

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 2.1: S.S. 77 "VAL DI CHIEN TI" TRONCO PONTELATRAVE – FOLIGNO  
TRATTO VALMENOTRE – GALLERIA MUCCIA (esclusa galleria)

RIPRISTINO DELLE AREE DI CANTIERE – **AREA S4**  
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	A2	E	P	CA40100	AMB	REL	011

A

□ □ □ □

D

C

B

A

EMISSIONE

31.03.2015

Lamberti R.

Mandarini G.

Lamberti R.

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

APPROVATO RESP.  
TECNICO ANAS

## **INDICE:**

0	Premessa.....	2
1	Prescrizioni relative all'area.....	3
2	Attività di controllo ambientale pregresse dell'area di cantiere secondario.....	6
3	Modificazioni indotte sul sito per l'inserimento del cantiere secondario S4.....	13
4	Criteri fondativi del progetto di recupero ambientale dell'area del cantiere secondario S4.....	20

## **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 - Pontelatrive", 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 al cantiere secondario S4, ubicato nel Comune di Foligno in località Casette di Cupigliolo, ad ovest del nucleo abitato.

## 1 Prescrizioni relative all'area.

Il cantiere secondario S4 (Immagine satellitare - Figura 1 – comprendente anche la vicina area di stoccaggio ST3 ed i cantieri delle gallerie "Cupigliolo", ad ovest e "La Palude", ad est) ha operato al servizio della sub-tratta "Valmenotre – Galleria Muccia (esclusa galleria)" del Maxilotto 1 del sistema "Asse Viario Marche-Umbria e Quadrilatero di penetrazione interna" - Tratta "Foligno - Pontelatrive" (nel seguito "Opera").



Figura 1 - Ortofoto d'inquadramento del cantiere secondario S4

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 espantate, 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.

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 pregresse dell'area di cantiere secondario**

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 un'area di cantiere con rilevanti caratteristiche dimensionali quale è quella in esame 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/reintegrazione 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 disaggregazione*: 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 hanno che un ruolo attivo nella dinamica della fertilità sono:

- *Calcare*: deriva dalla disaggregazione 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 dalla disgregazione e solubilizzazione di diversi fillosilicati e tetrossilicati, 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 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 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 Modificazioni indotte sul sito per l'inserimento del cantiere secondario S4**

Il cantiere secondario S4 è ubicato nel comune di Foligno in località Casette di Cupigliolo, in un'area agricola non soggetta a vincoli ai sensi del D.Lgs 42/2004

Lo studio archeologico condotto in fase di progettazione esecutiva, collocava l'area in una fascia caratterizzata dalla presenza di rischio relativo alto.

A seguito di espressa richiesta della Soprintendenza fu effettuata una campagna di scavi in corrispondenza del limitrofo tombino scatolare che interessava il costruendo tracciato in corrispondenza della progressiva 14+400. Tali scavi portarono al rinvenimento di "materiale ceramico databile tra il VI ed il V secolo a.C., una serie di buche di forma circolare per l'alloggiamento dei pali, un livello di tegole di impasto rosso disposte orizzontalmente, delimitato sui lati orientale e meridionale da blocchetti di calcare relativi probabilmente a delle strutture murarie e frammenti di vasi in ceramica a vernice nera, di impasto grezzo e di ceramica acroma di III-II sec a.c.".

In quella occasione il Ministero per i Beni e le Attività Culturali prescrisse di procedere alle opportune attività di documentazione grafica e fotografica, al termine delle quali l'area sarebbe stata nuovamente disponibile per la prosecuzione dei lavori.

Per quanto attiene alla pianificazione urbanistica vigente, lo strumento urbanistico destina la porzione di territorio interessata dall'intervento a "Aree agricole "(figura 2).

