

COMMITTENTE:



DIREZIONE INVESTIMENTI PROGETTI PALERMO

SOGGETTO TECNICO:



DIREZIONE TERRITORIALE PRODUZIONE DI PALERMO  
S. O. INGEGNERIA DI PALERMO

PROGETTAZIONE:

SINTAGMA S.r.l. - ITALIANA SISTEMI S.r.l.

TIMBRO E FIRMA DEL PROGETTISTA



PROGETTO DEFINITIVO

TIMBRO E FIRMA DEL GEOLOGO



CONTRATTO APPLICATIVO n.9/2017 - A.Q. n.341/2016 del 29/11/2016

Progettazione definitiva delle opere civili ed armamento  
per il ripristino della linea Palermo - Trapani via Milo

GEOLOGIA, GEOTECNICA E IDROGEOLOGIA  
GEOLOGIA E IDROGEOLOGIA  
Relazione geomorfologica

SCALA -

Foglio - di -

PROGETTO/ANNO	SOTTOPR.	LIVELLO	NOME DOC.	PROGR.OP.	FASE FUNZ.	NUMERAZ.
3 0 4 8 1 7	S 0 1	P D	T G - -	0 2	0 0 0	E 0 0 0 2

Rev.	Descrizione	Progettista			RFI			
		Redatto	Verificato	Approvato	Verificato Team Ver.	Verificato C.	Approvato	Autorizzato
A	Emissione	OTT. 18	OTT. 18	OTT. 18				
		A. Lisetti	Geol. Cerquiglino	Ing. Granieri	D.T.	D.T.	Ing. Martinelli	Ing. Palazzo

LINEA	SEDE TECN.	NOME DOC.	NUMERAZ.
Verificato e trasmesso	Data	Convalidato	Data

 <p><b>RFI</b> RETE FERROVIARIA ITALIANA GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE Direzione Territoriale Produzione Palermo</p>	<p><b>CONTRATTO APPLICATIVO n.9/2017 - A.Q. n.341/2016 del 29/11/2016</b></p> <p>Progettazione definitiva delle opere civili ed armamento per il ripristino della linea Palermo - Trapani via Milo</p>
<p>304817_S01_PD_TG - -_02_000_E0002</p>	<p>Relazione geomorfologica</p>

## Sommario

1	Introduzione.....	2
2	Aspetti Geomorfologici .....	2
2.1.1	Dinamica dei versanti.....	3
3	Valutazione del rischio geomorfologico ed idrogeologico .....	4
3.1	Piano per l'assetto idrogeologico (PAI) .....	4
3.2	Pericolosità geomorfologica.....	6
3.2.1	Pericolosità da frana .....	7
3.2.2	Pericolosità Idraulica.....	21

 <b>RFI</b> RETE FERROVIARIA ITALIANA GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE Direzione Territoriale Produzione Palermo	<b>CONTRATTO APPLICATIVO n.9/2017 - A.Q. n.341/2016 del 29/11/2016</b>
304817_S01_PD_TG- -_02_000_E0002	Progettazione definitiva delle opere civili ed armamento per il ripristino della linea Palermo - Trapani via Milo
Relazione geomorfologica	

## 1 Introduzione

La presente **Relazione geomorfologica** è redatta a supporto della progettazione definitiva relativa agli interventi di potenziamento della tratta ferroviaria Alcamo Diramazione - Trapani via Milo, finalizzati al ripristino della funzionalità della linea risolvendo i numerosi dissesti di carattere geologico-geotecnico presenti.

La presente relazione illustra gli aspetti geomorfologici dell'area interessata dal tracciato, oltre alla consultazione delle carte tematiche del PAI da cui è stata ricavata la pericolosità geomorfologica dell'area, è stato effettuato il rilievo particolareggiato della linea, individuando in modo specifico le problematiche e i dissesti presenti. Gli esiti del rilievo sono stati quindi riportati nella Relazione descrittiva delle criticità lungo linea e nelle relative tavole (**Planimetria criticità della linea**)

I dissesti rilevati presentano caratteristiche ricorrenti, dovute principalmente alle scadenti caratteristiche meccaniche dei terreni e all'insufficiente sistema di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche. Nella relazione si descrivono i dissesti per casi tipologici, andando poi a presentare alcuni dissesti particolari che e maggiormente rilevanti che interessano il tracciato.

## 2 Aspetti Geomorfologici

La Linea ferroviaria Alcamo – Trapano si sviluppa su terreni litologicamente differenti e strutturalmente complessi e seguito della evoluzione tettonica che ha interessato l'intera Regione, in particolare la zona del Trapanese con il risultato di un'estrema variabilità delle morfosculture che caratterizzano il paesaggio.

La morfologia dell'area mostra una fascia con caratteristiche di tipo collinare con quote piuttosto modeste, localizzate nelle aree più interne, in corrispondenza degli affioramenti di natura argilloso-marnosa.

Le aree dove affiorano i depositi calcarenitici terrazzati che, per la loro consistenza lapidea, offrono una buona resistenza all'erosione, sono caratterizzate da una tipica morfologia di tipo tabulare.

Le zone topograficamente più depresse (valli fluviali aperte e zona litorale) assumono una morfologia pianeggiante e uniforme legata all'azione diretta degli agenti esogeni che hanno operato il modellamento della zona caratterizzato da morfologie sub-pianeggianti e terrazzate che si presentano in condizioni di completa stabilità.

L'andamento morfologico rilevato lungo l'infrastruttura ferroviaria è caratterizzato dal susseguirsi di ampie zone pianeggianti, corrispondenti ai tavolati calcarenitici interrotte da isolati rilievi collinari.

Da quanto esposto emerge chiaramente come i caratteri morfologici sono strettamente connessi con le caratteristiche litologiche dei terreni affioranti e in particolare con la disposizione delle strutture tettoniche. Conseguenza di tale assetto sono l'assenza di estesi e profondi fenomeni gravitativi su gran parte del tracciato e la presenza di eventi franosi di limitata estensione su terreni di natura argillosa.

Evidenze geomorfologiche sono rappresentate da locali fenomeni di crollo e ribaltamento su affioramenti rocciosi e da dissesti quali soliflusso e/o colamento presenti in corrispondenza di versante di natura argillosa e limoso-argillosa, su pendii maggiormente acclivi.

Le caratteristiche del paesaggio sono legate alla modellazione del rilievo effettuato da parte degli agenti esogeni che localmente risultano intensi e che, in presenza di determinati litotipi, del loro assetto strutturale si esplica evidenziando forme tipiche dell'attività preponderante.

L'erosione si rinviene maggiormente nei settori caratterizzate per l'appunto da terreni sabbiosi

Le aree collinari del Dominio Pre-panormide (terreni argilloso-marnosi) sono state modellate nel corso del tempo da fenomeni franosi, da ruscellamento concentrato e diffuso. Sono distinguibili indici di morfologia attiva o quiescente.

In generale la morfologia si può definire dolce, ondulata, con rari rilievi costituiti da rocce tenere.

 <p><b>RFI</b> RETE FERROVIARIA ITALIANA GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE Direzione Territoriale Produzione Palermo</p>	<p><b>CONTRATTO APPLICATIVO n.9/2017 - A.Q. n.341/2016 del 29/11/2016</b></p> <p>Progettazione definitiva delle opere civili ed armamento per il ripristino della linea Palermo - Trapani via Milo</p>
<p>304817_S01_PD_TG - -_02_000_E0002</p>	<p>Relazione geomorfologica</p>

Elementi di morfologia attiva si rinvencono presso corsi d'acqua, per altro generalmente ben regimati, ed in corrispondenza di zone a maggiore acclività, ove il substrato presenta scarse caratteristiche geotecniche. Sporadicamente si rinvencono orli di terrazzo fluviale.

Dal rilievo in sito è stato possibile cogliere evidenze di frane quiescenti, attive o inattive. Spesso i fenomeni attivi sono difficilmente distinguibili per via della velocità molto ridotta, altre volte si tratta di colate che evolvono in fenomeni molto veloci e violenti.

Si rileva la presenza di frane di crollo a monte del tracciato ferroviario dove è segnalata un'area soggetta a crolli; tale situazione si posiziona a notevole distanza e in realtà non interessa la ferrovia.

Il quadro dei dissesti e del rilievo geomorfologico è stato riportato nella **Relazione descrittiva delle criticità lungo linea** del progetto definitivo e sulle relative tavole (**Planimetria criticità della linea**).

### 2.1.1 Dinamica dei versanti

In generale, sotto il profilo della dinamica geomorfologica, il modellamento che maggiormente influenza e caratterizza un territorio è quello di tipo fluviale e marino, intendendo con questi l'azione modellatrice apportata direttamente dall'azione delle acque meteoriche con tutti gli aspetti conseguenti a partire dall'azione erosiva espletata dall'impatto della pioggia con il terreno (splash erosion), proseguendo con fenomeni sui versanti di ruscellamento diffuso (sheet erosion), concentrato (rill erosion) fino a giungere a concentrazione del flusso superficiale (Gully erosion) che sono responsabili della formazione di rivoli, fossi e solchi di erosione responsabili della elevata erosione lineare.

Questo tipo di modellamento si esplica nelle aree con reticolo idrografico idrografico appare maggiormente organizzato, comprendendo quindi il corso d'acqua di deflusso principale e tutti i vari ordini di affluenti.

Le valli presentano profili trasversali a V più o meno aperte, separate talvolta da creste ben definite.

Si è constatato che le caratteristiche di permeabilità dei litotipi affioranti influiscono direttamente anche i processi morfogenetici del rilievo in quanto che, favorendo l'infiltrazione nel sottosuolo delle acque meteoriche rispetto al ruscellamento superficiale, come testimoniato dallo scarso sviluppo della rete idrografica superficiale, rallentano e/o inibiscono quasi completamente le azioni espletate dagli agenti di modellamento dei versanti.

Le acque superficiali esercitando una limitata azione sui versanti non attivano fenomeni di erosione e condizioni di instabilità sui versanti, testimoniati dalla inesistenza di eventi franosi anche in corrispondenza dei versanti a prevalente componente argillosa e con pendenze più elevate, presenti nelle aree più interne del territorio in esame; zone a medio-elevata propensione al dissesto.

