



Regione Calabria  
Dipartimento Infrastrutture Lavori Pubblici  
Mobilità Settore 13 Infrastrutture di Trasporto

Accordo Quadro quadriennale per servizi di ingegneria ed architettura:  
progetto di fattibilità tecnica ed economica e la progettazione definitiva/esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e affidamento delle attività dell'Ufficio di Direzione dei Lavori per l'espletamento della Direzione Lavori, delle attività tecnico-amministrative connesse alla Direzione Lavori nonché del Coordinamento della Sicurezza in fase di Esecuzione per la realizzazione di interventi stradali

RUP: Ing. Roberto Luigi Ruffolo

DEC : Ing. Giovanna Petrunaro



## Contratto Attuativo: Lotto 1 - San Mango d'Aquino

Collegamento A2-Svincolo di San Mango d'Aquino SS18" - Completamenti di itinerari già programmati  
CUP: J32C19000060001

Responsabile del procedimento: Ing. Roberto Luigi Ruffolo

# PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

Raggruppamento temporaneo di Progettisti

Mandataria



Mandanti



Redazione dell'elaborato



Dott. Ing. Alessandro Placucci

Responsabile della integrazione fra le diverse prestazioni specialistiche

TECHNITAL S.p.A.  
Dott. Ing. Filippo Busola

TITOLO ELABORATO:  
**PARTE GENERALE**  
**ELABORATI GENERALI**  
Relazione tecnica-illustrativa

REVISIONE A SEGUITO DI AVVIO DELLA PROGETTAZIONE DEFINITIVA

Raggruppamento temporaneo di Progettisti

Mandataria

Mandanti



Identificazione elaborato

Progetto	Progettista	Fase	Lotto	Disciplina	Ambito	Tipologia Elaborato	Rev.
S	I	1	2	4	A	-	C
							P
							1
							G
							E
							N
							0
							1
							R
							G
							0
							1
							E

Data: MAGGIO2022

Scala: /

File: S124A-CP-1-GEN-01-RG01-E.dwg

E	maggio 2022	Revisione a seguito di avvio PD			
D	gennaio 2022	integrazione nuova emissione PFTE	Arch. Enrico Costa	Ing. Alessandro Placucci	Ing. Filippo Busola
C	dicembre 2021	EMISSIONE PFTE	Arch. Enrico Costa	Ing. Alessandro Placucci	Ing. Filippo Busola
EM./REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

A TERMINE DI LEGGE CI RISERVIAMO LA PROPRIETA' DI QUESTO ELABORATO CON DIVIETO DI RIPRODURLO RENDENDOLO NOTO A TERZI ANCHE PARZIALMENTE SENZA NOSTRA AUTORIZZAZIONE.

## SOMMARIO

1. PREMESSA.....	2
2. Analisi e confronto delle alternative.....	2
2.1. Metodologia di valutazione .....	2
2.2. Alternativa 1.....	3
2.3. Alternativa 2.....	3
2.4. Alternativa 3.....	3
2.5. Analisi costi-benefici .....	4
3. Descrizione del progetto della soluzione selezionata.....	5
3.1. Opere stradali .....	5
3.2. Andamento planimetrico .....	7
3.3. Divisibilità in lotti del progetto.....	7
3.4. Opere d'arte principali.....	8
3.5. Opere d'arte minori .....	8
3.6. Indicazioni per la prosecuzione dell'iter progettuale .....	20
4. Fattibilità dell'intervento .....	21
4.1. Localizzazione geografica del sito – stato dei luoghi – caratteristiche progettuali.....	21
4.2. Stato dei luoghi e caratteristiche morfo-evolutive del sito .....	23
4.3. Aspetti geologici.....	27
4.4. Sismicità e sismotettonica dell'area di intervento .....	32
4.5. Sismicità e pericolosità sismica.....	34
4.6. Aspetti archeologici.....	36
4.7. Aspetti impiantistici .....	37
4.8. Vincoli sulle aree interessate e previsioni urbanistiche.....	38
4.9. Interferenze .....	38
4.10. Disponibilità delle aree da utilizzare .....	38
5. Riepilogo degli aspetti economici e finanziari del progetto .....	39
5.1. Stima economica delle alternative.....	39
5.2. Criteri di definizione dei prezzi parametrici.....	39
5.3. Stima .....	39
5.4. Quadro economico dell'alternativa preferenziale.....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>

## 1. PREMESSA

La presente relazione ha per oggetto la relazione tecnica illustrativa redatta nell'ambito dell'accordo quadro attinente servizi di ingegneria ed architettura, ai sensi dell' art. 54, comma 4, lett.c) del d.lgs. 18 aprile 2016, n. 50 e s.m.i., per l'esecuzione di prestazioni relative al livello di approfondimento di progettazione di fattibilità tecnica ed economica, per conto della Regione Calabria ed avente per oggetto il "Collegamento A2 - svincolo di San Mango d'Aquino- SS 18 - Completamenti di itinerari già programmati".

La presente relazione viene redatta ai sensi dell'art. 18 del D.P.R. 207/2010 e descrive i seguenti aspetti:

- scelta delle alternative;
- descrizione puntuale del progetto della soluzione selezionata e indicazioni per la prosecuzione dell'iter progettuale;
- riepilogo degli aspetti economici e finanziari del progetto.

Lo Studio di Fattibilità di un'opera d'interesse collettivo, come quella in esame, è da intendersi quale strumento ordinario preliminare utile ai fini dell'assunzione delle decisioni di investimento da parte dell'amministrazione. I contenuti metodologici ed operativi che lo costituiscono devono essere pertanto orientati ad offrire una valutazione integrata dei potenziali effetti che gli indirizzi progettuali considerati produrranno sul territorio, al fine di informare correttamente il processo decisionale che ne dovrà legittimare la programmazione tecnico-economica.

Il presente Studio di Fattibilità si sviluppa in coerenza alle direttive del quadro normativo vigente.

Il presente Studio di Fattibilità si vuole proporre come strumento preliminare utile alla valutazione comparativa delle possibili configurazioni di indirizzo progettuale individuate per la realizzazione di una nuova arteria di collegamento tra lo svincolo autostradale di San Mango d'Aquino e la SS18 in frazione di Campora San Giovanni.

L'obiettivo è quello di adeguare e realizzare una strada alle più recenti norme in materia di sicurezza stradale, efficienza trasportistica, sicurezza strutturale e compatibilità ambientale.

La nuova viabilità si sviluppa in un territorio orograficamente complesso ed articolato, che ha costituito uno degli impedimenti all'adeguamento strutturale della Calabria.

Queste caratteristiche hanno comportato la realizzazione di tratti stradali, come quelli interessati dal presente progetto, che hanno via via manifestato una progressiva inadeguatezza ai nuovi volumi di traffico.

In ragione di quanto premesso, è possibile affermare che la nuova viabilità si configura come un sistema stradale strategico e baricentrico per le relazioni di mobilità della regione, e la cui particolare giacitura, unica per conformazione morfologica e infrastrutturale, interessa un complesso e fragile ecosistema ambientale, territoriale e sociale; essa, inoltre, non può confidare in alcuna struttura viabilistica alternativa in grado di compensare un'eventuale interruzione, seppure breve, del proprio esercizio.

## 2. Analisi e confronto delle alternative

### 2.1. Metodologia di valutazione

La metodologia di valutazione che si è deciso di adottare nel caso in esame consiste, in prima battuta, in un confronto delle alternative mediante analisi semplificata. Successivamente è stata condotta anche un'analisi costi-benefici.

In conformità con quanto previsto dalla normativa vigente, sono state proposte tre diverse soluzioni progettuali che consentano il collegamento tra lo svincolo di San Mango d'Aquino dell'autostrada A2 alla SS18. Si riportano di seguito le tre alternative di tracciato analizzate.