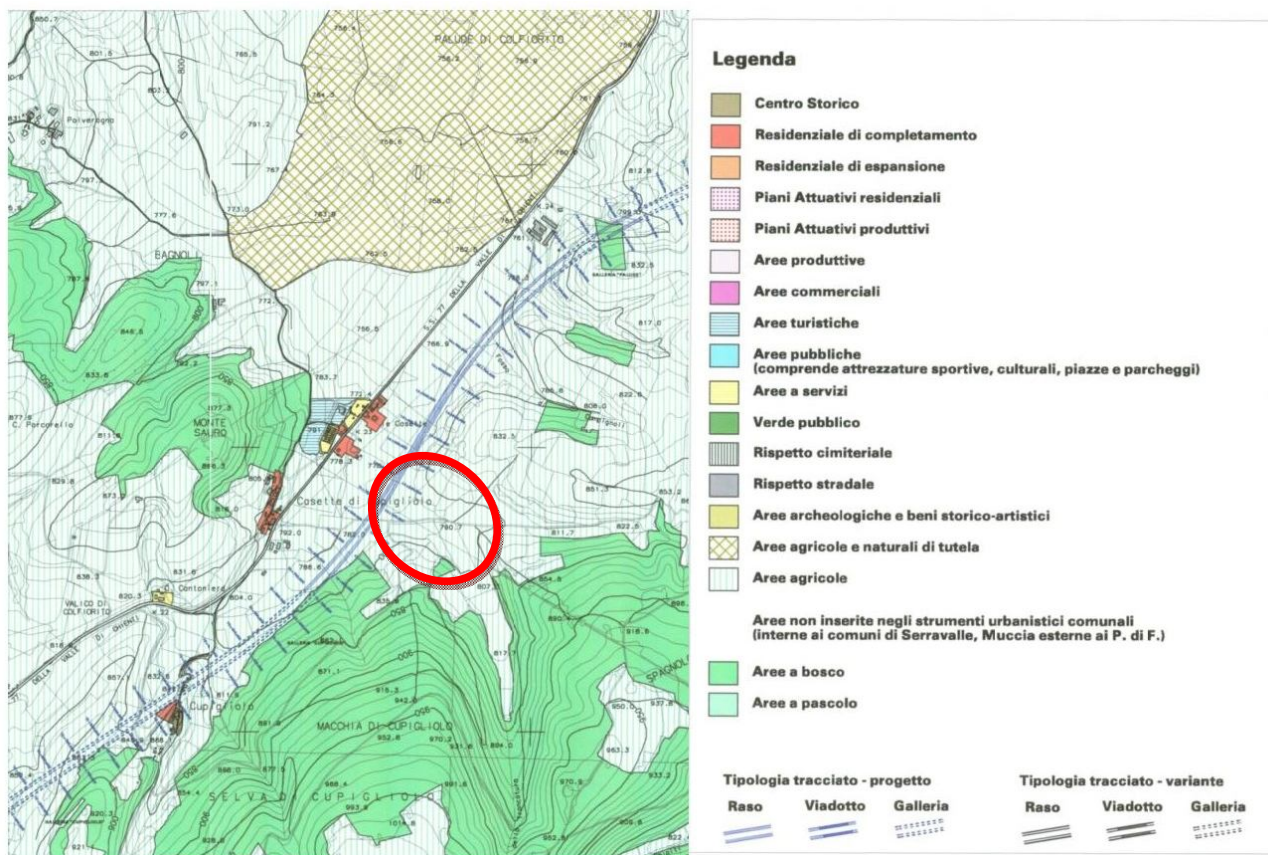


Figura 2- Sintesi dei Piani Regolatori Comunali estratta dal SIA del progetto preliminare.

L'area S4 fu installata in una zona agricola posta a sud-est dell'abitato, e caratterizzata da una leggera pendenza crescente verso sud-est. Questa è posta nelle immediate vicinanze dell'area di stoccaggio ST13 e non risulta caratterizzata dalla presenza di corpi idrici superficiali o di elementi vegetazionali di pregio (Figura 3).

