

APPROVATO



INDICE

1	PREMESSA	2
2	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	3
3	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	5
4	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	8
4.1	GENERALITÀ	8
5	ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO E GEOMORFOLOGICO LOCALE	11
6	MODELLO GEOLOGICO LOCALE	12
7	SISMICITA' DELL'AREA	14
7.1	ASPETTI SISMOGENETICI	14
7.2	SORGENTI SISMOGENETICHE – FAGLIE “CAPACI”	14
7.3	CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO	16
8	STATO DI FATTO	18
9	STATO DI PROGETTO	22
10	STATO DI VARIANTE	30
11	GESTIONE DEI MATERIALI DI SCAVO	31
12	CANTIERIZZAZIONE	33
13	INTERFERENZE	34
14	ESPROPRI	36

1 PREMESSA

A seguito del Sisma del Settembre del 2016, si sono presentati una serie di dissesti sul piano viabile di alcune strade nel Comune di Castelsantangelo sul Nera (MC), lungo le strade comunali Nocelleto-Rapegna, Valle di Rapegna e Pagliano.

Il presente progetto prevede il ripristino e la messa in sicurezza delle tratte sopra elencate, al fine di ristabilire accettabili condizioni di sicurezza. In particolare, gli interventi in oggetto hanno lo scopo di risolvere i danni dovuti agli eventi sismici del 2016, e aggravatisi a seguito degli eventi metereologici del gennaio 2017.

La scelta degli interventi previsti è basata sulla valutazione dello stato di pericolosità idrogeologica attuale dell'area.

In linea generale, per realizzare l'obiettivo di proteggere l'infrastruttura stradale, gli interventi proposti consistono in una serie di operazioni e attività diversificate, come la rimozione del materiale lapideo presente sia sul piano viabile che a tergo dei muretti di protezione dello stesso, il disgaggio dei massi instabili presenti sul fronte, la pulizia di alcuni tombini ed il ripristino di parte di essi, la ricostituzione del piano viabile, l'apposizione di una nuova gabbionata e di reti di protezione.

In tal modo verrà ridotta la componente di pericolosità nei riguardi del possibile distacco di massi dal fronte, in quanto si va a intervenire direttamente sulla probabilità che del materiale già in condizioni precarie di equilibrio possa distaccarsi e/o invadere la strada.

Nella presente relazione, prendendo a riferimento l'inquadramento territoriale dell'area, verrà illustrato lo stato attuale dei luoghi e le soluzioni progettuali definite.

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area oggetto di studio è localizzata nel territorio del Comune di Castelsantangelo sul Nera (Provincia di Macerata).

Il paese, a carattere montano, si sviluppa su numerose piccole frazioni, è situato nel Parco dei Monti Sibillini e si trova nelle immediate vicinanze delle stazioni sciistiche del Monte Prata.

Di seguito si riporta l'inquadramento dell'area di progetto su ortofoto e su CTR.

Si nota che le aree di intervento (semplicisticamente indicate, nelle immagini, con cerchi) interessino ampi settori del Comune, prevalentemente in zone montane e aree boschive/rurali del Monte Prata.

La progettazione degli interventi è stata conseguentemente orientata a ridurre al massimo l'impatto paesaggistico limitandosi ad opere di pulizia e ripristino di alcuni manufatti e di disgaggio.

La soluzione presentata in questa relazione si ritiene, dunque, la migliore dal punto di vista del funzionamento delle opere eseguite, ma anche a livello di protezione dell'ambiente naturale del sito.



Figura 1 - Inquadramento territoriale su ortofoto; il cerchio rosso indica la posizione approssimata delle tre strade.

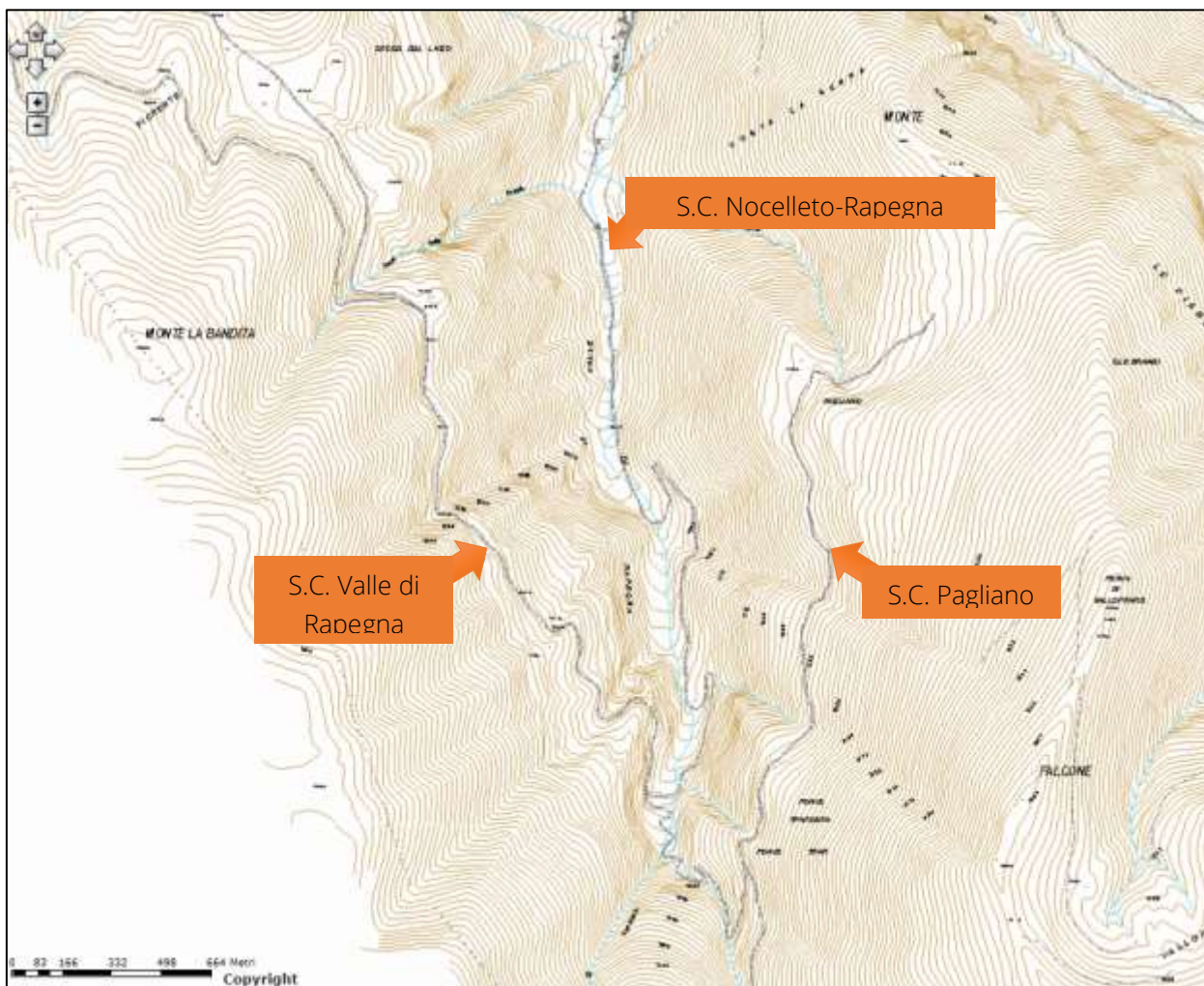


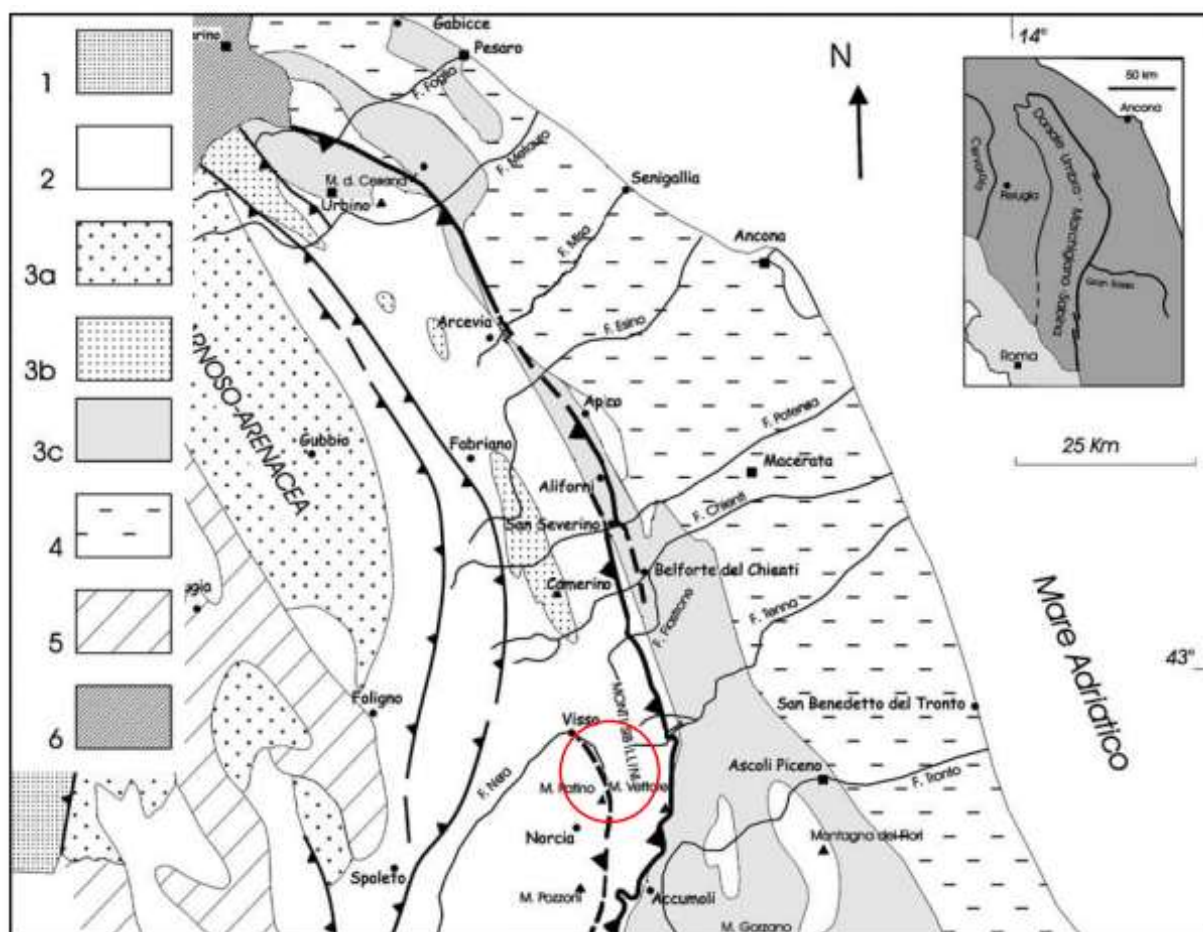
Figura 2 – Inquadramento dell'area degli interventi su Carta Tecnica Regionale 1:10000; (http://ctr.regione.marche.it/marcheCTR_web/default.aspx); le frecce indicano le strade oggetto di intervento.

