m s.l.m. (quota della Romita), ai 219 m s.l.m. (quota media dell'alveo del Fosso Cacciamano).

I versanti collinari nell'area della discarica appartengono al bacino idrografico del Fosso di Cacciamano, un affluente di destra del Fiume Nera degradando dolcemente verso sud ed ovest con deboli pendenze.

L'idrografia superficiale consiste in fossi di regime occasionale tributari del Fosso Cacciamano, che nell'insieme descrivono un reticolo a tessitura dendridica, caratterizzato da elevata densità di drenaggio. Tutte le aste del bacino idrografico considerato hanno carattere torrentizio, influenzato dall'andamento pluviometrico; infatti le portate maggiori si registrano in autunno ed inverno e quelle minori in estate quando gli alvei sono spesso asciutti. C'è comunque da rilevare, per quanto riguarda il Fosso di Cacciamano,

che un ampio tratto dello stesso ha subito una deviazione tramite opere ingegneristiche, in seguito alle quali tali acque superficiali non interessano più l'ambito della discarica.

In merito alla presenza nell'area di interesse di fenomeni riconducibili a dissesti idrogeologici, si riportano in sequenza gli stralci della cartografie ufficiali dell'IFFI e del PAI; dalle stesse, emerge chiaramente che nel lato orientale interessato dall'intervento sono presenti tre fenomeni riconducibili a "scivolamenti rotazionali-traslativi" (cfr.: Fig.re 7 e 8 cartografia dell'IFFI e del PAI).

I fenomeni rilevati dal PAI e conseguentemente dall'IFFI, nella realtà risultano assenti in quanto, il versante è costituito dalla Formazione carbonatica del Calcere Massiccio. Appare evidente quindi, che i cinematismi associati dai Piani di settore a tali fenomeni (rotazionali-traslativi) sono del tutto impossibili in questi litotipi ed inoltre, i numerosi studi condotti nell'area in esame dallo scrivente non ha mai messo in luce segni di eventuali dissesti. Quindi, nell'area in esame, sono da escludersi le instabilità evidenziate dalle cartografie ufficiali sopra citate le quali, evidentemente scaturiscono dalla interpretazione di foto aeree.

Quanto affermato dallo scrivente è confermato dalla cartografia ufficiale del PRG del Comune di Terni (aggiornato il 21.12.2015); infatti, gli studi geologici di dettaglio condotti da diversi tecnici non hanno evidenziato la presenza di elementi morfologici che possono far ipotizzare l'esistenza di fenomeni di instabilità riconducibili a frane e/o dissesti di natura idrogeologica (cfr.: Fig.ra 9 Stralcio Elab. N. 4.2 C – "Inventario Dissesti Idrogeologici" – P.R.G. Comune Terni).

E' per tale motivo che si può serenamente dichiarare che i versanti che circondano l'area della discarica debbono ritenersi globalmente stabili ed inoltre, considerata la modesta acclività dei versanti collinari, non si ipotizzano fenomeni di dissesto locali.

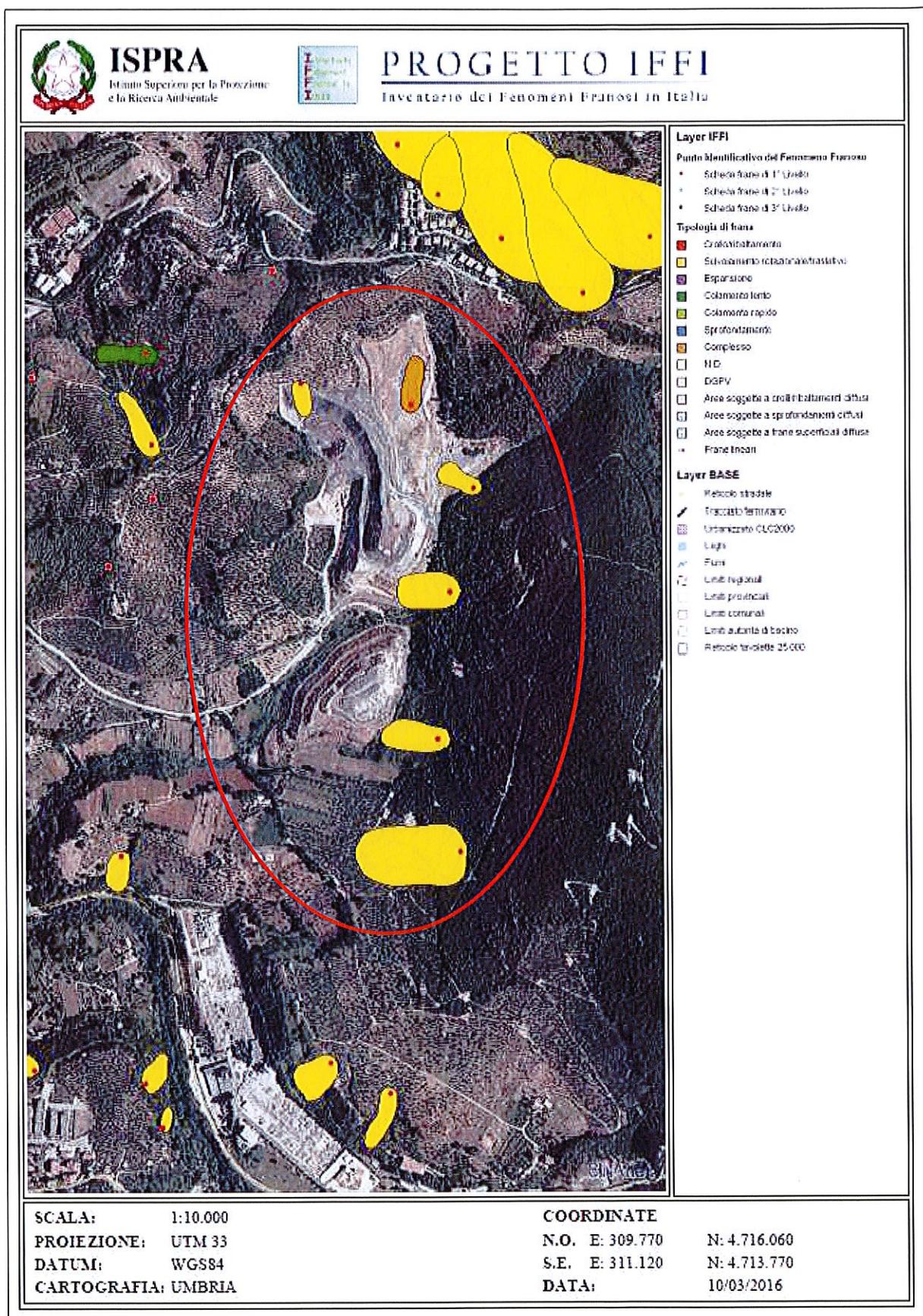


Fig.7: Carta inventario dei fenomeni franosi (fonte: I.F.F.I.)

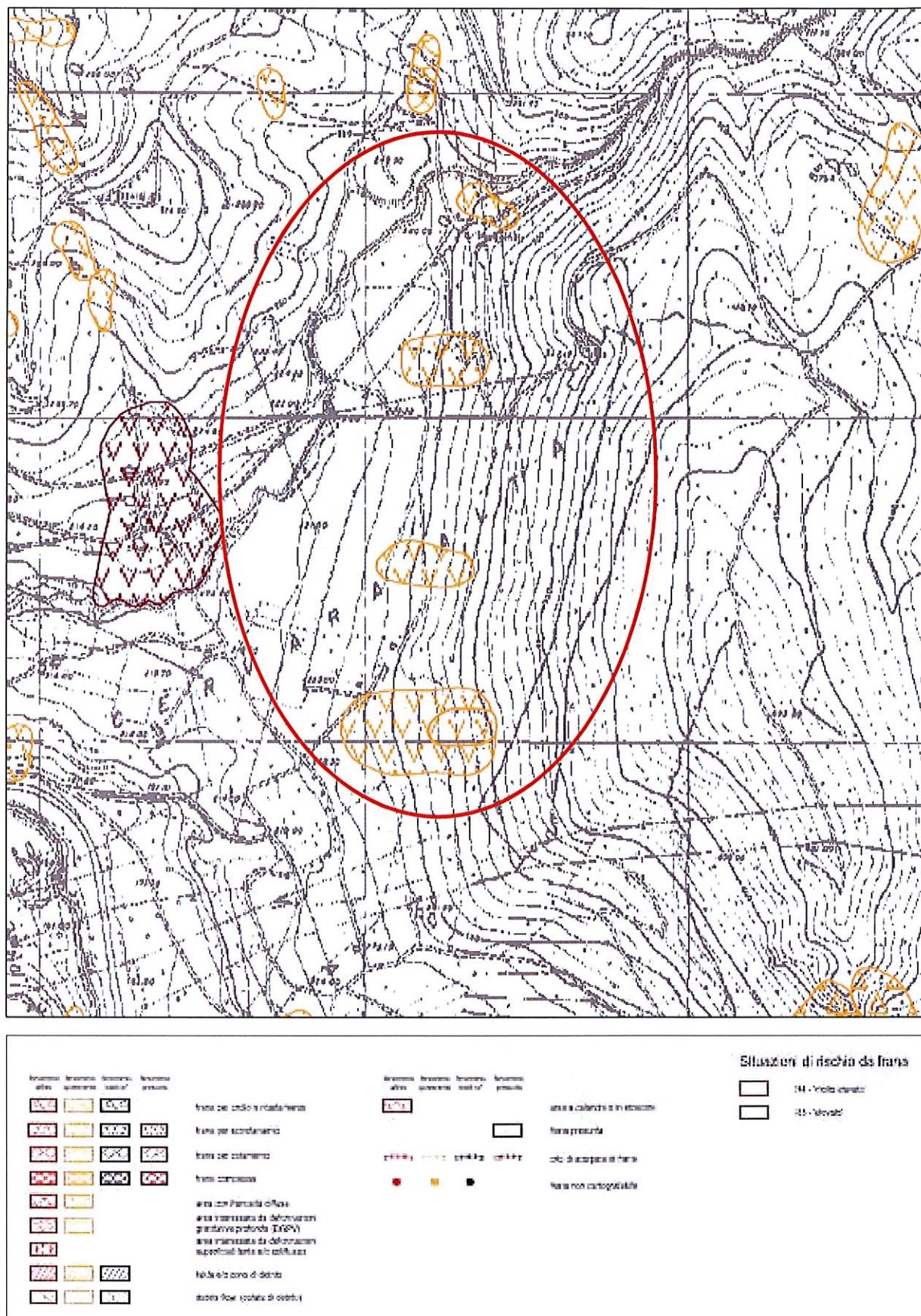


Fig.8: Assetto geomorfologico (fonte: Autorità di Bacino del Fiume Tevere)

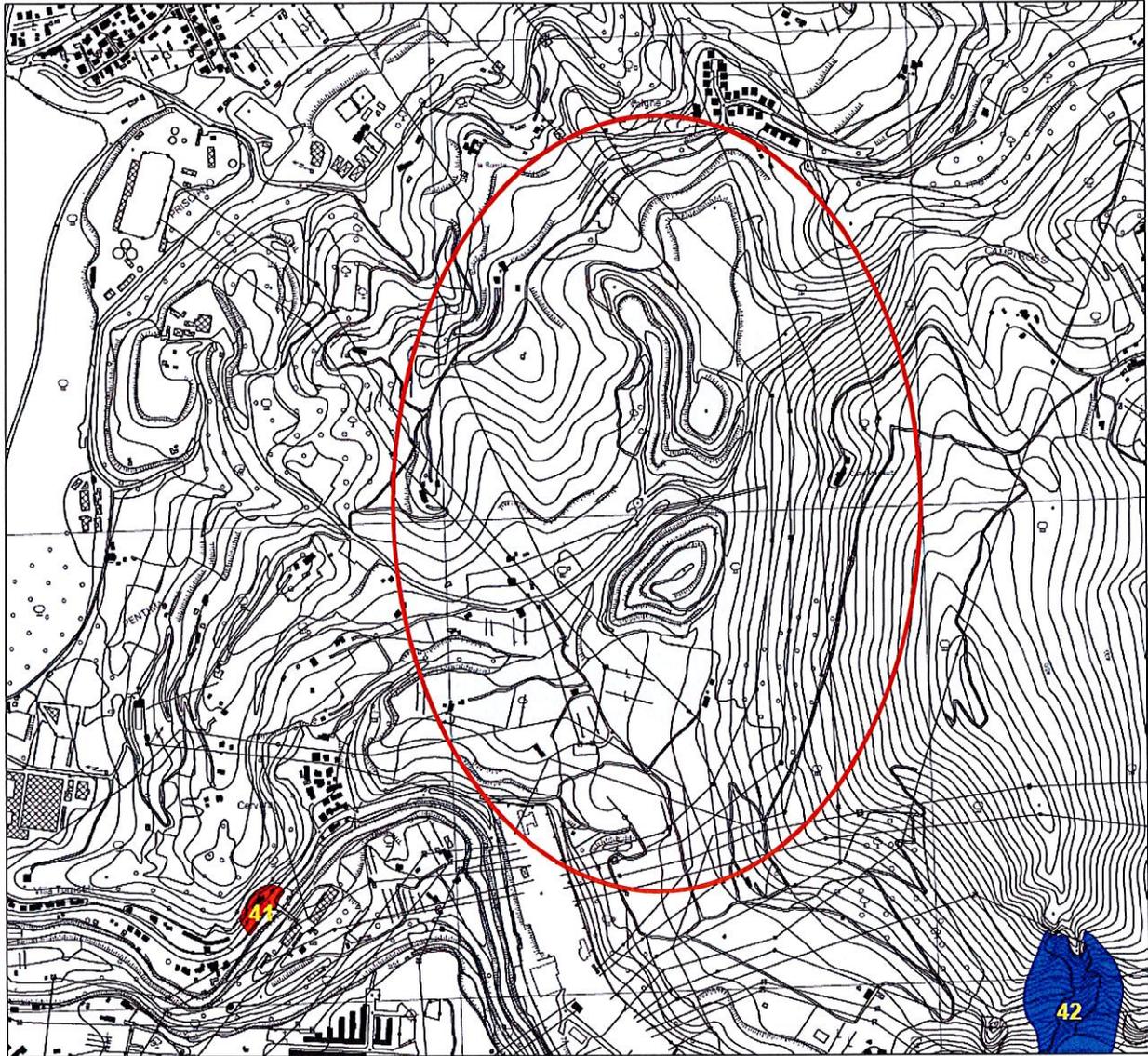


Fig.9: Stralcio cartografico Elab. N. 4.2 C – “Inventario Dissesti Idrogeologici” – P.R.G. Comune Terni

Per la definizione della pericolosità dell’area e della fattibilità delle opere in progetto, si è fatto riferimento agli studi redatti a corredo del nuovo PRG del Comune di Terni.

