

ASSE VIARIO MARCHE-UMBRIA
E QUADRILATERO DI PENETRAZIONE INTERNA
MAXILOTTO 1

PROGETTO ESECUTIVO

CONTRAENTE GENERALE

Val di Chienti
S.C.p.A.

IL RESPONSABILE DEL CONTRAENTE GENERALE

IL PROGETTISTA

tce  s.r.l.
technical consultant
engineers



GRUPPO DI PROGETTAZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO APPROVATO

ATI: TECHNITAL s.p.a. (mandataria)
EGIS STRUCTURES & ENVIRONNEMENT S.A.
SICS s.r.l. Società Italiana Consulenza Strade
S.I.S. Studio di Ingegneria Stradale s.r.l.
SOIL Geologia Geotecnica Opere in sottterraneo Difesa del territorio

INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE *Dott. Ing. M. Raccosta*

IL GEOLOGO
Dott. Geol. F. Ferrari

IL GEOLOGO

IL RESPONSABILE DELLA CONGRUENZA FUNZIONALE
CON IL PROGETTO ESECUTIVO APPROVATO
(ATI: TECHNITAL-EGIS-SOIL-SIS-SICS)

VISTO:IL RESPONSABILE
DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. Vincenzo Lomma

VISTO:IL COORDINATORE DELLA
SICUREZZA IN FASE DI ESECUZIONE

LA DIREZIONE LAVORI

SUBLOTTO 1.2: S.S. 77 "VAL DI CHIEN TI" TRONCO PONTELATRAVE – FOLIGNO
TRATTI FOLIGNO-VALMENOTRE E GALLERIA MUCCIA-PONTELATRAVE (inclusa galleria)

RIPRISTINO VIABILITA' SECONDARIA – **STRADA23**
PROGETTO: RELAZIONE TECNICA AMBIENTALE

Codice Unico di Progetto (CUP) F12C03000050010 (Delibera CIPE 13/2004)

REVISIONE

FOGLIO

SCALA

CODICE ELAB. e FILE	Opera	Lotto	Stato	Settore	WBS	Disciplina	Tipo Doc.	N. Progress.
	L0703	A1	E	P	CA10200	AMB	REL	007

B

□ □ □ □

D

C

B

REVISIONE

10.01.2016

Mandarini G.

Mandarini G.

Lamberti R.

A

EMISSIONE

15.07.2015

Mandarini G.

Mandarini G.

Lamberti R.

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

APPROVATO RESP.
TECNICO ANAS

INDICE:

0	Premessa.....	2
1	Prescrizioni relative alla strada di cantiere.....	3
2	Attività di controllo ambientale effettuate sulla strada di cantiere.....	6
3	Situazione ante Operam.....	13
4	Modificazioni indotte sul sito per l'inserimento della strada 23.....	17
5	Situazione finale ripristinata.....	19
5.1	Criteri fondativi del progetto di recupero ambientale della strada 23.....	20
5.2	Interventi tecnici.....	22
5.3	Interventi ambientali.....	23

0 Premessa.

Il sistema stradale denominato "Asse Viario Marche-Umbria e Quadrilatero di penetrazione interna" fu riconosciuto dal CIPE (Delibera n. 121/2001) come "*infrastruttura di carattere strategico e di preminente interesse nazionale per la modernizzazione e lo sviluppo del Paese*" e fu quindi assegnato alle procedure della Legge Obiettivo (Legge n. 443/2001); la scelta prioritaria fu poi ribadita e definitivamente formalizzata con l'Intesa Generale Quadro sottoscritta il 24 ottobre 2002 tra il Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti e le Regioni Marche e Umbria; contestualmente il suddetto sistema fu designato come "Corridoi trasversali (stradali ed autostradali) e dorsale appenninica".

Il progetto "Asse Viario Marche-Umbria e Quadrilatero di penetrazione interna", articolato in "tratte", ha seguito regolarmente e felicemente la prevista procedura di VIA. Parimenti gli *itinerari* dell'affidamento per l'esecuzione di parti del sistema e della loro progettazione, nonché della relativa approvazione, si sono dipanati in un lungo arco temporale, nel rispetto delle procedure prescritte.

Durante la realizzazione dei primi stralci, in particolare il Maxilotto 1 - Tratta "Foligno - Pontelatrate", pervenuto in vista dell'ultimazione, è stato implementato ed attuato il continuo controllo ambientale delle attività costruttive. Occorre a questo punto programmare e realizzare il ripiegamento dei cantieri a suo tempo installati e delle piste al loro servizio, nonché eseguire le lavorazioni necessarie per il ripristino ambientale dei siti sottoposti ad occupazione temporanea.

La presente relazione illustra la progettazione di dettaglio per questa attività, riferita alla strada 23 ubicata a sud-ovest dell'abitato di Muccia, in provincia di Macerata.

1 Prescrizioni relative alla strada di cantiere.

La strada 23 (Figura 1) ha operato al servizio del Sublotto 1.2: S.S 77 "Val di Chienti" tronco "Pontelatrive - Foligno" del Maxilotto 1 del sistema "Asse Viario Marche-Umbria e Quadrilatero di penetrazione interna" - Tratto "Muccia - Pontelatrive".



Figura 1 - Ortofoto di inquadramento della strada 23 nel territorio.

Il suo progetto ha seguito l'*iter* approvativo dell'Opera di afferenza, sviluppatosi con la seguente graduazione:

- Il Progetto Preliminare fu licenziato dal CIPE il 27.05.2004, con l'inserimento nella formale Delibera di approvazione n.11 delle seguenti prescrizioni d'interesse per questa relazione:

"2° stralcio – 1ª parte (Progetto Preliminare Tratta "Foligno - Pontelatrive "). Prescrizioni di ordine generale:

omissis

4. *Di anticipare nel programma lavori, per quanto possibile, la realizzazione delle opere di mitigazione e compensazione ambientale rispetto alla realizzazione delle opere in progetto.*

omissis

6. *Di prevedere, per quanto riguarda il ripristino della vegetazione, l'impiego di specie appartenenti alle serie autoctone, in ragione del quadruplo delle specie espianate, raccogliendo eventualmente in loco il materiale per la loro propagazione (sementi, talee,..)al fine di rispettare la diversità biologica (soprattutto in prossimità di aree protette) e di consentire la produzione di materiale vivaistico.*

7. *Di sviluppare le opere di sistemazione a verde, di ripristino ambientale e di rinaturazione previste in progetto, applicando le tecniche di ingegneria naturalistica; assumere come riferimento: -" Linee guida per capitolati speciali per interventi di ingegneria naturalistica e lavori di opere a verde" del Ministero dell'Ambiente, Servizio VIA, settembre 1997, e altri manuali qualificati, quali:"*

Omissis.