## 2.2. Alternativa 1

E' in primo luogo importante sottolineare che l'orografia e la conformazione morfologica del territorio hanno fatto sì che la prima parte del tracciato fosse uguale per tutte e tre le soluzioni progettuali. Dallo svincolo autostradale fino al ponte in fase di realizzazione sul fiume Savuto non è stato possibile individuare più soluzioni progettuali.

In sostanza, dallo svincolo autostradale si accede alla nuova viabilità mediante una rotatoria. Questa, pur essendo esistente, deve essere spostata leggermente al fine di adeguarsi al nuovo tracciato stradale. Inizialmente, la strada si sviluppa parallelamente all'autostrada A2 sul lato sud per poi passare, attraverso un nuovo cavalcavia, a nord della stessa. Da qui, assorbe quasi tutto il dislivello che caratterizza il tracciato allacciandosi sulla strada esistente presente sull'argine del fiume Savuto. Questa necessita di adeguamento della sede stradale al fine di raggiungere le larghezze tipiche di una sezione di tipo C1. Nell'ultimo tratto, prima di arrivare all'intersezione a "T" con la Strada Provinciale 163.

In corrispondenza del fiume Savuto è presente un ponte in fase di realizzazione che non fa parte del presente appalto.

La prima alternativa di tracciato prevede, dopo l'attraversamento dell'infrastruttura, di seguire adeguare l'attuale Strada Provinciale 163 mediante allargamenti e modifiche dei raggi di curvatura esistenti al fine di rendere le velocità di percorrenza confrontabili con quelle della tipologia di strada con sezione C1. L'allacciamento alla SS18 avviene in frazione di Campora San Giovanni mediante una doppia rotatoria che si propone di riqualificare l'intersezione esistente (attualmente governata da semafori).

## 2.3. Alternativa 2

Come è stato sottolineato nel paragrafo precedente, non vi sono differenze nella prima parte del tracciato che risulta essere l'unica possibile a causa della complessa orografia del territorio.

Dopo l'attraversamento del fiume Savuto, la alternativa di tracciato 2 segue la Strada Provinciale 163 riqualificandola mediante allargamenti e adeguamenti piano-altimetrici.

Prima dell'ingresso all'abitato di Campora San Giovanni, la seconda viabilità proposta, si congiunge alla SS18 mediante una strada di nuova realizzazione. Questa prevede l'allargamento e l'adeguamento del sottovia ferroviario esistente e l'allacciamento alla SS18 tramite rotatoria.

Le principali difficoltà riscontrate in questa configurazione di tracciato, sono legate alle livellette in corrispondenza del sottovia ferroviario e della rotatoria: gli spazi ridotti tra i due elementi fanno sì che la pendenza massima del 7% prevista dalla normativa per questo tipo di viabilità potrebbe non essere rispettata.

## 2.4. Alternativa 3

La terza alternativa di tracciato prevede l'abbandono della Strada Provinciale 163 poco dopo l'attraversamento del canale Torbido. Da qui, la strada si sposta verso monte evitando l'abitato di Campora San Giovanni. Si tratta, nel primo tratto, di una nuova realizzazione fino all'allacciamento alla viabilità provinciale (SP245) esistente. Viene poi sfruttata la viabilità comunale esistente fino alla realizzazione di una nuova rotatoria prima dell'attraversamento del fiume Oliva.

Le maggiori criticità di quest'alternativa sono legate prevalentemente alle livellette che tendono ad avere pendenze piuttosto elevate e al fatto di appoggiarsi ad una viabilità comunale che risulta essere caotica e poco funzionale.

La metodologia di analisi proposta si basa sull'analisi dei punti di forza o dei punti di debolezza di ogni singola alternativa in confronto reciproco.

Alla luce dell'iter pregresso i criteri fondamentali da adottare per la scelta della soluzione progettuale non possono che afferire alla sfera dell'**impatto paesaggistico-ambientale**, della **sicurezza stradale** e del **costo di costruzione**.

Considerando, infatti, che le alternative progettuali insistono su un corridoio territoriale estremamente ristretto, e che l'obiettivo dell'intervento è essenzialmente quello della definizione di un nuovo collegamento tra lo svincolo della A2 e il centro abitato di Campora San Giovanni nel rispetto degli elementi di vulnerabilità del territorio, si è ritenuto incongruo adottare una metodologia di analisi più complessa concernente la valutazione di ulteriori molteplici criteri/sottocriteri in quanto avrebbe potuto condurre a risultati fuorvianti.

### 2.5. Analisi costi-benefici

L'analisi costi-benefici (ACB) è lo strumento più frequentemente utilizzato nella valutazione di progetti di interesse collettivo e si configura come uno strumento di supporto per:

- la valutazione della sostenibilità economica dell'intervento;
- il confronto e la scelta tra alternative progettuali di un intervento;
- la definizione di priorità nell'allocazione delle risorse con il confronto tra interventi differenti.

Nella valutazione degli effetti economici dell'investimento, l'ACB considera solamente gli aspetti differenziali ed incrementali dello stesso. L'analisi è dunque sviluppata sulla differenza tra benefici e costi del progetto ("con intervento") e benefici e costi che si potrebbero altrimenti manifestare in assenza di intervento ("senza intervento").

Essendo l'analisi costi-benefici uno strumento di valutazione della fattibilità di un investimento dal punto di vista della collettività, occorre considerare unicamente il costo effettivo per lo Stato. I valori utilizzati sono quindi "economici" (costo effettivo per lo Stato al netto delle tasse e dei trasferimenti allo stesso sotto altra forma) e non "finanziari" (spesa sostenuta per la realizzazione e gestione dell'intervento). La trasformazione dei costi da finanziari in economici avviene mediante l'applicazione di opportuni fattori di conversione.

#### *2.5.1. Determinazione dei costi di investimento per la nuova strada e del suo eventuale valore residuo alla fine della sua vita utile*

Dal quadro economico redatto e dal cronoprogramma dei lavori è possibile dedurre il costo globale di investimento e la durata totale degli anni di realizzazione dell'intero progetto.

#### *2.5.2. Determinazione dei costi interni ed esterni nelle ipotesi di non progetto e di progetto*

La determinazione dei costi esterni ed interni si basa principalmente sulle seguenti voci:

- Costi di esercizio della strada, suddivisi per manutenzione ordinaria e straordinaria;
- Costi di esercizio veicoli per variazione di percorrenza;
- Costi ambientali dovuti ai flussi di traffico.

#### *2.5.3. Determinazione dei benefici interni ed esterni nel caso di progetto e di non progetto*

Il dato di partenza utilizzato per il calcolo dei benefici è il macroindicatore tempo totale in ore relativo all'ora di punta, più precisamente la differenza nel tempo totale tra lo scenario programmatico e progettuale. Il

risparmio di tempo è il beneficio di gran lunga più importante nell'analisi costi-benefici, ma esso è fortemente influenzato dal valore specifico del tempo (€/h) che viene assegnato.

Tale risparmio viene generalmente ottenuto come differenza tra il tempo impegnato sulla rete nella configurazione di progetto con quello relativo allo scenario di riferimento ai diversi orizzonti temporali.

### 3. Descrizione del progetto della soluzione selezionata

Il presente Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica definisce le strategie per lo sviluppo del Collegamento tra l'autostrada A2 all'altezza dello svincolo di San Mango d'Aquino con la SS 18, ovvero al centro abitato di Campora San Giovanni, frazione del comune di Amantea (CS).

#### 3.1. Opere stradali

La **piattaforma stradale** di progetto è caratterizzata da una carreggiata da 10.50 m di larghezza a doppio senso di circolazione.

La carreggiata, per ogni senso di marcia, si compone di:

- Corsia di marcia normale = 3.75 m
- Banchina = 1.50 m

La presente progettazione è soggetta al rispetto della normativa D.M. 05/11/01 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade".

L'attuale normativa tecnica, ovvero il citato D.M. 05.11.01, include tale piattaforma nella Categoria C – EXTRAURBANE SECONDARIE, con intervallo di velocità di progetto compreso tra 60 e 100 km/h.