3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Il territorio del comune di Castelsantangelo sul Nera è all'interno di un settore della dorsale appenninica umbro-marchigiana interessato da intensa attività tettonica, caratterizzato dalla presenza di numerose faglie, pieghe e sovrascorrimenti. In tale settore affiorano i terreni che costituiscono il *multilayer* sedimentario, di età mesozoico-paleogenica, appartenente al dominio appenninico umbro-marchigiano, rappresentato da un'unità calcarea di piattaforma carbonatica e da una successione pelagica ed emipelagica ben stratificata

Il territorio in esame presenta condizioni geologiche assai varie conseguenti alla presenza di una potente serie stratigrafica, comprendente numerose formazioni, caratteristica per l'Appennino umbro-marchigiano.

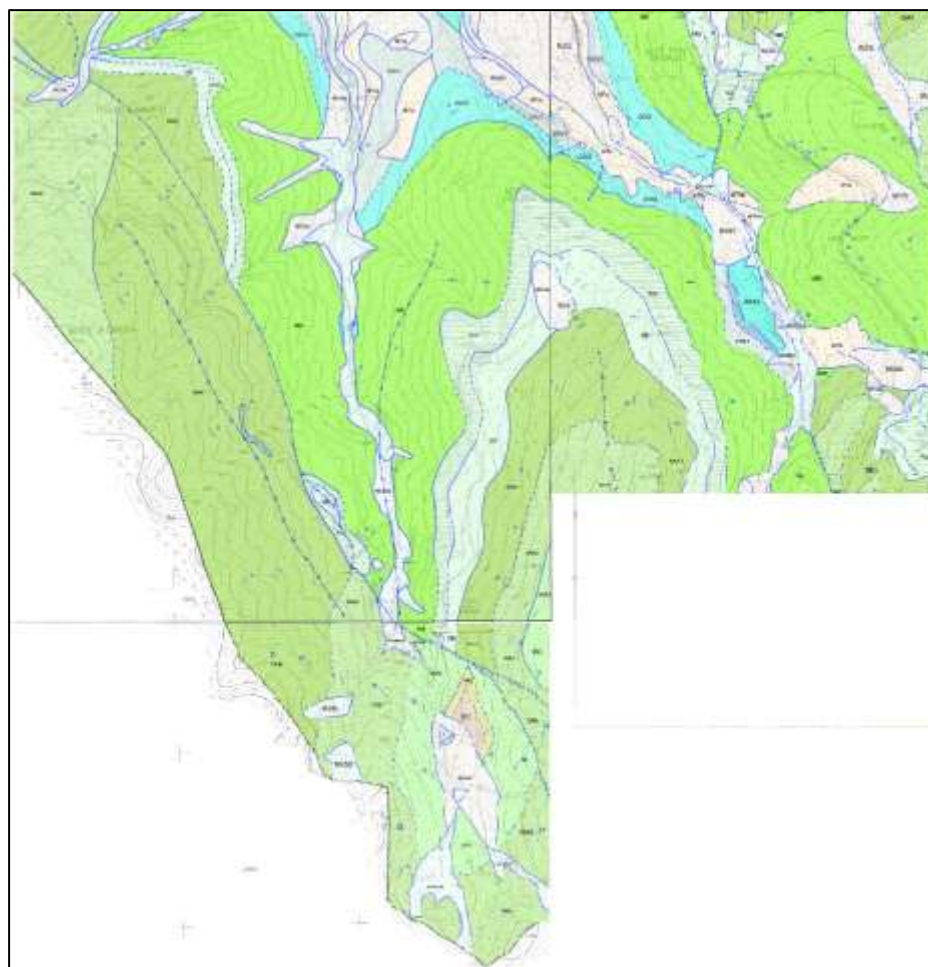
Caratteri fondamentali di questa serie sono la continuità stratigrafica dai termini più antichi sino a quelli del Pliocene inferiore, e l'uniformità dell'ambiente generale marino di sedimentazione. Con riferimento ai caratteri litologici salienti, nella serie umbro-marchigiana si possono distinguere una parte basale prevalentemente calcarea, una parte essenzialmente marnosa, una parte di preferenza molassica, relativa ai termini inferiori del Messiniano, ed una parte argilloso-sabbioso-conglomeratica appartenente alla parte alta del Messiniano ed al Pliocene. La parte prevalentemente calcarea è rappresentata dalle formazioni del "calcare massiccio", della "corniola", del "rosso ammonitico", degli "scisti ad aptici", della "maiolica", delle "marne a furoidi" e della "scaglia rosata", con età di deposizione che vanno dal Lias all'Eocene inferiore-medio. La parte prevalentemente marnosa è rappresentata dalle formazioni della "scaglia cinerea", del "bisciario" e dello "schlier", con età di deposizione che vanno dall'Eocene superiore al Tortonian.



Schema geologico dell'area Marchigiana (da DEIANA et alii, 2002 - modificato). 1) Unità del Monte Falterona-Trasimeno. 2) Successione bacinale calcarea, calcareo-marnosa e marnosa o successione di piattaforma carbonatica/scarpata (Trias superiore-Miocene p.p.); 3) Depositi torbiditici silicoclastici miocenici del Preappennino (3a: Burdigaliano p.p.- Tortoniano p.p.), intrappenninici (3b: Serravalliano p.p.-Messiniano p.p.) e del Pedappennino (3c: Messiniano); 4) Successione plio-pleistocenica periadriatica; 5) Depositi plio-quadernari marini o continentali post-orogenici e vulcaniti della provincia laziale; 6) Colata della Val Marecchia.

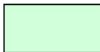
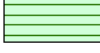
Il sovrascorrimento del fronte montuoso umbro-marchigiano è rappresentato con triangoli e linea con tratto spesso, mentre triangoli e linee con tratto sottile rappresentano sovrascorrimenti minori. Il cerchio rosso indica l'area in studio.

Figura 3 – Schema geologico dell'Appennino umbro-marchigiano (immagine tratta dalla relazione illustrativa sulle Indagini di microzonazione sismica di livello 3 del Comune di Castelsantangelo sul Nera).



SUCCESSIONE CALCAREO E/O MARNOSA CRETACICO-MIOCENICA

	SAA3	SCAGLIA ROSSA Membro superiore Turoniano inf. p.p. - Luteziano p.p.
	SAA2	SCAGLIA ROSSA Membro intermedio Turoniano inf. p.p. - Luteziano p.p.
	SAA1	SCAGLIA ROSSA Membro inferiore Turoniano inf. p.p. - Luteziano p.p.

	SBI	SCAGLIA BIANCA Albiano sup. p.p. - Turoniano inf. p.p.
	FUC	MARNE A FUCOIDI Aptiano inf. p.p. - Albiano sup. p.p.
	MAI	MAIOLICA Titoniano sup. p.p. - Aptiano inf. p.p.

DEPOSITI CONTINENTALI QUATERNARI

VERSANTE MARCHIGIANO

SISTEMA DEL MUSONE (OLOCENE)

	MUSa	Depositi di versante
	MUSb2	Depositi eluvio-colluviali

SUCCESSIONE CALCAREO E/O MARNOSA CRETACICO-MIOCENICA

	FUC	MARNE A FUCOIDI Aptiano inf. p.p. - Albiano sup. p.p.
	MAI	MAIOLICA Titoniano sup. p.p. - Aptiano inf. p.p.

Figura 4 – Stralcio della Carta Geologica Regionale Marche nelle aree interessate dai lavori.

4 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

4.1 GENERALITÀ

Così come richiamato nella Relazione illustrativa della microzonazione sismica di livello 3 del comune di Castelsantangelo sul Nera, il paesaggio e le forme attuali derivano da modificazioni succedutesi prevalentemente nell'ultimo milione di anni per l'interazione tra sollevamento tettonico e variazioni climatiche.

L'evoluzione geomorfologica dell'area è iniziata nel Miocene superiore: a causa della tettonica compressiva, si ebbero le prime emersioni, con la formazione di dorsali allungate e separate da mari poco profondi nei quali si depositarono sedimenti terrigeni ed evaporitici.

La tettonica compressiva si protrasse fino al Pliocene inferiore-medio con la definitiva emersione dell'area e la formazione di rilievi, che vennero progressivamente spianati da processi di erosione areale. Le tracce di tale paesaggio sono individuabili alla sommità dei rilievi di Monte delle Prata e di Monte Rotondo, dove rappresentano l'elemento geomorfologico più antico.

Di seguito, e fino al Pleistocene inferiore, il paesaggio si modificò gradualmente con una lenta dissezione della paleosuperficie e l'imposizione di un reticolo di drenaggio, dando luogo ad estesi tratti ancora spianati e a valli molto ampie in cui rimangono tracce in corrispondenza degli spartiacque.

A partire dal Pleistocene medio, a causa dell'intensificazione del sollevamento dell'Appennino, la paleosuperficie venne ulteriormente e variamente dislocata da una tettonica distensiva, tuttora attiva, e profondamente dissecata in seguito a processi di erosione lineare (acque correnti superficiali), glaciale e glacio-nivale, particolarmente attivi durante il Pleistocene medio-finale ed il Pleistocene superiore, con formazione di valli strette ed approfondite con tipico profilo a V che tende ad allargarsi verso l'alto, per quelle prettamente fluviali, e profilo ad U per quelle generate dai ghiacciai.

Dal punto di vista idrogeologico i terreni sopra descritti costituiscono il "complesso della maiolica" ed il "complesso delle marne a fucoidi" (Boni et alii, 2005). Gli affioramenti del complesso della maiolica costituiscono l'area di alimentazione di estesi acquiferi regionali. Nel caso in questione, poggiando direttamente sul complesso basale dei calcari giurassici indifferenziati (successione ridotta o condensata), alimenta l'acquifero basale. L'infiltrazione efficace stimata è compresa tra 400 e 500 mm/anno. Il complesso delle marne a fucoidi, dove integro, è caratterizzato da permeabilità molto bassa ed assume il ruolo idrogeologico di aquiclude che separa gli acquiferi della scaglia calcarea da quelli della maiolica. L'infiltrazione efficace stimata è trascurabile. In considerazione della morfologia del sito, delle litologie affioranti e del

sistema idrogeologico rilevato in zona si può affermare che non esistono evidenze che possano far ipotizzare un'interferenza dell'intervento in progetto con il regime ipogeo.