Il modellamento del rilievo è in parte obliterato dalla intensa attività antropica in particolare nelle vicinanze dei centri abitati, dal quale non è possibile prescindere in quanto i suoi effetti morfogenetici, sia in senso positivo che negativo, sono da considerare secondari.

Le zone dei centri abitati sono spesso in continuo ampliamento e gli insediamenti hanno determinato sensibili mutamenti dell'originario equilibrio ambientale, inteso come alterazione superficiale della morfologia del territorio o dell'idrografia superficiale. Complessivamente può osservarsi che i caratteri morfologici dell'area sono caratterizzati da ampie zone a morfologia pianeggiante all'interno delle quali non si riscontrano particolari condizioni di criticità.

Le zone più interne sono riconducibili a rilievi a morfologia collinare, con l'esclusione della zona della Montagna Grande che può definirsi un'area con caratteristiche del paesaggio di tipo montuoso.

La dinamica dei versanti preponderante delle fasce collinari è riconducibile è riferibile ai movimenti gravitativi (dissesti) e erosione superficiale.

 <p><b>RFI</b> RETE FERROVIARIA ITALIANA GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE Direzione Territoriale Produzione Palermo</p>	<b>CONTRATTO APPLICATIVO n.9/2017 - A.Q. n.341/2016 del 29/11/2016</b>
304817_S01_PD_TG- -_02_000_E0002	Relazione geomorfologica

### 3 Valutazione del rischio geomorfologico ed idrogeologico

#### 3.1 Piano per l'assetto idrogeologico (PAI)

La Regione Siciliana, tramite l'Assessorato del territorio e dell'Ambiente, ha pubblicato un piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico.

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, di seguito denominato Piano Stralcio o P.A.I. , ha valore di Piano Territoriale di Settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni, gli interventi e le norme d'uso riguardanti la difesa dal rischio idrogeologico del territorio siciliano.

Il P.A.I. ha sostanzialmente tre funzioni:

- conoscitiva, che comprende lo studio dell'ambiente fisico e del sistema antropico, nonché della ricognizione circa le previsioni degli strumenti urbanistici e dei vincoli idrogeologici e paesaggistici vigenti;
- normativa e prescrittiva, destinata alle attività connesse alla tutela del territorio e delle acque fino alla valutazione della pericolosità e del rischio idrogeologico e alla conseguente attività di vincolo in regime sia straordinario che ordinario;
- programmatica, che fornisce le possibili metodologie d'intervento finalizzate alla mitigazione del rischio, determina l'impegno finanziario occorrente e la distribuzione temporale degli interventi.

La definizione di norme d'uso e di salvaguardia è finalizzata alla difesa idrogeologica, al miglioramento delle condizioni di stabilità del suolo, al recupero di situazioni di degrado e di dissesto, al ripristino e/o alla conservazione della naturalità dei luoghi, alla regolamentazione del territorio interessato dalle piene.

Il riferimento territoriale del P.A.I. è la Regione Sicilia che costituisce un unico bacino di rilievo regionale esteso complessivamente 25.707 kmq e suddiviso in 102 bacini idrografici e aree territoriali intermedie, oltre alle isole minori.

Il P.A.I. assume valore giuridico preminente rispetto alla pianificazione di settore, compresa quella urbanistica ed ha carattere immediatamente vincolante per le Amministrazioni ed Enti Pubblici, nonché per i soggetti privati.



Con la pubblicazione del testo unico in materia ambientale, D.Lgs n° 152 del 3 Aprile 2006, sono stati introdotti alcuni cambiamenti nella struttura del sistema di tutela delle acque, ma si è mantenuta una certa simmetria con la configurazione di tutela preesistente.

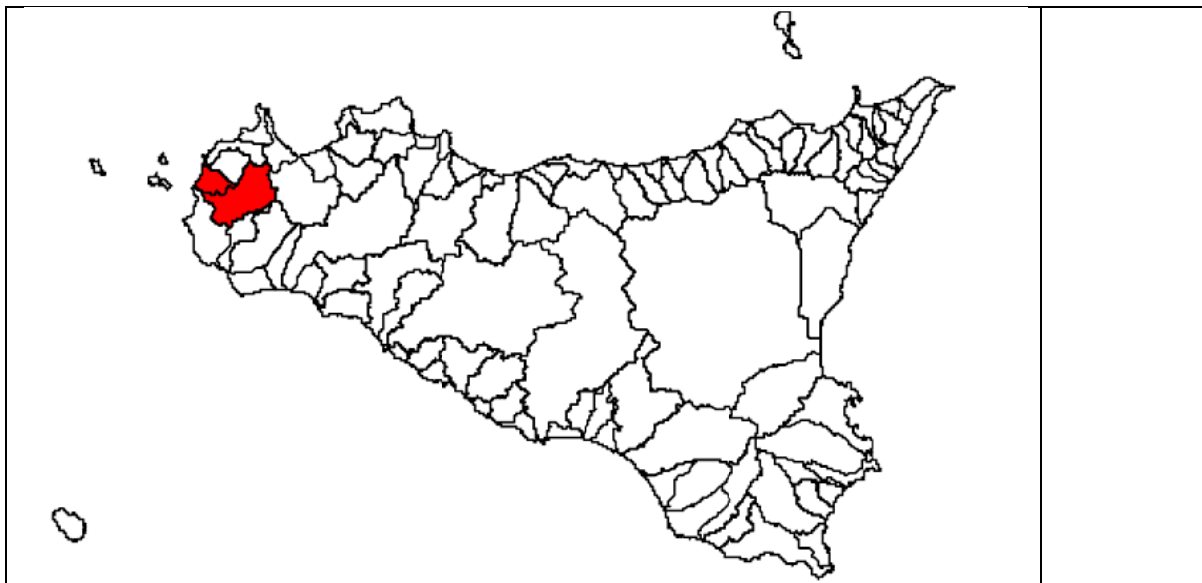
Il territorio nazionale viene suddiviso in distretti idrografici ed in particolare in Sicilia è istituito il "Distretto Idrografico della Sicilia" con una superficie di circa 26.000 Kmq. In ciascun distretto idrografico è istituita l'Autorità di Bacino Distrettuale ed ognuna di queste autorità si andrà a sostituire alle esistenti Autorità di Bacino istituite dalla legge n°183 del 1989. Ogni Autorità di Bacino Distrettuale provvederà all'elaborazione del Piano di Bacino Distrettuale; tali piani possono essere redatti ed approvati anche per sottobacini o per stralci relativi a settori funzionali.

Per ciascun distretto idrografico è inoltre adottato un Piano di Gestione che rappresenta articolazione interna del Piano di Bacino Distrettuale; il Piano di Gestione costituisce pertanto piano stralcio del Piano di Bacino Distrettuale.

**SUDDIVISIONE DEI BACINI IDROGRAFICI SECONDO IL PAI DELLA REGIONE SICILIA**

La linea ferroviaria Alcamo-Trapani attraversa i seguenti bacini idrografici:

DENOMINAZIONE	NUMERO BACINO
Bacino del F. San Bartolomeo, nell'area territoriale tra il Bacino del F. Jato ed il bacino del F. San Bartolomeo Area territoriale tra il Bacino del F. San Bartolomeo e Punta di Solanto	044-045-046
	
Bacino del Fiume Lenzi-Baiata	049
	
Bacino idrografico del Fiume Birgi Area Territoriale tra il Bacino Idrografico del Fiume Birgi Bacino Idrografico del Fiume Lenzi	050-051



Il PAI della regione Sicilia è ancora in fase di redazione, sono disponibili le carte del rischio geomorfologico di gran parte del territorio, coprendo tutta la tratta oggetto della progettazione (vedi elaborati denominati "Carta Piano Assetto Idrogeologico"), per quanto riguarda il rischio idraulico è invece coperta una piccola percentuale del territorio.

### 3.2 Pericolosità geomorfologica

La metodologia di valutazione del rischio adottata dal PAI regionale si basa sulla definizione di rischio data dal D.P.C.M. 29/9/98, secondo il quale il rischio è il risultato del prodotto di tre fattori:

$$R = P * V * E$$

Dove:

- P indica la pericolosità: probabilità che un fenomeno potenzialmente distruttivo di determinata intensità si verifichi in un dato periodo di tempo ed in una data area. E' espressa in termini di probabilità annuale o di tempo di ritorno. La pericolosità definita in questo modo è pertanto riferita ad una determinata intensità del fenomeno:  $H=H(I)$ ;
- V indica la vulnerabilità: grado di perdita prodotto su un certo elemento o gruppo di elementi esposti a rischio risultante dal verificarsi di un fenomeno naturale di una data intensità;
- E= indica l'esposizione, ossia il valore dell'insieme degli elementi esposti a rischio all'interno dell'area considerata. Gli elementi a rischio vengono classificati in 4 classi:



Classe	Descrizione
E1	Case sparse - Impianti sportivi e ricreativi - Cimiteri - Insediamenti agricoli a bassa tecnologia - Insediamenti zootecnici.
E2	Reti e infrastrutture tecnologiche di secondaria importanza e/o a servizio di ambiti territoriali ristretti (acquedotti, fognature, reti elettriche, telefoniche, depuratori, ...) - Viabilità secondaria (strade provinciali e comunali che non rappresentino vie di fuga) - Insediamenti agricoli ad alta tecnologia - Aree naturali protette, aree sottoposte a vincolo ai sensi del D. L.vo 490/99.
E3	Nuclei abitati - Ferrovie - Viabilità primaria e vie di fuga - Aree di protezione civile (attesa, ricovero e ammassamento) - Reti e infrastrutture tecnologiche di primaria importanza (reti elettriche e gasdotti) - Beni culturali, architettonici e archeologici sottoposti a vincolo - Insediamenti industriali e artigianali - Impianti D.P.R. 175/88.
E4	Centri abitati - Edifici pubblici di rilevante importanza (es. scuole, chiese, ospedali, ecc.).