Per quanto riguarda la **viabilità interferita**, gli interventi proposti si configurano come "adeguamento di viabilità esistenti", per i quali il DM 5.11.2001 è di riferimento ma non vincolante.

In questo capitolo vengono descritti i principali aspetti dell'inserimento territoriale delle opere di progetto, con particolare sottolineatura per:

- interventi finalizzati al mantenimento di un adeguato livello di mobilità territoriale, comportanti il ripristino della rete stradale ordinaria, vicinale e podereale intersecata, mediante la realizzazione di sottopassi;
- individuazione delle principali opere d'arte (viadotti, ponti, gallerie artificiali);
- descrizione del sistema viario di raccordo.

Il **tracciamento planimetrico dell'asse stradale** s'ispira ai criteri dettati dalla normativa vigente e su basi cautelative. In sintesi, i concetti informativi che portano alla definizione dei principali parametri di tracciamento planimetrico sono:

- a) Considerazioni dinamiche sulla percorrenza delle curve circolari e a raggio variabile (limitazione del contraccolpo).
- b) Comportamento ottico ai fini della visibilità dell'asse della corsia di marcia (garanzia di comfort).
- c) Visibilità in curva tale da permettere l'arresto del veicolo.
- d) Esistenza di tratti lungo i quali sia disponibile la visibilità per il sorpasso sufficientemente in maniera da costituire almeno il 20% dello sviluppo del tracciato.
- e) Limitazioni sulla permanenza d'elementi a raggio costante (rettifili e curve circolari) - Per evitare il superamento della velocità consentita e per una corretta percezione dei rettifili e delle curve circolari.
- f) Modalità d'inserimento delle curve di transizione, tra due elementi a raggio costante (curve circolari, ovvero rettifili e curve circolari). Lungo tali curve a raggio variabile, generalmente si ottiene la

graduale rotazione della piattaforma stradale e, ove necessario, la variazione di larghezza della stessa.

Tra elementi planimetrici di tracciamento a raggio costante, rettili e curve circolari, vengono introdotti dei **raccordi di transizione** costituiti da curve a raggio variabile, denominate *clotoidi multiparametro* (iperclotoidi). In conformità alle prescrizioni del vigente D.M. 5-11-2001 i parametri A delle clotoidi (parametro di scala) sono stati valutati sulla base dei seguenti criteri:

#### A min

- conseguente alla realizzazione del "minimo scostamento" tra cerchio e retta d'appoggio (criterio ottimale), al fine di garantire una corretta guida ottica lo scostamento R tra il rettilo e la tangente al cerchio parallela al rettilo stesso, dovrà essere commisurato alla velocità di progetto del raccordo circolare;
- conseguente all'attuazione del criterio di tipo "ottico" dettato dalla normativa, perseguendo l'obiettivo di garantire la percezione ottica del raccordo di transizione.

#### A max

- conseguente all'attuazione del criterio di tipo "ottico" dettato dalla normativa, perseguendo l'obiettivo di garantire la percezione ottica dell'arco del cerchio al termine della clotoide. Considerando che la velocità di percorrenza lungo il tracciato è praticamente costante è stato previsto l'impiego di clotoidi con parametro di forma  $n = 1$ , per il tracciamento delle curve a raggio variabile.

I valori di **pendenza trasversale**, Pt, della piattaforma stradale sono compresi tra i seguenti limiti:

$$2.5 \% < Pt < 7.0\%$$

Nel caso d'inversione della pendenza trasversale (da valori positivi a valori negativi) la rotazione della sagoma è stata realizzata spezzando il profilo dei cigli in un tratto di strada di lunghezza non superiore ai limiti previsti al fine di ridurre le zone in cui possano verificarsi pericolosi ristagni d'acqua.

In fase di tracciamento planimetrico sono stati adottati i seguenti criteri generali:

- impostazione e verifica del tracciato sulla base di criteri dinamici, assumendo una velocità di progetto di 100km/h (successivamente verificata tramite la costruzione del diagramma di velocità secondo le prescrizioni del D.M. 5-11-2001);
- impostazione e verifica del tracciato sulla base di criteri di visibilità, assumendo variazioni locali della composizione del margine interno con allargamento della banchina in curva.

In riferimento al D.M. 5-11-2001 si è calcolata per ciascun senso di marcia del tracciato di progetto, la distanza di visibilità per l'arresto (Da), che deve essere garantita per tutto il percorso stradale.

Sono state altresì calcolate le distanze di visibilità planimetriche ed altimetriche per entrambe i sensi di marcia. Le distanze di visuale libere planimetriche sono state calcolate adottando come limite visivo laterale il guard-rail posto a filo del ciglio pavimentato, considerato virtualmente presente lungo l'intero tracciato indipendentemente dalle effettive previsioni del presente progetto, in maniera da assicurare la piena sicurezza del tracciato anche nel caso di future estensioni dei guard-rail.

Pertanto, come ipotesi generale si assume che il limite visivo sia confinato nella piattaforma stradale larga generalmente 10.50m ed eventualmente allargata ad interno curva ove necessario per garantire almeno la distanza di arresto.

Si considera convenzionalmente come limite superiore dell'intervallo di visibilità una distanza di 600 m, pari alla distanza di focalizzazione ad una velocità di percorrenza di 100km/h.

Per il calcolo delle distanze di visuale libere altimetriche sono stati distinti i due casi di raccordo che dipendono dalla distanza di visibilità  $D$  (che a seconda che il sorpasso sia o non sia consentito è pari a  $D_s = 5.5 v$  o  $D_a$ ):

- Raccordo in dosso con divieto di sorpasso: in questo caso il raggio di curvatura deve garantire all'occhio del conducente alto  $h_1 = 1.10$  m di vedere un ostacolo posto ad un'altezza  $h_2 = 0.10$  m ad una distanza minima pari a quella di arresto  $D_a$ . Con una velocità di 100 km/h si avrebbe ed una  $\alpha = 10^\circ$ .

- Raccordo in conca: in questo caso non ripongono problemi di visibilità con luce diurna, mentre è necessario garantire che il tratto di strada illuminato dai fari abbia lunghezza non inferiore alla distanza di arresto. Il problema del sorpasso non si pone in quanto di notte si vedono le luci del veicolo che sopraggiunge in senso opposto. Pertanto in questo caso i parametri di riferimento sono la distanza di arresto  $D_a$ , l'altezza  $h$  del centro dei fari e la massima divergenza verso l'alto del fascio luminoso  $\theta$ .

Anche per le distanze di visuale libere altimetriche si considera convenzionalmente come limite superiore dell'intervallo di visibilità una distanza di 600 m, pari alla distanza di focalizzazione ad una velocità di percorrenza di 100km/h.

Il tracciamento stradale è stato effettuato tramite il software Civil Design.

### 3.2. Andamento planimetrico

Il tracciato si sviluppa per circa 10,7 km lungo i versanti del fiume Savuto e lungo la SP54; partendo dalla rotonda di arrivo dello svincolo di San Mango D'Aquino il tracciato affianca l'alveo del fiume Savuto in sinistra idraulica per circa 5,8 km fino al ponte di attraversamento dello stesso Savuto (in corso di realizzazione al momento della redazione del presente progetto); superato il ponte in corso di realizzazione il tracciato si sviluppa per un breve tratto in destra idraulica e ripercorre la SP54 fino al centro abitato di Campora San Giovanni.

L'intervento ha per oggetto la definizione di una strada di categoria C1 quale ammodernamento della viabilità locale e provinciale esistente.

### 3.3. Divisibilità in lotti del progetto

In ragione del costo di costruzione e della disponibilità di risorse economiche, il progetto potrà essere distinto in stralci funzionali di intervento.