Per la definizione della vulnerabilità geologico-ambientale, i tecnici hanno tenuto conto degli aspetti geologici, geomorfologici, idrogeologici e delle condizioni di vulnerabilità proprie di ognuno di loro. Quello che maggiormente ha contribuito alla definizione delle classi di vulnerabilità in oggetto, sono state le componenti suolo ed acque.

Dalla lettura della carta della vulnerabilità delle componenti geologico-ambientali riportata nello stralcio seguente (cfr.: Fig.10), si nota come l’area in esame ricade in una zona con grado di vulnerabilità basso per quanto concerne la componente suolo, e vulnerabilità da basso a medio bassa riguardo la componente idrogeologica.

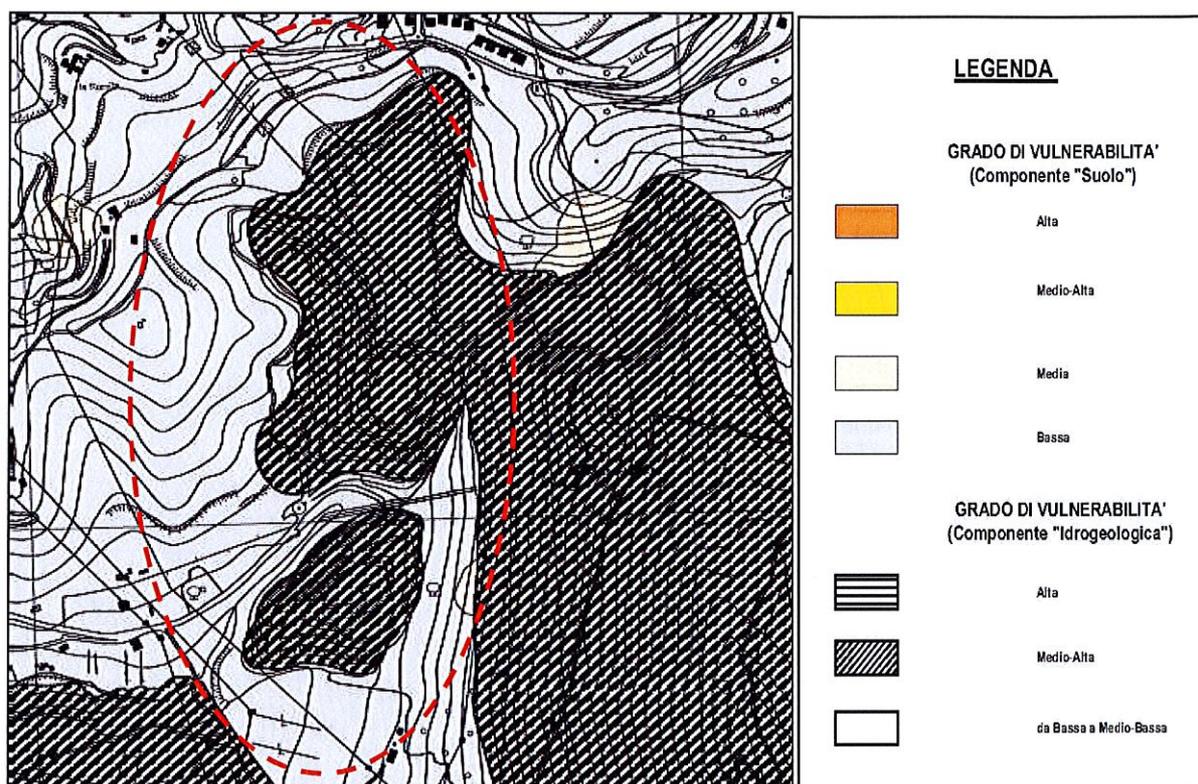


Fig.10: Stralcio carta della vulnerabilità delle componenti geologico-ambientali (PRG – Comune Terni) scala 1:10.000

Infatti, nella successiva carta dell'idoneità geologico-ambientale alla destinazione urbanistica (cfr.: Fig.11), la stessa area è individuata come DS, Classe A (aree nelle quali sono assenti elementi morfogenetici di dissesto e/o erosione mentre le caratteristiche morfologiche del versante, quelle litotecniche dei terreni, sono tali da non ingenerare situazioni di instabilità diffusa "propensione al dissesto medio-alta e/o media"; inoltre la debole acclività e le caratteristiche litotecniche dei terreni rendono globalmente stabili i versanti "propensione al dissesto nulla e/o bassa"). In queste aree, il PRG non prevede nessuna limitazione alle scelte urbanistiche in quanto, essendo ascrivibili a classi di vulnerabilità geologico-ambientale medio-bassa, non si individuano penalità edificatorie.

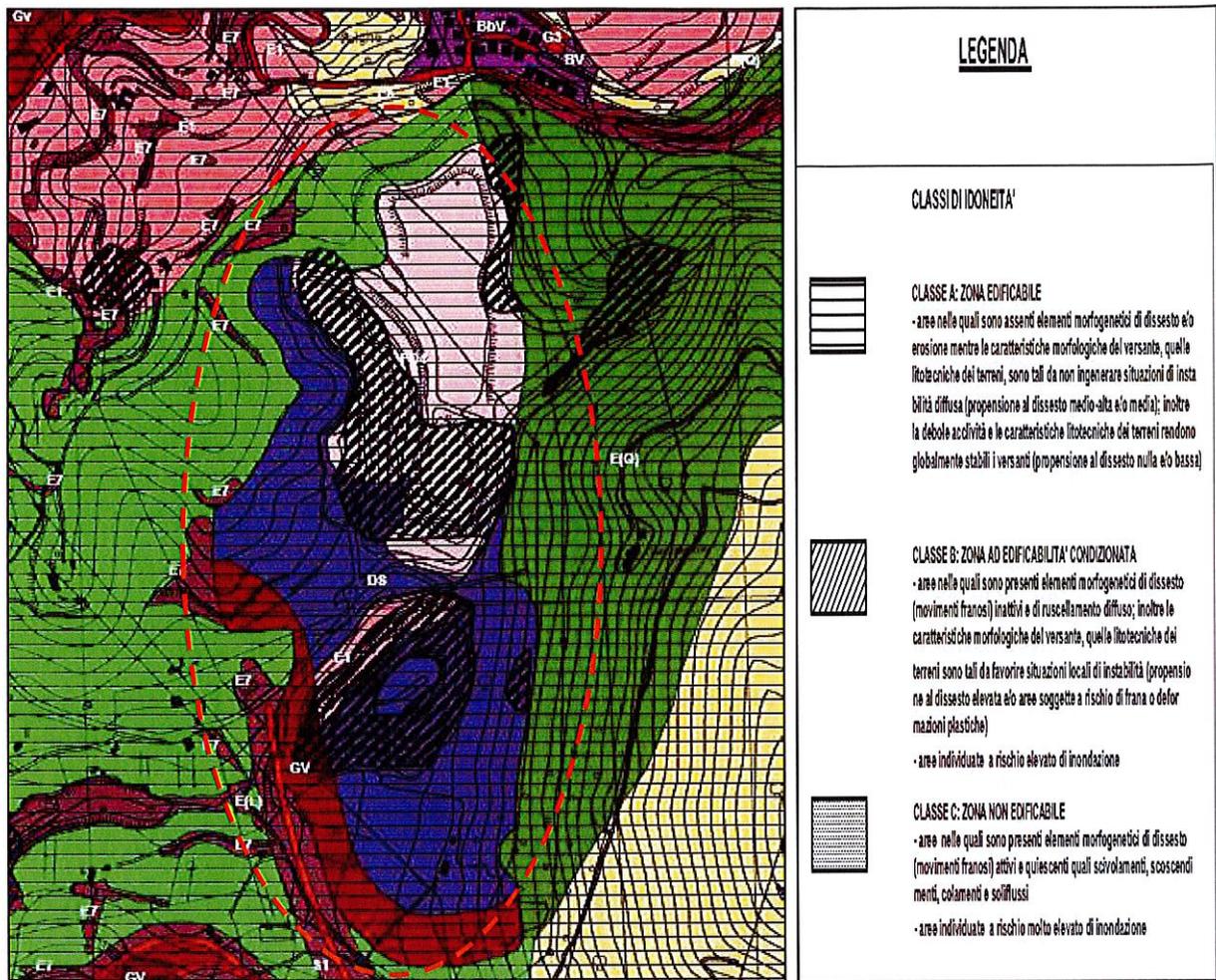


Fig.11: Stralcio carta idoneità geologico-ambientali alla destinazione urbanistica (PRG – Comune Terni)

## 8. - INQUADRAMENTO SISMICO DELL'AREA

### 8.1 – Finalità e metodologia di studio

Per la definizione dei parametri sismici da attribuire ai terreni interessati dalle opere in progetto si farà riferimento alla normativa attualmente in vigore:

- Norme Tecniche per le Costruzioni (Testo Unico D.M. 14/01/2008);
- OPCM n° 3274 del 20/03/2003;
- Circolare n° 617 del 02/02/2009 – “Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le costruzioni”.

Per la stima della pericolosità sismica, in primo luogo va determinato il valore di  $a_g$  (accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido).

Per tale determinazione è necessario conoscere le coordinate geografiche decimali dell'opera da verificare.

Le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni prevedono, ai fini della progettazione dell'opera stessa, la definizione di diversi parametri che permettono di valutare la sicurezza e le prestazioni di una struttura o di una parte di essa, le quali devono essere valutate in relazione all'insieme degli stati limite che verosimilmente si possono verificare durante la vita normale. Prescrivono inoltre che debba essere assicurata una robustezza nei confronti di azioni eccezionali.

### 8.2 – Caratterizzazione sismica dell'area

L'OPCM n°3274 del 20 Marzo 2003 classifica il Comune di Terni come zona sismica di II<sup>a</sup> (categoria = ZONA 2) a cui corrisponde un grado di sismicità  $S = 9$ , i parametri sismici di progetto secondo tali indicazioni, corrispondono a:

- |   |                                   |                          |
|---|-----------------------------------|--------------------------|
| ➤ | coefficiente di intensità sismica | $c = 0,07$               |
| ➤ | coefficiente di fondazione        | $e = 1$                  |
| ➤ | coefficiente di Winkler           | $k = 5 \text{ kg/cm}^3$  |
| ➤ | accelerazione orizzontale massima | $a_g = 0,25 \text{ g}$ . |

### 8.3 – Pericolosità sismica di base

L'azione sismica di progetto in base alla quale valutare il rispetto dei diversi *stati limite* presi in considerazione, viene definita partendo dalla "**pericolosità di base**" del sito di costruzione, che è l'elemento essenziale per la determinazione dell'azione sismica.

La pericolosità sismica è intesa come l'accelerazione massima orizzontale  $a_g$  in condizioni di campo libero su suolo rigido ( $V_{s30} > 800 \text{ m/s}$ ), con superficie topografica orizzontale (di categoria di sottosuolo A), ma è definita anche in termini di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente  $S_e(T)$ , con riferimento a prefissate probabilità di accelerazione nel periodo di riferimento  $PV_r$ , come definite nelle NCT nel periodo di riferimento  $V_r$ . In alternativa è consentito l'uso di accelerogrammi, purché congruenti con la pericolosità sismica del sito. Con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008, infatti la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio "sito dipendente" e non più tramite un approccio "zona dipendente".



Fig.12: Localizzazione del sito (42,5640694 N, 12,6906114 E)

#### 8.4 – Azione sismica

##### 8.4.1 – Determinazione dell'approccio più idoneo ai fini della definizione dell'azione sismica derivante dalla valutazione dell'effetto di risposta sismica locale

L'azione sismica è valutata in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido a superficie orizzontale; la pericolosità sismica di un sito è descritta dalla probabilità che, in un fissato lasso di tempo, in detto sito si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato. Tale intervallo, espresso in anni, è denominato "periodo di riferimento"  $V_R$  e la probabilità è denominata "probabilità di eccedenza o di superamento nel periodo di riferimento"  $P_{VR}$ .