### 3.2.1 Pericolosità da frana

Nella valutazione della pericolosità da frana svolgono un ruolo fondamentale la Magnitudo (o intensità) del fenomeno e lo stato di attività (valutazione temporale dell' evento). Nella determinazione dell'intensità entrano in gioco anche la velocità del movimento, le dimensioni del fenomeno franoso e l'energia cinetica sviluppata dalla frana.

Per dare una stima dell'intensità del fenomeno franoso, si è utilizzata la matrice di Magnitudo, dove sono messe in relazione l'estensione e/o volumetria del movimento franoso:

		Tipologia di frana		
Estensione (mq)	Volume (mc)	T1	T2	T3
< 10 <sup>4</sup>	< 1	M1	M2	M3
10 <sup>4</sup> ÷ 10 <sup>5</sup>	> 1	M2	M3	M4
10 <sup>5</sup> ÷ 10 <sup>6</sup>	> 1	M2	M3	M4
> 10 <sup>6</sup>	> 1	M3	M4	M4

Mentre per quanto riguarda lo stato di attività la classificazione adottata dal PAI è la seguente:

- attiva o riattivata: se è attualmente in movimento;
- inattiva: se si è mossa l'ultima volta prima dell'ultimo ciclo stagionale;
- quiescente: se può essere riattivata dalle sue cause originali; se si tratta di fenomeni non esauriti di cui si hanno notizie storiche o riconosciuti solo in base ad evidenze geomorfologiche;
- stabilizzata artificialmente o naturalmente: se è stata protetta dalle sue cause originali da interventi di sistemazione o se il fenomeno franoso si è esaurito naturalmente, ovvero non è più influenzato dalle sue cause originali.

Dalla correlazione fra magnitudo e stato di attività è possibile ricavare una valutazione indicativa della pericolosità secondo la tabella seguente:



Stato di Attività	Magnitudo			
	M1	M2	M3	M4
Stabilizzata naturalmente o artificialmente	P0	P0	P0	P1
Quiescente	P0	P1	P1	P2
Inattiva	P1	P1	P2	P3
Attiva o riattivata	P1	P2	P3	P4

La pericolosità viene classificata secondo 5 classi da P0 a P4:

P0	Pericolosità bassa
P1	Pericolosità moderata
P2	Pericolosità media
P3	Pericolosità elevata
P4	Pericolosità molto elevata

Combinando la pericolosità con gli elementi di rischio si ottengono le classi di rischio:

		Elementi a Rischio			
		E1	E2	E3	E4
Pericolosità	P0	R1	R1	R1	R1
	P1	R1	R1	R2	R2
	P2	R2	R2	R3	R4
	P3	R2	R3	R4	R4
	P4	R3	R3	R4	R4

Il rischio viene classificato infine, in 4 classi, come riportato nella tabella seguente:

R1	<b>RISCHIO MODERATO:</b> per il quale i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono marginali.
R2	<b>RISCHIO MEDIO:</b> per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche.
R3	<b>RISCHIO ELEVATO:</b> per il quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale.
R4	<b>RISCHIO MOLTO ELEVATO:</b> per il quale sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socio-economiche.

Per la valutazione della pericolosità e del rischio geomorfologico nell' area di intervento sono state consultate le cartografie tematiche del PAI relative ai bacini di interesse.

 Direzione Territoriale Produzione Palermo	<b>CONTRATTO APPLICATIVO n.9/2017 - A.Q. n.341/2016 del 29/11/2016</b>  Progettazione definitiva delle opere civili ed armamento per il ripristino della linea Palermo - Trapani via Milo
304817_S01_PD_TG - -_02_000_E0002	Relazione geomorfologica

Nello specifico per identificare eventuali situazioni di pericolosità e rischio frana interferenti con la linea ferroviaria, è stata effettuata la sovrapposizione delle aree a rischio e pericolosità con il tracciato, utilizzando i dati tematici originari in formato ESRI™SHAPE del PAI della Regione Siciliana - Dipartimento Regionale Ambiente - Servizio 3 'Assetto del Territorio e Difesa del Suolo ed elaborandoli con il programma QGIS.






Le aree di dissesto sono state identificate da un numero progressivo, e ogni area è stata caratterizzata secondo (vedi mappe di seguito):

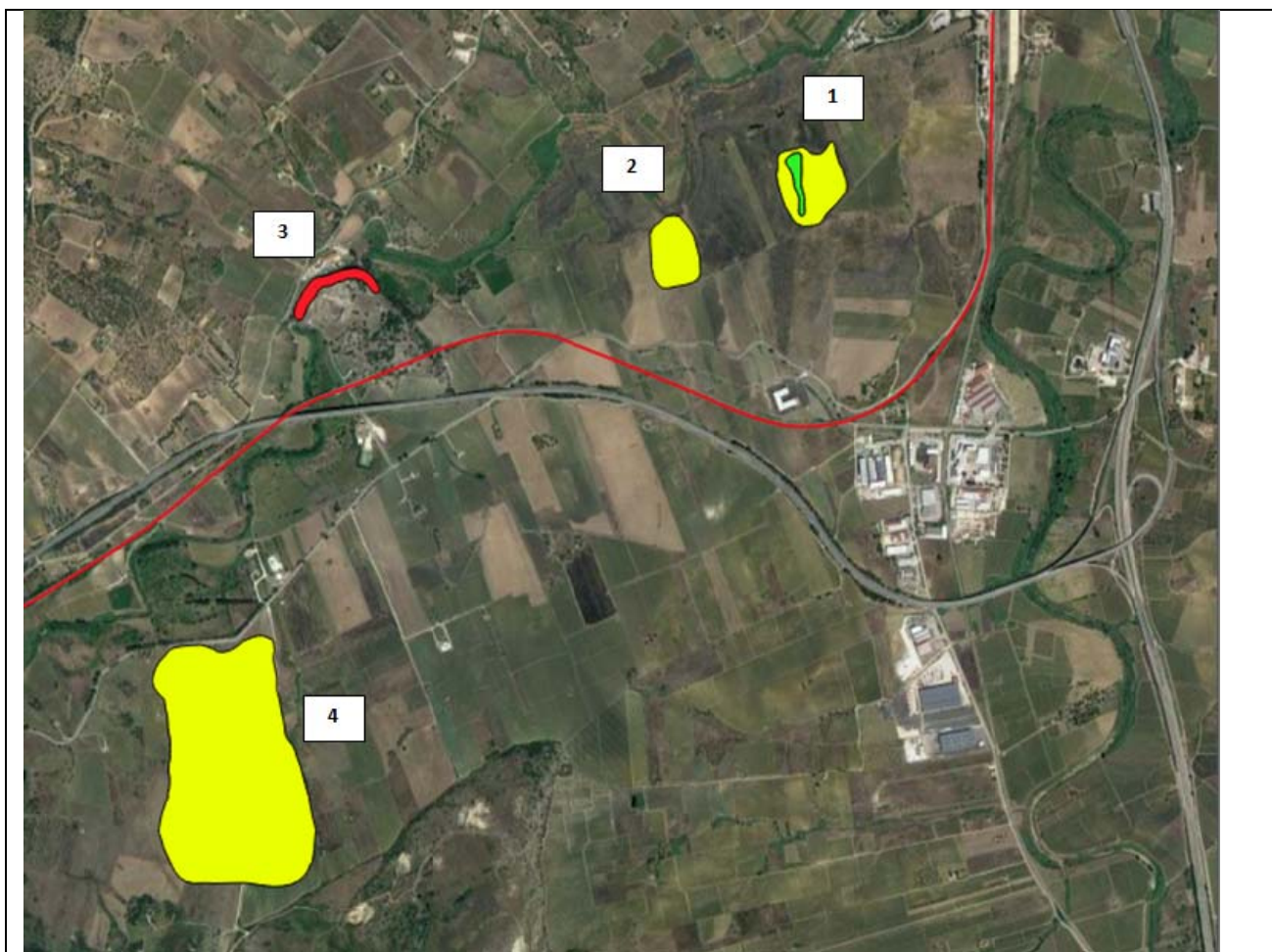
- classe di pericolosità
- tipologia di frana
- stato di attività.

Tali dati sono inoltre stati riassunti nella tabella a seguire.