▪ All'approvazione del Progetto Definitivo (Delibera CIPE n. 83 del 01.08.2008) furono impartite le seguenti ulteriori prescrizioni e raccomandazioni:

Prescrizioni:

Omissis.

16. *Nella fase di progettazione esecutiva, la sistemazione finale dei siti di cava, di deposito temporaneo, di recupero e di scarico, unitamente al relativo piano di recupero, dovrà essere verificata sulla base di una progettazione di dettaglio.*

Omissis.

54. *Documentare, in ogni fase di avanzamento dell'intervento, l'avvenuta sistemazione finale delle aree operative di cantiere, con il ripristino delle medesime condizioni ambientali e paesaggistiche ante operam.*

Omissis.

Omissis.

Raccomandazioni:

Omissis

28 Predisporre, nell'ambito del progetto esecutivo, inottemperanza all'art. 12 della legge regionale n. 6/2005 «Leggeforestale regionale», un elaborato specifico per la verifica della riduzione e della relativa compensazione di superficie boscata, redatto ai sensi del suddetto articolo e della legge regionale n.71/1997 (allegato A), comprendente una relazione tecnica agronomica e computo metrico, con valutazione distinta per ciascuna area da ridurre, con la precisazione delle modalita' di indennizzo; individuare, in accordo con la provincia di Macerata, una zona di rimboschimento compensativa, i cui costi faranno capo agli interventi per opere di compensazione.

2 Attività di controllo ambientale effettuate sulla strada di cantiere.

Nel presupposto della preventiva dichiarazione di compatibilità ambientale dell'Opera, il *Monitoraggio Ambientale* (MA) è l'insieme dei rilievi quantitativi e dei controlli (periodici o continui) sull'evoluzione di determinati parametri (biologici, chimici, fisici, ecc.) che caratterizzano le componenti ambientali impattate dalla realizzazione e/o dall'esercizio dell'infrastruttura; il MA ed il Sistema di Gestione Ambientale (SGA) sono espressamente finalizzati a garantire la sostenibilità per i ricettori, sia temporanea che permanente.

Nel corso delle fasi realizzative dell'Opera, le attività previste nell'ambito del Progetto di Monitoraggio Ambientale approvato sono state regolarmente eseguite.

L'inserimento nell'ambito di uno specifico contesto di una strada di cantiere potrebbe dar luogo ad interferenze e criticità relative alle diverse componenti ambientali.

La parte preponderante dei potenziali impatti ha carattere transitorio, in quanto gli stessi sono strettamente legati allo svolgimento effettivo delle attività lavorative interne al sito operativo ed alle loro proiezioni esterne: il settore del PMA che focalizza la fase in CO ne tiene conto ed i controlli effettuati ne hanno garantito e ne assicurano ancora la compatibilità per i ricettori.

Occorre pertanto focalizzare l'attenzione in questa sede sulle seguenti conseguenze potenzialmente permanenti dell'allestimento e dell'esercizio del cantiere, onde programmare attentamente e consapevolmente le seguenti attività di ripristino:

- Conservazione/reintegro delle proprietà della pedosfera, ai fini del recupero delle funzioni agricolo/naturalistiche antecedenti;
- Ripristino della morfologia superficiale, preordinato non solo al recupero degli aspetti paesaggistici dei luoghi ma anche al riequilibrio delle modifiche indotte nell'idrosfera e nella capacità geomorfica del deflusso superficiale ipodermico e profondo.

A) Reintegro delle proprietà della pedosfera.

La "pedosfera" o "suolo" è lo strato granulare superficiale, contenente materia organica (viva e morta, vegetale e animale), nonché sali solubili e nutritivi; il suo degrado, legato a consumo, erosione, compattamento, impermeabilizzazione, perdita di sostanza organica e di struttura, salinizzazione, ecc., è prodotto essenzialmente da attività antropiche: il ripristino delle aree manomesse costituisce pertanto un'azione irrinunciabile di risanamento ambientale.

Per la razionale qualificazione dei suoli, il “Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali” ha promosso le “Linee guida dei metodi di rilevamento ed informatizzazione dei dati pedologici” (CRA/2007), commissionandone la compilazione al “Consiglio per la Ricerca e la sperimentazione in Agricoltura” di Firenze; inoltre, per indirizzare i recuperi, l’Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) ha redatto e diffuso le “Linee guida per il trattamento dei suoli nei ripristini ambientali legati alle infrastrutture”, che sono poi state riprese in numerosi dispositivi di legge ed in regolamenti regionali.

Seguendo lo schema dei suddetti documenti, le caratteristiche che presiedono alla qualità agronomica di un terreno sono di natura fisica, chimica e biologica.

I. Le proprietà fisiche attengono a:

☐ Tessitura: è la distribuzione granulometrica delle particelle che compongono il mezzo, suddiviso in classi dimensionali:

- Argilla ($\Phi < 2 \mu$).
- Limo ($\Phi = 2 \div 20 \mu$).
- Sabbia ($\Phi = 0.020 \div 2 \text{ mm}$), divisa in fine ($20 \div 200 \mu$) e grossa ($0.2 \div 2 \text{ mm}$).
- Scheletro ($\Phi > 2 \text{ mm}$).

☐ Struttura: deriva dalle modalità con cui le singole particelle si dispongono al reciproco contatto e/o si aggregano.

Per la struttura si può fare riferimento alla classificazione proposta da Duchaufour:

- *particelle incoerenti*: tipica della sabbia e di composizioni grossolane;
- *compatta*: tipica di terreni ricchi di argilla, ma poverissimi di sostanza organica;
- *concrezionata*: tipica dei crostoni posizionati in corrispondenza di superfici freatiche;
- *grumosa o glomerulare*: tipica dei terreni ben dotati di *humus*, in cui gli aggregati si presentano porosi e di forma irregolare.
- *granulare*: caratteristica dei terreni argillosi, presenta una scarsa macroporosità e gli aggregati sono prevalentemente cementati dalla flocculazione dei colloidali minerali.
- *di disgregazione*: tipica dei terreni sottoposti alle lavorazioni e all’azione degli agenti atmosferici; gli aggregati derivano dalla frantumazione di zolle.