**Periodo di riferimento dell'opera ( $V_R$ ):** è utilizzato per valutare, fissata la probabilità di superamento  $P_{VR}$  corrispondente allo stato limite considerato, il periodo di ritorno  $T_R$  dell'azione sismica cui fare riferimento per la verifica (si assume che la legge di ricorrenza dell'azione sismica sia un processo Poissoniano). Si ottiene moltiplicando la vita nominale espressa in anni per il coefficiente d'uso della costruzione.

**Vita nominale ( $V_N$ ):** è il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve poter essere utilizzata per lo scopo a cui è destinata.

**Coefficiente d'uso ( $C_U$ ):** è definito in base alla classe d'uso.

Assumendo:

- $V_N = 100$
- $C_U = 2,0$  (classe d'uso IV)

si ottiene:

$$V_R = V_N \cdot C_U = 100 \cdot 2,0 = 200$$

Nella nuova normativa sono definiti 4 stati limite che consentono di individuare quattro situazioni diverse che, al crescere progressivo dell'azione sismica, ed al conseguente progressivo superamento dei quattro stati limite ordinati per azione sismica crescente (**SLO**, **SLD**, **SLV**, **SLC**), fanno corrispondere una progressiva crescita del danneggiamento all'insieme di struttura, elementi non strutturali ed impianti, per individuare così univocamente ed in modo quasi "continuo" le caratteristiche prestazionali richieste alla generica costruzione.

Per la definizione della pericolosità sismica sono stati analizzati tre dei quattro stati limite, uno *stato limite di operatività* (**SLO** – Stato limite di operatività), uno *stato limite di esercizio* (**SLD** – Stato Limite di Danno) e uno *stato limite ultimo* (**SLV** – Stato Limite di Salvaguardia della Vita). Agli stati limite prima citati è attribuito un valore della probabilità di superamento  $P_{VR}$  pari rispettivamente a 81%, 63% e 10%.

Assunto un periodo di riferimento pari a 200 anni è possibile calcolare il periodo di ritorno assumendo una probabilità di superamento per entrambi gli stati limite considerati:

Per lo stato limite di operatività si hanno valori pari a:

- $V_R = 200$
- $P_{VR} = 0,81$

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})} = -\frac{200}{\ln(1 - 0,81)} = 120$$

Per lo stato limite di danno si hanno valori pari a:

- $V_R = 200$
- $P_{VR} = 0,63$

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})} = -\frac{200}{\ln(1 - 0,63)} = 201$$

Per lo stato limite di salvaguardia della vita si hanno valori pari a:

- $V_R = 200$
- $P_{VR} = 0,10$

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1-P_{VR})} = -\frac{200}{\ln(1-0,10)} = 1898$$

Per valutare la pericolosità sismica di base si è fatto riferimento alle risultanze degli studi condotti dall'*Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia*, ed è definita sulla base dell'accelerazione orizzontale di picco  $a_g$  (in condizione di campo libero su sito di riferimento rigido e con superficie topografica orizzontale) e sullo spettro di risposta elastico isoprobabile in accelerazione.

La pericolosità sismica di base è definita, oltre che dall'accelerazione orizzontale di picco, anche da altri due parametri ricavati dallo spettro di risposta elastico in accelerazione su suolo rigido e superficie topografica orizzontale. Il valore di  $a_g$  è desunto direttamente dalla pericolosità di riferimento, attualmente fornita dall'INGV, mentre  $F_0$  e  $T_c^*$  sono calcolati in modo che gli spettri di risposta elastici in accelerazione, velocità e spostamento forniti dalle NTC approssimino al meglio i corrispondenti spettri di risposta elastici in accelerazione, velocità e spostamento derivanti dalla pericolosità di riferimento.

$F_0$ : è il valore massimo del fattore d'amplificazione dello spettro di risposta in accelerazione;

$T_c^*$ : è il periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro di risposta in accelerazione;

I 3 parametri necessari per la definizione della pericolosità sismica di base, in funzione del tempo di ritorno calcolato, sono stati desunti dall'Allegato B delle NTC del 2008.

Dopo la definizione della pericolosità sismica di base, si definirà di seguito la risposta sismica locale, analizzando le modificazioni del moto sismico provenienti dal substrato causate da condizioni geologiche, geomorfologiche, tettoniche e geotecniche locali.

Le condizioni del sito di riferimento rigido, infatti, in generale non corrispondono a quelle effettive. È necessario, pertanto, tenere conto delle condizioni stratigrafiche del volume di terreno interessato dall'opera ed anche delle condizioni topografiche, poiché entrambi questi fattori concorrono a modificare l'azione sismica in superficie rispetto a quella attesa su un sito rigido con superficie orizzontale; tali modifiche, in ampiezza, durata e contenuto in frequenza, sono il risultato della risposta sismica locale.

Per lo specifico sito di costruzione interessato si farà riferimento alle risultanze dell'applicazione messa a disposizione dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Dopo l'inserimento delle coordinate geografiche del sito in questione, vengono definiti successivamente i parametri necessari per la progettazione, immettendo come input la vita nominale ( $V_N$ ) e il coefficiente d'uso ( $C_U$ ) della costruzione per gli stati limite analizzati.

## FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE

LATITUDINE

---

Ricerca per comune

REGIONE

PROVINCIA

COMUNE

---

**Elaborazioni grafiche**

Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

---

**Elaborazioni numeriche**

Tabella parametri

Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo

- Sito esterno al reticolo
- interpolazione su 3 nodi
- interpolazione corretta

Interpolazione:

---

Nodi del reticolo intorno al sito

La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

---

INTRO

**FASE 1**

FASE 2

FASE 3

## FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) -  $V_N$   info

Coefficiente d'uso della costruzione -  $c_U$   info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) -  $V_R$   info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) -  $T_R$  info

Stati limite di esercizio - SLE	SLO - $P_{VR} = 81\%$	30
	SLD - $P_{VR} = 63\%$	50
Stati limite ultimi - SLU	SLV - $P_{VR} = 10\%$	475
	SLC - $P_{VR} = 5\%$	975

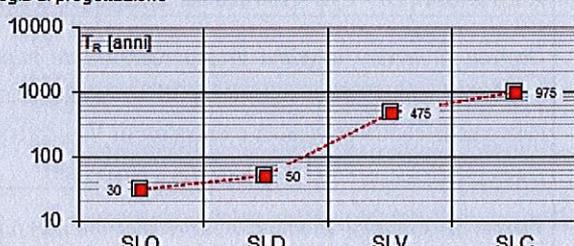
Elaborazioni

Grafici parametri azione

Grafici spettri di risposta

Tabella parametri azione

Strategia di progettazione



Strategia	Periodo di ritorno $T_R$ (anni)
SLO	30
SLD	50
SLV	475
SLC	975

LEGENDA GRAFICO

---□--- Strategia per costruzioni ordinarie

---■--- Strategia scelta

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

### 8.4.2 – Caratterizzazione dei terreni ai fini sismici

#### 8.4.2.1 – Categoria di profilo stratigrafico del suolo di fondazione e amplificazione stratigrafica

Con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008, la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio "sito dipendente" e non più tramite un criterio "zona dipendente". L'azione sismica di progetto in base alla quale valutare il rispetto dei diversi *stati limite* presi in considerazione, è definita partendo dalla "pericolosità di base" del sito di costruzione che è l'elemento essenziale di conoscenza per la determinazione dell'azione sismica. Gli studi sulla pericolosità e sulla microzonazione sismica condotti da altri *Autori* opportunamente integrati con le indicazioni fornite dal sopraccitato D.M., ci hanno permesso di stabilire che i terreni in esame possono essere assimilati secondo la tabella 3.2 II delle NTC 2008, alla categoria di sottosuolo **C** per i piloni che insisteranno sui terreni di origine fluvio-lacustre, eluviale, antropica e di discarica, mentre quelli che appoggeranno sul fianco della dorsale carbonatica visto lo stato di estrema fratturazione della prima porzione della roccia affiorante, possono essere associati ad una categoria di sottosuolo **B**.

**Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo**

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di <math>V_{s,30}</math> superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.</i>
→ B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di <math>V_{s,30}</math> compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero <math>N_{SPT,30} &gt; 50</math> nei terreni a grana grossa e <math>c_{u,30} &gt; 250</math> kPa nei terreni a grana fina).</i>
→ C	<i>Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di <math>V_{s,30}</math> compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero <math>15 &lt; N_{SPT,30} &lt; 50</math> nei terreni a grana grossa e <math>70 &lt; c_{u,30} &lt; 250</math> kPa nei terreni a grana fina).</i>
D	<i>Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di <math>V_{s,30}</math> inferiori a 180 m/s (ovvero <math>N_{SPT,30} &lt; 15</math> nei terreni a grana grossa e <math>c_{u,30} &lt; 70</math> kPa nei terreni a grana fina).</i>
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con <math>V_s &gt; 800</math> m/s).</i>

#### 8.4.2.2 – Condizioni topografiche e amplificazione topografica

Come già illustrato durante la trattazione dell’assetto geomorfologico, l’opera in progetto insisterà su una porzione di territorio che funge da raccordo tra la pianura alluvionale del Nera e i rilievi del preappennino umbro; le nuove strutture insisteranno alcune su una parte più pianeggiante che mostra blande pendenze e alla quale può essere attribuita una categoria di amplificazione topografica **T1**, e altre invece che andranno a collocarsi lungo i fianchi del rilievo carbonatico dove le pendenze aumentano leggermente e alla quale può esse associata una categoria di amplificazione topografica è **T2**.

**Tabella 3.2.IV – Categorie topografiche**

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
→ T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
→ T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

#### 8.4.2.3 – Spettro di risposta elastico

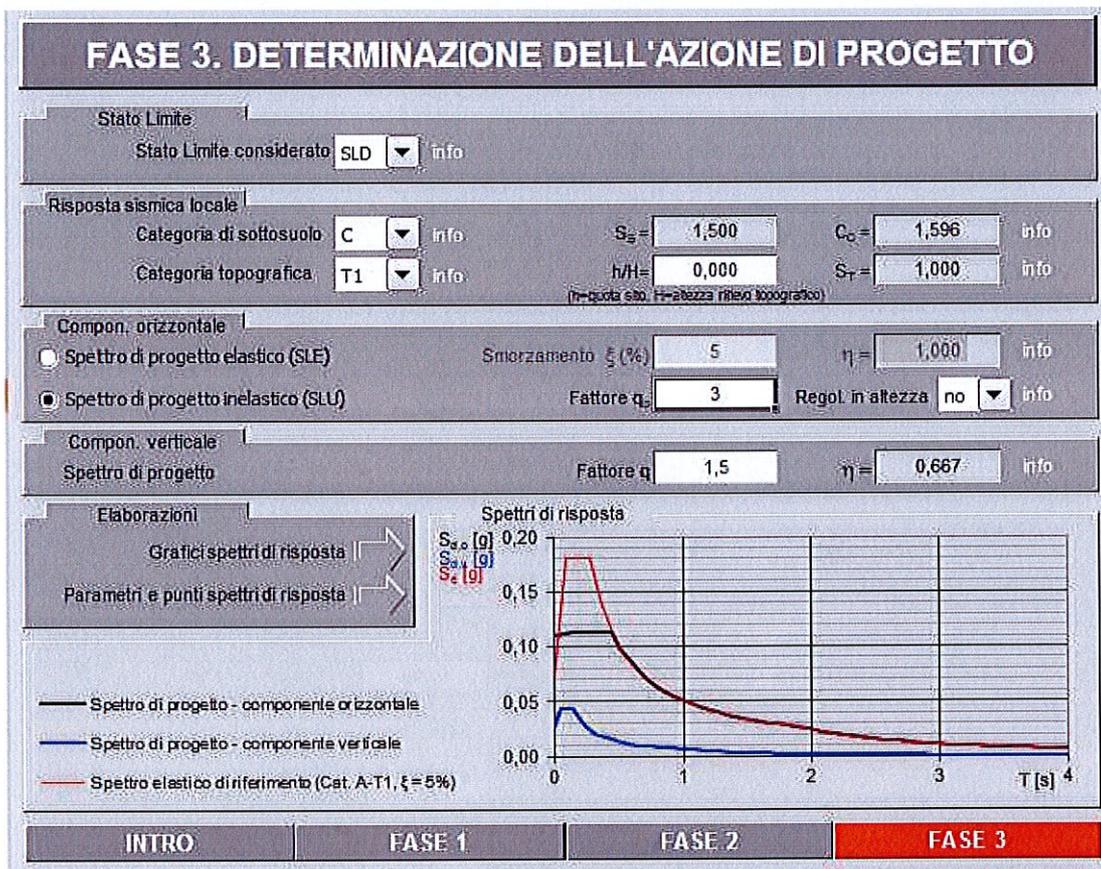
Nella fase finale si determinata la risposta sismica locale in funzione degli *effetti stratigrafici*, legati cioè alla successione lito-stratigrafica, alle proprietà meccaniche dei terreni, alla geometria del contatto tra