Così come osservabile nelle foto di seguito, alcuni aree attraversate dalla SC Pagliano potrebbero essere soggette a frane superficiali diffuse.

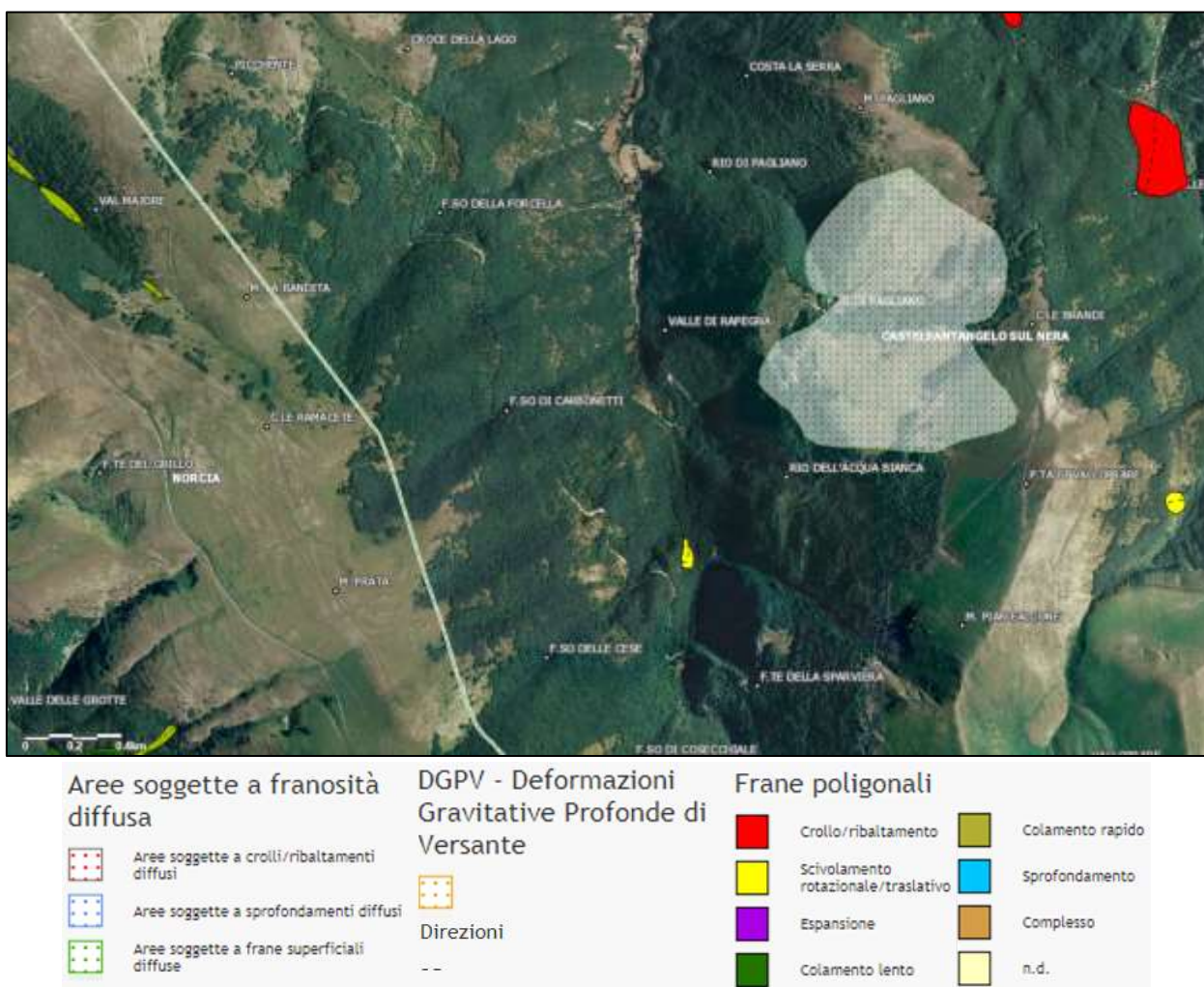


Figura 5 – Catalogo frane (<http://www.pcn.minambiente.it/viewer/>).

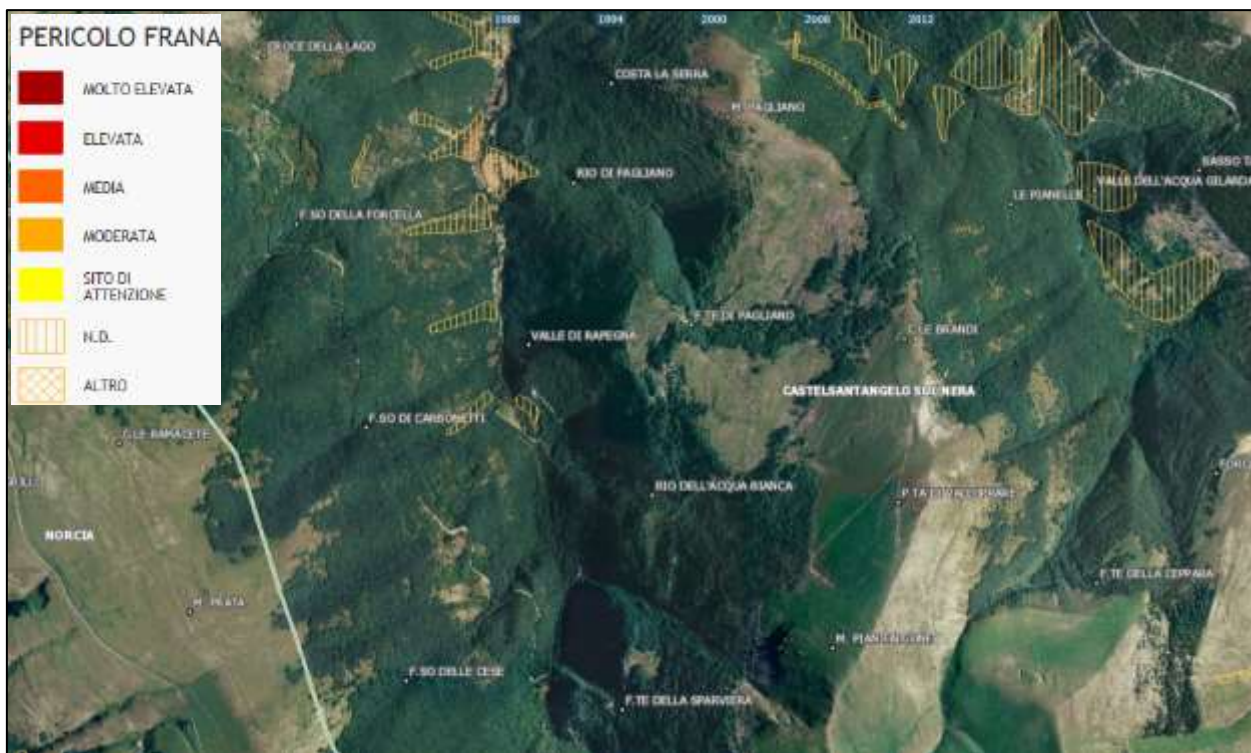


Figura 6 – Pericolo idrogeologica da frane (<http://www.pcn.minambiente.it/viewer/>).

5 ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO E GEOMORFOLOGICO LOCALE

Come si evince dalla carta Geologica regionale, i tracciati delle SC Valle di Rapegna e Pagliano intercettano depositi di marne a fucoidi, scaglia rossa e maiolica. La SC Nocelleto - Rapegna corre per un lungo tratto all'interno di un'area con depositi eluvio colluviali.

6 MODELLO GEOLOGICO LOCALE

In riferimento all'assetto generale richiamato nel paragrafo precedente, si può affermare che la zona delle strade comunali oggetto di interventi è interessata da diversi affioramenti di termini calcarei e marnosi.

Di seguito sono descritte le unità principali della zona oggetto di studio:

- La scaglia rossa (Turoniano inferiore-Eocene medio P.P.) è costituita nella parte bassa da calcari e calcari marnosi rosati con selce rossa in liste e noduli; nella parte intermedia da marne e marne calcaree, a frattura concoide o scagliosa, di colore rosato o rosso mattone; nella parte alta da calcari e calcari marnosi rosati con selce rossa in liste e noduli. All'interno della formazione ed a varie altezze sono reperibili tipiche intercalazioni calcarenitiche che, data la loro maggiore resistenza all'erosione, danno origine a scarpate piuttosto nette. Mesopieghie, generalmente a cuspidi, ed un'intensa fratturazione caratterizzano l'intera formazione. Risulta facilmente degradabile sotto l'azione di agenti esogeni (crioclastismo in particolare) che genera minute scagliette le quali formano estese coperture detritiche lungo i versanti raggiungendo, talvolta, spessori notevoli. Lo spessore degli strati è variabile da 15 a 70 cm, quello dell'intera formazione tra 250-350 metri.
- La scaglia bianca (Albiano sup. P.P.-Turoniano inf. P.P.) è invece costituita da calcari biancastri a frattura scagliosa, in strati di 15-35 cm di spessore, con selce nera di aspetto zonato, in liste e talora in noduli.
- La formazione della Maiolica è rappresentata da una regolare successione di banchi di calcare molto compatto, bianco o chiaro, a frattura concoide spesso minutamente fratturato e cementato da venuzze calcitiche. Quasi ovunque presenta intercalazioni di selce grigia o scura, sotto forma di straterelli, lenticelle e noduli.
- La formazione delle marne a furoidi comprende una successione alternata di strati di calcari e marne varicolori (grigi, verdognoli, rossastri), con rari livelli di selce ai quali, ovunque, si accompagnano marne argillose straterellate e fogliettate comprendenti livelli bituminosi.
- La SC Nocelleto-Rapegna interessa essenzialmente le coltri detritiche formate dai detriti di versante, dai depositi eluvio colluviali e alluviali terrazzati.
- I detriti alla base dei versanti sono originati, in gran parte, dalla Scaglia rossa e dalla Maiolica. Sono

rappresentati da clasti calcarei, calcareo-marnosi e silicei, appiattiti, a spigoli vivi, di varie forme e dimensioni, generalmente di piccole dimensioni, immersi in matrice sabbiosa e/o limosa. L'origine è data da processi di alterazione e frammentazione meccanica della roccia (principalmente gelificazione o crioclastismo) su pendii in genere privi di vegetazione. Il trasporto e l'accumulo dei clasti lungo i versanti si deve a fenomeni di ruscellamento alternato o combinato con fenomeni di scioglimento su suolo gelato e di soliflusso in condizioni generali di clima freddo. La disposizione dei clasti è in strati, alternativamente poveri e ricchi di matrice, con pendenza variabile tra 15° e 30° secondo l'inclinazione del pendio; a luoghi tali detriti si presentano cementati. Questi depositi si rinvencono a diverse quote lungo i versanti dove, sovente, costituiscono estese coltri che, con spessori talora elevati, regolarizzano morfologie accidentate preesistenti, livellando asperità e colmando vallecicole; al piede dei versanti, nel fondo valle, i detriti suddetti si raccordano gradualmente, quando presenti, con i depositi alluvionali con i quali si interdigitano.