☐ Porosità: esprime il rapporto percentuale degli spazi intergranulari riempiti da aria e/o acqua sul volume totale del terreno. Si distingue la porosità assoluta (o totale) da quella aperta

(o efficace o interconnessa) che comprende solo i meati in comunicazione tra loro: la porosità aperta è il veicolo della permeabilità.

□ Colore: la scomposizione aerobica ed anaerobica del contenuto organico del terreno si spinge in parte fino al livello di atomi di carbonio; questa frazione conferisce all'aggregato un colore marcatamente più scuro della matrice minerale e quindi lo rende distinguibile a vista dal sottostante strato.

II. Le proprietà chimiche di un terreno agrario dipendono in parte dalla composizione molecolare della matrice rocciosa, ma sono determinate principalmente dal clima e dagli organismi viventi presenti; le principali proprietà sono le seguenti:

□ Composizione chimico-mineralogica: riguarda la frazione solida del terreno per come si è sviluppata nel corso della pedogenesi; gli elementi principali che hanno un ruolo attivo nella dinamica della fertilità sono:

- *Calcare*: deriva dalla disgregazione di rocce calcaree o dal deposito di acque carbonatiche;
- *Nutrienti*: sono sali inorganici e/o loro ioni, la cui presenza e natura costituiscono l'aspetto della fertilità maggiormente considerato.

Con riferimento agli elementi nutritivi, si osserva che:

- L'**azoto** è di particolare criticità, giacché rientra nella composizione dei prodotti nobili (raccolto), è suscettibile di perdite per varie cause e non ha fonti di origine minerale.
- Il **fosforo** può essere prodotto da degradazione di numerose rocce magmatiche e sedimentarie. Ai fini agronomici, più che il fosforo totale sono fondamentali le frazioni *solubile* e *scambiabile* (presenti rispettivamente nella soluzione circolante e nel complesso di scambio); è generato in modo naturale solo nei terreni neutri, ma di norma proviene dalla concimazione con sali solubili dell'acido fosforico.
- Il **potassio** deriva della disgregazione e solubilizzazione di diversi fillosilicati e tetrosilicati, secondo un lungo processo di pedogenesi, mentre è notevole la sua asportazione da parte delle piante e del dilavamento.
- Calcio, magnesio e zolfo sono designati come Macroelementi secondari perché, oltre ad essere ampiamente rappresentati nella concimazione, sono abbondanti nel terreno derivando da minerali abbastanza comuni, quali:

- il **Calcio**, componente di silicati, dei carbonati, dei fosfati e dei solfati;
- il **Magnesio** rientra nella composizione di molti silicati e in quella dei minerali argillosi;
- lo **Zolfo** rientra nella composizione dei solfuri e dei solfati presenti in genere come minerali secondari in rocce e proviene anche dall'atmosfera attraverso le piogge acide.

Microelementi o oligoelementi sono assorbiti dalla vegetazione in piccole quantità, ma svolgono funzione dinamica come attivatori di enzimi, quali *Ferro, Manganese, Rame, Zinco, Boro, Molibdeno, Cloro*.

In generale nei terreni agricoli la disponibilità dei microelementi supera le necessità delle piante.

- **L'humus** è una componente chimica pedologicamente omogenea, di colore bruno, che si compone principalmente di organismi viventi (animali, radici dei vegetali, microrganismi, ecc.), biomassa morta (deiezioni e residui di organismi viventi), sostanza organica di natura sintetica, (concimi organici di sintesi, carta, plastica, residui di fitofarmaci, ecc.).

- ☐ Reazione o pH: è determinata dal rapporto quantitativo fra ioni H^+ e ioni $(OH)^-$ nella soluzione circolante.

Il pH ha riflessi rilevanti sulla struttura del terreno, influenzando i fattori che determinano lo stato di flocculazione dei colloidali, ma soprattutto condiziona la solubilità e i fenomeni di precipitazione chimica: ne dipende la disponibilità degli elementi nutritivi in forma direttamente assimilabile per le piante, nonché l'attività biologica di alcuni gruppi funzionali di microrganismi.

- ☐ Potere assorbente: è la proprietà che ha un suolo di trattenere l'acqua e quindi gli elementi nutritivi veicolati o disciolti.

- ☐ Capacità di scambio cationico (CSC): è il principale meccanismo per rendere disponibili gli essenziali attori della fertilità chimica del terreno (calcio, magnesio, potassio, azoto ammoniacale) e misura la quantità di cationi che l'aggregato può trattenere per destinarli allo scambio ionico.

- ☐ Grado di Saturazione Basica (GSB): indica l'incidenza percentuale rispetto alla CSC delle concentrazioni complessive di basi di scambio adsorbite.

Il GSB ha riflessi diretti sulla fertilità del terreno: influenza la nutrizione minerale delle piante, giacché la dinamica dell'adsorbimento e del rilascio condiziona la disponibilità di elementi quali il calcio, il magnesio, il potassio e, indirettamente, una parte del fosforo.

☐ Potere tampone (PT): consiste nella capacità del terreno di opporsi (entro certi limiti) a drastiche variazioni del pH.

Il PT del terreno dipende anche dalla tessitura, dal tenore in sostanza organica e dal pH.

In pratica le migliori condizioni si hanno nei terreni subacidi (GSB = 55÷70%) e in misura minore in quelli neutri (GSB = 45÷55%).

☐ Potenziale di ossidoriduzione (E): il terreno si comporta come agente ossidante o riducente nei confronti di alcune specie chimiche, anche in funzione del contesto ambientale; dall'ossidoriduzione dipendono gli equilibri nella complessa flora microbica ospitata, con importanti riflessi sullo stato di fertilità chimica, sul contenuto nutrizionale e sulle le stesse condizioni di vivibilità per le piante.