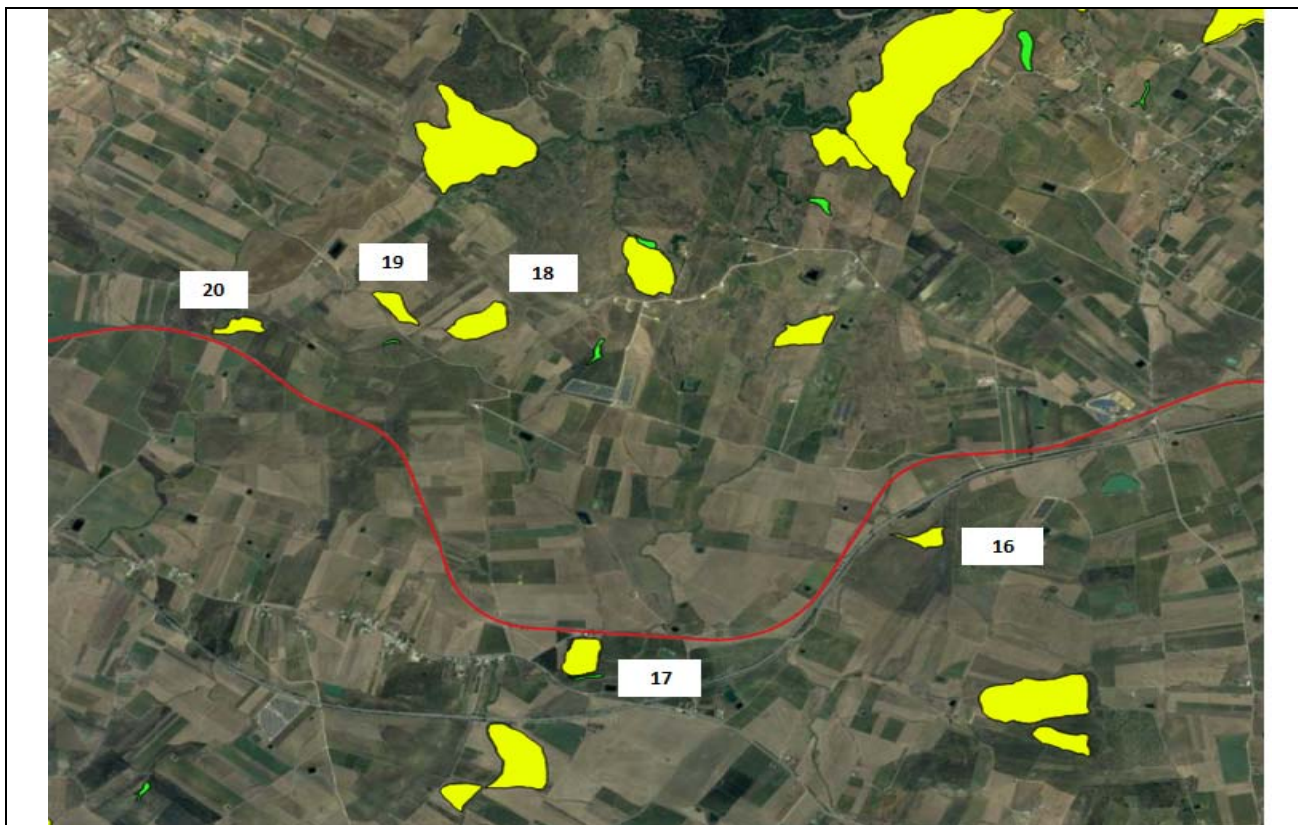
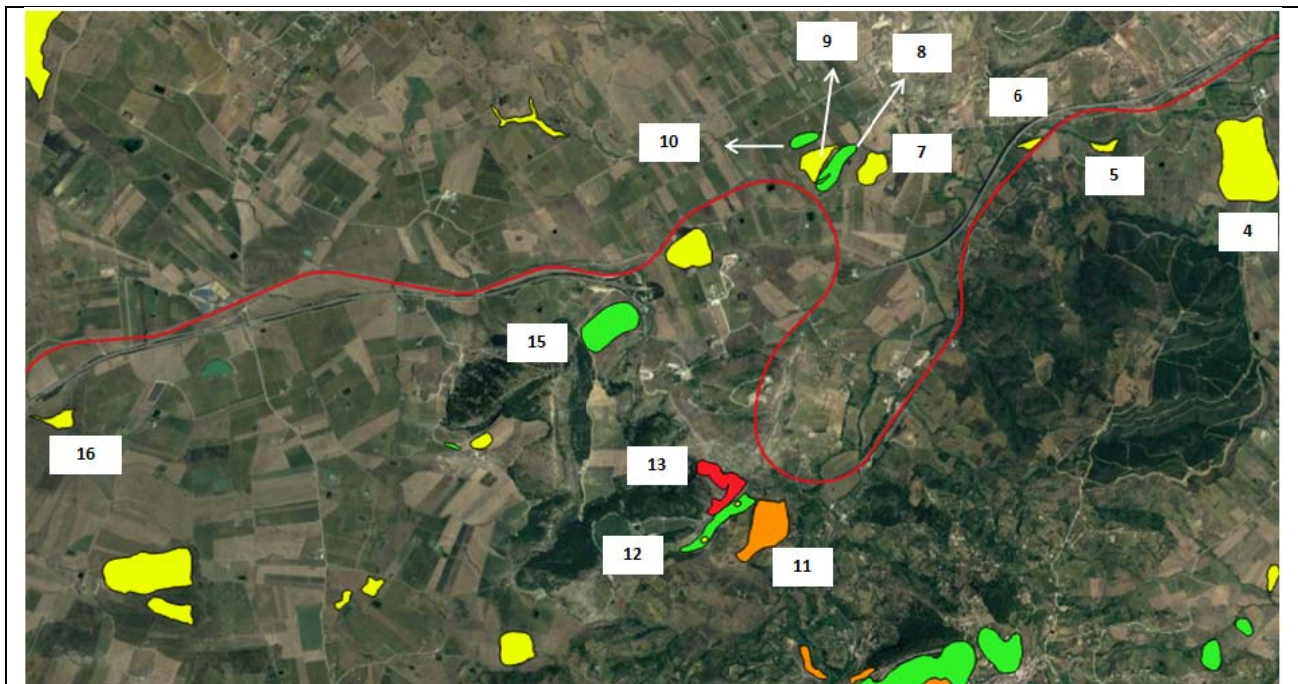
### MAPPE PERICOLOSITÀ DA FRANA

#### Legenda

	pericolosità bassa
	pericolosità moderata
	pericolosità media
	pericolosità elevata
	pericolosità molto elevata