- I depositi eluvio-colluviali caratterizzano principalmente aree a litologia marnosa ed argillosa, quindi costituite da terreni poco tenaci e facilmente disaggregabili dall'alterazione meccanica delle piogge, chimica delle acque di percolazione, dall'azione biologica (apparati radicali delle piante, ecc.) e dall'umidità e temperatura. Essi sono formati prevalentemente da sabbie e sabbie limose in matrice limosa e argillosa e da argille limose. Questi materiali si accumulano sul luogo di origine (eluvium) o trasportati da acque superficiali o fenomeni gravitativi (soliflusso e reptazione in genere) si depositano lungo i versanti ed alla loro base e nei fondovalle (colluvium). La loro formazione e messa in posto, tuttora attiva, ha subito in tempi storici, ed in particolare negli ultimi decenni, una brusca accelerazione in conseguenza di attività antropiche che hanno favorito lo sviluppo di grosse quantità di detrito attraverso opere di disboscamento, arature ecc. che spesso hanno consentito l'erosione del suolo fino alla porzione regolitica ed al substrato.

7 SISMICITA' DELL'AREA

7.1 ASPETTI SISMOGENETICI

La sismicità di questo settore è nota e abbastanza documentata; secondo gli studi condotti da diversi autori (Barchi et al., 1998; Finetti et al., 2001; Lavecchia et al., 2004; Bally et al. 1986; Doglioni et al. 1994; Cello et al, 1997 e 1998) essa è dovuta all'attività di faglie compressive (cioè inverse o "thrusts"), interpretate come facenti parte di una struttura litosferica principale che taglia l'intera crosta dal basamento metamorfico fino ai livelli superficiali, oppure come uno degli elementi che guidano i prismi accrezionari della fascia Appenninica. In quest'ultimo caso, i sismi si generano all'interfaccia dove la copertura sedimentaria si scolla dal basamento metamorfico.

Le faglie si possono raggruppare in diversi sistemi o "fasce", che hanno prevalente direzione NNW-SSE, cioè "appenninica", e sviluppo fino a 30÷40 km.

7.2 SORGENTI SISMOGENETICHE – FAGLIE "CAPACI"

Per quanto riguarda le faglie attive in generale, cioè quelle strutture che possono generare eventi sismici di significativa entità, il riferimento ufficiale è il DISS (Database of Individual Seismogenetic Sources) che è una banca dati continuamente aggiornata, a cura dell'INGV (Istituto Nazionale Geofisica e Vulcanologia).

Il DISS, consultabile online, fornisce una rappresentazione cartografica della presenza di faglie considerate attive allo stato attuale nell'area di interesse; inoltre può essere interrogato per dare informazioni sulle varie sorgenti sismogenetiche.

Nella rappresentazione, le sorgenti sismogenetiche sono distinte in:

- **IS (individual source):** sorgente sismogenetica individuale; in pratica, una singola faglia con un set di parametri ben definiti (direzione, immersione, inclinazione, lunghezza, velocità di deformazione, deformazione attesa per singolo evento, magnitudo attesa)
- **CS (composite source):** sorgente sismogenetica composita; struttura ipotizzata in base a dati geologici, costituita da diverse linee di faglia o comunque una fascia all'interno della quale possono generarsi sismi che, pur non essendo originati dalla medesima faglia, sono collegati ed interdipendenti; in genere, una CS include diverse IS catalogate.
- **DS (debated source):** sorgente sismogenetica dibattuta: faglie attive che sono state proposte in

letteratura come potenziale sorgenti sismogenetiche, ma che non sono considerate ancora abbastanza "sicure" (ad esempio: faglie con scarsa evidenza in superficie documentata; faglie basate su evidenze geologiche ambigue; faglie su cui ci sono interpretazioni contrastanti; faglie presenti in aree scarsamente sismiche; faglie dai caratteri contrastanti con quelli delle faglie circostanti).

Nella rappresentazione cartografica, le strutture sismogenetiche sono delle campiture associate a dei rettangoli; si tratta, grosso modo, della rappresentazione planimetrica di piani, o gruppi di piani, di faglia la cui orientazione ed immersione sono simboleggiate dai rettangoli gialli.

La figura seguente, tratta dal DISS, rappresenta le strutture sismogenetiche più vicine all'area di progetto. Si nota che il sito in esame è a ridosso della sorgente definita **Bore-Montefeltro-Fabriano-Laga** a breve distanza da diverse sorgenti sismiche, da cui possono provenire sollecitazioni sismiche con magnitudo massima di 6,2.



Figura 7 – Strutture sismogenetiche presenti nel contesto territoriale dell'area di interesse (<http://diss.rm.ingv.it/dissmap/dissmap.phtml>); il cerchio verde indica la posizione approssimata delle strade interessate dai lavori.

Per quanto riguarda le "faglie capaci", l'IAEA (Agenzia internazionale per l'energia nucleare) ha, per prima, introdotto nel 1991 tale concetto (*capable fault*) per indicare una faglia attiva che può generare spostamenti in superficie, rimobilizzando una superficie esistente o creando una nuova superficie di rottura. In realtà, la definizione viene estesa anche al caso in cui la deformazione avvenga in modo continuo e senza scosse avvertibili (scorrimento asismico). Anche in questo caso, come per il DISS, esiste un database de-

nominato ITHACA – (*ITaly HAZard from CApable faults*), stavolta a cura dell'ISPRA. Da un esame del database ITHACA, si evince che l'area in esame è prossima a queste "faglie capaci".

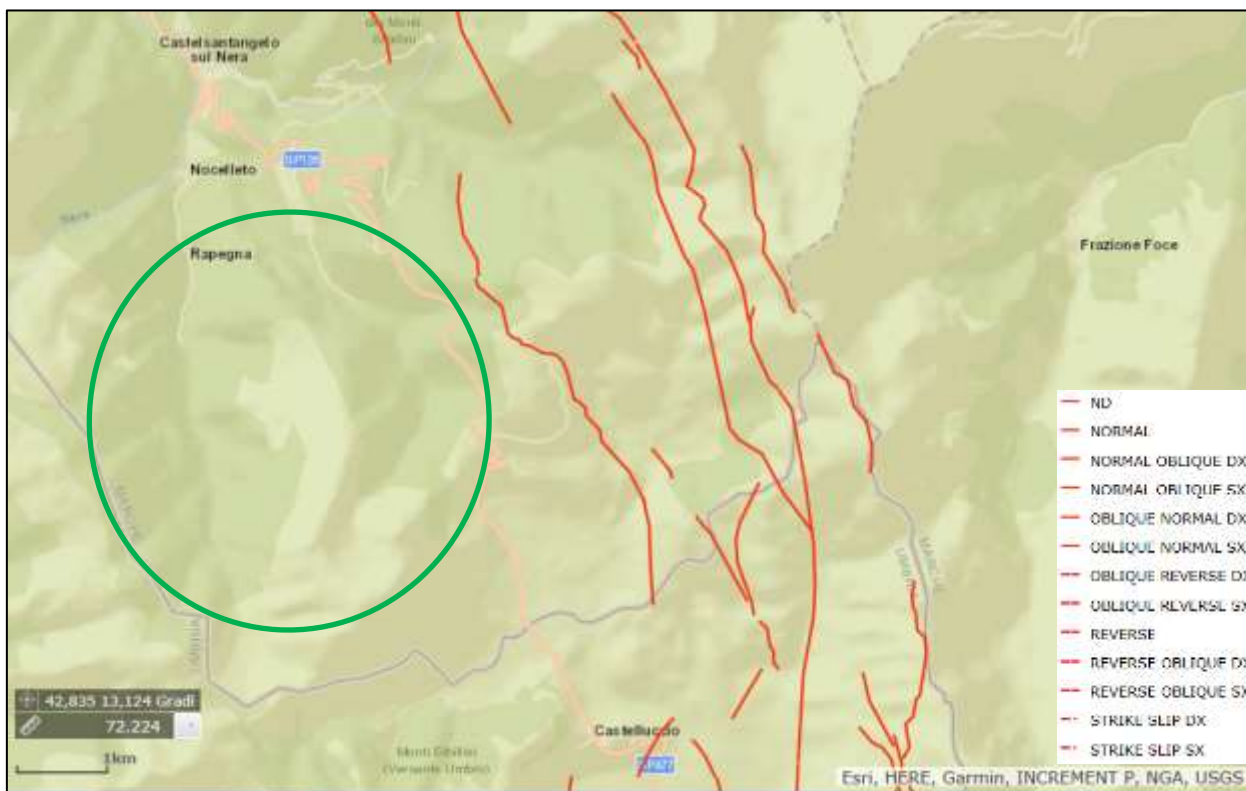


Figura 8 – Faglie capaci: il cerchio verde indica la posizione approssimata delle strade interessate dai lavori.
(<http://sgi2.isprambiente.it/viewersgi2/>).

7.3 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO

Nella tabella di seguito è riportata la classificazione sismica dei comuni attraversati dalla S.P.106, in base a quanto riportato nell'Ordinanza del P.C.M. n. 3274 del 25 marzo 2003.

Comune	Zona Sismica	Accelerazione orizzontale massima (a_g) su suolo rigido o pianeggiante, che ha una probabilità del 10% di essere superata in 50 anni. (Ordinanza del PCM n. 3519/2006)
Castelsantangelo sul Nera	1 (Zona con pericolosità sismica alta)	$a_g > 0,25 \text{ g}$

Tabella 1 - Classificazione sismica dei comuni attraversati dalla S.P.73, in base a quanto riportato nell'Ordinanza del P.C.M. n. 3274 del 25 marzo 2003.

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto è necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante l'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento.

Lo spettro di risposta va infatti modificato in funzione di condizioni locali che si discostano da quelle standard di terreno piano rigido.

Tale modifica si ottiene attraverso l'applicazione di un fattore di scala S e attraverso la modifica dei valori del periodo T_B , T_C , T_D in relazione al tipo di suolo di fondazione, le cui caratteristiche litologiche sono riconducibili a 5 categorie.

Nel capitolo 3.2.2. delle Nuove NTC 2018, alla tabella 3.2.II vengono definite le categorie di sottosuolo, distinzione che si effettua in base ai valori della velocità equivalente V_{seq} di propagazione delle onde di taglio entro la profondità di reperimento del "substrato" (inteso come terreno con $V_s > 800$ m/sec).