III. Le proprietà biologiche di un terreno sono direttamente collegate all'incidenza e alla tipologia della sostanza organica in via di evoluzione ad *humus* e si manifestano nella fertilità del suolo, migliorandone la struttura, aumentandone la capacità di ritenzione dell'acqua e di scambio cationico, migliorandone la disponibilità di alcuni microelementi minerali e della componente biologica. Inoltre migliorano il potere tampone, grazie alle loro proprietà anfotere (capacità di manifestare sia un comportamento acido sia basico) e sono un attivatore biologico della maggior parte dei processi microbici di trasformazione, che sono strettamente dipendenti dal ciclo del carbonio.

Le proprietà biologiche misurano la parte della sostanza organica più attiva dal punto di vista fisico e chimico, influenzano più o meno direttamente una parte considerevole della chimica del suolo, sono in stretta relazione con l'assorbimento biologico degli elementi nutritivi e conferiscono al terreno la capacità di smaltire gli agenti inquinanti; inoltre disattivano i residui di diversi fitofarmaci, per adsorbimento sui colloidali organici, e quindi ne impediscono il dilavamento e il conseguente inquinamento della falda freatica.

Attraverso i processi di umificazione e mineralizzazione, l'*humus* è in equilibrio con la sostanza organica del terreno e, sotto l'aspetto ecologico, rappresenta una deviazione reversibile del ciclo del carbonio.

B) Ripristino della morfologia superficiale ai fini del riequilibrio nell'idrosfera

Le tematiche idrauliche ed idrogeologiche rivestono un'importanza fondamentale sulla stabilità dei versanti, sugli aspetti paesaggistici del sito e sull'equilibrio idrogeologico dell'intera area circostante. Infatti, le portate meteoriche riversate durante un evento piovoso su un bacino imbrifero, si ripartiscono in tre aliquote:

- in parte stazionano in superficie, sulla vegetazione (principalmente sulle foglie) o nel soprasuolo (piccoli invasi naturali e/o artificiali, quali pozzanghere, avvallamenti del terreno, impluvi artificiali, ecc.): questa frazione è destinata in misura prevalente ad essere restituita per evaporazione e per il resto all'infiltrazione dilazionata;
- in parte permeano verso il sottosuolo, umidificando gli strati superficiali fino a portarli a saturazione; un'aliquota dell'acqua infiltrata viene assorbita dalle radici della vegetazione e quindi è rimessa in atmosfera per evaporazione dagli stomata delle foglie (*traspirazione*), un'altra prosegue il moto di filtrazione verso gli strati più profondi e le f
- falde freatiche e/o confinate (deflusso profondo), un'altra ancora filtra verso la rete idrografica (deflusso ipodermico);
- l'aliquota residua costituisce il deflusso superficiale che scorre verso il reticolo idrografico, secondo le linee di massima pendenza del terreno.

Per ripristinare le condizioni preesistenti in ordine al regime delle acque superficiali e profonde, il progetto di recupero prevede la ricostruzione morfologica del pendio, mediante il riempimento degli scavi effettuati all'atto dell'impianto del cantiere.

Ai fini del controllo dell'erosione, si considera che gli strati superficiali sono di norma sottoposti ai seguenti meccanismi di degrado ad opera degli agenti esterni di origine meteorica, in particolare nei nostri climi temperati ed umidi ristretti alle sole piogge:

- Le gocce che compongono le precipitazioni piovose hanno dimensioni variabili mediamente crescenti con l'intensità dell'evento; la loro velocità di caduta, contrastata dall'attrito con l'aria, registra al suolo valori fino a 9 m/sec per le gocce di maggiori dimensioni: ne risulta uno scarico di energia cinetica sulle superfici colpite, fortemente crescente in funzione dell'intensità di pioggia, che provoca rottura delle aggregazioni e distacco di particelle.

- La vegetazione e le rugosità superficiali determinano una certa capacità di ritenzione nel soprasuolo, mentre la permeabilità degli strati superficiali favorisce l'infiltrazione di volumi idrici verso il sottosuolo; tuttavia l'acqua meteorica eccedente dà luogo al deflusso superficiale, secondo direzioni e velocità dipendenti rispettivamente dalla scabrezza e dalla pendenza della superficie, che sono responsabili di azioni geomorfiche per progressiva asportazione e veicolazione di singoli granuli: l'assetto laminare iniziale del velo idrico, caratterizzato da piccoli battenti e basse velocità di scorrimento, conferisce alla corrente una ridotta ma diffusa capacità di trascinamento (*interill erosion*), ma la tendenza alla concentrazione del flusso in direzione di solchi effimeri, ove i battenti e le velocità divengono più consistenti – fino ad assumere le caratteristiche di moto turbolento - dà luogo ad erosioni più intense lungo reticoli a maglia fitta (*rill erosion*) e infine, concentrandosi ulteriormente in incisioni permanenti, può generare solcature progressivamente più segnate (*gully erosion*).

La *gully* e, in minor misura, la *rill erosion* costituiscono veri e propri dissesti superficiali e, impegnando spesso anche il substrato, possono originare veri e propri movimenti di masse. Pertanto la ricostruzione delle condizioni ambientali si deve prefiggere di scongiurarne i presupposti.

La capacità di trascinamento esercitata da una corrente fluida sulle singole particelle esposte sulla superficie bagnata è determinata dallo scarico di pressione sul contorno di ciascuna di esse ed è contrastata dall'interazione del granulo con quelli adiacenti: in definitiva l'erosione risulta funzione dell'entità delle forze intergranulari (attrittive e coesive) e della velocità del flusso al contatto, esaurendosi quando questa scala sotto un valore di soglia proporzionale alla dimensione ed al peso specifico dei granuli.

3 Situazione ante Operam

La strada fu realizzata in una zona con pendenza elevata crescente verso sud-est, e posta in adiacenza al vecchio tracciato della SS.77 fino all'imbocco della galleria naturale "Costafiore" sul nuovo tracciato (Figura 2), utilizzando l'accesso ZULU 1 al Km 41+400 della stessa Strada Statale.



Figura 2 - Ortofoto dello stato di fatto *Ante Operam* della strada 23.

La presa in possesso delle aree avvenne in funzione di quanto stabilito nei verbali di occupazione temporanea con atto motivato n° 11 del 24/04/2009 che indicava un'area, ubicata nel foglio 11 del Comune di Muccia.

La strada 23, in particolare, attraversa le seguenti particelle.