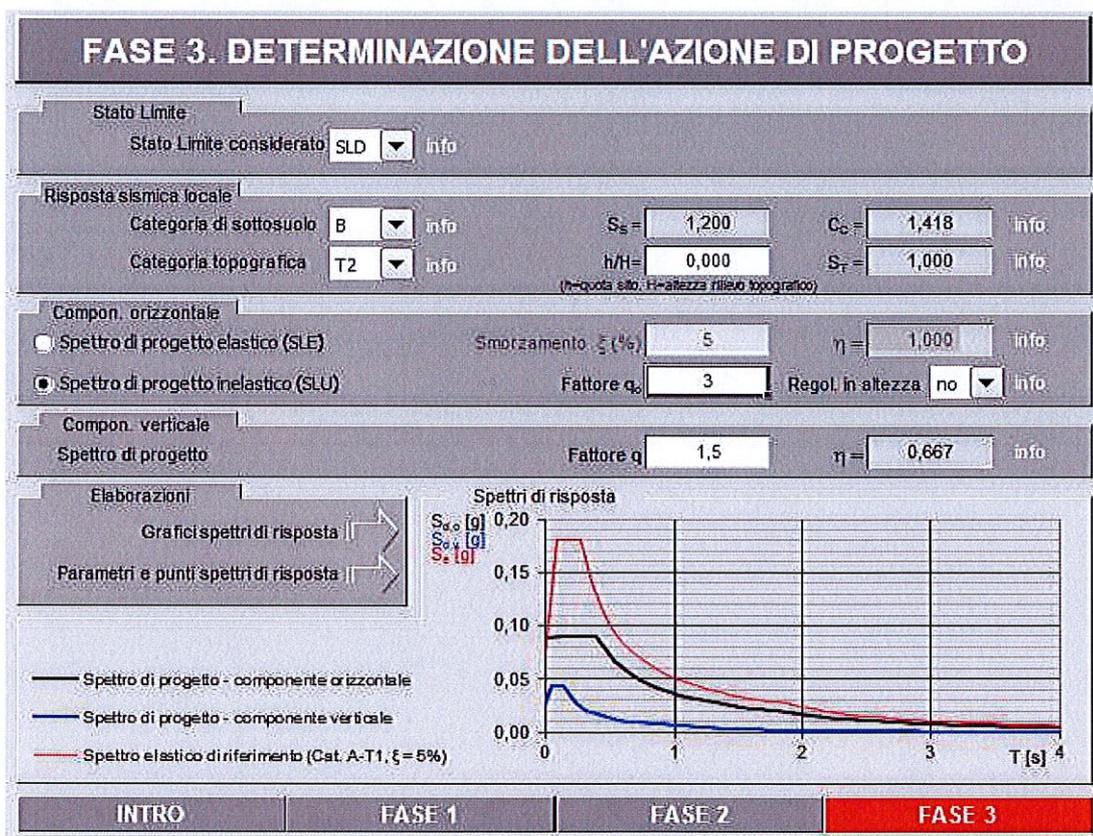
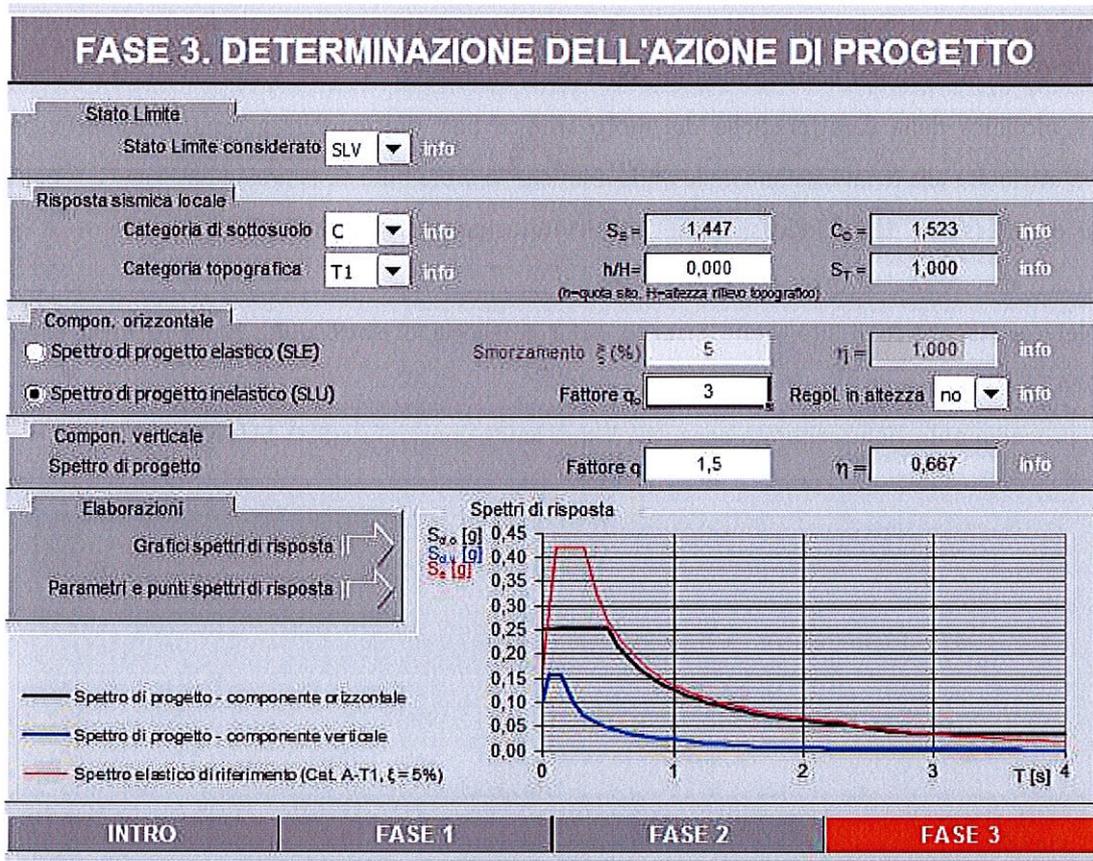
il substrato rigido e i terreni sovrastanti ed alla geometria dei contatti tra gli strati di terreno e agli *effetti topografici*, legati alla configurazione topografica del piano campagna.

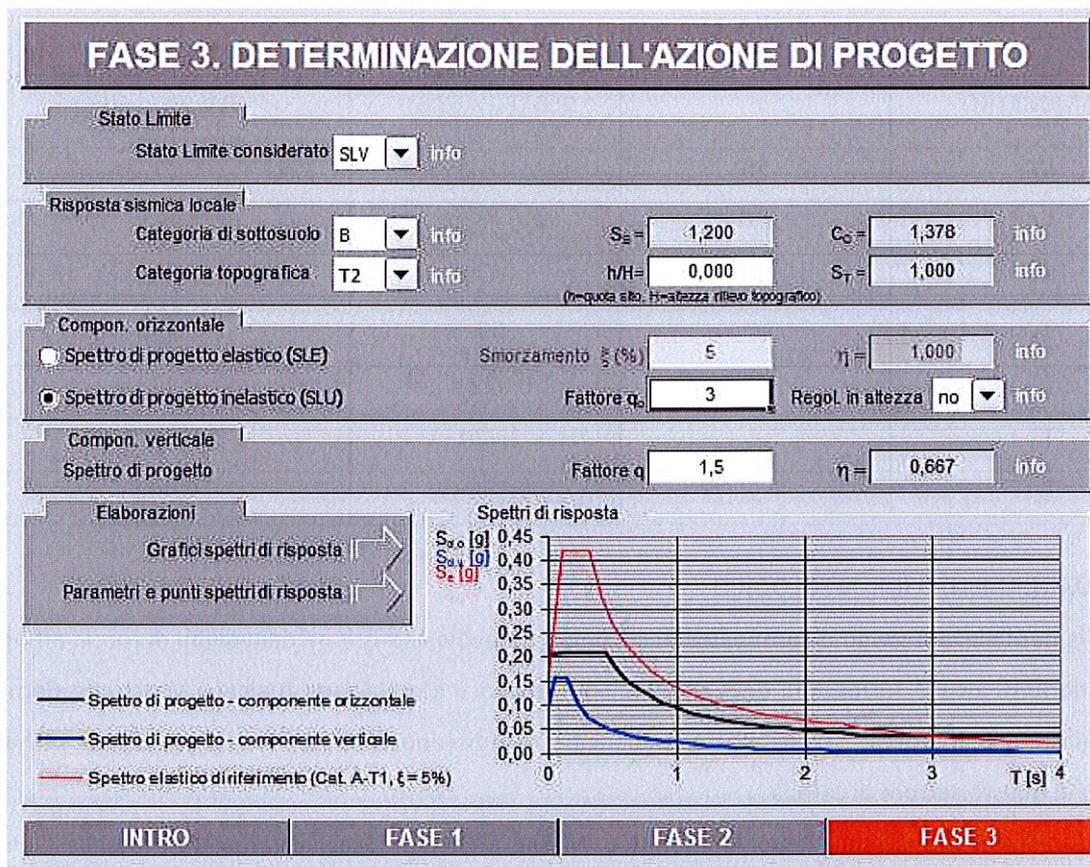
La modifica delle caratteristiche del moto sismico per effetto della geometria superficiale del terreno va attribuita alla focalizzazione delle onde sismiche in prossimità della cresta dei rilievi a seguito dei fenomeni di riflessione delle onde sismiche ed all'interazione tra il campo d'onda incidente e quello diffratto.

Nel caso specifico il sito viene inserito nella categoria di sottosuolo **B** e **C** e nella categoria topografica **T1** e **T2**.

Il procedimento viene reiterato per tutti gli stati limite considerati (**SLO**, **SLD** e **SLV**).







In merito alle considerazioni effettuate sulla determinazione delle azioni di progetto, va segnalato che il parametro  $q_0$  relativo al valore massimo del fattore di struttura, utilizzato nel calcolo dello spettro di risposta inelastico, rimane a discrezione del progettista.

Le tabelle di seguito riportate riassumono tutti i parametri necessari alla progettazione delle opere distinti per classe di sottosuolo e categoria topografica:

per sottosuolo C e categoria topografica T1 avremo

PARAMETRO		SLD ( $P_{VR} = 63\%$ )	SLV ( $P_{VR} = 10\%$ )
$V_N$	50	-	-
$C_U$	1,0	-	-
$V_R$	50	-	-
$T_R$	-	50	475
$a_g$	-	0,073 g	0,173 g
$F_0$	-	2,479	2,436
$T_C^*$	-	0,449 s	0,494 s

per sottosuolo **B** e categoria topografica **T2** avremo

PARAMETRO		SLD ( $P_{VR}= 63\%$ )	SLV ( $P_{VR}= 10\%$ )
$V_N$	50	-	-
$C_U$	1,0	-	-
$V_R$	50	-	-
$T_R$	-	50	475
$a_g$	-	0,073 g	0,173 g
$F_0$	-	2,479	2,436
$T_C^*$	-	0,399 s	0,447 s

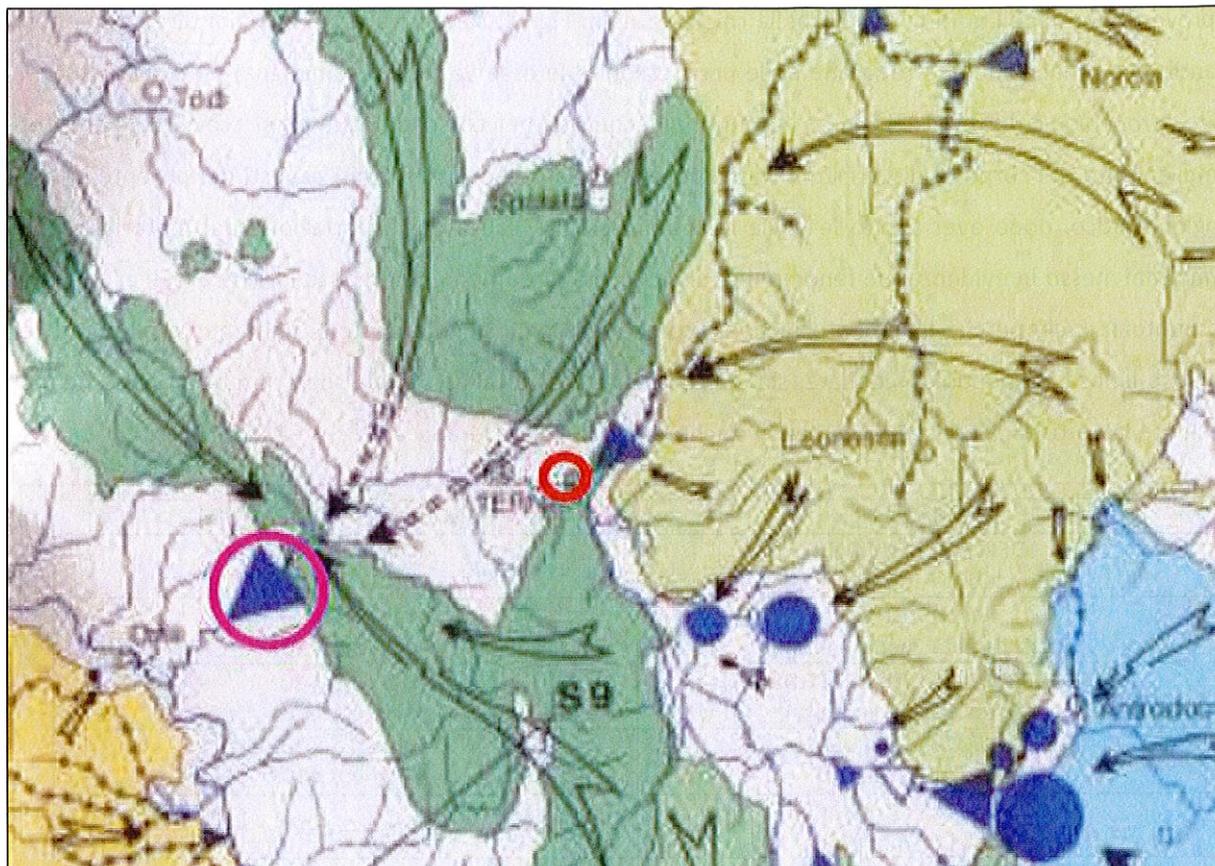
## 9. - INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Sia per l'elevato grado di permeabilità, sia per la notevole estensione dei volumi di roccia affioranti e non affioranti, alcune formazioni della successione Umbro – Marchigiana (Calcere Massiccio; Corniola; Calcari Diasprigni; Maiolica; Scaglia Rossa e Bianca) costituiscono, nell'insieme, il principale serbatoio acquifero di questo settore di catena.