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti 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, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i>
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

Tabella 2 – Categorie di sottosuolo; da notare che, nella tabella, ancorché tratta dal testo pubblicato in G.U., l'intestazione "Caratteristiche della superficie topografica" è errata.

Dai dati diretti provenienti da prospezione sismica con restituzione della VS (indagini MASW eseguite per un'area contigua, per la messa in sicurezza della SP 156) si può stimare che il sottosuolo ricada nella tipologia B. A vantaggio di sicurezza, si assume una categoria C. Dal punto di vista topografico, come indicato nella tabella 3.2.III delle NTC, il sito rientra nella categoria topografica T2 ovvero categoria comprendente pendii con inclinazione media $\geq 15^\circ$.

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 $i > 30^\circ$

Tabella 3 – Categorie topografiche.

8 STATO DI FATTO

Le tre strade oggetto di intervento sono caratterizzate da condizioni alquanto diffuse di danneggiamento.

La SC Nocelleto-Rapegna, in particolare, è caratterizzata da un piano viario lungo il quale sono disposti diversi detriti e massi distaccatisi dai fronti superiori, sui quali sono visibili situazioni di precario equilibrio da parte di porzioni di roccia. E' necessario intervenire su alcuni attraversamenti idraulici, e sulla pulizia delle cunette e del piano viario, lungo il quale sono osservabili depositi di detriti. Il danneggiamento più evidente riguarda una lesione del piano viario in corrispondenza di un tombino, su cui è necessario intervenire prontamente per evitare ulteriori fenomeni di rottura.

Lungo la SC Valle di Rapegna sono osservati, in particolare, danni alle reti di protezione esistenti, le quali non risultano più in grado di sostenere i detriti raccolti alla base del fronte. Strada e cunetta anche in questo caso risultano interessate dalla presenza di detriti.

Lungo la SC Pagliano è necessaria la pulizia e raccolta del materiale franato; il piano viabile appare in alcuni tratti dissestato.



Figura 9 – Immagini tratte lungo la SC Nocelleto - Rapegna.



Figura 10 – Immagini tratte lungo la SC Valle di Rapegna.



Figura 11 – Immagini tratte lungo la SC Pagliano.

9 STATO DI PROGETTO

Sono previste, complessivamente, una serie di operazioni e lavorazioni in zone diverse del Comune di Castelsantangelo sul Nera. Alcuni interventi sono compresi in un'area che interessano dei siti Natura 2000.

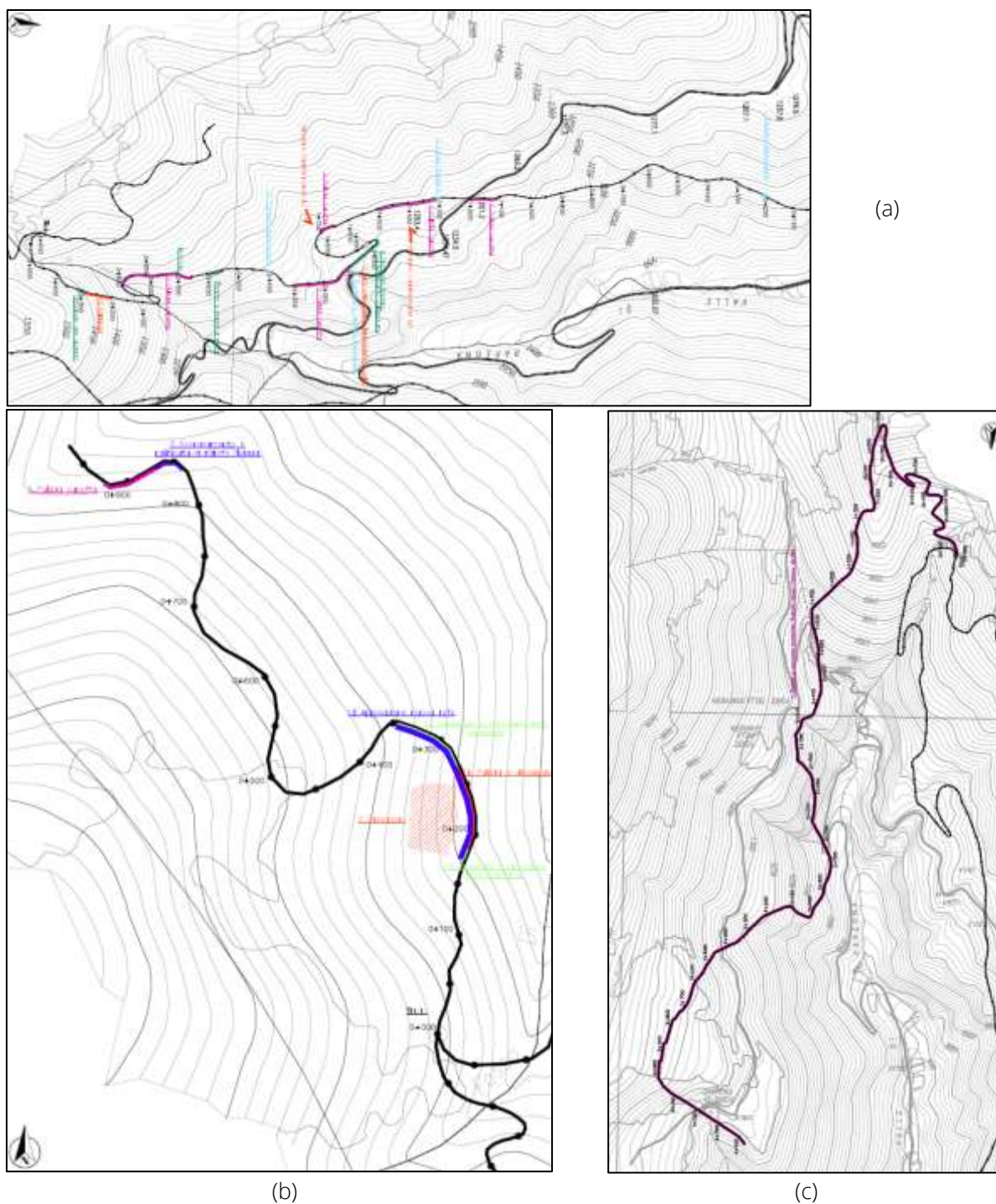


Figura 12 – Ubicazione degli interventi: SC Nocelleto-Rapegna (a), SC Val di Rapegna (b) e SC Pagliano (c).

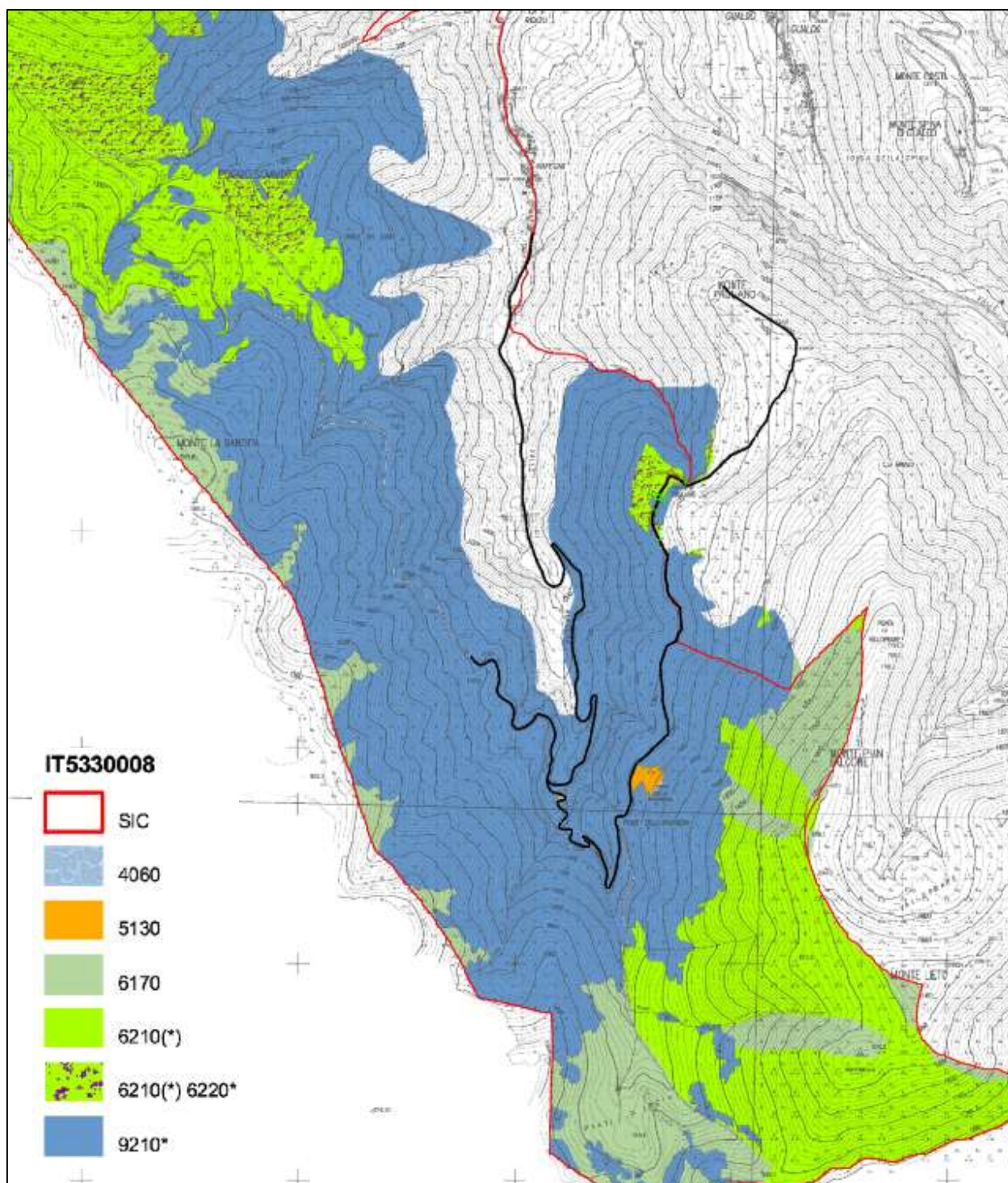


Figura 13 – Interazione fra le strade comunali coinvolte dagli interventi e le zone Natura 2000.