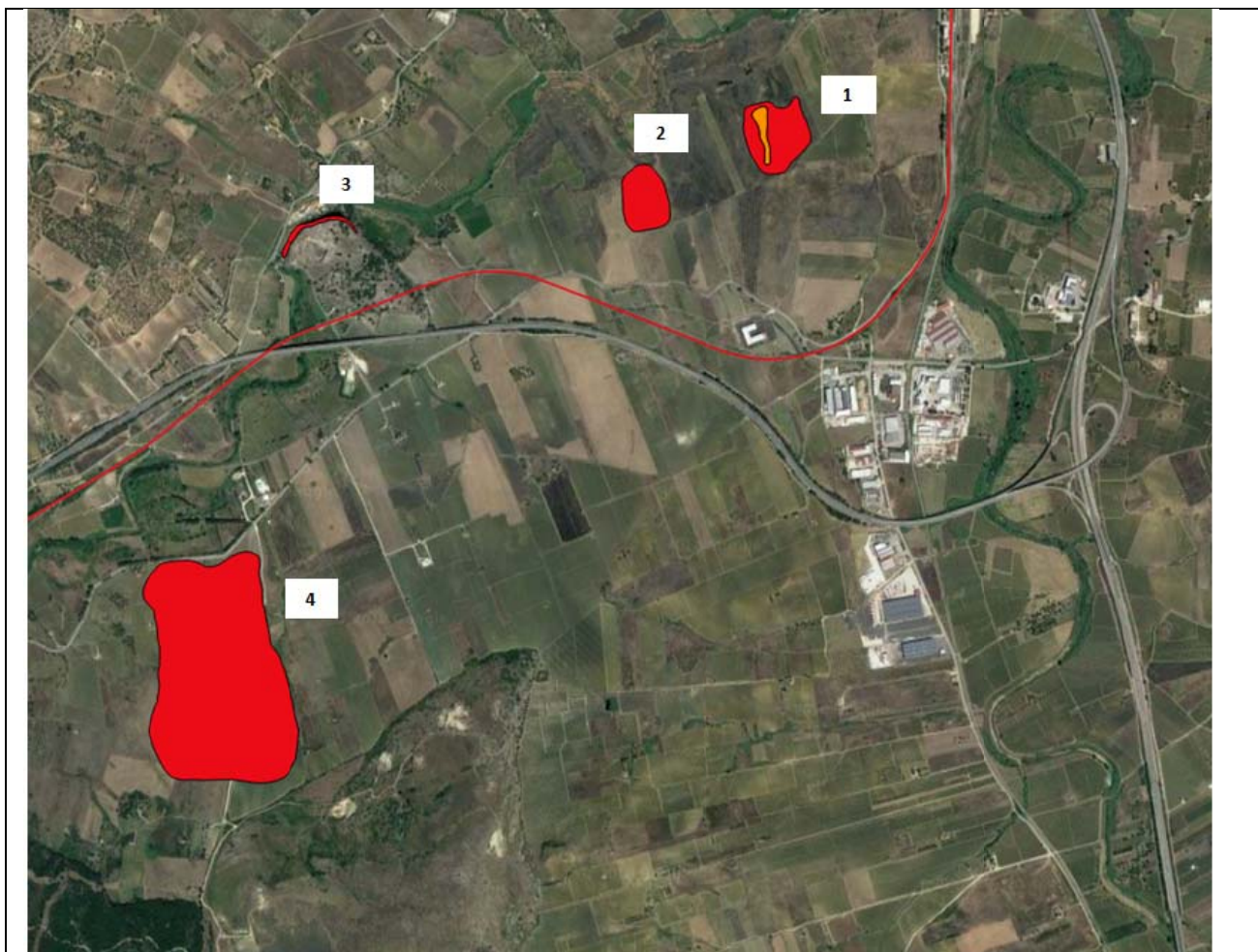




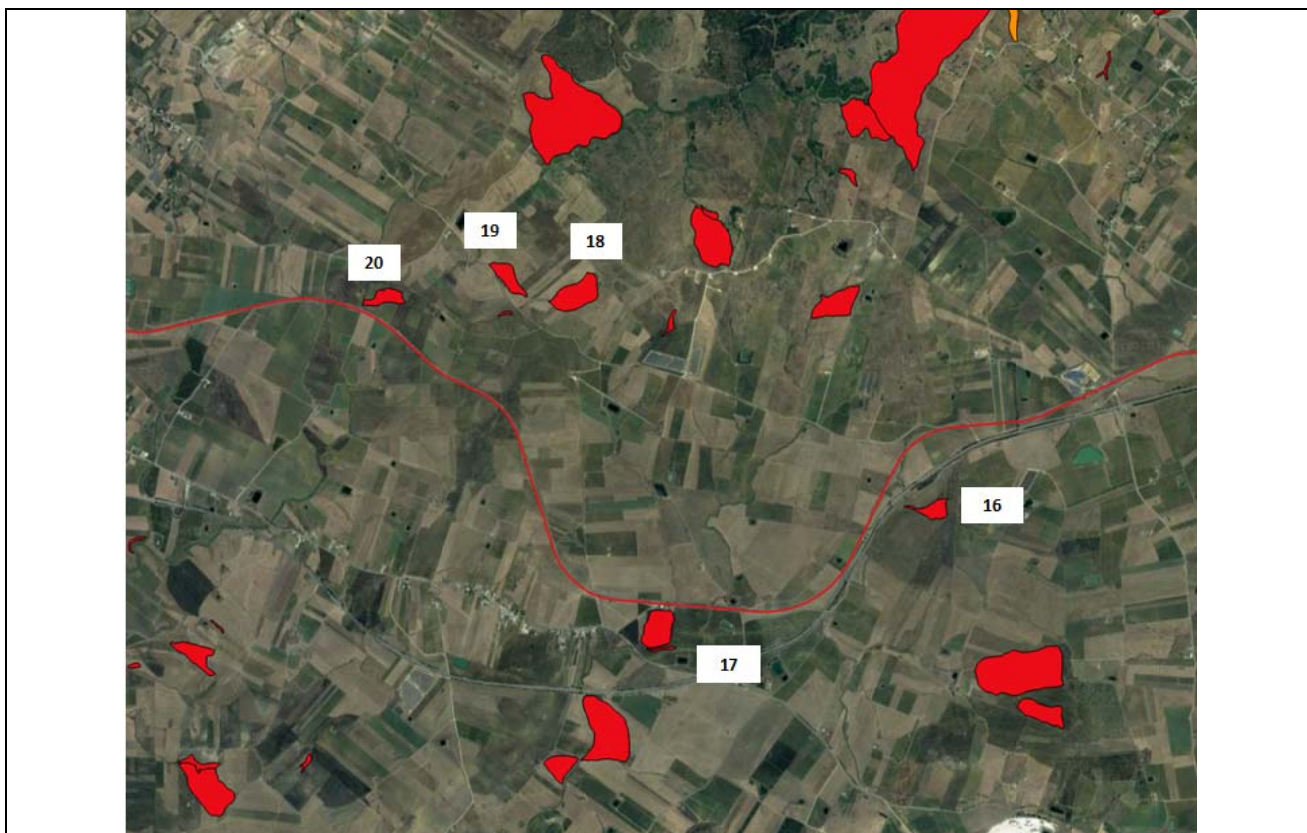
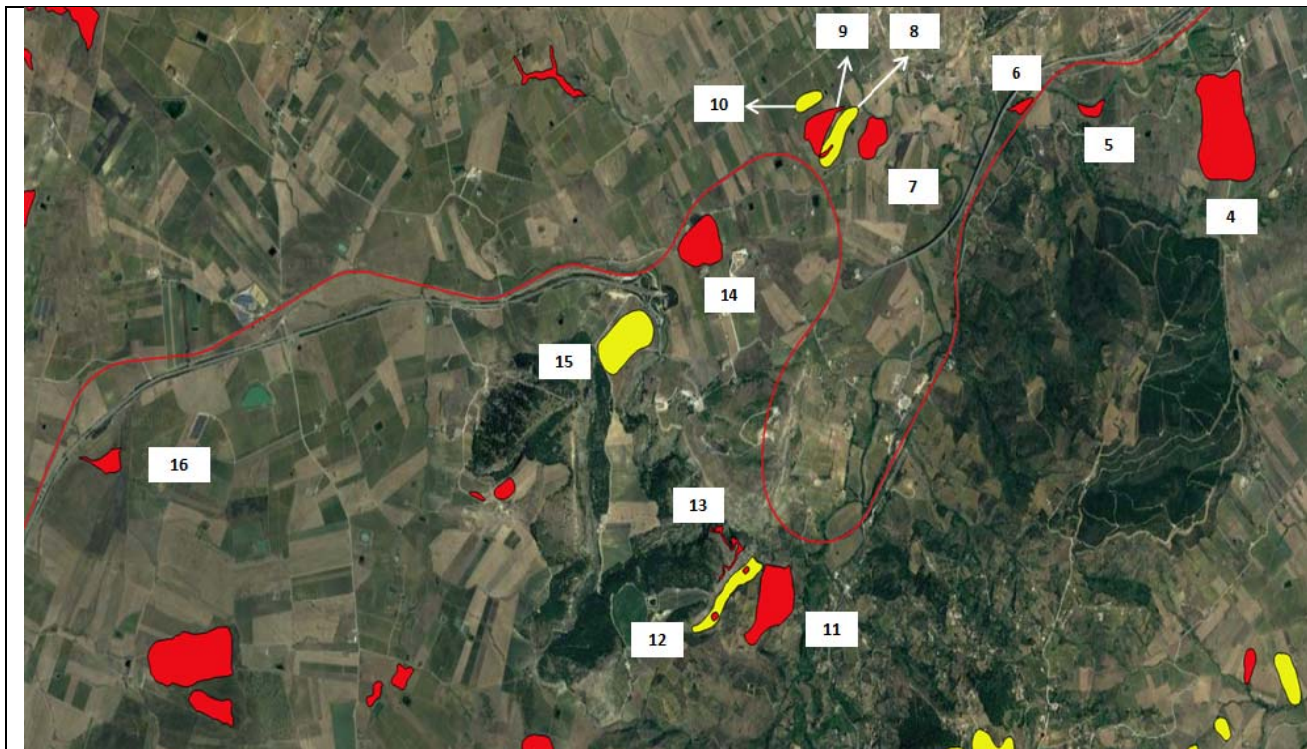
**MAPPE STATO DI ATTIVITA'**

**Legenda**

	attiva
	sospesa
	quiescente
	stabilizzata




















**MAPPE TIPOLOGIA DI DISSESTO**

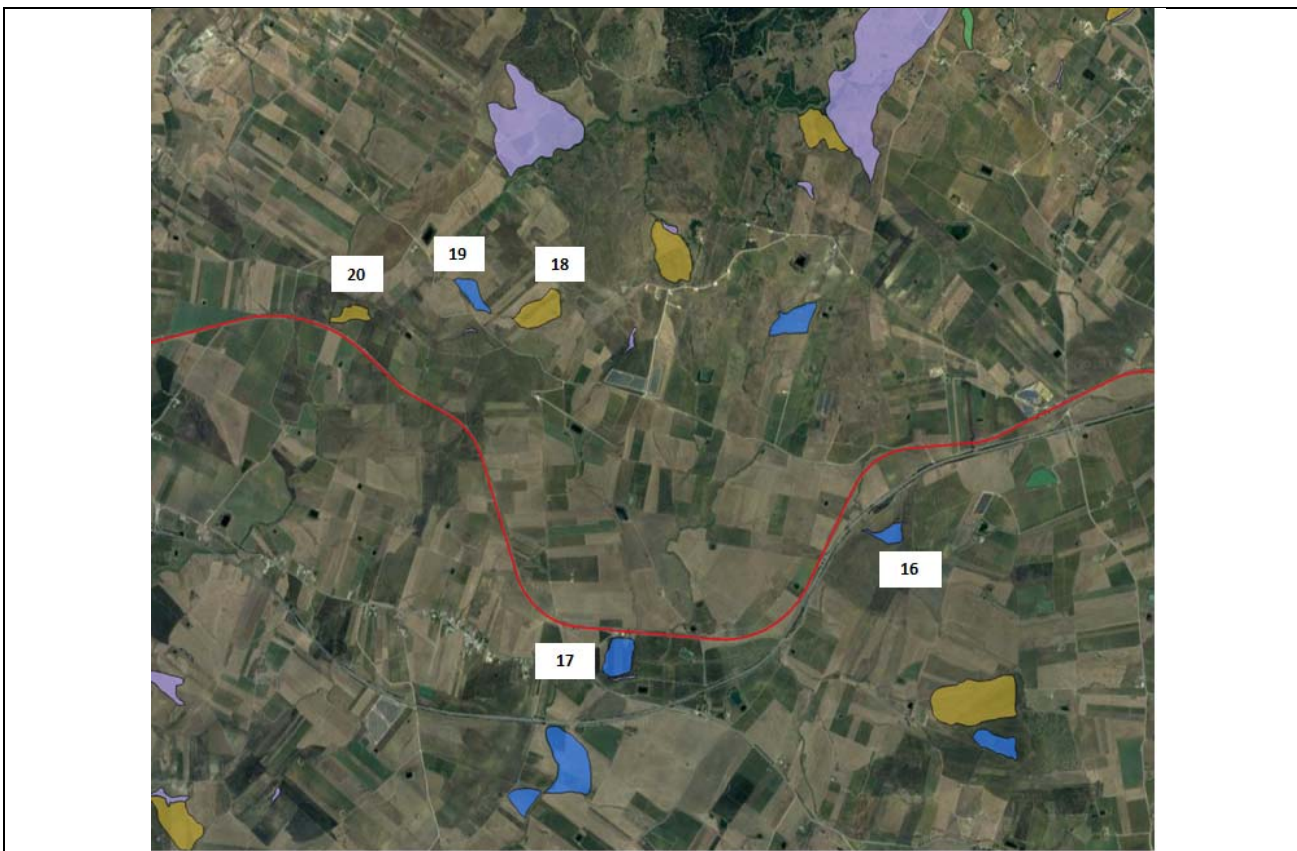
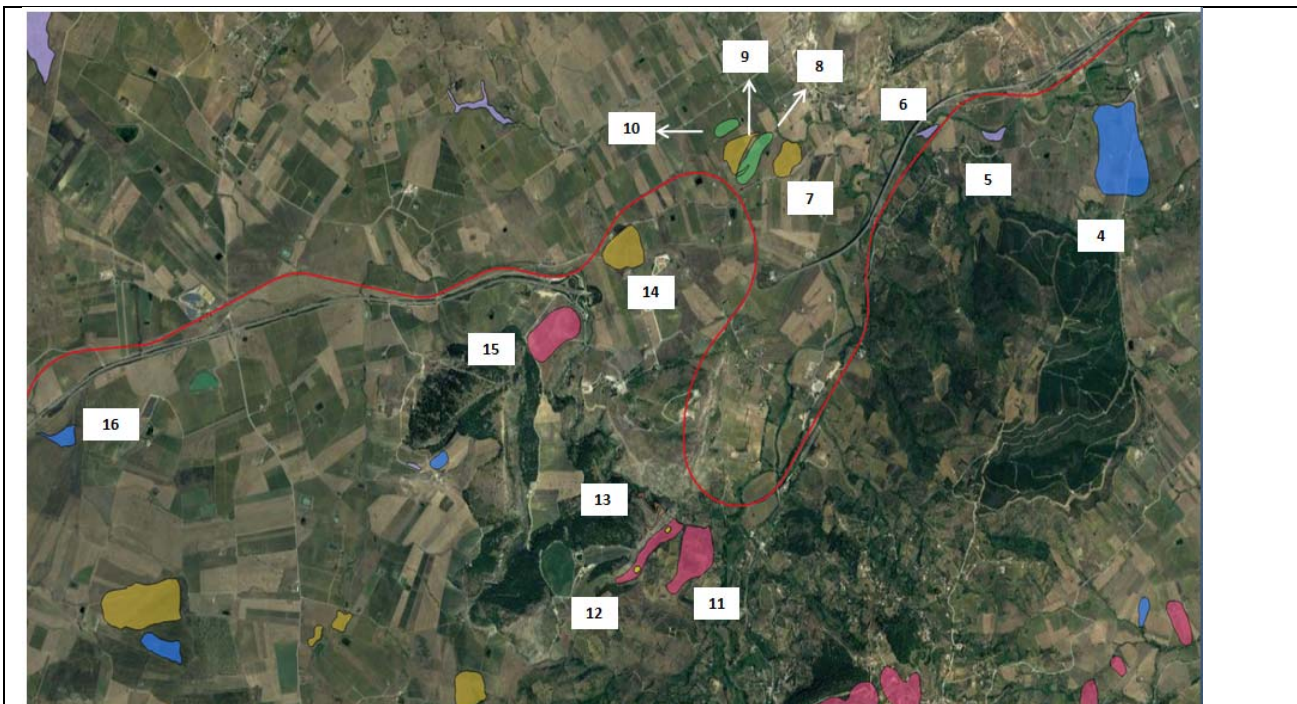
**Legenda**