- particella 47 occupato per una superficie di mq 160 (bosco ceduo);
- particella 123 occupato per una superficie di mq 905 (bosco misto);
- particella 51 occupato per una superficie di mq 12 (bosco misto);
- particella 52 occupato per una superficie di mq 246 (bosco misto);
- particella 54 occupato per una superficie di mq 316 (bosco misto);
- particella 140 occupato per una superficie di mq 233 (bosco misto);

- particella 141 occupato per una superficie di mq 387 (bosco misto);

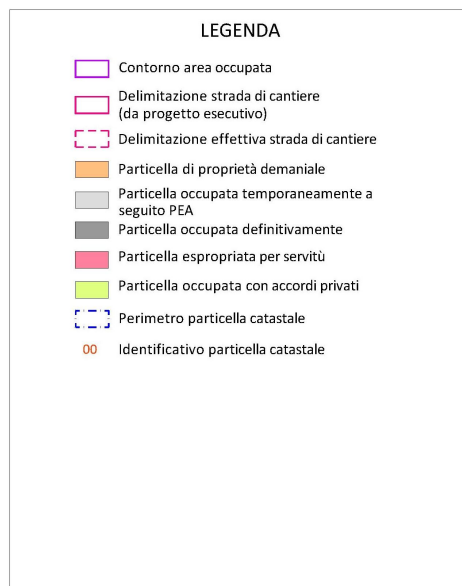
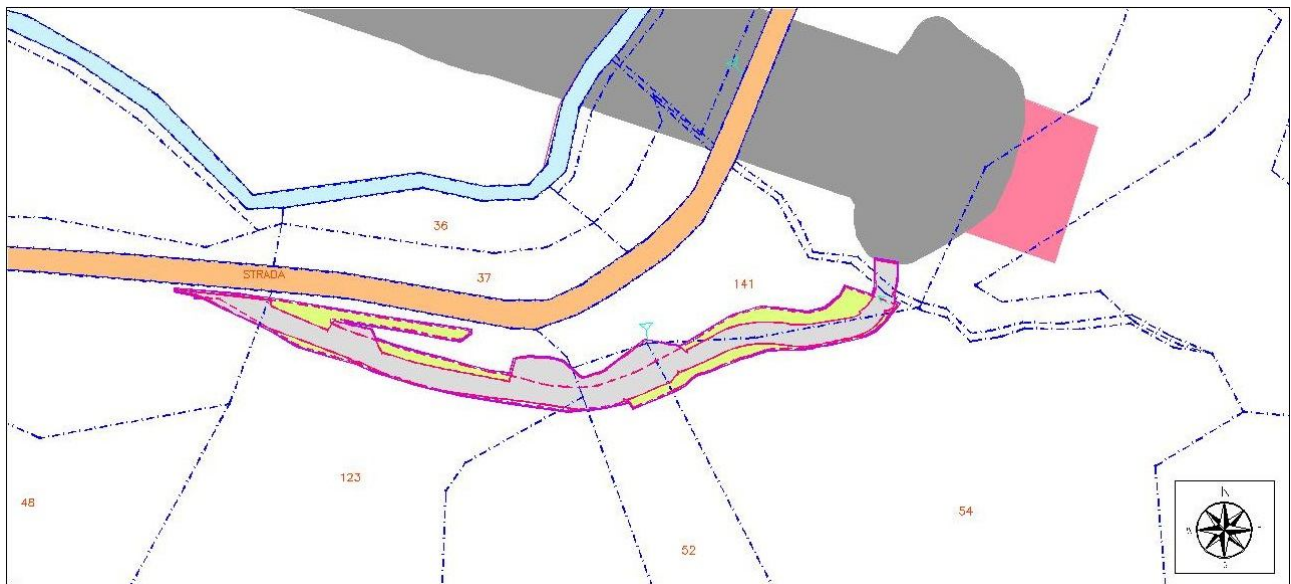


Figura 3 – Mappale con indicazione delle particelle impegnate e Piano Particellare d’Esproprio.

Dal punto di vista geologico il sito (Figura 4) è compreso nel settore meridionale del Bacino di Camerino che, come risulta nella carta geologica, è costituito dal basso verso l’alto da (Calamita et al., 1991):

- **Maiolica** (Turoniano sup. – Aptiano inf.);

- **Marne a Fucoidi** (Aptiano inf. – Cenomaniano inf.);
- **Scaglia bianca** (Cenomaniano medio – Turoniano Medio);
- **Scaglia rosata** (Turoniano sup. – Eocene Medio);
- **Scaglia Cinerea** (Oligocene Sup. – Burdigaliano);
- **Bisciario** (Burdigaliano – Langhiano Inferiore);
- **Schlier** (Langhiano Inferiore – Superiore);
- **Depositi Torbiditici Intrappenninici** (Langhiano Superiore – Tortoniano Inferiore);
- **Argille a Colombacci** (Tortoniano Superiore).

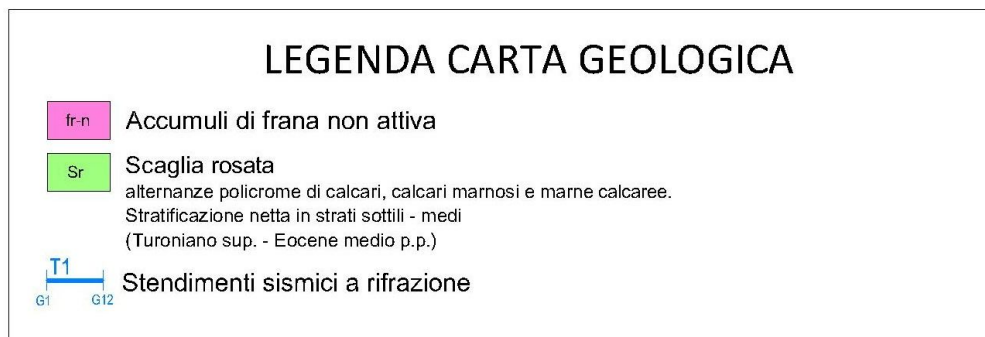
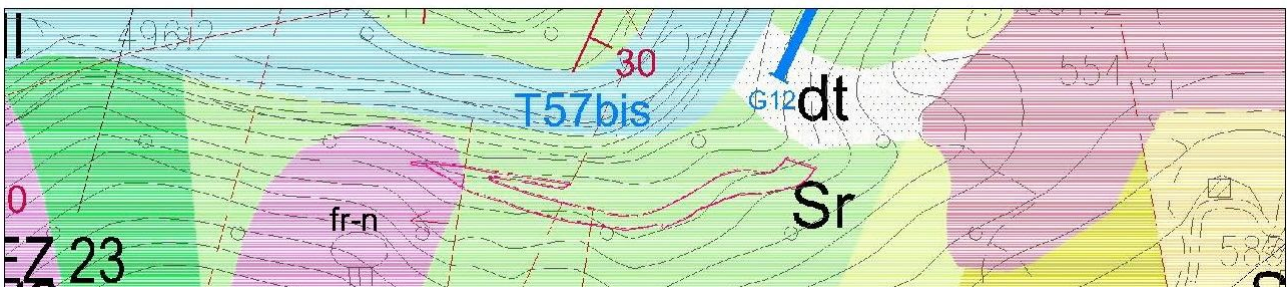