SC NOCELLETO-RAPEGNA			
RIEPILOGO INTERVENTI			
NR. INTERVENTO	TIPOLOGIA INTERVENTO	PROGRESSIVA INTERVENTO	ESTENSIONE INTERVENTO
1	Tombino danneggiato (pozzetto lato monte)	0+200	–
2	Pulizia Cunetta e raccolta materiale franato (e sfalcio di piante)	1+100÷1+200	100 m
3	Pulizia Tombino	1+300	–
4	Pulizia Cunetta e raccolta materiale franato	1+300÷1+500	200 m
5	Pulizia Cunetta e raccolta materiale franato	1+650÷1+700	50 m
6	Tombino e sentiero danneggiati (con palizzate a valle)	1+935	–
7	Riprofilatura ciglio di valle in frana	1+920÷1+950	30 m
8	Disgaggio leggero e posizionamento gabbionata (al piede)	1+970÷2+100	disgaggio 1040 m ² gabbionata 130 m
9	Pulizia cunetta e raccolta materiale franato	2+100÷2+300	200 m
10	Tombino danneggiato (pozzetto lato valle) e pulizia tombino	2+400	–
11	Pulizia cunetta e raccolta materiale franato	2+650÷2+900	250 m
12	Pulizia gabbioni	3+200÷3+300	100 m
13	Ricostituzione piano viabile, pulizia, raccolta materiale franato lungo l'intera strada e piantumazione arbusti	0+000÷3+600	3600 m

SC VALLE DI RAPEGNA			
RIEPILOGO INTERVENTI			
NR. INTERVENTO	TIPOLOGIA INTERVENTO	PROGRESSIVA INTERVENTO	ESTENSIONE INTERVENTO
1a	Disgaggio e rimozione rete esistente	0+175÷0+185	50 m ²
1b	Pulizia e disgaggio	0+185÷0+275	900 m ²
1c	Disgaggio e rimozione rete esistente	0+275÷0+345	350 m ²
1d	Apposizione nuova rete (in sostituzione di quelle precedenti e su tratto relativo a intervento 1b)	0+175÷0+345	170 m
2	Disgaggio con rocciatori	0+175÷0+250	1000 m ²
3	Scaricamento e palificata a doppia parete in legno	0+840÷0+870	30 m
4	Pulizia cunetta e raccolta materiale franato	0+850÷0+920	70 m
5	Ricostituzione piano viabile	0+000÷0+970	970 m

SC PAGLIANO			
RIEPILOGO INTERVENTI			
NR. INTERVENTO	TIPOLOGIA INTERVENTO	PROGRESSIVA INTERVENTO	ESTENSIONE INTERVENTO
1	Ricostituzione piano viabile, pulizia e raccolta materiale franato lungo l'intera strada	0+000÷4+400	4400 m

Figura 14 – Elenco degli interventi previsti in progetto.

Lungo la SC Nocelleto-Rapegna, così come riportato nelle tavole grafiche allegate, sono previste operazioni di ricostituzione del piano viabile, accompagnate alla pulizia e raccolta del materiale franato lungo l'intera strada. Su alcuni tombini sono previste operazioni di spurgo e parziale ricostruzione. In particolare, su uno degli attraversamenti idraulici, i danni indotti al piano viabile hanno condotto al progetto della riprofilatura stessa del sentiero, accompagnata dalla ricostruzione parziale del tombino (sul alto di valle) e all'apposizione, lungo il fronte alla base, di un'idonea palizzata, atta a diminuire la capacità erosiva delle acque di ruscellamento incanalate dalla stessa opera idraulica. Lungo diversi tratti sono previste operazioni di disgaggio del materiale instabile dai fronti; in particolare in un caso è previsto il posizionamento di una gabbionata al piede di uno di detti fronti in modo da ridurre il rischio di invasione del piano viabile da parte di detriti. Riguardo tale gabbionata, si prevede l'utilizzo di pietrame locale, avente le caratteristiche del materiale lapideo già presente in loco. Inoltre, è prevista la predisposizione al passaggio di reti tecnologiche in posizione adiacente alle gabbionate tramite l'installazione ad adeguata profondità di un cavidotto e di tombini rompi-tratta.

E' prevista una lavorazione relativa a un ponticello posto poco prima dell'incrocio fra la SC Nocelleto Rapegna e le altre due strade comunali. Su tale ponticello è previsto un intervento di ripristino tipo cucì e scucì, con stilatura dei giunti, il tutto utilizzando gli stessi materiali e le stesse cromie dell'opera esistente. Prima dell'esecuzione dei lavori gli enti competenti dovranno essere adeguatamente informati, per le opportune autorizzazioni/osservazioni e/o nulla osta.

Lungo la SC Valle di Rapegna, oltre alle operazioni di pulizia delle cunette e di raccolta del materiale franato, è prevista la rimozione delle reti di protezione attualmente presenti, che risultano ormai non efficaci nella protezione del fronte. Il sistema di reti di rivestimento è costituito da reti installate lungo il pendio, agganciate come una tenda a funi longitudinali e ancoraggi collocati sia alla sommità che al piede del fronte, posizionati in linea e fissati a idonee terminazioni per accogliere la fune di sommità. Lungo i pendii in roccia sono generalmente previste operazioni di disgaggio leggero, ovvero volte all'abbattimento di massi di modeste dimensioni; solo in un tratto piuttosto in elevazione (intervento 2) il disgaggio è progettato avvenire tramite l'utilizzo di rocciatori esperti. Al di sotto di uno dei fronti è prevista l'installazione di una palificata a doppia parte in legno, al fine di abbattere il rischio di invasione della strada da parte dei detriti da monte.

Per la SC Pagliano si prevedono operazioni di ricostituzione del piano viabile, accompagnate dalla pulizia e dalla raccolta del materiale franato lungo l'intera strada.

In generale, tutti gli interventi proposti di scoronamento e/o disgaggio leggero dei fronti saranno limitate, rispetto all'estensione complessiva del contesto tutelato, e non condurranno a variazioni sostanziali della morfologia attuale.

Tutte le operazioni sui fronti, compresi gli interventi di scoronamento o il taglio di fasce di vegetazione, saranno limitate a quelle strettamente necessarie, in modo da impattare nel modo minore possibile sull'integrità paesaggistica dei luoghi. Inoltre, ove necessario, la sede stradale delle strade interessate sarà opportunamente riprofilata in modo da agevolare il deflusso delle acque meteoriche lungo i bordi.

Complessivamente, le opere in progetto risultano compatibili con la preesistente pericolosità idrogeologica dell'area di intervento.

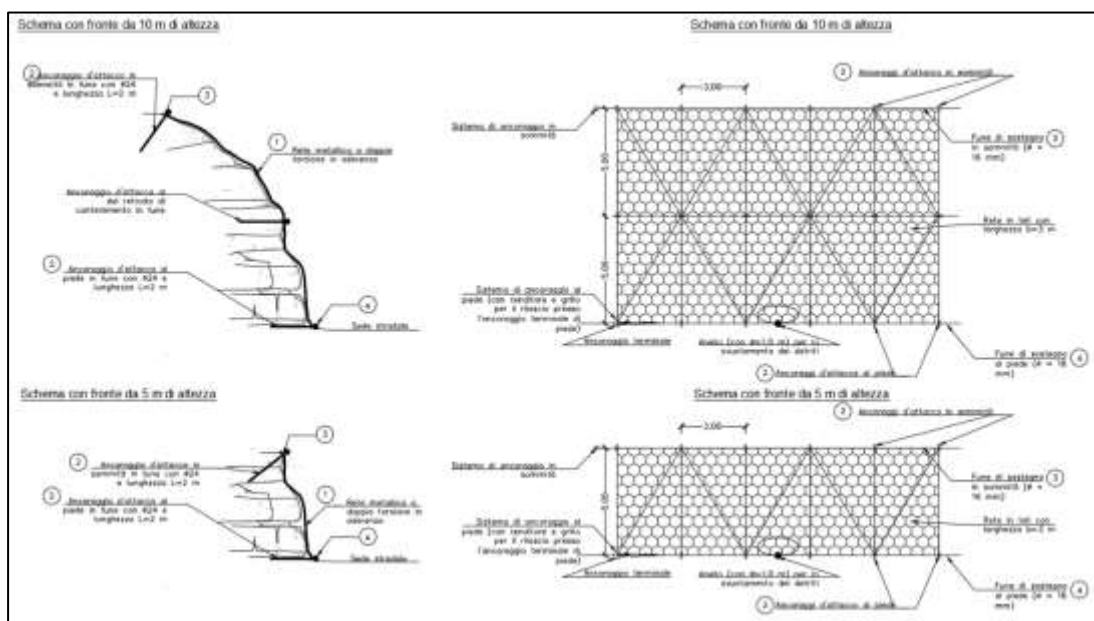


Figura 15 – Rete in aderenza.

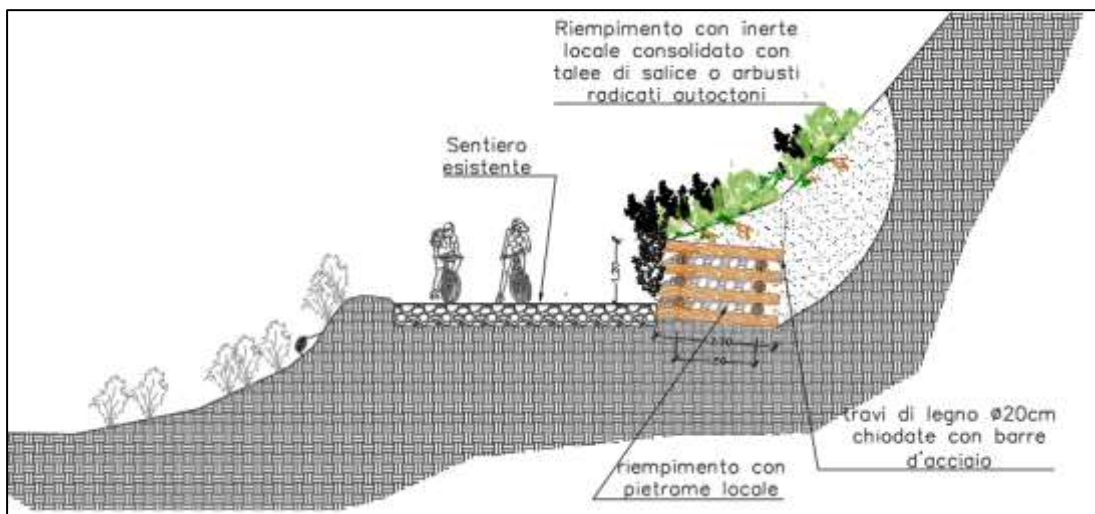


Figura 16 – Palificata doppia in legno.