L'intervento prevede la realizzazione di un collegamento unitario tra lo svincolo della A2 e il centro abitato di Campora S. Giovanni; considerato la realizzazione in corso del ponte di attraversamento del fiume Savuto e la priorità di intervento rappresentata dalla rotonda del centro abitato di Campora S. Giovanni, si può ipotizzare che il progetto possa essere suddiviso in 4 stralci funzionali:

1. Collegamento dallo svincolo della A2 con l'attacco sud del ponte sul Savuto;
2. Realizzazione della rotonda di intersezione tra la SS18 e la SP163/1 nel centro abitato di Campora;
3. Opere di messa in sicurezza del tratto tra lo svincolo di San Mango D'Aquino e l'attacco col ponte sul Savuto dalla progr. Km 3+000 alla progr. Km 6+000 (non previsti nel primo stralcio funzionale);
4. Collegamento dell'attacco nord del nuovo ponte sul Savuto con il centro abitato di Campora.

Nell'ambito della progettualità di cui alla presente, viste le risorse economiche disponibili, si prevede di realizzare gli interventi di cui ai punti 1 e 2, ovvero, collegamento dallo svincolo della A2 con l'attacco sud del ponte sul Savuto e realizzazione della rotatoria di intersezione tra la SS18 e la SP163/1 nel centro abitato di Campora.

Lo stralcio funzionale risulta efficace in quanto connette lo svincolo della A2 con l'attacco del ponte in corso di realizzazione con altro finanziamento e, appena quest'ultimo sarà concluso, renderà l'intervento organico con la SP163/1.

### 3.4. Opere d'arte principali

Lungo il tracciato è prevista la realizzazione di 3 nuove opere d'arte:

- un nuovo viadotto per il superamento della A2;
- La realizzazione di un nuovo ponte lungo il tracciato in sinistra idraulica;
- L'adeguamento sismico di un ponte esistente localizzato in sinistra idraulica.

Dalle verifiche idrauliche condotte e dalla necessità di allargare la sede stradale esistente è emersa la necessità di realizzare nuovi tombini idraulici e di allungare alcuni esistenti.

### 3.5. Opere d'arte minori

#### Approccio progettuale

Al fine di ottenere adeguati livelli di sicurezza alle azioni sismiche il progetto comporterà un approccio particolarmente articolato, coerentemente con i principi introdotti dalle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17.01.2018 ed alla correlata Circolare applicativa.

È noto che il nuovo quadro normativo introduce una sostanziale modifica nella progettazione delle strutture sottoposte ad azioni sismiche, che comporta l'abbandono del carattere prescrittivo della vecchia norma ed introduce, in maniera esplicita e cogente, concetti fondamentali, come quelli di "gerarchia delle resistenze" e "livelli di duttilità".

Coerentemente con tali principi, sarà quindi adottato un approccio progettuale spiccatamente prestazionale, che offre al progettista ed alla committenza il duplice vantaggio di garantire la consapevolezza della finalità delle singole scelte e di consentire di calibrare le prestazioni richieste all'opera in relazione alle sue specificità sociali e funzionali.

Le opere previste soddisfano in maniera esaustiva quelle che sono le criticità riscontrate in sito oltre agli obiettivi generali di difesa del suolo ed eliminazione dei rischi relativamente a opere e vite umane.

Sono previste le seguenti opere "minori":

- Terre rinforzate con paramento rinverdito
- Paratie di micropali di altezza variabile;
- Gabbionate a contenimento del terreno di altezza pari ad 1,00 metro;
- Tombini idraulici di dimensione massima 3,00x3,00 metri e fino a 1,50x1,50 metri;

#### Verifiche strutturali

Le verifiche delle opere suddette saranno eseguite assumendo come sollecitazioni agenti quelle ottenute dall'analisi elastica. Nelle verifiche agli stati limite ultimi dovrà essere rispettata la seguente condizione:

$$Ed < Rd$$

dove Ed è il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione dove Rd è il valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico.

La verifica della suddetta condizione deve essere effettuata impiegando diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali, rispettivamente definiti per le azioni (A1 e A2), per i parametri geotecnici (M1 e M2) e per le resistenze (R1, R2 e R3).

I diversi gruppi di coefficienti di sicurezza parziali sono scelti nell'ambito di due approcci progettuali distinti e alternativi (Approccio 1 e 2).

Adottando l'approccio progettuale 1 sono previste due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti: la prima combinazione è generalmente più severa nei confronti del dimensionamento strutturale delle opere a contatto con il terreno, mentre la seconda combinazione è generalmente più severa nei riguardi del dimensionamento geotecnico.

Le verifiche delle fondazioni di pali saranno effettuate con riferimento ai seguenti stati limite:

- SLU di tipo geotecnico (GEO)
- collasso per carico limite della palificata nei riguardi dei carichi assiali;
- collasso per carico limite della palificata nei riguardi dei carichi trasversali;
- collasso per carico limite di sfilamento nei riguardi dei carichi assiali di trazione;
- stabilità globale;
- SLU di tipo strutturale (STR)
- raggiungimento della resistenza dei pali;
- raggiungimento della resistenza della struttura di collegamento dei pali,

La verifica di stabilità globale sarà effettuata secondo l'Approccio 1:

- Combinazione 2: (A2+M2+R2)

tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I e 6.2.II per le azioni e i parametri geotecnici, e nella Tabella 6.8.I per le resistenze globali.

Le rimanenti verifiche, dei tiranti in particolare, sono state effettuate tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle Tab. 6.2.I, 6.2.II e 6.4.II, seguendo l'approccio 1:

- Combinazione 1: (A1+M1+R1)
- Combinazione 2: (A2+M2+R2)

La scelta dei parametri può essere dettata dall'esperienza esistente nel settore, dalla pratica e dalla normativa correntemente seguite, dall'applicazione dei principi di meccanica delle rocce e dalla conoscenza delle problematiche geologico-tecniche del sito in esame e dagli esiti delle indagini preliminari effettuate. In particolare, un aiuto per la scelta dei parametri può venire dall'analisi, su basi bibliografiche, dei tipi di parametri che sono stati più frequentemente utilizzati per affrontare problematiche analoghe a quella in questione. La metodologia impiegata consente sia lo studio di ampie aree, con l'utilizzo di parametri validi in senso generale, sia l'analisi dettagliata di piccole aree, tramite parametri di valenza locale.

### Durabilità

Al fine di garantire la durabilità della struttura, facendo riferimento alla destinazione d'uso e all'ambiente in cui sorgerà la stessa, sono stati presi in considerazione gli opportuni stati limite di esercizio (SLE) in maniera da limitare gli stati tensionali e l'ampiezza delle fessure negli elementi strutturali in calcestruzzo. Le definizioni quantitative delle prestazioni, della classe di esposizione e delle verifiche sono riportate nel fascicolo delle elaborazioni numeriche allegate.

Per garantire la durabilità, così come tutte le prestazioni attese, è necessario che si ponga adeguata cura all'esecuzione, alla manutenzione ed alla gestione della struttura e che si utilizzino tutti gli accorgimenti utili alla conservazione delle caratteristiche fisiche e dinamiche dei materiali e delle strutture. La qualità dei materiali e le dimensioni degli elementi sono coerenti con tali obiettivi.

La struttura è stata progettata così che il degrado nel corso della sua vita nominale, purché si adotti la normale manutenzione ordinaria, non pregiudichi le sue prestazioni in termini di resistenza, stabilità e funzionalità, portandole al di sotto del livello richiesto dalle norme vigenti.