Figura 4 – Stralcio della Carta geologica della strada di cantiere.

L'area complessivamente (Immagine di Figura 5) rispondeva esattamente alla classificazione catastale, cioè consisteva in bosco ceduo e misto.

In particolare si trattava di bosco ceduo matricinato di carpino nero (*Ostrya carpinifolia*) e roverella (*Quercus pubescens*) con orniello (*Fraxinus ornus*) e con sporadica presenza di farinaccio (*Sorbus aria*), ciavardello (*Sorbus torminalis*), leccio (*Quercus ilex*) ed acero minore (*Acer monspessolanum*). L'età media era di circa 24 anni.

Il sottobosco arbustivo ed erbaceo era generalmente caratterizzato dalla presenza di ginestrino (*Cytisus sessilifolius*), biancospino (*Crataegus monogyna*), corniolo (*Cornus mas*), rovo (*Rubus ulmifolius*), brachipodio (*Brachipodium pinnatum*), primula (*Primula vulgare*), ciclamino (*Cyclamen repandum*).

La densità del bosco si presentava irregolare e, comunque, generalmente scarsa. la copertura di aggirava infatti intorno al 50% con tendenza calante in alcuni settori.

Il popolamento non presentava potenzialità particolari. Tale vegetazione fu già oggetto di compensazione ambientale in fase di Progettazione Esecutiva.



Figura 5 – Immagine dell'area della strada di cantiere *Ante Operam*.

4 Modificazioni indotte sul sito per l'inserimento della strada 23

Per il corretto e regolare espletamento delle attività di cantiere connesse alla realizzazione dell'opera, in sede di PEA sono stati individuati, lungo la viabilità principale (SS. 77), una serie di accessi a partire dai quali, attraverso viabilità secondarie e/o di nuova realizzazione, è consentita l'immissione sulla viabilità di cantiere. In particolare l'accesso alla strada 23 è consentito in maniera diretta attraverso il vecchio tracciato della SS.77.

La strada in parola si sviluppa per circa 218 m, e termina in corrispondenza dell'imbocco lato Foligno della Galleria "Costafiore".

Lo studio archeologico condotto in fase di progettazione esecutiva, collocava la quasi totalità della strada in una fascia caratterizzata dalla presenza di rischio relativo medio alto, mentre il tratto terminale, in corrispondenza dell'imbocco della galleria Costafiore, era interessata da un rischio relativo basso.

La carta delle presenze archeologiche non segnalava elementi di interesse nell'area.

L'area è soggetta a vincolo paesaggistico ai sensi del D.Lgs 42/2004 artt. 136 e 142 comma 1 lettera (c) (figura 6), si tratta rispettivamente di:

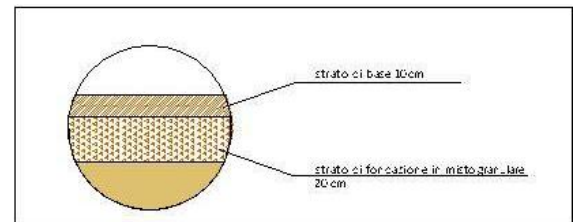
- ex galassini regionali;
- fiumi torrenti corsi d'acqua.



Figura 6– Carta dei Vincoli Paesaggistici estratta dal S.I.T. della Provincia di Macerata.

Le azioni ambientalmente rilevanti e con effetti duraturi della realizzazione della strada 23 furono essenzialmente le seguenti:

- asportazione del suolo vegetale in corrispondenza dell'area interessata dall'intervento;
- alterazione dell'assetto morfologico dell'area, mediante scavi a mezza costa, riprofilatura e realizzazione di scarpate provvisorie, che hanno reso sub- pianeggiante la superficie necessaria alla realizzazione della pista a partire dalla conformazione altimetrica alquanto acclive del sedime originario;
- posa in opera di spritzb beton, in corrispondenza delle sezioni più problematiche, per la messa in sicurezza dei versanti risagomati;
- predisposizione di gabbionate metalliche poste al piede della scarpata, a ridosso della SS. 77 preesistente;
- predisposizione di asfalto in corrispondenza del tratto iniziale della strada;
- Predisposizione di sovrastruttura monostrato (*tout venant* super compattato).



5 Situazione finale ripristinata

Il fattore basilare dell'assetto naturalistico di una zona rurale è la caratterizzazione pedologica del "suolo", da cui dipendono in misura preponderante la qualità e la quantità della flora spontanea, nonché la potenzialità di utilizzazione agricola.

L'aspetto quantitativo dell'indagine si sostanzia nella determinazione degli spessori dei diversi strati d'interesse, quali si rilevano dalla sezione ricorrente a margine schematicamente rappresentata.

Si distinguono dall'alto verso il basso:

- Strato attivo: ospita la maggior parte delle radici e altri elementi organici e quindi è molto evolutivo, con possibilità di rilasciare nel tempo parte del materiale in forma di composti volatili e/o di sali disciolti nelle acque di percolazione; ne consegue un alto rischio di perdita di compattezza e di cedevolezza dell'orizzonte sotto l'azione dei carichi sovrastanti.
- Strato inerte: risulta più compatto e meno permeabile dello strato attivo, è povero di sostanza organica (percentuale in peso 1 ÷ 2 %, composta prevalentemente dalle radici più profonde) e quindi non è adatto al nutrimento della vegetazione.
- Substrato pedogenetico: è quasi completamente mineralizzato (percentuale in peso di materiale organico < 1 %)



Premesso che il PMA prevede che l'uso antecedente del suolo sia ripristinato, gli effetti permanenti che si rischiano per la strada di cantiere attengono ai seguenti fattori:

- perdita della fertilità dei suoli;
- regime delle acque superficiali: effetti quantitativi (riduzione delle quote d'infiltrazione);
- acque profonde: effetti quantitativi (ridotta alimentazione delle falde);

- paesaggio.