All'area di stoccaggio S4 si accedeva dall'accesso UNIFORM 2 al km 22+600 della SS77 percorrendo la strada 13 e attraversando il nuovo tracciato della SS. 77 in corrispondenza del sottovia scatolare posto al km 14+400.



**Figura 3 - Ortofoto dello stato di fatto *Ante Operam* del cantiere secondario S4**

Il decreto motivato (n° 08 del 24.04.2009) per l'occupazione d'urgenza del sedime dei cantiere secondario, conforme all'art. 49 del DPR 327/2001, individuava un'area, compresa tra il foglio 65 e 66 del Comune di Foligno. Si trattava in particolare di:

FOGLIO 65:

- particella 8 di mq 6.750 (prato) di cui venivano occupati temporaneamente mq 78;
- particella 9 di mq 55.440 (seminativo) di cui venivano occupato temporaneamente mq 14.092;

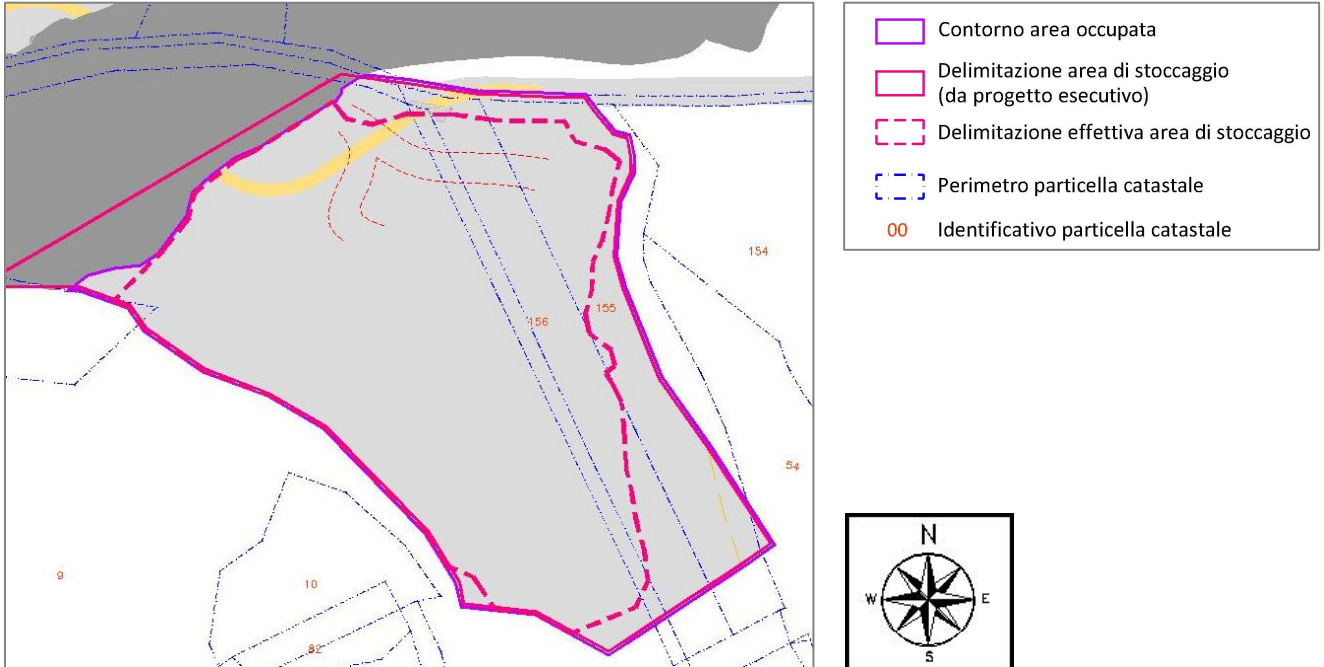
FOGLIO 66:

- particella 54 di mq 3.260 (prato e seminativo) di cui venivano occupati temporaneamente mq 39;
- particella 155 di mq 5.480 (seminativo) di cui venivano occupati temporaneamente mq 2.652;
- particella 156 di mq 4.520 (seminativo) di cui venivano occupati temporaneamente mq 3.698;

L'area è generalmente caratterizzata da una vocazione prettamente agricola. Il progetto esecutivo prevedeva, per l'area S4 un'estensione pari a circa 24.000 mq.