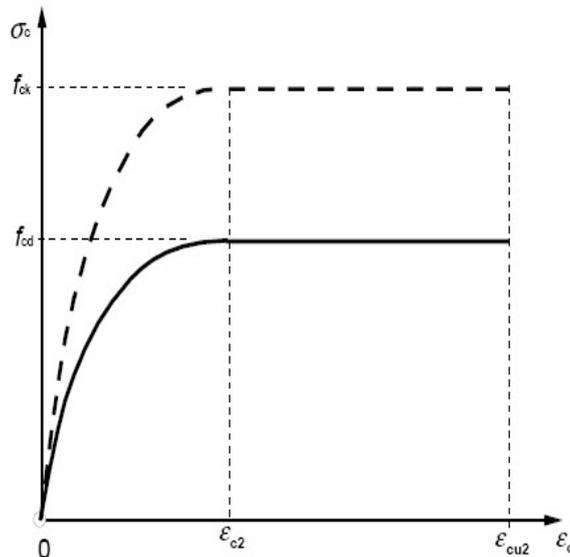
Le misure di protezione contro l'eccessivo degrado sono state stabilite con riferimento alle previste condizioni ambientali, facendo riferimento alla norma UNI EN 206-1:2006 ed alla norma UNI 11104:2004.

La protezione contro l'eccessivo degrado è ottenuta attraverso un'opportuna scelta dei dettagli, dei materiali e delle dimensioni strutturali, con l'eventuale applicazione di sostanze o ricoprimenti protettivi nonché con l'adozione di altre misure di protezione attiva o passiva.

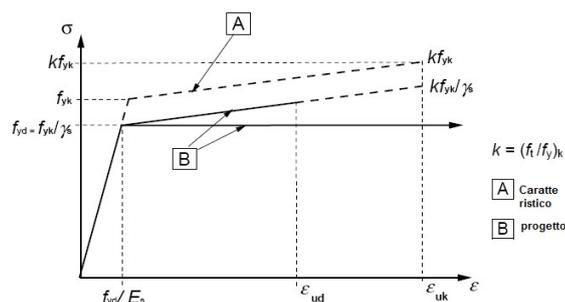
### Materiali utilizzati

I conglomerati cementizi gettati in opera armati o meno, dovranno essere confezionati secondo le norme tecniche emanate con D.M. 17.01.2018.

- 1) Calcestruzzo per strutture in c.a. gettate in opera: classe C25/30, classe di esposizione XC1, rapporto massimo a/c pari a 0,60, classe di fluidità S4, diametro massimo inerti 30 mm;
- 2) Calcestruzzo per strutture in c.a. gettate in opera inerenti i tombini idraulici: classe C28/35, classe di esposizione XC1, rapporto massimo a/c pari a 0,55, classe di fluidità S4, diametro massimo inerti 30 mm;
- 3) Acciaio per armature tipo: B 450 C;
- 4) Acciaio per carpenteria metallica S355;



Legame costitutivo del calcestruzzo



Legame costitutivo dell'acciaio

### Inerti - Granulometria e miscele

La sabbia da impiegare, sia essa viva, naturale od artificiale, dovrà essere assolutamente scevra di materie terrose od organiche, essere preferibilmente di qualità silicea (in subordine quarzosa, granita o calcarea), di grana omogenea, stridente al tatto e provenire da rocce aventi alta resistenza alla compressione. Ove necessario la sabbia dovrà essere lavata con acqua dolce per l'eliminazione delle eventuali materie nocive.

Le ghiaie dovranno essere costituite da elementi omogenei, provenienti da rocce compatte, resistenti, non gessose o marnose, nè gelive. Tra le ghiaie si escluderanno quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica, sfaldati o sfaldabili, e quelle rivestite da incrostazioni.

Le miscele degli inerti, fini e grossi, in percentuale adeguata, dovranno garantire una composizione granulometrica costante, che permetta di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, pompabilità) che in quello indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, fluage, ecc.). La curva granulometrica dovrà essere tale da ottenere la massima compattezza del calcestruzzo compatibilmente con gli altri requisiti richiesti. Particolare attenzione sarà rivolta alla granulometria della sabbia, al fine di ridurre al minimo il fenomeno del "bleeding" nel calcestruzzo.

La dimensione massima dei grani dell'inerte dovrà essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto tenendo conto della lavorabilità, dell'armatura metallica (e relativo copriferro), della carpenteria, delle modalità di getto e dei mezzi d'opera. Sono idonei alla produzione di conglomerato cementizio gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla parte armonizzata della norma europea UNI EN 12620.

### Acqua

L'acqua da utilizzare nell' impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma UNI EN 1008, limpida, scevra di materie terrose od organiche e non aggressiva.

Il ph dovrà essere compreso tra 6 e 8. Infine, essa non dovrà presentare tracce di sali in percentuali dannose (in particolare solfati e cloruri in concentrazioni superiori allo 0,5%).

### Leganti

Nelle opere oggetto dell'intervento devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia (legge 26-5-1965 n. 595 e norme armonizzate della serie EN 197) dotati di attestato di conformità ai sensi delle norme EN 197-1 ed EN 197-2.

E' escluso l'impiego di cementi alluminosi, ed in caso di ambienti chimicamente aggressivi si deve far riferimento ai cementi previsti dalle norme UNI 9156 (cementi resistenti ai solfati) e UNI 9606 (cementi resistenti al dilavamento della calce).

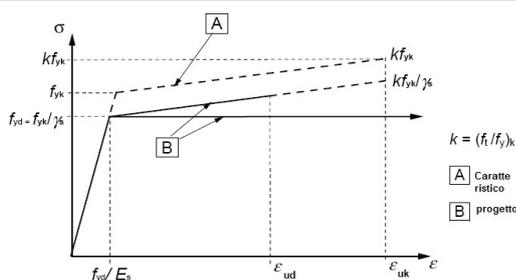
### Impasto

L'impasto del conglomerato dovrà essere effettuato con impianti di betonaggio forniti di dispositivo di dosaggio e contatori tali da garantire un accurato controllo nella quantità dei componenti.

Il quantitativo di acqua di impasto dovrà essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo anche conto dell'acqua contenuta negli inerti.

Acciaio da carpenteria

Classe	Tensione di <u>servamento</u> caratteristica	Tensione a rottura caratteristica
S235 (Fe 360)	235 MPa	360 MPa
S275 (Fe 430)	275 MPa	430 MPa
S355 (Fe 510)	355 MPa	510 MPa
S450	440 MPa	550 MPa



Legame costitutivo dell'acciaio

Generalità sui prodotti strutturali

I materiali ed i prodotti per uso strutturale, utilizzati nelle opere soggette al D.M. 17.01.2018 devono rispondere ai requisiti indicati nel seguito.

I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

- identificati univocamente a cura del produttore, secondo le procedure applicabili;
- certificati mediante la documentazione di attestazione che preveda prove sperimentali per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche, effettuate da un ente terzo indipendente ovvero, ove previsto, autocertificate dal produttore secondo procedure stabilite dalle specifiche tecniche europee richiamate nel presente documento;
- accettati dalla Direzione dei Lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione, nonché mediante eventuali prove sperimentali di accettazione.

Per i materiali e prodotti recanti la Marcatura CE sarà onere della Direzione dei Lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della marcatura stessa e richiedere ad ogni fornitore, per ogni diverso prodotto, il Certificato ovvero Dichiarazione di Conformità alla parte armonizzata della specifica norma europea ovvero allo specifico Benestare Tecnico Europeo, per quanto applicabile.

Sarà inoltre onere della Direzione dei Lavori verificare che tali prodotti rientrino nelle tipologie, classi e/o famiglie previsti nella detta documentazione.

Per i prodotti non recanti la Marcatura CE, la Direzione dei Lavori dovrà accertarsi del possesso e del regime di validità dell'Attestato di Qualificazione o del Certificato di Idoneità Tecnica all'impiego rilasciato del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Le prove su materiali e prodotti, a seconda delle specifiche procedure applicabili, devono generalmente essere effettuate da:

- laboratori di prova notificati di cui all'allegato V del Regolamento (UE) n. 305/2011 del Parlamento europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011;
- laboratori di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 e s.m.i.;
- altri laboratori, dotati di adeguata competenza ed idonee attrezzature, appositamente abilitati dal Servizio Tecnico Centrale.