Le restanti formazioni (Rosso Ammonitico, Marne a Fucoidi, Scaglia Variegata e Scaglia Cinerea) possono essere considerate, dal punto di vista idrogeologico, come unità semipermeabili.

Con riferimento al dominio idrogeologico di cui il sito in analisi è parte integrante (quindi, nel substrato carbonatico della Conca Ternana), il deflusso preferenziale della falda è da Nord- Est verso Sud-Ovest, con recapito nella sorgente Montoro - Stifone (*cfr.: Fig. 13*).

Quanto appena detto è confermato dallo schema idrogeologico di Boni et al. (1986), riportato in Figura 13, dove le frecce indicano chiaramente che, nel macro settore comprendente la provincia orientale di Terni, la falda in rete muove da Nord-Est verso Sud-Ovest.



*Fig.13: Contesto idrogeologico regionale, nel quale si inserisce il sito (da Boni et al. 1986). Si noti che il punto principale di recapito della falda del settore dell'acquifero carbonatico posto a Nord – Est di Terni (indicato in verde scuro) è rappresentato dalla sorgente Montoro – Stifone (indicata col triangolo blu, cerchiato in fucsia). Poiché detto punto di emergenza delle acque sotterranee si trova a Sud – Ovest dell'area in esame, è evidente che, nell'acquifero profondo soggiacente l'area, il deflusso preferenziale della falda è da Nord – Est verso Sud – Ovest.*

Al fine di delineare l'assetto fisico del sottosuolo a scala di sito, in passato sono stati realizzati diversi fori di sondaggio, alcuni dei quali attrezzati con tubi piezometrici. Inoltre, sono state eseguite prove di permeabilità Lefranc, per la caratterizzazione idraulica dei litotipi.

Nell'area interessata è possibile distinguere almeno due tipologie di acquiferi:

- **acquifero superficiale** permeabile per porosità, complessivamente poco produttivo, formato quasi esclusivamente da sedimenti fluvio-lacustri;
- **acquifero profondo** permeabile in grande (cioè, per fessurazione e carsismo), costituito essenzialmente da calcari (Calcere Massiccio) e da calcari con selce (Corniola), caratterizzato da produttività relativamente elevata; detta idrostruttura ospita una falda idrica di importanza regionale, la cui direzione preferenziale di moto, nella zona di Terni, è da Nord-Est verso Sud-Ovest.

Oltre che dalle precedenti risultanze stratigrafiche di tipo diretto, la non elevata permeabilità dei litotipi in cui circolano le acque superficiali è comprovata da numerosi dati, sia di tipo oggettivo (quali sono

le prove di permeabilità di cui alla tabella riportata nella Fig.14, sia derivanti da indagini dirette ma non quantitative (quali sono le stratigrafie delle perforazioni e le osservazioni di campagna) (cfr.: Allegato 3 – Carta Idrogeologica). In particolare, l’esperienza acquisita nel corso dei numerosi scavi realizzati per l’ampliamento del corpo di discarica ha tra l’altro evidenziato che tutti i fronti esposti del potente banco conglomeratico, dopo aver subito le ovvie decompressioni a causa dell’asportazione del materiale, non hanno mai messo in evidenza, né fenomeni di dissesto, né tantomeno emergenze idriche areali e/o lineari e/o puntuali. E ciò perché il cemento carbonatico che lega ogni singolo ciottolo, unitamente alla matrice sabbioso-limoso, andando a colmare sia parzialmente sia totalmente gli spazi intergranulari, ne ha diminuito la porosità e, conseguentemente, anche la conducibilità idraulica.

FORMAZIONI	CONDUCIBILITA' IDRAULICA
DEPOSITI ELUVIALI (permeabilità molto bassa)	$k_{max} 2,1 \times 10^{-9}$ $k_{min} 7,1 \times 10^{-11}$
ALLUVIONI (permeabilità medio - alta)	$k_{max} 3,7 \times 10^{-2}$ $k_{min} 8,3 \times 10^{-5}$
TRAVERTINI LITOIDI E TERROSI (permeabilità medio - alta)	$k_{max} 2,3 \times 10^{-2}$ $k_{min} 4,1 \times 10^{-5}$
FACIES FLUVIO-LACUSTRE (permeabilità media)	$k_{max} 4,1 \times 10^{-3}$ $k_{min} 6,8 \times 10^{-5}$
CALCARI MESOCEZOICI (permeabilità molto alta)	$k_{max} 2 \times 10^{-1}$

Fig.14 : Valori della conducibilità idraulica degli acquiferi

Al fine di ricostruire lo schema di circolazione della falda superficiale, è stata definita una rete di controllo che comprende, oltre i piezometri interni alla discarica A.S.T., anche una maglia di pozzi privati disseminati nell’areale circostante.

La distribuzione planimetrica dei livelli di falda rivela che i livelli piezometrici più elevati si individuano nelle aree altimetricamente più elevate. A titolo di esempio, in Fig. 13 e 14 sono riportate le carte a curve isopiezometriche ricostruite nel mese di marzo 2011.

In altre parole, la superficie piezometrica tende sistematicamente ad adattarsi alla morfologia della superficie topografica. Con una tale configurazione dei carichi idraulici, le acque sotterranee della falda superficiale tendono a defluire verso le zone topograficamente più depresse (cfr.: le frecce blu, in fig. 15 e 16) mentre gli alti morfologici individuano le zone di alimentazione.

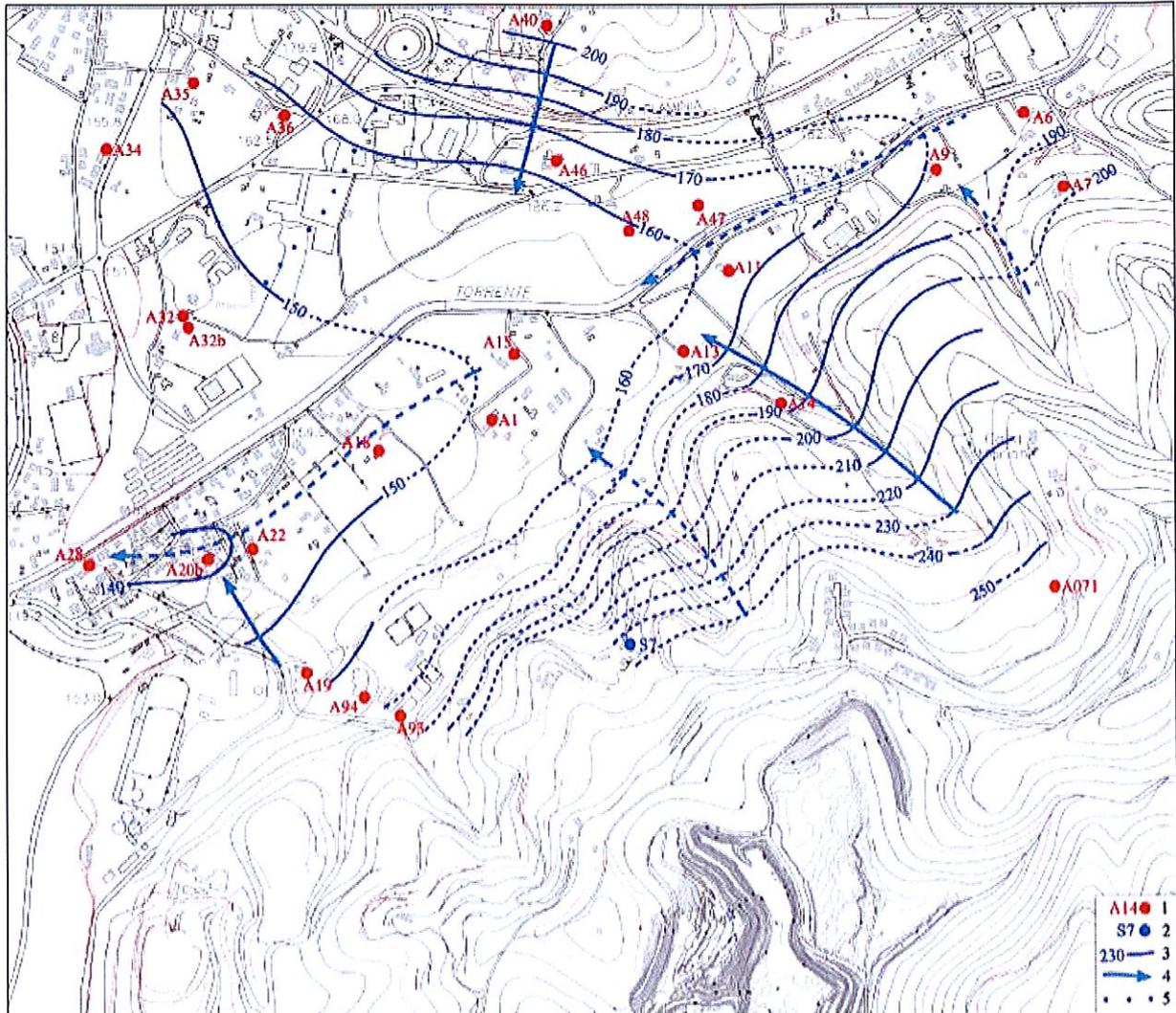
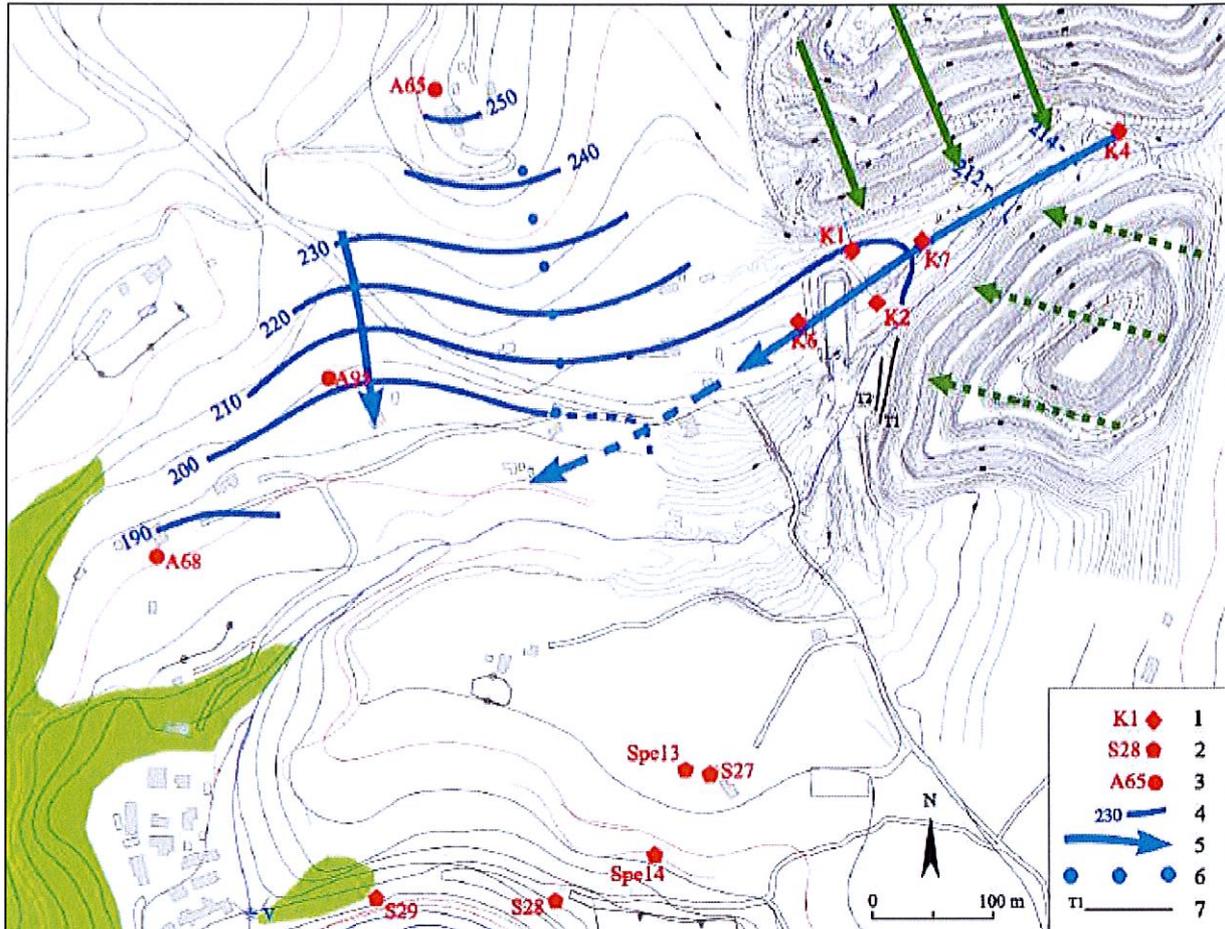


Fig.15: Morfologia piezometrica e direttrici di flusso del locale corpo idrico sotterraneo superficiale, in prossimità del fondo-valle del Torrente Tescino



**Fig.16** : Morfologia piezometrica e direttrici di flusso del locale corpo idrico sotterraneo superficiale, nei dintorni del fondo-valle del Fosso Cacciamano

Il modello di circolazione idrica delineato è compatibile con la presenza di acquiferi dotati di bassa conducibilità idraulica.