Attualmente il sedime reale del cantiere occupa una superficie meno estesa di quella originariamente occupata in via temporanea.



**Figura 4 – Mappale con indicazione delle particelle impegnate e della delimitazione effettiva dell'area.**

Dal punto di vista geologico il sito (Figura 5) è compreso nel subplotto 2.1, ove il tracciato attraversa una successione stratigrafica deformata costituita dal basso verso l'alto da:

- **Calcere Massiccio** (Hettangiano - Sinemuriano);
- **Corniola** (Lotharingiano – Domeniano);
- **Formazione del Bosso, Calcari e Marne del Sentino** (Dogger);
- **Calcari Diasprini** (Calloviano – Titoniano);
- **Maiolica** (Titoniano sup. – Aptiano inf.);
- **Marne a Fucoidi** (Aptiano inf. – Cenomaniano inf.);
- **Scaglia bianca** (Cenomaniano medio – Turoniano Medio);
- **Scaglia rosata** (Turoniano sup. – Eocene Medio);
- **Scaglia variegata** (Eocene sup. – Oligocene inf.);
- **Scaglia cinerea** (Oligocene Sup. – Burdigaliano);

La successione si presenta sul terreno continua e a polarità dritta, con una percentuale di roccia affiorante variabile che diminuisce, in funzione della litologia, verso l'alto della successione, costituita da rocce più debolmente litificate e quindi maggiormente suscettibili alla pedogenesi.

La successione risulta piegata in numerose strutture antiformi e sinformi che determinano giaciture degli strati con immersione variabile sia verso Ovest che verso Est.

La formazione che affiora in maniera più estesa e continuativa è la Scaglia rosata, presente per oltre metà del tracciato del subplotto 2.1.

Al di sopra del substrato poggiano depositi fluvio – lacustri a granulometria eterogenea, depositi alluvionali a composizione sabbioso ghiaiosa a tratti limosa nell'attraversamento dei corsi d'acqua, depositi di conoide ghiaioso sabbiosi allo sbocco delle principali valli, ed infine coltri detritiche prevalentemente sabbioso limose con frammenti lapidei eterogenei ai piedi dei versanti.

Da un punto di vista **idrogeologico** è da segnalare la presenza di una falda acquifera, contenuta nei depositi calcarei e calcareo marnosi permeabili per fratturazione, che emerge specialmente in corrispondenza di sorgenti ubicate laddove i corsi d'acqua hanno maggiormente inciso i rilievi.

Il margine nord dell'area S4 risulta interessata da un'ampia conoide alluvionale.