**TIPOLOGIA FRANA**

-  crollo
-  colata rapida
-  sprofondamento
-  scivolamento
-  frana complessa
-  espansione laterale
-  DPGV
-  franosità diffusa
-  soliflusso
-  calanco
-  erosione concentrata o diffusa



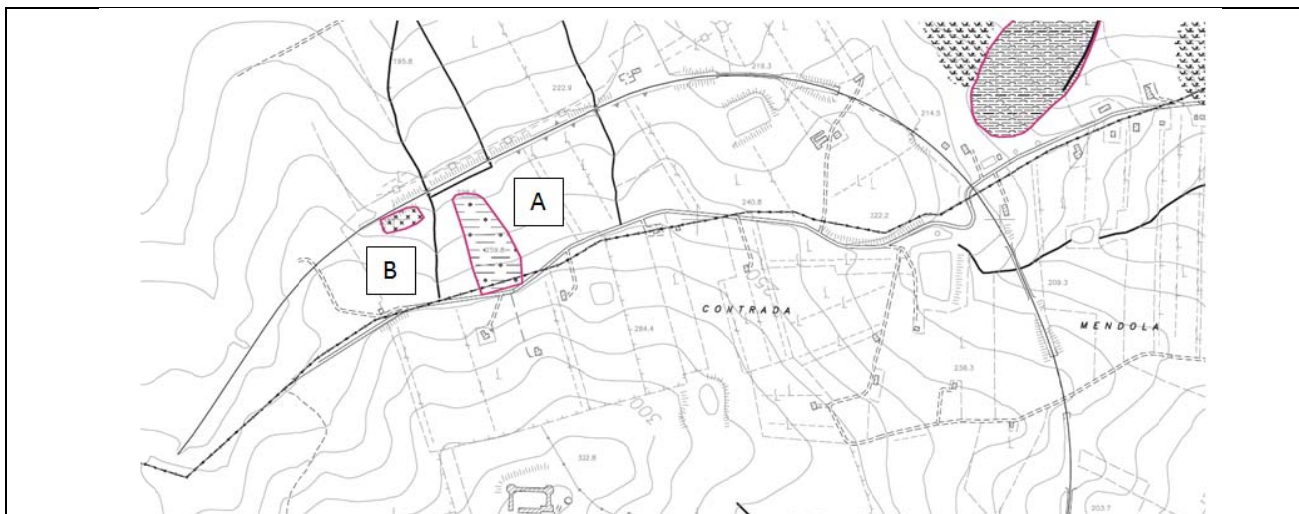




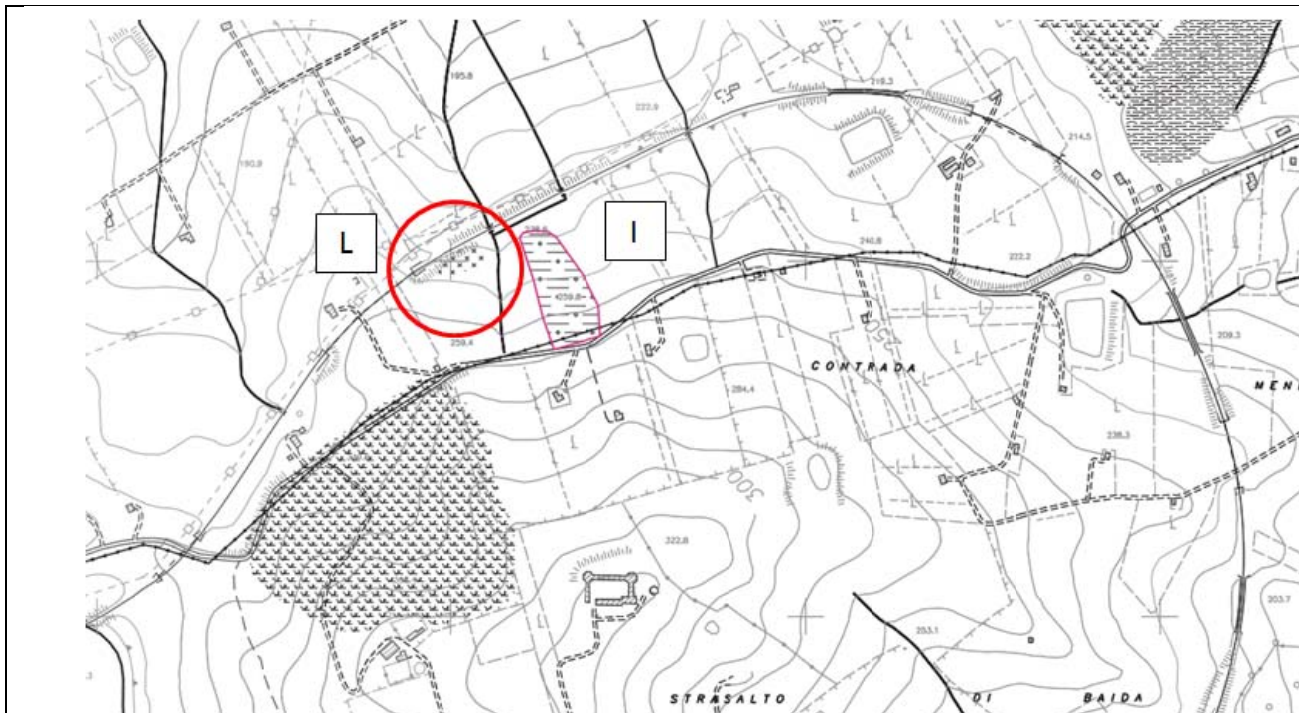
Dalle carte della pericolosità e del rischio geomorfologico non si individuano criticità e dissesti interferenti con la linea ferroviaria.

Alcune aree di dissesto, non presenti sulle cartografie del PAI, ma identificate in seguito al rilevamento effettuato lungo linea sono mappate in carta geomorfologica (ed indicate in tabella da lettere). A seguire si riportano degli estratti della carta geomorfologica dove sono presenti tali zone di dissesto.