Nel paragrafo che segue saranno illustrate le lavorazioni necessarie per preordinare l'esito positivo del monitoraggio PO in riferimento ai fattori maggiormente impattati e potenzialmente permanenti, nonché le modalità della loro esecuzione.

5.1 Criteri fondativi del progetto di recupero ambientale della strada 23

Gli obiettivi specifici dell'attività di ripristino (*Green Public Procurement* - GPP) sono i seguenti:

- a) l'asportazione di tutti i manufatti incompatibili con la rinaturazione del sito;
- b) la risagomatura dell'area per portarla a congruenza con l'intorno in cui s'inserisce;
- c) la tutela, il recupero e il restauro degli *habitat* naturali e del paesaggio, nonché possibilmente la loro valorizzazione;
- d) la conservazione delle specie animali e vegetali ed in genere degli ambienti naturali preesistenti;
- e) la difesa degli equilibri idraulici e idrogeologici.

Nel caso in esame la realizzazione della strada ha comportato, per il profilo agronomico, prevalentemente la distruzione di una coltivazione estensiva priva di specie vegetali di interesse comunitario (Allegato I della Direttiva 92/43/CEE "Habitat").

Dall'analisi dell'ambiente zootecnico allegata ai documenti progettuali, non risulta la presenza di specie animali notevoli (Allegati II e IV della Direttiva 92/43/CEE e allegato I della Direttiva 79/409/CEE): quindi, pur caratterizzata dalla semi-naturalità propria dell'*habitat* appenninico umbro-marchigiano, peraltro mitigata dalla prossimità all'abitato, la zona non possiede caratteri di unicità e pregio.

L'intervento pertanto si pone l'obiettivo più limitato di "*favorire il recupero di un ecosistema che è stato degradato e danneggiato*" e di scongiurare il rischio di inquinamento genetico e/o di propagazione di specie invasive alloctone.

Le operazioni di ripristino avverranno nel pieno rispetto delle prescrizioni relative alla componente archeologica impartite dalla Soprintendenza.

Il piano di recupero ambientale, conforme alle prescrizioni tecniche impartite nel Progetto Esecutivo ed alle delibere CIPE, si articolerà in tre fasi:

1. Attività prioritaria sarà la scomposizione degli strati di misti stabilizzati e di *tout venant* in corrispondenza della viabilità

Trattandosi di una strada di cantiere si considera che nel corso delle normali attività svolte dai mezzi transitanti potrebbero essersi determinati sversamenti accidentali (non conformità – NC) in grado di contaminare la matrice suolo e gli strati esposti. Invero tali NC, se si fossero verificate, sarebbero state registrate dal Sistema di Gestione Ambientale del Socio Assegnatario dell'area interessata. La verifica del SGA del Socio Assegnatario, così come i controlli effettuati dall'Ente certificatore RINA per conto di Val di Chienti SCpA, non hanno rilevato alcuna criticità. Tuttavia, a vantaggio di sicurezza, s'intende svolgere un programma specifico di indagini campionarie, ai fini della caratterizzazione degli eventuali materiali da asportare e, quindi, della definitiva conferma alla designazione ad essi attribuita.

Nel caso dovesse risultare una contaminazione, saranno adottate le procedure previste dalla vigente normativa in materia, segnatamente dal Titolo V alla Parte IV del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., che dettaglia gli itinerari da seguire in presenza di superamenti delle soglie CSC (Concentrazione Soglie di Contaminazione, di cui alla tabella 1-Allegato 5 alla parte IV del Decreto) .

Nel corso delle operazioni sarà posta la massima cautela al fine di evitare qualunque interferenza di natura archeologica.

2. La seconda parte del progetto di recupero consiste nel ripristino delle condizioni morfologico-paesaggistiche, idrauliche (acque superficiali) ed idrogeologiche (acque profonde) del sito.

La morfologia dell'area sarà per quanto possibile conformata al profilo preesistente, compatibilmente con le esigenze di stabilizzazione e di messa in sicurezza dei versanti.

La sistemazione morfologica dell'area verificata attraverso lo studio idraulico ed idrogeologico ed il riscontro delle esigenze emerse nell'ambito dell'esame di tali aspetti.

Le tematiche idrauliche ed idrogeologiche rivestono un'importanza fondamentale sulla stabilità dei versanti, sugli aspetti paesaggistici del sito e sull'equilibrio idrogeologico dell'intera area circostante.

Infatti, le portate meteoriche riversate durante un evento piovoso su un bacino imbrifero - e le varie aliquote nelle quali si suddividono le portate medesime - sono il principale veicolo di fenomeno erosivo dei versanti.

3. Si provvederà quindi a ricostruire lo strato agrario fertile del suolo, adottando tutte le tecniche necessarie alla buona riuscita dell'intervento.

Per favorire la ripresa della fertilità fisico-chimica del suolo, si interverrà su alcuni parametri fisici quali la porosità, la permeabilità e la struttura del terreno naturale, che permetteranno l'incremento dell'attività tellurica della microfauna, l'espansione delle radici e la capacità di ritenzione idrica di campo, permettendo anche la germinazione dei semi rimasti nel terreno e la ripresa vegetativa degli organi propagativi presenti nel terreno. La massa terrosa precedentemente ammannita, inevitabilmente avrà subito dei processi di costipamento che hanno degradato sia la struttura che la porosità e la permeabilità del suolo, occludendo sia i macropori, che i micropori presenti nel terreno e quindi impedendo gli scambi gassosi necessari per i vari processi che si avviciano nel suo interno. Per rigenerare i parametri fisici del terreno si prevedono almeno due cicli di arature :

- il primo con aratro trivomere ad una profondità di circa 40-50 cm, preferibilmente nel periodo estivo ;
- il secondo con aratro pentavomere ad una profondità minore, di circa 20-30 cm per amminutare ulteriormente le zolle di terreno argilloso createsi, prima della stagione delle piogge.