### Prescrizioni Comuni a tutte le Tipologie di Acciaio

Gli acciai devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente D.M. attuativo della legge 1086/71 (D.M. 17.01.2018) e relative circolari esplicative.

E' fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

### Forniture e documentazione di accompagnamento

Tutte le forniture di acciaio, per le quali non sussista l'obbligo della Marcatura CE, devono essere accompagnate dalla copia dell'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale.

Il riferimento a tale attestato deve essere riportato sul documento di trasporto.

Le forniture effettuate da un commerciante intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal Produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante stesso.

La Direzione dei Lavori prima della messa in opera, è tenuta a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del produttore.

### Le forme di controllo obbligatorie

Le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni per tutti gli acciai prevedono tre forme di controllo obbligatorie (D.M. 17.01.2018 paragrafo 11.3.1):

- in stabilimento di produzione, da eseguirsi sui lotti di produzione;
- nei centri di trasformazione, da eseguirsi sulle forniture;
- di accettazione in cantiere, da eseguirsi sui lotti di spedizione.

A tale riguardo si definiscono:

- lotti di produzione: si riferiscono a produzione continua, ordinata cronologicamente mediante apposizione di contrassegni al prodotto finito (rotolo finito, bobina di trefolo, fascio di barre, ecc.). Un lotto di produzione deve avere valori delle grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione) e può essere compreso tra 30 e 120 t;

- forniture: sono lotti formati da massimo 90 t, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee;

- lotti di spedizione: sono lotti formati da massimo 30 t, spediti in un'unica volta, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee.

### La marcatura e la rintracciabilità dei prodotti qualificati

Ciascun prodotto qualificato deve essere costantemente riconoscibile, per quanto concerne le caratteristiche qualitative, e rintracciabile, per quanto concerne lo stabilimento di produzione.

Il marchio indelebile deve essere depositato presso il servizio tecnico centrale e deve consentire, in maniera inequivocabile, di risalire:

- all'azienda produttrice;
- allo stabilimento;
- al tipo di acciaio e alla sua eventuale saldabilità.

Per stabilimento si intende una unità produttiva a sé stante, con impianti propri e magazzini per il prodotto finito. Nel caso di unità produttive multiple appartenenti allo stesso produttore, la qualificazione deve essere ripetuta per ognuna di esse e per ogni tipo di prodotto in esse fabbricato.

Considerata la diversa natura, forma e dimensione dei prodotti, le caratteristiche degli impianti per la

loro produzione, nonché la possibilità di fornitura sia in pezzi singoli sia in fasci, differenti possono essere i sistemi di marchiatura adottati, anche in relazione all'uso, quali, per esempio, l'impressione sui cilindri di laminazione, la punzonatura a caldo e a freddo, la stampigliatura a vernice, la targhettatura, la sigillatura dei fasci e altri. Permane, comunque, l'obbligatorietà del marchio di laminazione per quanto riguarda le barre e i rotoli.

Ogni prodotto deve essere marchiato con identificativi diversi da quelli di prodotti aventi differenti caratteristiche ma fabbricati nello stesso stabilimento, e con identificativi differenti da quelli di prodotti con uguali caratteristiche ma fabbricati in altri stabilimenti, siano essi o meno dello stesso produttore. La marchiatura deve essere inalterabile nel tempo e senza possibilità di manomissione.

Per quanto possibile, anche in relazione all'uso del prodotto, il produttore è tenuto a marcare ogni singolo pezzo. Ove ciò non sia possibile, per la specifica tipologia del prodotto, la marcatura deve essere tale che, prima dell'apertura dell'eventuale ultima e più piccola confezione (fascio, bobina, rotolo, pacco, ecc.), il prodotto sia riconducibile al produttore, al tipo di acciaio, nonché al lotto di produzione e alla data di produzione.

Tenendo presente che gli elementi determinanti della marcatura sono la sua inalterabilità nel tempo e l'impossibilità di manomissione, il produttore deve rispettare le modalità di marcatura denunciate nella documentazione presentata al servizio tecnico centrale, e deve comunicare tempestivamente le eventuali modifiche apportate.

Il prodotto di acciaio non può essere impiegato in caso di:

- mancata marcatura;
- non corrispondenza a quanto depositato;
- illeggibilità, anche parziale, della marcatura.

Eventuali disposizioni supplementari atte a facilitare l'identificazione e la rintracciabilità del prodotto attraverso il marchio possono essere emesse dal servizio tecnico centrale.

In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte della Direzione dei Lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio ufficiale non possono assumere valenza ai sensi delle Norme Tecniche per le Costruzioni, e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

Il caso della unità marcata scorporata. Le ulteriori indicazioni della Direzione dei Lavori per le prove di laboratorio

Può accadere che durante il processo costruttivo, presso gli utilizzatori, presso i commercianti o presso i trasformatori intermedi, l'unità marcata (pezzo singolo o fascio) venga scorporata, per cui una parte, o il tutto, perda l'originale marcatura del prodotto. In questo caso, tanto gli utilizzatori quanto i commercianti e i trasformatori intermedi, oltre a dover predisporre idonee zone di stoccaggio, hanno la responsabilità di documentare la provenienza del prodotto mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il servizio tecnico centrale.

In tal caso, i campioni destinati al laboratorio incaricato delle prove di cantiere devono essere accompagnati dalla sopraindicata documentazione e da una dichiarazione di provenienza rilasciata dalla Direzione dei Lavori.

Conservazione della documentazione d'accompagnamento

I produttori, i successivi intermediari e gli utilizzatori finali devono assicurare una corretta archiviazione della documentazione di accompagnamento dei materiali garantendone la disponibilità per almeno dieci anni, e devono mantenere evidenti le marcature o le etichette di riconoscimento per la rintracciabilità del prodotto.

#### Indicazione del marchio identificativo nei certificati delle prove meccaniche

Tutti i certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai, sia in stabilimento che in cantiere o nel luogo di lavorazione, devono riportare l'indicazione del marchio identificativo, rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove.

Ove i campioni fossero sprovvisti del marchio identificativo, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il servizio tecnico centrale, il laboratorio dovrà tempestivamente informare di ciò il servizio tecnico centrale e la Direzione dei Lavori.

Le certificazioni così emesse non possono assumere valenza ai fini della vigente normativa, il materiale non può essere utilizzato e la Direzione dei Lavori deve prevedere, a cura e spese dell'impresa, l'allontanamento dal cantiere del materiale non conforme.

#### Forniture e documentazione di accompagnamento: Attestato di Qualificazione

Le nuove norme tecniche stabiliscono che tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale (D.M. 14 gennaio 2008 paragrafo 11.3.1.5).

L'Attestato di Qualificazione può essere utilizzato senza limitazione di tempo, inoltre deve riportare il riferimento al documento di trasporto.

Le forniture effettuate da un commerciante o da un trasformatore intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante o trasformatore intermedio.

La Direzione dei Lavori, prima della messa in opera, è tenuta a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

#### Centri di trasformazione

Il Centro di trasformazione, impianto esterno alla fabbrica e/o al cantiere, fisso o mobile, che riceve dal produttore di acciaio elementi base (barre o rotoli, reti, lamiere o profilati, profilati cavi, ecc.) e confeziona elementi strutturali direttamente impiegabili in cantiere, pronti per la messa in opera o per successive lavorazioni, può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dalla documentazione prevista dalle norme vigenti.

La Direzione dei Lavori è tenuta a verificare la conformità a quanto indicato al punto 11.3.1.7 del D.M. 14 gennaio 2008 e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il collaudatore, che riporterà, nel Certificato di collaudo, gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

#### Rintracciabilità dei prodotti

Il centro di trasformazione può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale.

Particolare attenzione deve essere posta nel caso in cui nel centro di trasformazione vengano utilizzati elementi base, comunque qualificati, ma provenienti da produttori differenti, attraverso specifiche procedure documentate che garantiscano la rintracciabilità dei prodotti.