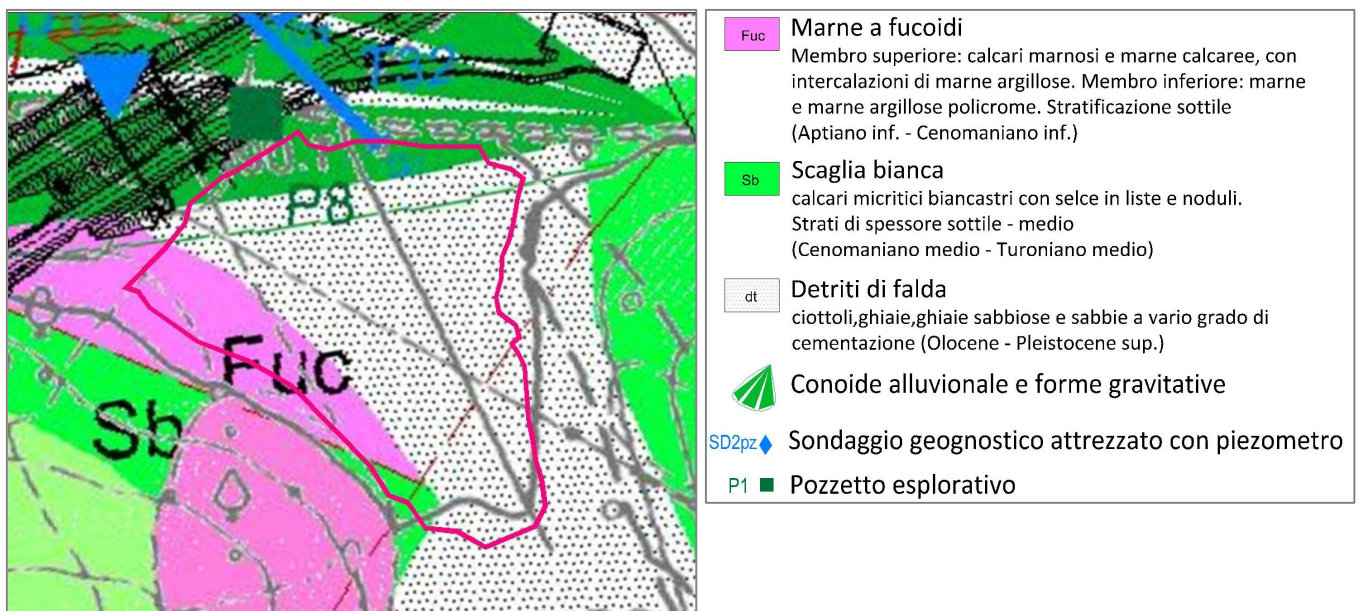
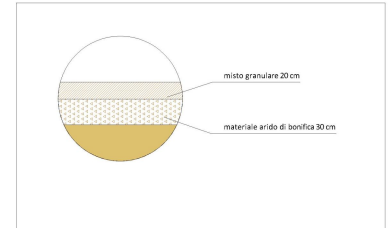


Figura 5 – Stralcio della Carta geologica dell'area

Il coltivo originario rispondeva esattamente alla classificazione catastale, cioè consisteva in seminativo estensivo ed erbaio.

Le azioni ambientalmente rilevanti e con effetti duraturi della realizzazione del sito di cantiere S4 furono essenzialmente le seguenti:

- Compattamento del suolo vegetale nelle aree di accumulo.
- Predisposizione di sovrastruttura monostrato (*tout venant* supercompattato) in corrispondenza dell'intera area di cantiere.



Trattandosi di depositi temporanei, di natura transitoria, e senza scavi significativi, non si sono avute modifiche permanenti ai naturali pendii o declivi, ed una volta terminati i lavori e rinaturalizzate le aree non si avrà percezione delle lavorazioni che hanno avuto luogo, sull'ambiente e sul paesaggio. 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 l'area dell'accumulo 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.

#### **4 Criteri fondativi del progetto di recupero ambientale dell'area del cantiere secondario S4 .**

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 l'installazione dell'area di stoccaggio 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 meritevoli di una conservazione integrale.

L'intervento pertanto non si propone drasticamente di "*ricondere l'ecosistema allo stato originario*", ma 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 potranno prendere avvio solo quando saranno stati sistemati in via definitiva le attrezzature ed i volumi di materiale terroso provvisoriamente ricoverativi.

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*.

Visto il tipo di attività svolto nell'ambito dell'area S4, si ritiene di poter escludere la presenza di lavorazioni tali da indurre possibili sversamenti accidentali o contaminazione dei suoli d'altro genere. Tuttavia, 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 conformata al profilo preesistente, in modo da proporre una sistemazione della medesima 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.

Per ripristinare le condizioni preesistenti in ordine al regime delle acque superficiali e profonde, il progetto di recupero prevede la ricostruzione morfologica dell'area.

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 avviano 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.