Tali lavorazioni saranno effettuate col sistema a girapoggio, procedendo lungo le curve di livello, in direzione ortogonale alle linee di massima pendenza, formando solchi che intrappoleranno le acque meteoriche agevolando l'infiltrazione profonda e prevenendo i fenomeni erosivi.

5.2 Interventi tecnici

Il ripristino della strada di cantiere 23 prevede essenzialmente le seguenti attività:

- Posa in opera di gabbionate metalliche poste al piede della scarpata. Le gabbionate sono corredate a monte e a valle da fossi con rivestimento con geostuoia tridimensionale e cunette rivestite in cls per lo smaltimento delle acque.

- Rimodellamento della scarpata compatibilmente con la natura del terreno per riportarla al suo naturale declivio. Il rimodellamento sarà effettuato con l'ausilio delle suddette gabbionate per consentire così il riempimento con terreno di riporto e la conseguente rinaturalizzazione.
- Rivestimento delle scarpate con una nuova protezione corticale **costituita da geocomposito metallico formato da rete a doppia torsione e biostuoie ancorati a monte ed a valle e collegati mediante fune d'acciaio;**
- In corrispondenza della carreggiata della pista di cantiere, rimozione della pavimentazione esistente, reinterro con materiale proveniente da cantiere e predisposizione di strato superficiale di terreno vegetale

5.3 Interventi ambientali

Gli interventi ambientali consisteranno essenzialmente nell'idrosemina in corrispondenza dei versanti più acclivi interessati dalla presenza di geocomposito metallico formato da rete a doppia torsione e biostuoie.

In particolare le modalità di esecuzione prevederanno:

- regolarizzazione del versante con allontanamento di radici, massi, riduzione dossi e riempimento avvallamenti;
- stesura per file parallele dei teli di biostuoia, avendo cura di sovrapporre lateralmente i teli per almeno 10 cm;
- fissaggio della stuoia a monte e lungo il versante mediante picchetti in acciaio, secondo quantità variabili dipendenti dalla pendenza del versante stesso;
- stesura e fissaggio della rete metallica a doppia torsione al disopra della geostuoia;
- qualora si renda necessario per motivi di ancoraggio dei tondini, gli stessi dovranno essere posti in opera previa perforazione e successiva boiacatura con miscela di acqua e cemento;
- legatura dei tondini, dotati di anello, mediante fune di acciaio sia a monte che a valle del versante
- idrosemina con miscela di specie idonee alla località.

Sarà inoltre inerbita l'area precedentemente interessata dalla carreggiata della strada di cantiere.

Tali interventi saranno realizzati tenendo conto dei criteri esposti nell'elaborato di PEA "Interventi di inserimento Paesaggistico e ambientale", che in questa sede, per completezza, sinteticamente si riportano.

In tutte le aree in cui sia prevista la formazione di cotico erboso, la semina dei prati verrà effettuata mediante idrosemina potenziata o idrosemina in spessore con lo scopo di proteggere il suolo nudo dall'erosione e nel contempo di creare un ambiente favorevole alla germinazione e all'affrancamento delle plantule; in particolare si è optato per l'utilizzo di un particolare metodo di idrosemina che prevede l'impiego di una matrice fibrosa flessibile che presenta caratteristiche ottimali, quali:

- elevata azione di contrasto all'attività erosiva della pioggia battente;
- elevata capacità di ritenzione idrica, utile per la germinazione e lo sviluppo delle plantule;
- formazione di una struttura sufficientemente porosa per garantire una facile emergenza delle plantule.

La miscela da utilizzare per l'idrosemina dovrà contenere:

- un miscuglio di sementi, nella tipologia definita dalle indicazioni progettuali (tavole varie) e nei dosaggi indicati nelle tabella 13.1 – 13.2 - 13.3;
- ammendante compostato misto;
- concime inorganico complesso NPK;
- biostimolante;
- matrice fibrosa flessibile con eventuali integrazioni di collante e cellulosa;
- acqua in quantità variabile tra 5 e 7 litri/mq.

Tipi di miscugli di specie erbacee in funzione dei diversi utilizzi: consolidamento del versante

NOME SCIENTIFICO	NOME COMUNE	PERCENTUALE	CARATTERISTICHE
FESTUCA OVINA	<i>FESTUCA OVINA</i>	50	RESISTENTE A FREDDO, CALDO, SICCITÀ CALPESTIO
FESTUCA RUBRA	<i>FESTUCA ROSSA</i>	15	RESISTENTE A FREDDO, CALDO, SICCITÀ CALPESTIO
POA PRATENSIS	<i>ERBA FIENAROLA</i>	10	RESISTENTE A FREDDO, CALDO, CALPESTIO
DACTYLIS GLOMERATA	<i>ERBA MAZZOLINA</i>	5	RESISTENTE A FREDDO, CALDO, SICCITÀ
LOTUS CORNICULATUS	<i>GINESTRINO</i>	10	RESISTENTE A FREDDO, CALDO, SICCITÀ

			APPARATO RADICALE PROFONDO
TRIFOLIUM REPENS	<i>TRIFOGLIO</i> <i>BIANCO</i>	5	RESISTENTE A FREDDO, CALDO, SICCITÀ APPARATO RADICALE PROFONDO
TRIFOLIUM REPENS SSP. REPENS	<i>TRIFOGLIO</i> <i>LADINO</i>	5	RESISTENTE A FREDDO, UMIDITÀ

Tipi di miscugli di specie erbacee in funzione dei diversi utilizzi: funzione puramente estetica in area pianeggianti e/o intercluse

NOME SCIENTIFICO	NOME COMUNE	PERCENTUAL E	CARATTERISTICHE
FESTUCA ARUDINACEA	<i>FESTUCA</i>	40	RESISTENTE A FREDDO, CALDO, SICCITÀ CALPESTIO
FESTUCA RUBRA	FESTUCA ROSSA	30	RESISTENTE A FREDDO, CALDO, SICCITÀ CALPESTIO
LOLIUM PERENNE	LOIETTO	20	RESISTENTE A FREDDO, CALDO, CALPESTIO
POA PRATENSIS	ERBA FIENAROLA	10	RESISTENTE A FREDDO, CALDO, CALPESTIO