**DISSESTI A E B**

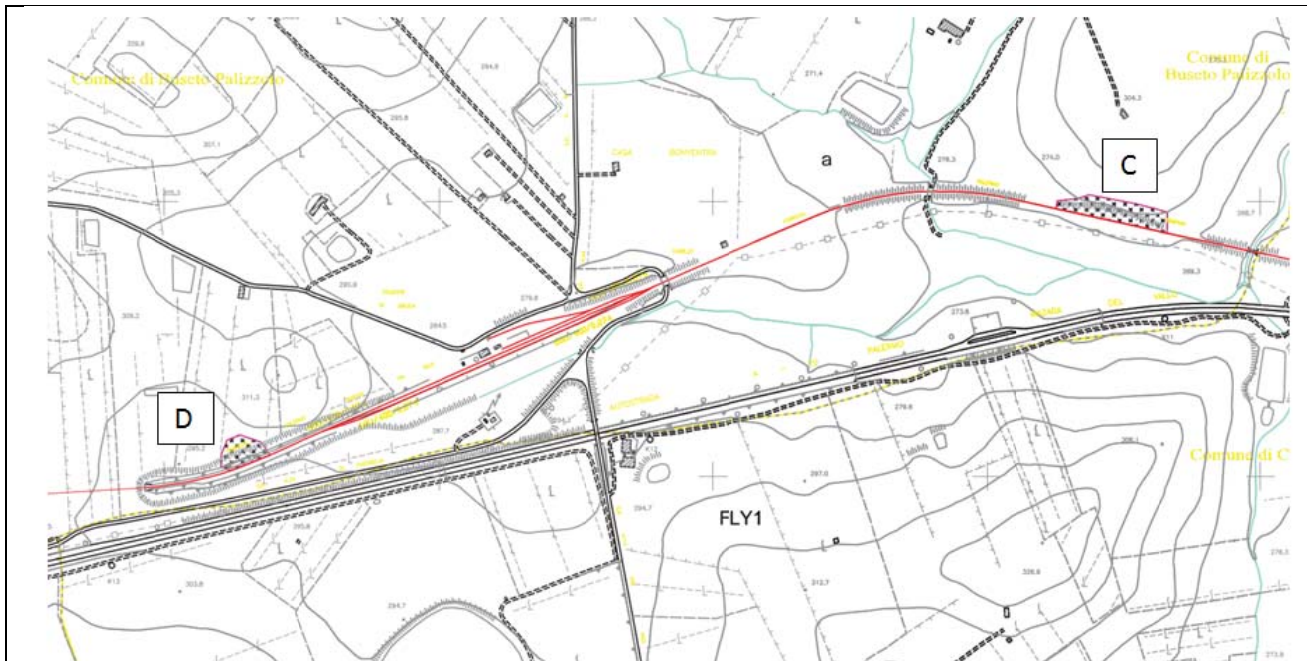


**DISSESTI I-L**

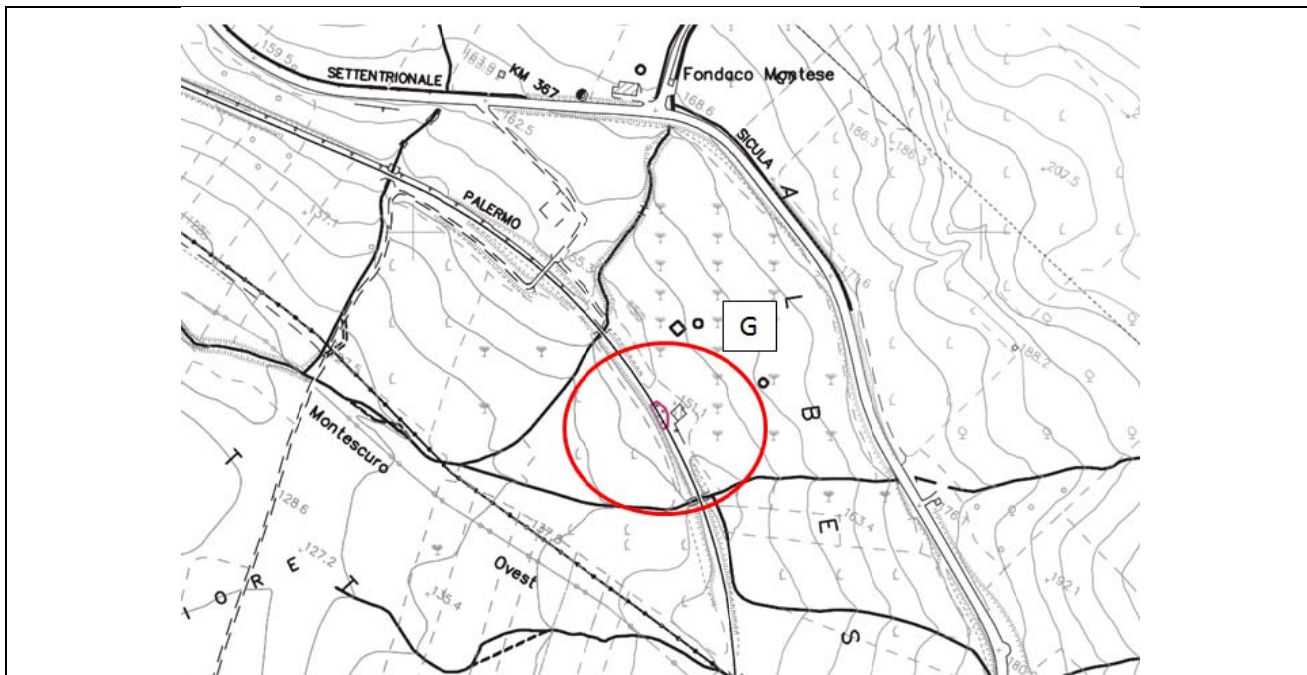




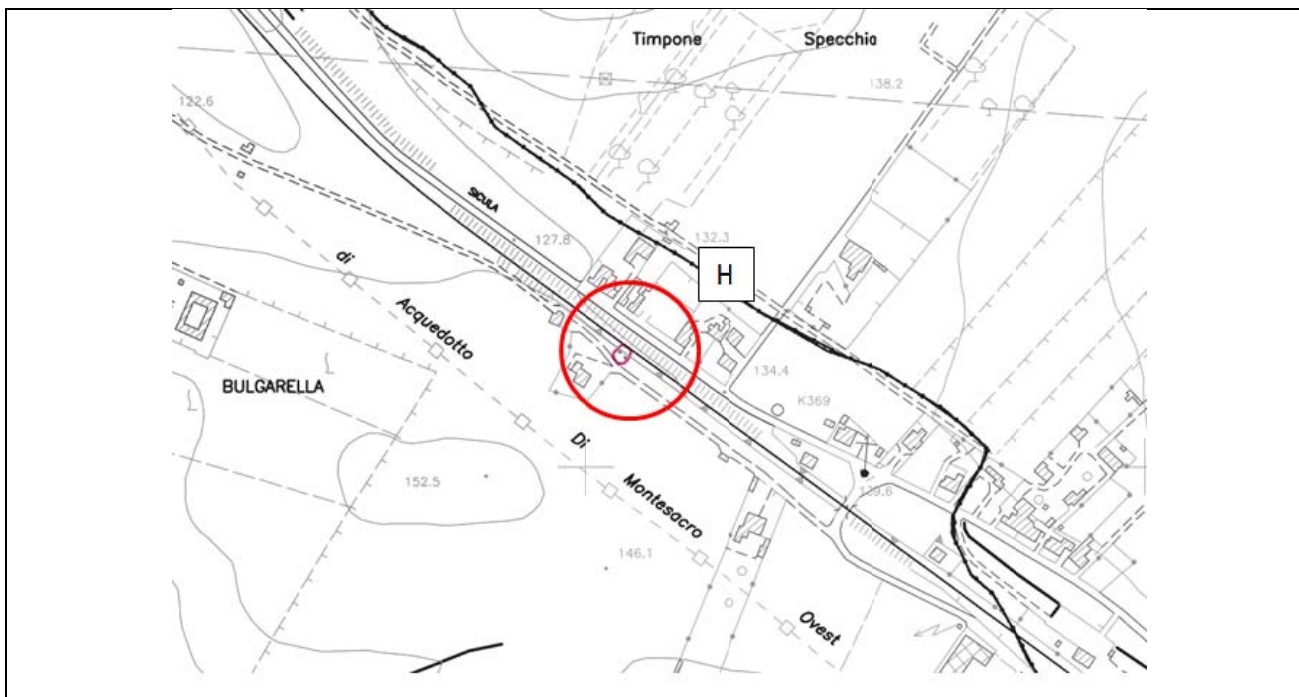
**DISSESTI C-D**



**DISSESTO G**



**DIISSESTO H**



Inoltre si segnala anche, la presenza di due aree di dissesto tra i km 77 e 79 ed in particolare di una piccola superficie tangente alla ferrovia che presenta pericolosità media (P2) al km 78+600 circa, riportata nella figura seguente.

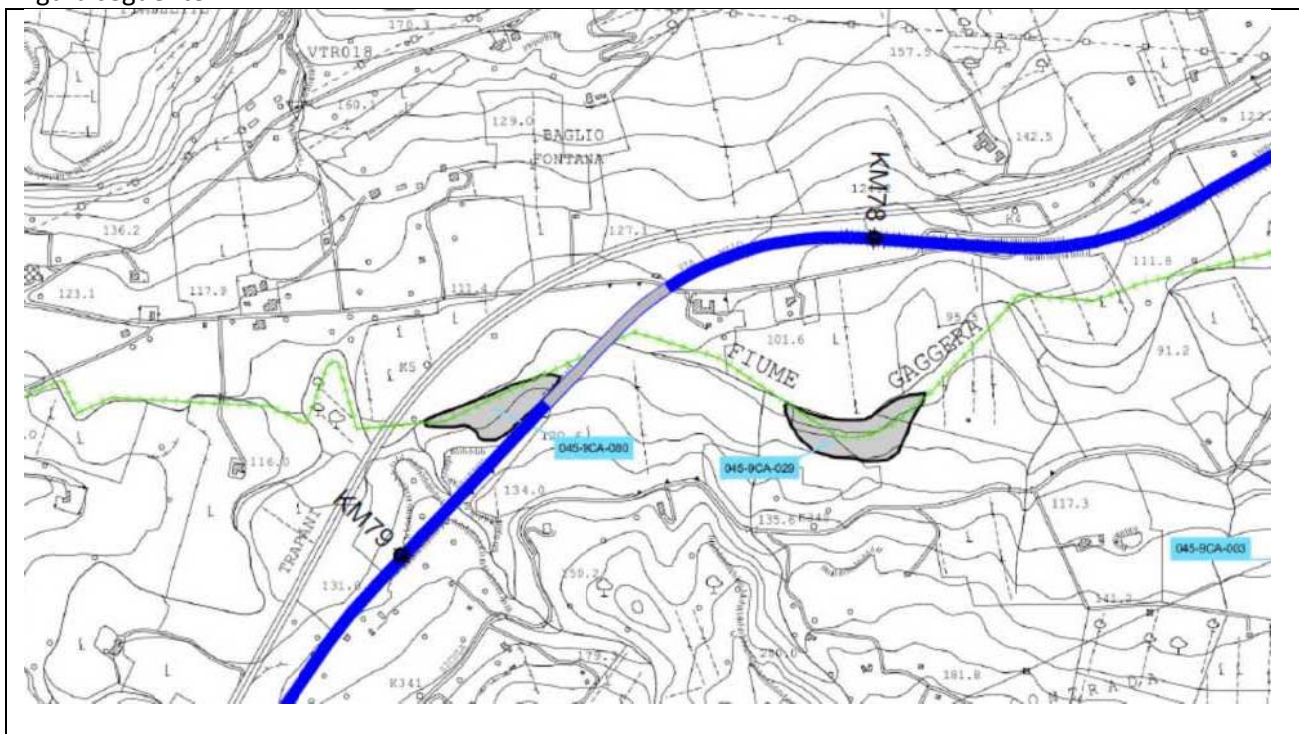


Figura 1 –Aree di dissesto al km 77-78-79





*Figura 2 – Area al km 78+600 tangente alla ferrovia*

Alla km. 92+850 si rileva una frana di dimensioni significative in destra, in corrispondenza della quale una notevole quantità di materiale ha invaso la sede ferroviaria.