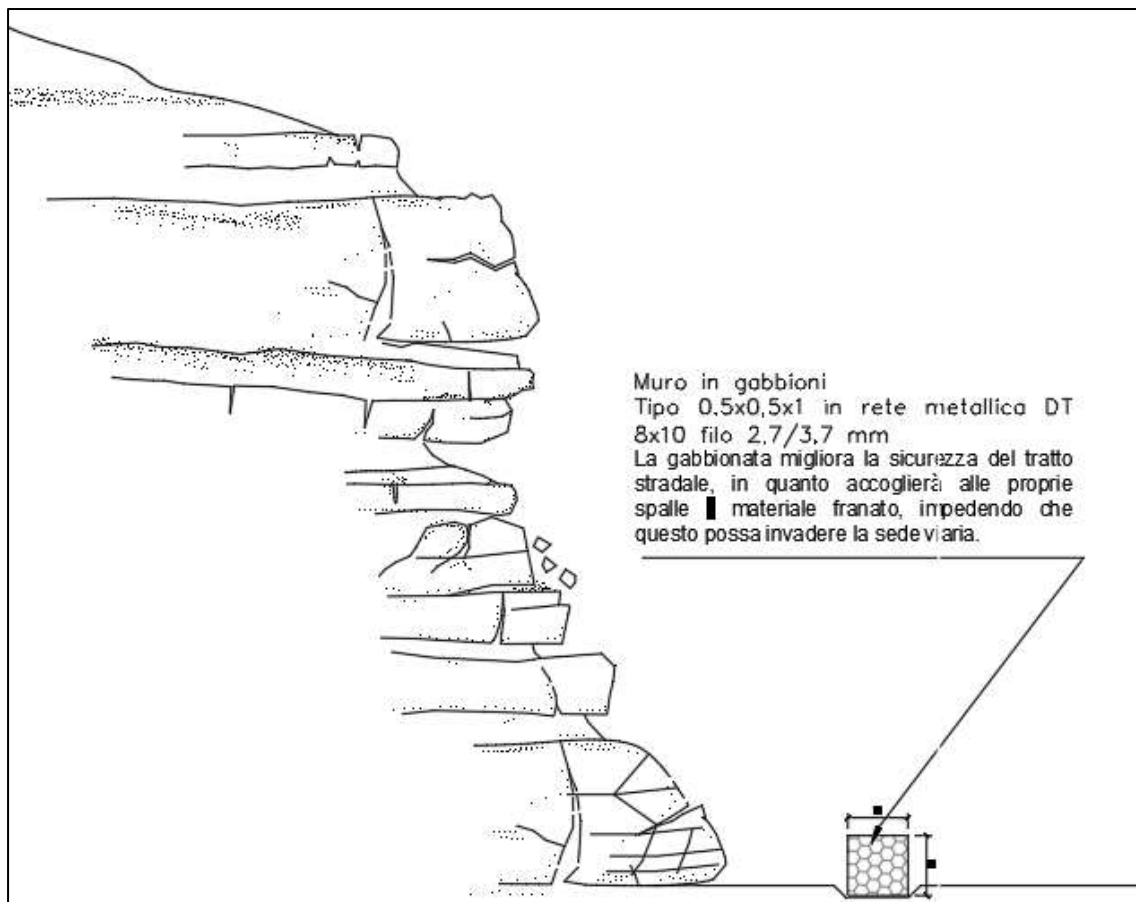


Figura 17 – Schema gabbionata di protezione della strada.

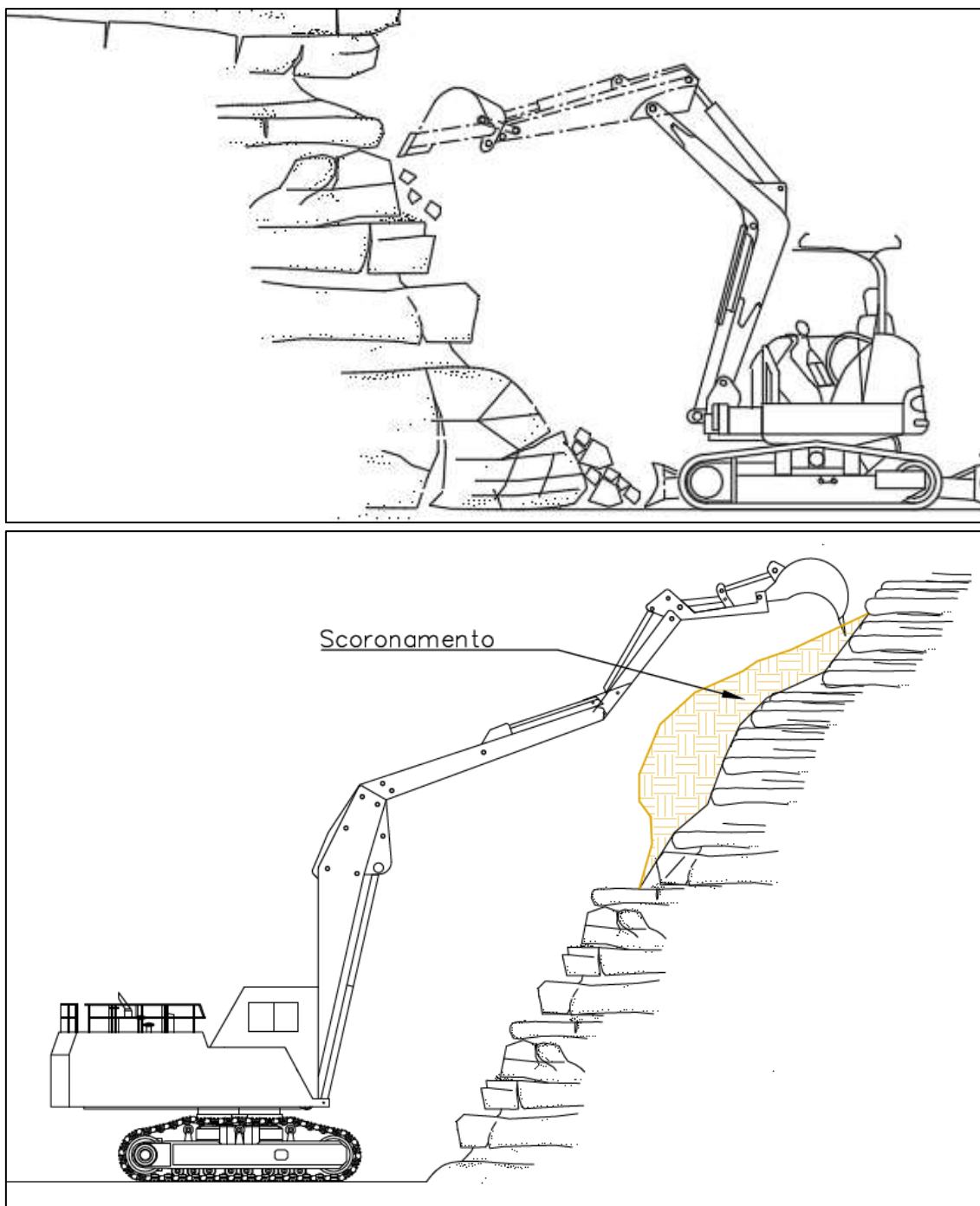


Figura 18 – L'operazione di disaggio leggero e scoronamento.

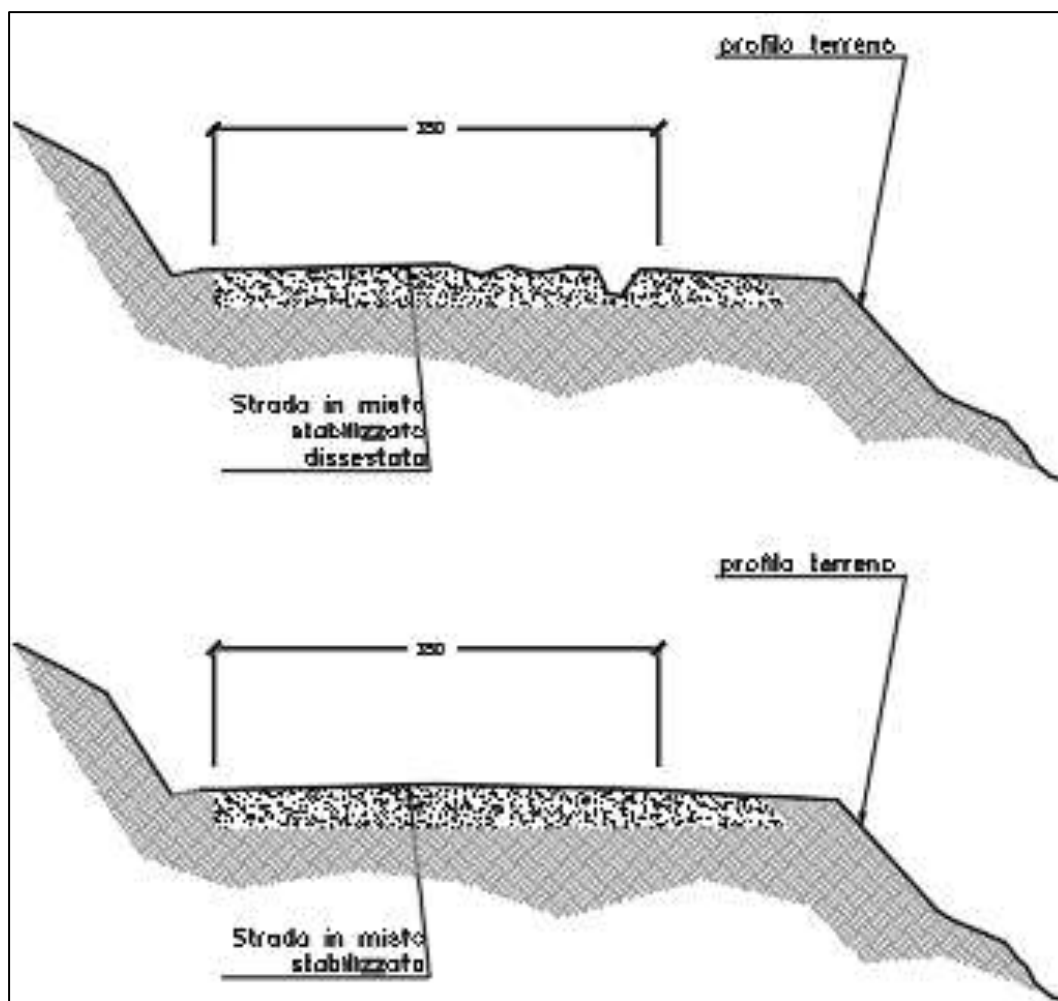


Figura 19 – Riprofilatura del piano viario. Stato di fatto (sopra) e di progetto (sotto).