Il controllo che la morfologia topografica esercita sulle modalità di deflusso della falda superficiale è ulteriormente comprovato dallo schema di circolazione idrica sotterranea ricostruito dall'ANAS nel 2002 (cfr.:Fig. 17). Infatti quest'ultimo evidenzia l'esistenza, tra il Torrente Tescino e le discariche di località Valle, una zona di spartiacque sotterraneo che si colloca lungo le principali culminazioni topografiche del territorio collinare.



Dalle carte a curve isopiezometriche ed alla ricostruzione dell'ANAS, si può osservare che al passaggio dall'area collinare a quella pianeggiante solcata dal Tescino, si ha un netto decremento del gradiente idraulico, il quale riflette verosimilmente una discontinuità in termini di caratteristiche idrauliche dei terreni. In altri termini, la discontinuità in termini di gradiente idraulico suggerisce una minore conducibilità idraulica per i terreni che individuano la zona collinare e un grado di permeabilità relativamente più elevato, per i terreni costituenti la piana alluvionale del Tescino.

Nella porzione di territorio situata immediatamente a Sud-Est del lineamento identificabile come spartiacque sotterraneo (*cfr.: puntinato nero, in Fig. 17*), la falda superficiale possiede una componente di moto diretta verso Sud-Est, ossia verso l'incisione morfologica del Fosso Cacciamano.

Il deflusso della falda nell'acquifero carbonatico profondo, se valutato a livello esclusivamente locale (quindi, sulla base dei tre punti di controllo esistenti: P1, P2 e P3), è orientato da Sud-Est verso Nord-Ovest; collocando però la suddetta morfologia piezometrica nel contesto idrogeologico regionale è possibile ipotizzare lo scenario di cui alla Figura 18, che mostra un possibile recapito della porzione di falda indagata all'interno di un ampio asse di drenaggio preferenziale diretto da Nord-Est verso Sud-Ovest (*freccia tratteggiata blu, la cui effettiva posizione planimetrica non è ovviamente definibile*).

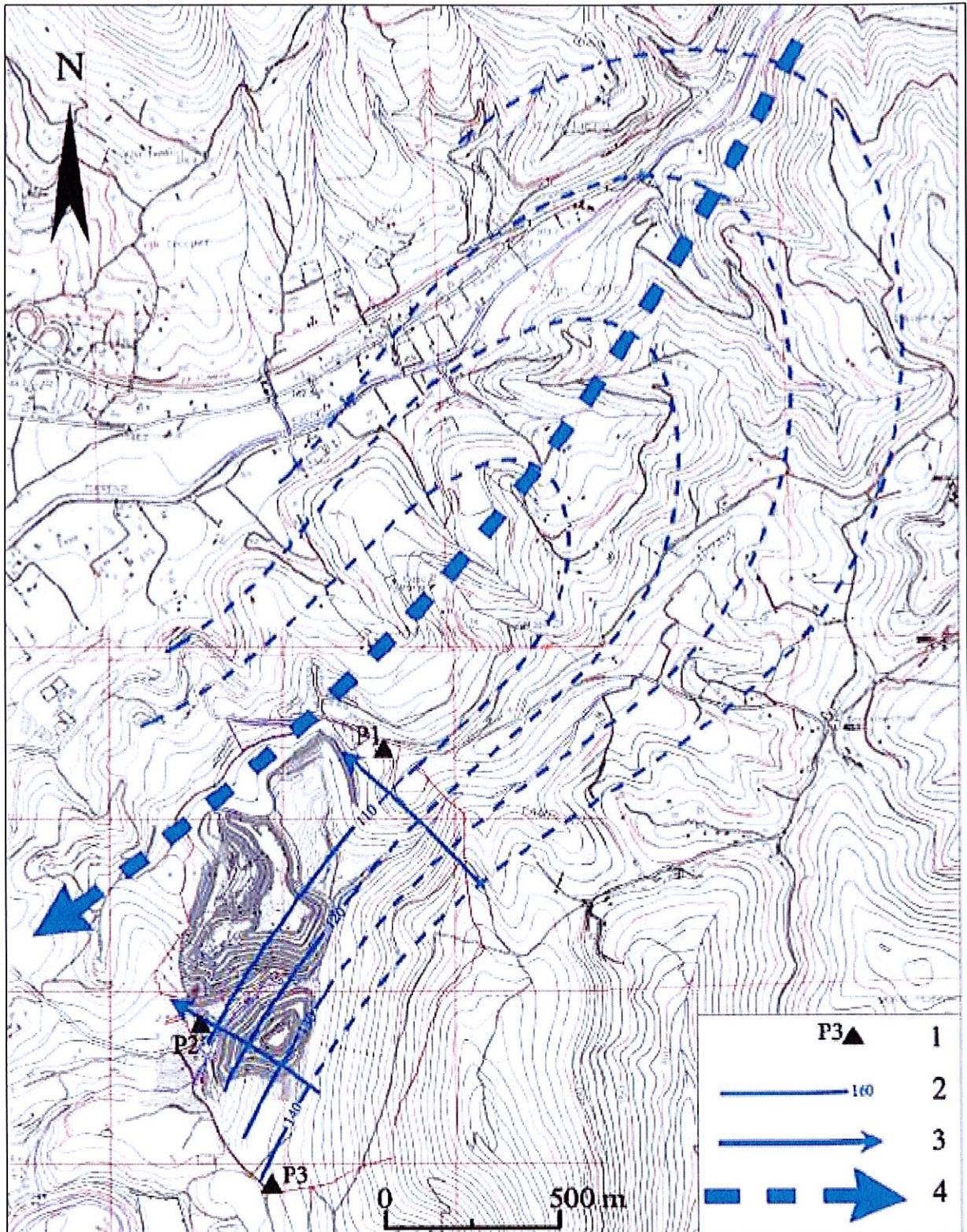


Fig.18 : Curve isopiezometriche e direttrici di flusso della falda profonda

## 10. - INQUADRAMENTO CLIMATICO

I luoghi in esame sono inseriti nel contesto collinare del ternano, in località "Valle". Il paesaggio è prevalentemente agricolo e dominato da vaste estensioni di oliveti nel settore nord-occidentale, mentre predominano boschi a dominanza di leccio nel settore orientale. A sud sono variamente sviluppati incolti, seminativi non irrigui e prati stabili.

Lo studio degli aspetti climatici, delle comunità faunistiche e vegetali contribuisce a definire il quadro delle presenze naturalistiche attuali nel loro equilibrio con le condizioni pedo-climatiche locali. L'analisi dell'uso reale del suolo e dei differenti ambiti ecologici omogenei del territorio, di naturalità ed estensione variabile, fornisce le indicazioni essenziali per l'individuazione delle dinamiche e degli equilibri dei sistemi ambientali in funzione delle esigenze di sfruttamento del suolo da parte dell'uomo.

Tale approccio prevede pertanto diversi aspetti di lettura del territorio (fitoclimatico, vegetazionale, faunistico, ecosistemico) che, unificati in una visione sintetica, forniscono tutti gli elementi necessari alla caratterizzazione delle principali vocazioni ambientali dell'area, all'individuazione di eventuali corridoi e serbatoi ecologici, alla individuazione delle tendenze evolutive in atto.

Il clima è uno degli elementi fondamentali nel determinare le caratteristiche del territorio e quindi degli ecosistemi presenti poiché influenza sia i processi pedogenetici, sia lo sviluppo e l'intensità dei processi geomorfologici perciò, gli elementi climatici risultano fattori fisici determinanti che concorrono a delineare la distribuzione territoriale dei popolamenti vegetazionali.

La carta del fitoclima della Regione Umbria, redatta per il PUT (*Regione Umbria, 1999*), include l'area di studio nelle regione temperata semioceanica di transizione, piano bioclimatico collinare submediterraneo, di forte impronta mediterranea con 2-3 mesi di aridità estiva e caratterizzato da media delle temperature minime invernali prossime o leggermente superiori a 2°C, durata del periodo vegetativo di circa 240 giorni. Tale unità fitoclimatica si rinviene esclusivamente all'interno della piana ternana e della Valnerina.

Il sito in oggetto ricade all'interno di un territorio caratterizzato da un mosaico paesaggistico in cui le aree agricole, i nuclei urbani, gli ambiti industriali, le aree estrattive e la discarica, entrano direttamente a contatto e talora si compenetrano con cenosi forestali e arbustive ricche di specie animali e vegetali importanti serbatoi di naturalità.

Dalla conoscenza della vegetazione potenziale di un territorio si ricavano indicazioni sulle specie vegetali utilizzabili, sulla distribuzione spaziale delle comunità e sui rapporti dinamici che intercorrono tra esse. Gli studi vegetazionali eseguiti nel territorio della provincia di Terni (Biondi et al., 1999) ha messo in evidenza che la vegetazione potenziale nel piano collinare, su substrati di varia natura, è rappresentata dalla serie preappenninica della roverella (*Quercus pubescens*) tipica dei territori più fortemente vocati all'agricoltura. Sui versanti con esposizione più calda, si rinvergono boschi termofili di leccio (*Quercus ilex*)

che si possono arricchire, nelle stazioni più fresche, di specie caducifoglie quali ornello (*Fraxinus ornus*) e talvolta carpino nero oppure, nelle stazioni più rupestri, di pino d'Aleppo (*Pinus halepensis*). Lungo le sponde dei corsi d'acqua si rinvengono le formazioni edafo-igrofile e riparali a cannuccia di palude (*Phragmites australis*) e a canapa acquatica (*Bidens tripartita*).

## 11. - CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI MATERIALI

Per la caratterizzazione fisico-meccanica dei materiali che costituiranno il sedime delle strutture fondali atte al supporto dei carichi trasmessi dai nuovi piloni, sono stati presi a riferimento i risultati di numerose indagini sia a carattere geognostico che geofisico, condotte all'interno del sito di discarica e nelle aree ad essa limitrofe.

Da questi è possibile definire un modello "geologico-tecnico" che caratterizza l'intera area d'intervento:

- **Calcarei Mesozoici:** calcari biancastri o nocciola chiaro che costituiscono il sedime dei nuovi piloni T5, T198/S, T4N, T198/TN, T3N, T198/UN, T7, T2N, T3N; si rinvengono nella parte orientale dell'area della discarica, presentano livelli superficiali intensamente fratturati con Vs che nei primi metri non superano gli 800 m/s, come riscontrato dall'indagini simiche effettuate su questi litotipi. La determinazione della qualità dell'ammasso roccioso è stata possibile attraverso le tecniche di rilievo geostrutturale come le migliori per i luoghi in oggetto e per la caratterizzazione dell'ammasso roccioso dell'area d'intervento. Nel presente studio è stato adottato il sistema di classificazione RMR System (Rock mass Rating System, Bieniawski 1973, 1989, modificato 4/98), il quale colloca l'ammasso roccioso in esame nella classe V di Bieniawski che identifica come molto scadente la sua qualità.
- **Travertini terrosi:** sono costituiti da sabbie e limi calcarei; questi costituiscono il sedime dei piloni T198/VN, T1N, T4PT, T1; dalle indagini sismiche effettuate è stato possibile attribuire a questi materiali valori di Vs compresi tra 300 e 340 m/s.
- **Alluvioni:** limi sabbiosi e limi argillosi con inglobati livelli e lenti di ghiaie e ghiaie sabbiose; costituiscono il sedime dei piloni più occidentali e in particolare del Portale (Tuscania-Villavalle) e del Portale (Villavalle-Pietrafitta), è stato possibile attribuire valori di Vs compresi tra 310 e 350 m/s.
- **Depositi eluviali:** sono costituiti da terre rosse in matrice argillo-limosa con rari clasti calcarei, questi rappresenteranno il sedime dei piloni T5TER, T5BIS, T5N; a queste litologie dalle indagini sismiche effettuate, è stato possibile attribuire valori di Vs compresi tra 260 e 310 m/s.
- **Area di discarica:** è costituita dall'abbancamento delle scorie stabilizzate a calce provenienti dalle lavorazioni del vicino stabilimento siderurgico della AST Acciai Speciali Terni; detti materiali

costituiranno il sedime del pilone T6 e come emerso dalle indagini sismiche presentano valori di Vs compresi tra 310 e 360 m/s.