Di seguito si riportano le fotografie del dissesto. Il tratto in trincea presenta inoltre fenomeni di scivolamento del materiale per tutta la sua lunghezza, dal km 92+800 fino al km 93+100 circa.



*Frana al km 92+850, si riporta anche una foto aerea del dissesto.*

Il quadro dei dissesti e del rilievo geomorfologico è stato riportato nella **Relazione descrittiva delle criticità lungo linea** del progetto definitivo e sulle relative tavole (**Planimetria criticità della linea**)

### TABELLA RIASSUNTIVA DISSESTI

GEOMORFOLOGIA						
NUMERO FRANA	LOCALITA'	PERICOLOSITA' FRANA	TIPOLOGIA PAI shape	PAI UFFICIALE	TIPOLOGIA DA CARTA PROGETTO PRELIMINARE	STATO DI ATTIVITA'
1	Terme Gorga	2 (1)	SOLIFLUSSO/ DPGV	Deformazione superficiale lenta/ Colamento lento (zona interna)	Deformazione superficiale lenta/ Colamento lento (zona interna) (tav.1)	ATTIVA /INATTIVA (zona interna)
2	Terme Segestane est	2	SOLIFLUSSO	Deformazione superficiale lenta (tav.1)	Deformazione superficiale lenta (tav.1)	ATTIVA
3	Terme Segesta	4	CROLLO	Crollo e/o ribaltamento	Crollo e/o ribaltamento (tav.1)	ATTIVA
4	C. da Angimba	2	SOLIFLUSSO	Deformazione superficiale lenta	Deformazione superficiale lenta (tav.1)	ATTIVA
5	F. Gaggera	2	EROSIONE CONCENTRATA/DIFFUSA	Dissesto dovuto ad erosione accelerata	Colamento lento (tav.1)	ATTIVA
6	F. Gaggera	2	EROSIONE CONCENTRATA/DIFFUSA	Dissesto dovuto ad erosione accelerata	Colamento lento (tav.1)	ATTIVA
7	C. da Mendola	2	FRANOSITA' DIFFUSA	Franosità diffusa	Franosità diffusa (tav.2)	ATTIVA
8	C. da Mendola	1	DPGV (deformazione gravitativa profonda di versante)	Colamento lento	Colamento lento (tav.2)	QUIESCENTE
9	C. da Mendola	2	FRANOSITA' DIFFUSA	Franosità diffusa	Franosità diffusa (tav.2)	ATTIVA
10	C. da Mendola	1	DPGV (deformazione gravitativa profonda di versante)	Colamento lento	Colamento lento (tav.2)	QUIESCENTE
B	C. da Conche	non presente sul PAI			Deformazione superficiale lenta (tav.2)	
A	C. da Conche	non presente sul PAI			Deformazione superficiale lenta (tav.2)	
11	C. da Conche	3	FRANA COMPLESSA	Frana complessa	no su tavole	ATTIVA
12	C. da Conche	1	FRANA COMPLESSA	Frana complessa + scorrimento	no su tavole	QUIESCENTE
13	C. da Conche	4	FRANOSITA' DIFFUSA	crollo	no su tavole	ATTIVA
14	C. da Mendola	2	FRANOSITA' DIFFUSA	Franosità diffusa	Franosità diffusa (tav.3)	ATTIVA
L	C. da Mendola	non presente su pai			Deformazione superficiale lenta (tav.3)	
I	C. da Mendola	non presente su pai			Espansione laterale o def. Gravitativa (tav.3)	
15	loc. Fontana del Tempio	1	FRANA COMPLESSA	Frana complessa	Frana complessa (tav.3)	QUIESCENTE
D	C. da Salanga	non presente sul PAI			Deformazione superficiale lenta (tav.4)	
C	C. da Salanga	non presente sul PAI			Deformazione superficiale lenta (tav.4)	
16	C. da Salanga	2	SOLIFLUSSO	Deformazione superficiale lenta	Deformazione superficiale lenta (tav.4)	ATTIVA
17	Stazione di Ummari	2	SOLIFLUSSO	Deformazione superficiale lenta	Deformazione superficiale lenta (tav.5)	ATTIVA
18	loc. Masseria Binuaria	2	SOLIFLUSSO	Franosità diffusa	Franosità diffusa (tav.6)	ATTIVA
19	loc. Masseria Binuaria	2	FRANOSITA' DIFFUSA	Deformazione superficiale lenta	Deformazione superficiale lenta (tav.5)	ATTIVA
20	loc. Masseria Binuaria	2	FRANOSITA' DIFFUSA	Franosità diffusa	Franosità diffusa (tav.6)	ATTIVA
H	H (loc. Specchia)	non presente su pai			Deformazione superficiale lenta (Tav.7)	
G	G (loc. Dattilo Soprano)	non presente su pai			Deformazione superficiale lenta (Tav.7)	

### 3.2.2 Pericolosità Idraulica

La pericolosità idraulica è stata valutata in maniera differente a seconda delle informazioni disponibili e dell'affidabilità della ricostruzione delle aree inondabili. Nel caso in cui la scala della cartografia disponibile e le connesse sezioni trasversali della valle fluviale non consentissero di ottenere un'affidabile distribuzione spaziale delle altezze idriche all'interno dell'area inondata (ottenuta peraltro utilizzando modelli monodimensionali, oppure bidimensionali semplificati), si è fatto riferimento ad una **metodologia "semplificata"**, che valuta la pericolosità soltanto in funzione del tempo di ritorno. Nel caso in cui, invece, i risultati della modellazione idraulica fossero supportati da elementi conoscitivi di dettaglio (cartografia 1:2000 e/o sezioni trasversali rilevate in loco), atti a consentire una notevole affidabilità relativa al calcolo della distribuzione spaziale delle grandezze idrauliche (ottenute tramite l'uso di modelli mono/bidimensionali o quasi-bidimensionali), si è fatto ricorso ad una **metodologia "completa"** che valuta la pericolosità incrociando le informazioni relative al tempo di ritorno con quelle relative alla distribuzione spaziale delle altezze idriche.

#### a) Metodologia semplificata

In questo caso gli elementi di conoscenza disponibili non sono stati giudicati sufficienti per determinare in modo affidabile la distribuzione spaziale delle altezze idriche all'interno dell'area inondabile: la pericolosità è stata allora valutata soltanto in funzione del tempo di ritorno e, in particolare, in modo inversamente proporzionale allo stesso.

Per quanto riguarda la scelta dei tempi di ritorno ai quali fare riferimento per la valutazione della pericolosità e quindi del rischio, il **D.P.C.M. del 29/09/98**, nella fase di perimetrazione e valutazione dei livelli di rischio, indica che dovranno essere identificate sulla cartografia aree caratterizzate da tre diverse probabilità di evento e, conseguentemente, da diverse rilevanze di piena:

- aree ad **alta probabilità di inondazione** (con tempi di ritorno di 20-50 anni);
- aree a **moderata probabilità di inondazione** (con tempi di ritorno di 100-200 anni);
- aree a **bassa probabilità di inondazione** (con tempi di ritorno di 300-500 anni).

Il P.A.I. della regione Sicilia ha adottato tempi di ritorno pari a 50, 100 e 300 anni, cioè gli estremi inferiori degli intervalli proposti per le probabilità di inondazione moderata e bassa e, a vantaggio di sicurezza, l'estremo superiore per alta probabilità di inondazione. La pericolosità, così come già detto prima, è stata valutata in modo inversamente proporzionale al tempo di ritorno stesso.

T	P
50	P3
100	P2
300	P1

*Classi di pericolosità idraulica - metodologia semplificata*

Infine mediante l'incrocio del dato relativo all'elemento con quello della classe di pericolosità, si può pertanto risalire agevolmente al grado di rischio. Il valore del rischio si è assunto, in via convenzionale e qualitativa, crescente con l'indice della classe di appartenenza.



Rischio	E1	E2	E3	E4
P1	R1	R1	R2	R3
P2	R1	R2	R3	R4
P3	R2	R2	R4	R4

*Classi di rischio idraulico -metodologia semplificata.*

### **b) Metodologia completa**

Nel caso in cui i risultati della modellazione idraulica, supportati da una buona qualità dell'informazione cartografica e morfologica disponibile, fornissero informazioni spazialmente distribuite delle altezze idrauliche, ricavate con l'applicazione attendibile di modelli mono/bidimensionali o quasi-bidimensionali, si è fatto ricorso ad una metodologia "completa" che valuta la pericolosità incrociando le informazioni relative al tempo di ritorno e alla distribuzione spaziale delle altezze idriche stesse.

Altri parametri come la velocità dell'acqua e il tempo di permanenza della stessa non sono stati considerati a causa della difficoltà di ottenere, in tutti i casi, delle valutazioni sufficientemente attendibili.

In relazione alle precedenti considerazioni si è individuato un metodo per la definizione dei livelli di pericolosità, con riferimento all'entità delle inondazioni valutate in base al valore dei tiranti idrici e del tempo di ritorno. Il calcolo della pericolosità è definito nella tabella seguente

Battente Idraulico	Tempo di Ritorno		
	50	100	300
H<0.3 m	P1	P1	P1
0.3<H<1 m	P2	P2	P2
1<H<2 m	P4	P3	P2
H>2 m	P4	P4	P3

*Definizione della pericolosità idraulica- metodologia completa*

Mediante l'incrocio del dato relativo all'elemento a rischio con quello della classe di pericolosità, si può risalire agevolmente al grado di rischio

Rischio	E1	E2	E3	E4
P1	R1	R1	R2	R2
P2	R1	R2	R3	R3
P3	R2	R2	R3	R4
P4	R2	R3	R4	R4

*Definizione del rischio idraulico- metodologia completa*

 Direzione Territoriale Produzione Palermo	<b>CONTRATTO APPLICATIVO n.9/2017 - A.Q. n.341/2016 del 29/11/2016</b>  Progettazione definitiva delle opere civili ed armamento per il ripristino della linea Palermo - Trapani via Milo
304817_S01_PD_TG- -_02_000_E0002	Relazione geomorfologica

Dalla consultazione delle carte tematiche del PAI non emergono situazioni a rischio idraulico interferenti con il tracciato ferroviario .