10 STATO DI VARIANTE

Nel corso dell'esecuzione dei lavori sarà necessario apportare alcune modifiche al progetto appaltato. In particolare, le modifiche da apportare riguarderanno essenzialmente tre interventi: la manutenzione del ponticello sulla S.C. Nocelleto-Rapegna, la rete di protezione sulla S.C. Valle di Rapegna e la geostuoia anti-erosiva sulla S.C. Pagliano.

Per quanto riguarda la manutenzione del ponticello sulla S.C. Nocelleto-Rapegna, l'intervento era già previsto in progetto ma le lavorazioni computate erano sottostimate; per la rete di protezione sulla S.C. Valle di Rapegna si tratta di un semplice aumento della superficie prevista in progetto; per quanto riguarda l'intervento con la geostuoia, esso è necessario perché durante il corso dei lavori da una scarpata si è staccata una colata di terreno che ha completamente ostruito la SC Pagliano.

La manutenzione dell'opera d'arte (ponticello Nocelleto-Rapegna), riguarderà il consolidamento delle spallette e dei muri d'ala. Pertanto, dopo un'opportuna preparazione dell'area d'intervento che prevede un ammorsamento del rilevato alla suddetta opera d'arte, si procederà al rivestimento con pietrame delle strutture portanti facenti parte del ponticello. Per il progetto della variante su quest'opera d'arte si terrà in conto del parere favorevole espresso in sede di conferenza dei servizi.

L'intervento sulla S.C. Valle di Rapegna che si prevede in variante, riguarderà la pulizia, il disgaggio e l'apposizione di nuova rete per una superficie complessiva di circa 600,00 m² dalla progressiva 0+105 alla progressiva 0+175, con caratteristiche dei materiali del tutto analoghe a quelle utilizzate nei lavori di cui al progetto approvato.

L'intervento sulla S.C. Pagliano che si prevede in variante, riguarderà il controllo dell'erosione mediante l'apposizione di una geostuoia sulla scarpata interessata dalla colata detritica, verificatasi durante l'esecuzione dei lavori stradali a mezza costa.

11 GESTIONE DEI MATERIALI DI SCAVO

I materiali prodotti dagli scavi, individuabili come terre e rocce da scavo e classificabili come sottoprodotti, dovranno essere gestiti dall' Impresa Appaltatrice (Produttore) in conformità alla Normativa vigente di riferimento ed, in particolare, in conformità al D.P.R. n° 120/2017.

A seconda del successivo utilizzo del materiale escavato, all'interno del sito di cantiere o all'esterno, così come indicato nel D.P.R. sopra citato, per opere che prevedono scavi inferiori ai 6000 mc, si prevede:

- Utilizzo del materiale fuori dalle aree di cantiere: predisposizione della *Dichiarazione di utilizzo (art. 21)* e sua trasmissione agli Enti competenti (A.R.P.A. e Comuni interessati) almeno 15 giorni prima dell'avvio delle attività di scavo;
- Utilizzo del materiale all'interno delle aree di cantiere: predisposizione ed invio agli Enti competenti prima dell'avvio delle attività di scavo, di specifica dichiarazione attestante l'idoneità del materiale (*art.24*).

Entrambe le fattispecie sopra richiamate comportano la realizzazione da parte del Produttore (Impresa), di apposita caratterizzazione del terreno eseguita tramite un adeguato campionamento ed analisi di laboratorio, nelle modalità previste dalla Normativa e richiamate all'interno del D.P.R. 120/2017 (in particolare *Allegati 1,2 e 4*).

Lo spostamento delle terre e rocce da scavo in regime di sottoprodotto, fuori dalle aree di cantiere, deve essere corredato di apposito D.D.T. così come indicato all'interno dell'*Allegato 7* del D.P.R. ed opportunamente conservato dall' Impresa.

Si precisa, inoltre, che nell'ambito della gestione delle terre e rocce da scavo in regime di sottoprodotto fuori dalle aree di cantiere, nelle modalità comunicate all'interno della *Dichiarazione di utilizzo (art. 21)*, al termine degli scavi e prima del termine di utilizzo dichiarato, il Produttore (Impresa) dovrà produrre una *Dichiarazione di avvenuto utilizzo (art. 7)*, da rendere all' A.R.P.A. territorialmente competente ed ai Comuni dei luoghi di produzione e conferimento.

Per i materiali escavati, non rientranti nel regime dei sottoprodotti e quindi gestiti come rifiuti, l'Impresa dovrà effettuare specifiche analisi di caratterizzazione del rifiuto prima dell'avvio dei lavori, finalizzate all'individuazione del codice C.E.R. (Catalogo Europeo dei Rifiuti).

Definite le tipologie di rifiuti prodotti, essi potranno essere conferiti presso discariche autorizzate al ricevimento dei relativi codici C.E.R..

Le quantità di rifiuti prodotti, le tipologie e le discariche autorizzate che si intendono utilizzare, dovranno essere comunicate dall'Impresa, tramite apposita dichiarazione, al Comune del luogo di produzione preliminarmente all'avvio dei lavori.

Lo spostamento dei materiali gestiti come rifiuto, fuori dalle aree di cantiere, deve essere corredato di apposito F.I.R. (Formulario di Identificazione dei Rifiuti), da conservarsi a seguito del conferimento presso discarica autorizzata.

Qualora tecnicamente possibile, previa verifica dell'idoneità del materiale ed individuazione di siti autorizzati, l'Impresa dovrà gestire il materiale da scavo in regime di sottoprodotto, così da rendere la realizzazione dell'opera meno impattante sull'ambiente.

12 CANTIERIZZAZIONE

Per la realizzazione delle opere illustrate nei capitoli precedenti, si prevede l'allestimento di un solo campo base, posto al trivio fra le tre strade comunali oggetto di interventi, occupando temporaneamente parte dell'infrastruttura stradale. Ciò è reso necessario in quanto il trivio costituisce l'unica zona nell'area sufficientemente ampia da ospitare il campo base.

Il traffico veicolare, per tutta la durata delle lavorazioni, sarà adeguatamente regolato in modo da consentire accettabili condizioni di sicurezza durante i lavori ed evitare interferenze con le macchine operatrici.

Per la mitigazione degli impatti temporanei sulle componenti ambientali, in generale, sono previste alcune misure mitigative o precauzionali. In particolare:

- Sistematica bagnatura delle piste di cantiere non asfaltate, onde limitare il sollevamento di polveri;
- Misure relative alla riduzione delle polveri, mediante idonei accorgimenti per le macchine operatrici;
- Misure relative alla riduzione del rumore, mediante idonei accorgimenti per le macchine operatrici;
- Idonea segnaletica per la segnalazione delle aree di interesse;
- Segnalazioni e recinzione delle aree da cantiere per evitare la caduta di animali e persone all'interno degli scavi.

Le lavorazioni previste non includeranno perforazioni con fanghi o miscele. A ogni modo, per quanto improbabile, si eviteranno, nelle aree di affioramento dei terreni calcarei notevolmente fratturati, sversamenti di acqua di risulta dovute a possibili lavorazioni.

Durante l'esecuzione dei lavori non dovranno essere abbandonati sul posto contenitori o residui di materiali (inerti e/o metallici) e l'accesso alle aree di lavoro dovrà avvenire prevalentemente attraverso la viabilità esistente; la predisposizione dell'area di cantiere, oggetto di occupazione temporanea, avverrà senza apprezzabili movimentazioni di terreno.

E' previsto che le lavorazioni durino complessivamente 75 giorni.

13 INTERFERENZE

La realizzazione di opere su infrastrutture esistenti comporta spesso problemi inerenti l'assetto delle aree a disposizione, problemi che diventano rilevanti quando sono interessate tratte viarie con carreggiata di dimensioni ridotte e con sotto-servizi totalmente o parzialmente già realizzati. Si intuisce l'estrema importanza della conoscenza della presenza del numero e tipo dei sotto-servizi esistenti e della loro consistenza e posizione piano altimetrica nelle zone di lavoro.

Per quanto riguarda eventuali interazioni fra sotto-servizi e opere in progetto, ASSM spa ha comunicato che lungo la strada comunale Nocelleto-Rapegna è posizionata la condotta di adduzione che dalla sorgente "Le Femmine" alimenta i serbatoi di Rapegna. La società ha segnalato un primo potenziale impatto con la rete idrica nella SC Nocelleto-Rapegna al km 0+200, in corrispondenza del tombino danneggiato. Inoltre, tra il km 1+300 e il km 1+400, sul lato destro, è segnalata la presenza di un pozzetto di manovra dell'acquedotto proveniente dalla sorgente "Le Femmine". Nella strada comunale Pagliano, dal km 1+200 al km 2+400, a sinistra della carreggiata, è segnalata la presenza di un tubo posto fuori terra in PEAD DN63, che alimenta il fontanile "Fonte della Sparviera", dove sono visibili anche due serbatoi posti al lato destro della strada. Questa tubazione, che ha origine al km 2+400, è alimentata da una pompa di sollevamento situata in un pozzetto al margine destro della strada, la cui energia è fornita da un generatore di corrente posto in prossimità della scarpata destra, delimitato con paletti in legno e filo spinato. L'opera di presa, recintata anch'essa con paletti in legno e filo spinato, è completata dallo scarico di "troppo pieno" del pozzetto (al cui interno è posizionata la pompa di sollevamento) e dall'attraversamento della condotta idrica che prosegue poi lungo il lato sinistro della strada. Continuando lungo la stessa strada al km 3+100 è segnalata la presenza della fonte di Pagliano, collegata idraulicamente sul lato sinistro della strada, al di sotto della scarpata. La stessa è delimitata con una recinzione con paletti in legno e filo spinato; anche tale tubazione è posizionata fuori terra.

Delle interferenze segnalate si dovrà tener conto in fase di esecuzione dei lavori, richiedendo preventivamente un sopralluogo congiunto per la segnalazione in sito e per l'adozione delle opportune contromisure in fase di realizzazione delle singole lavorazioni. Di conseguenza, prima dell'avvio dei lavori, saranno contattate tutte le società di servizi operanti in zona per un sopralluogo tecnico.

Stante, comunque, le difficoltà nel determinare perfettamente le posizioni esatte di tutti gli elementi interatti, durante le lavorazioni sarà necessario prevedere particolari cautele, soprattutto durante le fasi di

scavo, al fine di non danneggiare le opere costituenti le varie reti tecnologiche, o a risolvere le possibili interferenze in accordo con gli enti o i privati proprietari.

14 ESPROPRI

L'intervento si sviluppa in Provincia di Macerata, interessando il territorio del Comune di Castelsantangelo sul Nera.

E' necessario prevedere un piano di occupazione temporanea di area non soggetta a esproprio per l'installazione delle aree interessate dagli apprestamenti di cantiere per la cantierizzazione all'altezza del trivio costituito dall'intersezione delle tre strade comunali soggette a intervento.