#### Documentazione di accompagnamento e verifiche della Direzione dei Lavori

Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore devono essere accompagnati da idonea documentazione che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso. In

particolare, ogni fornitura in cantiere di elementi presaldati, presagomati o preassemblati deve essere accompagnata:

- da dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal servizio tecnico centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
- dall'attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal direttore tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata. Qualora la Direzione dei Lavori lo richieda, all'attestazione di cui sopra potrà seguire copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.

La Direzione dei Lavori è tenuta a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il collaudatore statico, che deve riportare nel certificato di collaudo statico gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

### Materiali utilizzati

I conglomerati cementizi gettati in opera armati o meno, dovranno essere confezionati secondo le norme tecniche emanate con D.M. 17.01.2018.

Fattori di amministrazione per la scelta della classe di esecuzione (cfr. Appendice B.2 UNI En 1090-2)

### 3.5.1. Classe di importanza

La EN 1990:2002 fornisce, nella sua appendice B, Linee guida per la scelta delle classi di importanza ai fini della differenziazione dell'affidabilità. La classi di importanza per i componenti strutturali sono suddivise in tre livelli denotate con CCi (i = 1, 2 o 3).

prospetto B.1 Definizione delle classi di conseguenze		
Classe di conseguenze	Descrizione	Esempi di edifici e di opere di ingegneria civile
CC3	Elevate conseguenze per perdita di vite umane, o conseguenze molto gravi in termini economici, sociali o ambientali	Gradinate in impianti sportivi, edifici pubblici nei quali le conseguenze del collasso sono alte (per esempio, una sala da concerti)
CC2	Conseguenze medie per perdita di vite umane, conseguenze considerevoli in termini economici, sociali o ambientali	Edifici residenziali e per uffici, edifici pubblici nei quali le conseguenze del collasso sono medie (per esempio un edificio per uffici)
CC1	Conseguenze basse per perdita di vite umane, e conseguenze modeste o trascurabili in termini economici, sociali o ambientali	Costruzioni agricole, nei quali generalmente nessuno entra (per esempio, i magazzini), serre

Nel caso di progetto la classe di importanza da considerare è la CC2, come evidenziato nella figura soprastante.

### 3.5.2. Categorie di servizi

prospetto B.1

**Criteri suggeriti per le categorie di servizi**

Categorie	Criteri
SC1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Strutture e componenti progettate solo per azioni quasi statiche (Esempio: Edifici)</li> <li>- Strutture e componenti con connessioni progettate per azioni sismiche nelle regioni con bassa attività sismica e in DCL *</li> <li>- Strutture e componenti progettate per le azioni a fatica degli apparecchi di sollevamento (classe S<sub>0</sub>)**</li> </ul>
SC2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Strutture e componenti progettate per le azioni fatica secondo la EN 1993; (Esempi: Ponti stradali e ferroviari, gru (classe da S<sub>1</sub> a S<sub>8</sub>)**, strutture suscettibili alle vibrazioni indotte dal vento, dalla folia o dalla rotazione di macchine).</li> <li>- Strutture e componenti con connessioni progettate per azioni sismiche nelle regioni con media o alta attività sismica ed in DCM* e DCH*</li> </ul>

\* DCL, DCM, DCH: classi di duttilità secondo la EN 1998-1.  
 \*\* Per la classificazione delle azioni a fatica degli apparecchi di sollevamento, vedere EN 1991-3 e EN 13001-1.

Nel caso di progetto la categoria di servizi da considerare è la SC2, come evidenziato nella figura soprastante.

**3.5.3. Categorie di produzione**

prospetto B.2

**Criteri suggeriti per le categorie di produzione**

Categoria	Criteri
PC1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Componenti non saldati realizzati da prodotti di qualsiasi classe di acciaio</li> <li>- Componenti saldati realizzati da prodotti di acciaio di classe minore a S355</li> </ul>
PC2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Componenti saldati realizzati da prodotti di acciaio di classe S355 e maggiore</li> <li>- Componenti essenziali per l'integrità strutturale che vengono assemblati mediante saldatura in cantiere</li> <li>- Componenti prodotti mediante formatura a caldo o che ricevono un trattamento termico durante la fabbricazione</li> <li>- Componenti di tralicci CHS che richiedono taglio finale del profilo</li> </ul>

Nel caso di progetto la classe di produzione da considerare è la PC1, come evidenziato nella figura soprastante.

**Classe di esecuzione**

prospetto B.3

**Matrice raccomandata per la determinazione delle classi di esecuzione**

Classi di importanza		CC1		CC2		CC3	
Categorie di servizio		SC1	SC2	SC1	SC2	SC1	SC2
Categorie di produzione	PC1	EXC1	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3 <sup>a)</sup>	EXC3 <sup>a)</sup>
	PC2	EXC2	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3 <sup>a)</sup>	EXC4

a) EXC4 dovrebbe essere applicato a strutture speciali o strutture con conseguenze estreme di cedimento strutturale, come richiesto dalle disposizioni nazionali.

Entrando in tabella con la classe di importanza CC2, ed avendo una categoria di servizi SC2 ed una categoria di produzione PC1 si ottiene una classe di esecuzione EXC3 da utilizzare per la passerella di progetto.

**Requisiti richiesti per la classe di esecuzione prescelta**

**LOTTO 1**

Nelle immagini della pagina seguente sono evidenziati i requisiti intrinseci per la classe di esecuzione prescelta.

prospetto A.3 **Requisiti di ogni classe di esecuzione**

Punti	EXC1	EXC2	EXC3	EXC4
<b>4 - Specifiche e documentazione</b>				
4,2 Documentazione del costruttore				
4.2.1 - Documentazione della qualità	Nr (nessuna prescrizione)	Si	Si	Si
<b>5 - Prodotti costituenti</b>				
5,2 Identificazione, documenti di controllo e tracciabilità				
Documenti di controllo	Vedere prospetto 1	Vedere prospetto 1	Vedere prospetto 1	Vedere prospetto 1
Tracciabilità	Nr (nessuna prescrizione)	Si (parziale)	Si (completa)	Si (completa)
Marcatura	Nr	Si	Si	Si
5,3 Prodotti Strutturali di acciaio				
5,3,2 Tolleranze di spessore	Classe A	Classe A	Classe A	Classe B
5,3,3 Finiture superficiali	Larghi - Classe A2 Lunghi - Classe C1	Larghi - Classe A2 Lunghi - Classe C1	Condizioni più stringenti se specificate	Condizioni più stringenti se specificate
5,3,4 Proprietà particolari	Nr	Nr	Discontinuità interne di classe di qualità S1 per giunti a croce saldati	Discontinuità interne di classe di qualità S1 per giunti a croce saldati
<b>6 - Preparazione ed assemblaggio</b>				
6,2 Identificazione	Nr	Nr	Elementi finiti/ Certificati di controllo	Elementi finiti/ Certificati di controllo
6,4 Taglio				
6,4,3 Taglio termico	Privo di irregolarità significative durezza, se specificata, in conformità al prospetto 10	EN ISO 9013 u = range 4 Rz5 = range 4  Durezza, se specificata, in conformità al prospetto 10	EN ISO 9013 u = range 4 Rz5 = range 4  Durezza, se specificata, in conformità al prospetto 10	EN ISO 9013 u = range 3 Rz5 = range 3  Durezza, se specificata, in conformità al prospetto 10
6,5 Formatura				
6,5,3 Raddrizzatura a fiamma	Nr	Nr	Deve essere sviluppata idonea procedura	Deve essere sviluppata idonea procedura
6,6 Foratura				
6,6,3 Esecuzione dei fori	Punzonamento	Punzonamento	Punzonamento + alesatura	Punzonamento + alesatura
6,7 Fresature	Nr	Raggio minimo 5 mm	Raggio minimo 5 mm	Raggio minimo 10 mm Punzonamento non permesso
6,9 Assemblaggio	Deriva: Allungamneto funzionale tolleranza Classe 1	Deriva: Allungamneto funzionale tolleranza Classe 1	Deriva: Allungamneto funzionale tolleranza Classe 2	Deriva: Allungamneto funzionale tolleranza Classe 2
<b>7 - Salature</b>				
7,1 Generalità	EN ISO 3834-4	EN ISO 3834-3	EN ISO 3834-2	EN ISO 3834-2