Di seguito sono riportati in una tabella riassuntiva i valori caratteristici dei parametri geotecnici attribuiti ai diversi litotipi sopra richiamati:

LITOTIPI	ANGOLO DI ATTRITO INTERNO ( $\phi^\circ$ )	PESO DI VOLUME ( $\gamma'g/cm^3$ )	COESIONE ( $c'$ Kg/cm <sup>2</sup> )
Calcari Mesozoici	37	2,4	1,5
Travertini terrosi	26	1,8	0,01
Depositi alluvionali	27	1,9	0
Depositi eluviali	23	1,75	0,01
Area di discarica	35	2	0

*Tab.1: schema riassuntivo dei parametri fisico-meccanici dei litotipi presenti*

## 12. - CRITERI PROGETTUALI DELLE STRUTTURE DI FONDAZIONE

Ciascun sostegno è dotato di quattro piedi e delle relative fondazioni. La fondazione è la struttura interrata atta a trasferire i carichi strutturali dal sostegno al sottosuolo.

Le fondazioni unificate sono utilizzabili su terreni normali, di buona o media consistenza. Ciascun piedino di fondazione è composto da:

- un blocco di calcestruzzo armato costituito da una base, che appoggia sul fondo dello scavo, formata da una serie di platee (parallelepipedi a pianta quadrata) sovrapposte; detta base è simmetrica rispetto al proprio asse verticale;
- un colonnino a sezione circolare, inclinato secondo la pendenza del montante del sostegno;
- un "moncone" annegato nel calcestruzzo al momento del getto, collegato al montante del "piede" del sostegno. Il moncone è costituito da un angolare, completo di squadrette di ritenuta, che si collega con il montante del piede del sostegno mediante un giunto a sovrapposizione. I monconi sono raggruppati in tipi, caratterizzati dalla dimensione dell'angolare, ciascuno articolato in un certo numero di lunghezze.

Per il calcolo di dimensionamento sono state osservate le prescrizioni della normativa specifica per elettrodotti, costituita dal D.M. 21/3/1988; in particolare per la verifica a strappamento delle fondazioni, viene considerato anche il contributo del terreno circostante come previsto dall'articolo 2.5.06 dello stesso D.M. 21/3/1988. L'articolo 2.5.08 dello stesso D.M. prescrive che le fondazioni verificate sulla base degli

articoli sopramenzionati siano idonee ad essere impiegate anche nelle zone sismiche per qualunque grado di sismicità.

Gli approfonditi studi a carattere geologico, geomorfologico ed idrogeologico condotti nell'area di interesse fanno escludere la presenza di "pericolosità geologiche legate al sito e all'opera", infatti, le modeste pendenze dei fianchi della dorsale carbonatica e delle parti più pianeggianti dell'area, fanno escludere la possibilità di fenomenologie legate all'instabilità di versante mentre le caratteristiche idrogeologiche dei terreni presenti, escludono la possibilità di ristagni e quindi la realizzazione di opere atte alla regimazione idraulica.

### **13. - STABILITA' DEGLI SCAVI**

Per valutare la stabilità dei fronti di scavo e l'eventuale necessità di realizzare opere provvisorie al fine di limitare i rischi a cui il personale sarà soggetto, si farà riferimento all'esperienza propria dello scrivente maturata durante la progettazione e la direzione dei lavori finalizzati agli ampliamenti del sito di discarica. Questi, nel tempo, hanno interessato in parte o completamente tutti i litotipi sopra descritti e che saranno oggetto di scavo per la posa in opera delle strutture fondali atte al sostegno dei nuovi piloni.

Le opere di scavo nel tempo eseguite, hanno sempre evidenziato l'elevata stabilità dei fronti, infatti, gli sbancamenti realizzati anche in condizioni più sfavorevoli di quelle in progetto (maggiori profondità di scavo e pareti quasi verticali), non hanno mai favorito l'innescarsi di fenomeni di dissesto (Calcari mesozoici e Travertini). Cosa diversa invece, saranno gli interventi che andranno realizzati sui depositi eluviali e alluvionali; in questo caso, viste le scadenti proprietà geomeccaniche dei terreni in esame, sarà necessario effettuare degli scavi con scarpate a pendenza minore dell'angolo di attrito dei materiali o intervenire qualora non si abbiano a disposizione ampie superfici per la realizzazione degli stessi, mettendo in atto opportune opere di contenimento.

### **14. - MOVIMENTO TERRE**

E' prevista l'esecuzione delle seguenti lavorazioni:

- Scavi (sbancamento a sezione obbligatoria);
- Opere in c.a.;
- Rinterri e sistemazione generale del terreno;
- Carico e trasporto ad aziende e/o alle discariche autorizzate dei materiali eccedenti e di risulta degli scavi.

Nel seguito (Tabella 2) si riporta una stima preliminare dei movimenti di terra raggruppati per tipologie di intervento:

INTERVENTI	NUMERO SOSTEGNI DA REALIZZARE	MOVIMENTI DI TERRA (m <sup>3</sup> )
Scavi per 380 kV Doppia Terna Tuscania – Villavalle e Villavalle - Villanova	2	600
220 kV Villavalle - Pietrafitta	4	500
150 kV Villavalle – Acquasparte	0	0
150 kV Villavalle – San Gemini	3	350

**Tabella 2:** Quadro riepilogativo movimenti terra

La fondazione è la struttura interrata atta a trasferire i carichi strutturali dal sostegno al sottosuolo. Le fondazioni da utilizzare, salvo condizioni da verificare in fase esecutiva, saranno del tipo diretto; esse sono unificate (per terreni normali, di buona o media consistenza) e scelte in funzione del tipo di sostegno.

In generale, ciascun piedino di fondazione è composto da:

- un blocco di calcestruzzo armato costituito da una base, che appoggia sul fondo dello scavo, formata da una serie di platee (parallelepipedi a pianta quadrata) sovrapposte; detta base è simmetrica rispetto al proprio asse verticale;
- un colonnino a sezione circolare, inclinato secondo la pendenza del montante del sostegno;
- un “moncone” annegato nel calcestruzzo al momento del getto, collegato al montante del “piede” del sostegno. Il moncone è costituito da un angolare, completo di squadrette di ritenuta, che si collega con il montante del piede del sostegno mediante un giunto a sovrapposizione. I monconi sono raggruppati in tipi, caratterizzati dalla dimensione dell’angolare, ciascuno articolato in un certo numero di lunghezze.

Si tratterà quindi di eseguire quattro scavi di fondazione per ciascun sostegno da realizzare di dimensioni variabili a seconda del tipo di fondazione da utilizzare. A seguito del getto dei plinti rastremati e del colonnino, ciascuna buca sarà rinterrata con esubero di terreno pari al volume del calcestruzzo della fondazione:

INTERVENTI	NUMERO SOSTEGNI DA REALIZZARE	ECCEDENZE DI TERRENO (m <sup>3</sup> )
Scavi per 380 kV Doppia Terna Tuscania – Villavalle e Villavalle - Villanova	2	180
220 kV Villavalle - Pietrafitta	4	150
150 kV Villavalle – Acquasparte	0	0
150 kV Villavalle – San Gemini	3	100

**Tabella 3:** Quadro riepilogativo delle eccedenze di terreno proveniente dagli scavi

Le ulteriori eccedenze degli scavi saranno utilizzate come sistemazioni e spandimenti intorno ai nuovi sostegni oppure recapitate presso il sito di discarica per interventi di ricomposizione ambientale.

#### 15. - CAPACITA' PORTANTE DEI TERRENI

I parametri geotecnici da utilizzare per il calcolo della capacità portante desunti da numerose prove geognostiche effettuate su terreni nello stesso contesto geologico di quelli in oggetto sono stati riportati nella Tabella 1.

I parametri di resistenza al taglio, definiti sulla base del criterio di rottura di Mohr-Coulomb, debbono intendersi rappresentativi di condizioni consolidate-drenate (CD), valide quindi sia nel breve che nel lungo termine.

Viene di seguito effettuata un'ipotesi di calcolo della capacità portante applicando la formula del Terzaghi:

$$q_d = N_q \times \gamma \times D_f + N_c \times c + B/2 \times N_\gamma \times \gamma$$

Assumendo un plinto di lato B uguale a m 2,10 e profondità Df, utilizzando i parametri geotecnici sopra riportati e assumendo come fattori di capacità portante in funzione dell'angolo di attrito  $\phi$  rispettivamente i valori di  $N_q$  ed  $N_\gamma$  (cfr.: Fig.19), si avrà una portanza per i vari litotipi pari a:

LITOTIPI	Df (m)	B (m)	$N_q$	$N_\gamma$	$N_c$	$Q_d$ (T/m <sup>2</sup> )	$Q_a=Q_d/3$ (T/m <sup>2</sup> )
Calcari Mesozoici	1,50	2,10	60	38	60	1.211,76	403,92
Travertini	2,40	2,10	7	5	15	39,84	13,28
	2,50					41,10	13,70
	2,70					43,62	14,54
Alluvioni	2,40	2,10	8	8	17	52,44	17,48
	2,50					53,96	17,99
	2,70					57,00	19,00
Depositi eluviali	2,40	2,10	4	1	13	18,77	6,26
	2,50					19,47	6,49
	2,70					20,87	6,96
Area di discarica	2,40	2,10	60	60	40	414	138
	2,50					426	142
	2,70					450	150

**Tabella 4:** Quadro riepilogativo dei carichi limite supportati dai diversi litotipi in funzione della profondità di imposta delle strutture fondali

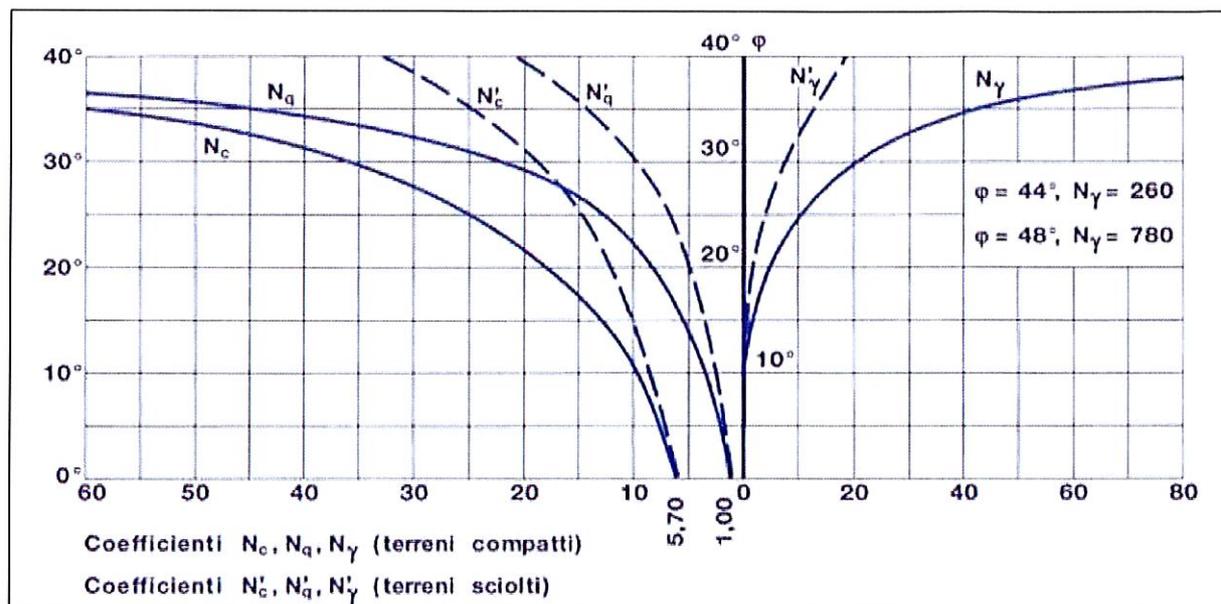


Fig.19 : Valori di  $N_q, N_\gamma$  e  $N_c$  dal grafico di Terzaghi

## 16. – CONCLUSIONI

I risultati dello studio condotto mostrano chiaramente come gli interventi in progetto siano del tutto compatibili con la situazione geologico-tecnica, geomorfologica ed idrogeologica dell'area.

L'analisi dei vincoli pone in evidenza che i luoghi in esame sono gravati soltanto dal vincolo idrogeologico e delle aree boscate che non risultano ostativi alla realizzazione degli interventi previsti.

## 17.– BIBLIOGRAFIA

AMBROSETTI P., AZZAROLI A., BONADONNA F.P., FOLLIERI M., (1972) – A scheme of Pleistocene chronology for the tyrrhenian side of central Italy, Boll. Soc. geol. It., 169-184. Roma.

AMBROSETTI P., BASILICI G., CAPASSO BARBATO L., CARBONI M.G., DI STEFANO G., ESU D., GLIOZZI E., PETRONIO C., SARDELLA R., SQUAZZINI E. (1995 a)- Il Pleistocene inferiore nel ramo sud occidentale del Bacino Tiberino (Umbria); aspetti litostratigrafici e biostratigrafici, il Quaternario, 8, 19-36.

AMBROSETTI P., CARBONI M.G., CONTI M.A., ESU D., GIROTTI O., LA MONACA G.B., LANDINIB., PARISIG. (1987)- il Pliocene ed il Pleistocene inferiore del bacino del Fiume Tevere nell' Umbria meridionale 10, 10-33.

AUTORITA' DI BACINO DEL FIUME TEVERE, (2002) – "Progetto di Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico". Adottato dal Comitato Istituzionale con delibera 101 del 01-08-2002.

BASILICI G., (1993) – Il Bacino continentale Tiberino (Plio-Pleistocene Umbria): analisi sedimentologica e stratigrafica. Tesi di Dottorato, Dip. Scienze della Terra, Università di Bologna.

BASILICI G., (1995) - Evoluzione deposizionale del ramo sud-occidentale del Bacino Tiberino (Plio-Pleistocene, Umbria) da un sistema lacustre profondo ad una piana alluvionale. Il Quaternario, 8, 37-52.

BIGI G., COSENTINO D., PAROTTO M., SARTORI R., SCANDONE P., (1990) – Structural model of Italy, 1:500000, CNR, Progetto Finalizzato Geodinamica.

BROZZETTI F., (1995) – Lineamenti geologico-strutturali dell'area ternana. Quaderni di tecniche di protezione ambientale. Studi sulla vulnerabilità degli acquiferi (La Conca Ternana), 10, 19-28, Pitagora Editrice.

BONI C.F., BONO P., CAPELLI G. (1986) – Schema Idrogeologico dell'Italia Centrale Mem. Soc. Geol. It. , 35

CASTIGLIONI B. (1935)- Ricerche morfologiche nei terreni pliocenici dell' Italia centrale. Pubbl. Ist. Geografia, Università di Roma, Serie A, 4, 160 pp.

CHIOCCHINI M., MANFREDINI M., MANGANELLI V., NAPPI G., PANNUZI L., TILIA ZUCCARI A., ZATTINI N., (1975)- Foglio138-144, Terni-Palombara Sabina. Note illustrative Carta Geologica d'Italia.

CONTI M. A., GIROTTI O., (1997) - Il villafranchiano nel “Lago Tiberino” ramo sudoccidentale: Schema stratigrafico e tettonico. Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università – Roma.

FAZZINI P. (1968)- La geologia dei Monti di Amelia. Mem. Soc. Geol. It., 7, 441- 469.

FUNICELLO R., PAROTTO M., PRATURLON A., (1981)- Carta Tettonica d' Italia. CNR. P. F. Geodinamica, publ. 269, Roma.

GE.MI.NA., (1962) – Ligniti e torbe dell'Italia Continentale. Roma.

GIROTTI O. (1967) – Considerazioni geologiche sul Plio-Pleistocene del bacino inferiore della Nera. Atti Accad. Gioenia Sci. natur. in Catania, 27-32, 2 f., Catania.

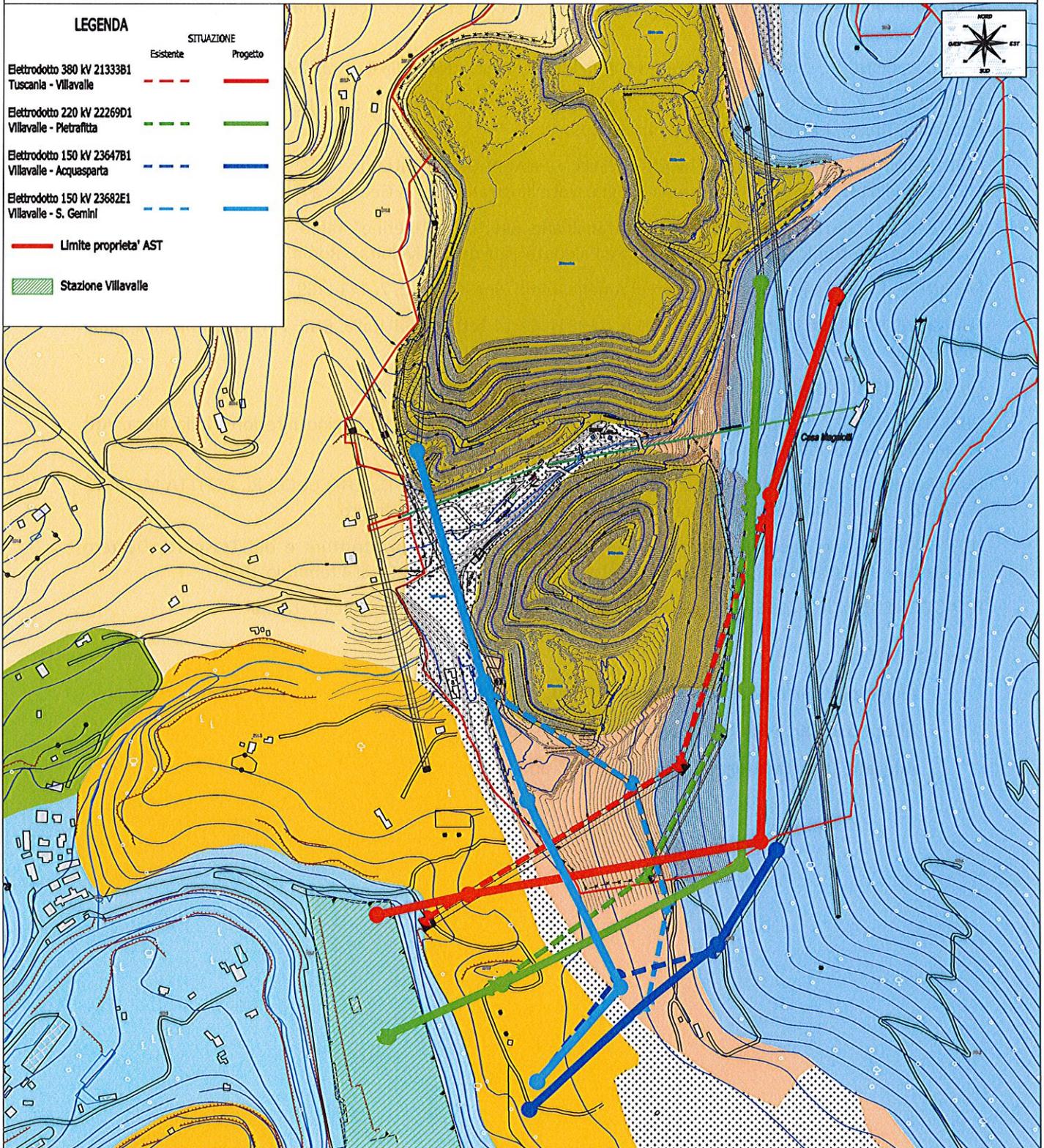
MASTRORILLO L., BALDONI T., BANZATO F., BOSCHERINI A., CASCONI D., CHECCUCCI R., PETITTA M., BONI C., (2008) - Analisi idrogeologica quantitativa del dominio carbonatico Umbro.

NTC (2008). Norme tecniche per le costruzioni. Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008, Supplemento ordinario alla G.U. n. 29 del 4 febbraio 2008.

PITAGORA EDITRICE, (1995) – Studi sulla vulnerabilità degli acquiferi “La Conca Ternana”.

#### **18.– ALLEGATI**

- **Allegato 1: Carta Geologica in scala 1:5.000;**
- **Allegato 2: Carta Geomorfologica in scala 1:5.000;**
- **Allegato 3: Carta Idrogeologica in scala 1:5.000.**

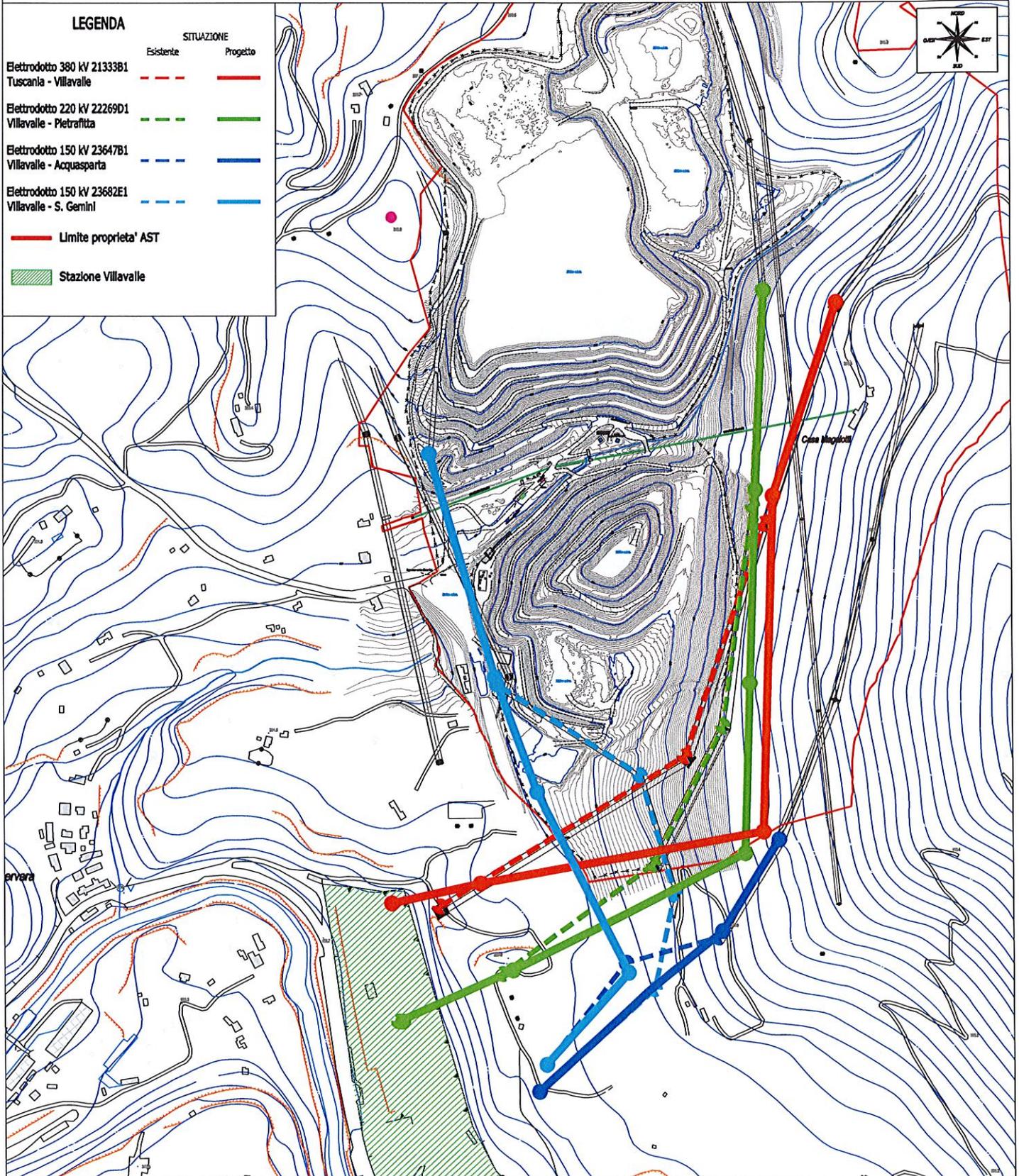


## LEGENDA

### SITUAZIONE

	Esistente	Progetto
Elettrodotto 380 KV 21333B1 Tuscania - Villavalle	- - - - -	—————
Elettrodotto 220 KV 22269D1 Villavalle - Pietrafitta	- - - - -	—————
Elettrodotto 150 KV 23647B1 Villavalle - Acquasparta	- - - - -	—————
Elettrodotto 150 KV 23682E1 Villavalle - S. Gemini	- - - - -	—————
Limite proprieta' AST	—————	—————
Stazione Villavalle	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■

	<b>AREA DISCARICA</b>		<b>FACIES FLUVIO LACUSTRE</b> costituita da ghiale e conglomerati in matrice sabbiosa e argillosa, osservabili sotto forma di banconi di spessore metrico a luoghi fortemente cementati. Presenti livelli di sabbie limose o argillose (Pleistocene Inf. - Pleistocene medio).
	<b>DEPOSITI ANTROPICI</b>		<b>MAIOLICA</b> calcari micritici bianchi a grana fine, regolarmente stratificati con noduli e liste di selce grigia (Tortonico sup. - Aptiano).
	<b>DEPOSITI ELUVIALI</b> costituiti da terre rosse in matrice argillo limosa con rari clasti calcarei (Pleist. - Olocene).		<b>CALCARE MASSICCIO</b> calcari biancastrri o nocciola chiaro, in facies di piattaforma carbonatica (Hettangiano - Sinemurliano).
	<b>ALLUVIONI</b> limi sabbiosi e limi argillosi con inglobati livelli e lenti ghialose (Pleist. - Olocene).		
	<b>TRAVERTINI LITOIDI E TERROSI</b> (Pleist. - Olocene).		



SCARPATE NATURALI ED ANTROPICHE



PICCO ISOLATO