LOTTO 1

prospetto A.3 Requisiti di ogni classe di esecuzione (Continua)

Punti	EXC1	EXC2	EXC3	EXC4
<b>7.4 Qualifica delle procedure di saldatura e del personale che esegue la saldatura</b>				
7.4.1 Qualifica delle procedure di saldatura	Nr	Vedere prospetti 12 e 13	Vedere prospetti 12 e 13	Vedere prospetti 12 e 13
7.4.2 Qualifica dei saldatori e degli operatori	Saldatori: EN 287-1 Operatori: EN 1418	Saldatori: EN 287-1 Operatori: EN 1418	Saldatori: EN 287-1 Operatori: EN 1418	Saldatori: EN 287-1 Operatori: EN 1418
7.4.3 Coordinamento di saldatura	Nr	Conoscenze tecniche, secondo i prospetti 14 o 15	Conoscenze tecniche, secondo i prospetti 14 o 15	Conoscenze tecniche, secondo i prospetti 14 o 15
7.5.1 Preparazione del giunto	Nr	Nr	Non è ammessa la prefabbricazione dei primers	Non è ammessa la prefabbricazione dei primers
7.5.6 Attacchi temporanei	Nr	Nr	L'utizzo deve essere specificato, Fresatura e bullatura non sono ammesse	L'utizzo deve essere specificato, Fresatura e bullatura non sono ammesse
7.5.7 Punti di saldatura	Nr	Procedura di saldatura qualificata	Procedura di saldatura qualificata	Procedura di saldatura qualificata
7.5.9 Saldatura di testa	Nr	Pezzi di fusso e rifusso se specificate	Pezzi di fusso e rifusso	Pezzi di fusso e rifusso
7.5.9.1 Generalità				
7.5.9.2 Saldature su un solo lato			Sostegno permanente continuo	Sostegno permanente continuo
7.5.17 Esecuzione di saldatura			Rimozione degli spruzzi	Rimozione degli spruzzi
7.6 Criteri di accettazione	EN ISO 5817 Qualità livello D <del>EN ISO 5817</del>	EN ISO 5817 Generalmente qualità livello C	EN ISO 5817 Qualità livello B	EN ISO 5817 Qualità livello B +
<b>9 - Montaggio</b>				
<b>9.6 Montaggio e lavoro in cantiere</b>				
9.6.3 Movimentazione e stoccaggio in cantiere	Nr	Procedura normalizzata documentata	Procedura normalizzata documentata	Procedura normalizzata documentata
9.6.5.3 Incastro ed allineamento	Nr	Nr	Spessori fissati mediante saldatura soggetta ai requisiti del punto 7	Spessori fissati mediante saldatura soggetta ai requisiti del punto 7
<b>12 - Ispezione, prova e correzione</b>				
<b>12.4.2 Controllo dopo la saldatura</b>				
12.4.2.2 Scopo dei controlli	Controllo visivo	CND: Vedere prospetto 24	CND: Vedere prospetto 24	CND: Vedere prospetto 24
12.4.2.5 Correzione delle saldature	Non sono richiesti WPO	Secondo WPO	Secondo WPO	Secondo WPO
12.4.4 Prove di produzione	Nr	Nr	Se specificate	Se specificato
12.5.2 Controllo di collegamenti bullonati precaricati	Nr	Come segue	Come segue	Come segue

**LOTTO 1**

prospetto A3 **Requisiti di ogni classe di esecuzione (Continua)**

Punti	EXC1	EXC2	EXC3	EXC4
12.5.2.2 Prima del serraggio		Controllo della procedura di serraggio	Controllo della procedura di serraggio	Controllo della procedura di serraggio
12.5.2.3 Durante e dopo il serraggio		2° step di serraggio Sequenziale di tipo A	1° step di serraggio 2° step di serraggio Sequenziale di tipo A	1° step di serraggio (E) 2° step di serraggio Sequenziale di tipo B
12.5.2.4 Metodo di coppia		Localizzazione del lotto di assemblaggio  2° step di serraggio	Localizzazione del lotto di assemblaggio Controllo della procedura di serraggio (ogni lotto di bulloni) 2° step di serraggio	Localizzazione del lotto di assemblaggio Controllo della procedura di serraggio (ogni lotto di bulloni) 2° step di serraggio
12.5.2.5 Metodo combinato		Controllo della marcatura  2° step di serraggio	1° step di serraggio Controllo della marcatura 2° step di serraggio	1° step di serraggio Controllo della marcatura 2° step di serraggio
12.5.3.1 Ispezione, collaudo e riparazioni di rivetti a caldo	Nr	Prova ring sequenziale di tipo A	Prova ring sequenziale di tipo A	Prova ring sequenziale di tipo B
12.7.3.1 Indagine della posizione geometrica dei nodi di connessione	Nr	Nr	Registrazioni delle indagini	Registrazioni delle indagini

**3.6. Indicazioni per la prosecuzione dell'iter progettuale**

Successivamente all'approvazione del presente progetto di fattibilità tecnica ed economica, la progettazione dovrà essere sviluppata in modo da raggiungere il livello di dettaglio previsto dalla legge (Codice dei contratti pubblici D.Lgs. 50/2016). Dovranno inoltre essere valutati tutti quegli aspetti emersi nel confronto con gli Enti ed Autorità Competenti che caratterizza la presente fase progettuale, almeno limitatamente alle problematiche ed agli aspetti non già risolti con il presente progetto.

La progettazione dovrà essere assoggettata ad autorizzazione paesaggistica in ragione dei vincoli presenti lungo il tracciato. Al fine di valutare la possibilità di riutilizzo del materiale scavato, è prevista inoltre la caratterizzazione chimica delle terre.

**3.7. Dimensionamento della pavimentazione**

Procedendo dal piano d'appoggio verso la superficie viabile, gli strati della pavimentazione della pista principale sono stati dimensionati come di seguito specificato:

- strato di fondazione in misto granulare per uno spessore di cm 35;
- strato di base in tout-venant bitumato per uno spessore di cm 10;
- binder in conglomerato bituminoso per uno spessore di cm 4;
- tappeto di usura in conglomerato bituminoso per uno spessore di cm 3.

L'intera sovrastruttura ha pertanto uno spessore totale di cm 52.

Il calcolo delle pavimentazioni ha come finalità il dimensionamento degli spessori dei diversi strati di sovrastruttura stradale atti a garantire un adeguato indice di efficienza del manto stradale e di prevederne, in via teorica, i relativi limiti di durata temporale.

I dati di ingresso delle formule di calcolo della pavimentazione devono essere quelli relativi alla entità e al tipo di traffico ipotizzabile con metodo probabilistico a partire dai dati di censimento più recenti e quelli relativi agli spessori ed alle caratteristiche fisiche dei materiali adottati negli strati della sovrastruttura.

Per la verifica di tale sovrastruttura si è ritenuto corretto riferirci al criterio basato sulle sperimentazioni A.A.S.H.O. denominato "degli indici di spessore".

Il metodo si basa su una serie di relazioni fra un numero indicato come indice di spessore, funzione lineare degli strati caratterizzati da altezze e da materiali diversi, e la quantità di ripetizioni di carico da parte di assi, singoli o binati, diversamente caricati.

Tutto questo in relazione ad un indice di efficienza che può variare da un valore pari a 2,5 a 1,5 per strade di primaria a quelle di modesta importanza.

Come valori di traffico si è supposto un valore di TGM di veicoli/giorno con una rilevante frazione di veicoli industriali pesanti.

#### 4. Fattibilità dell'intervento

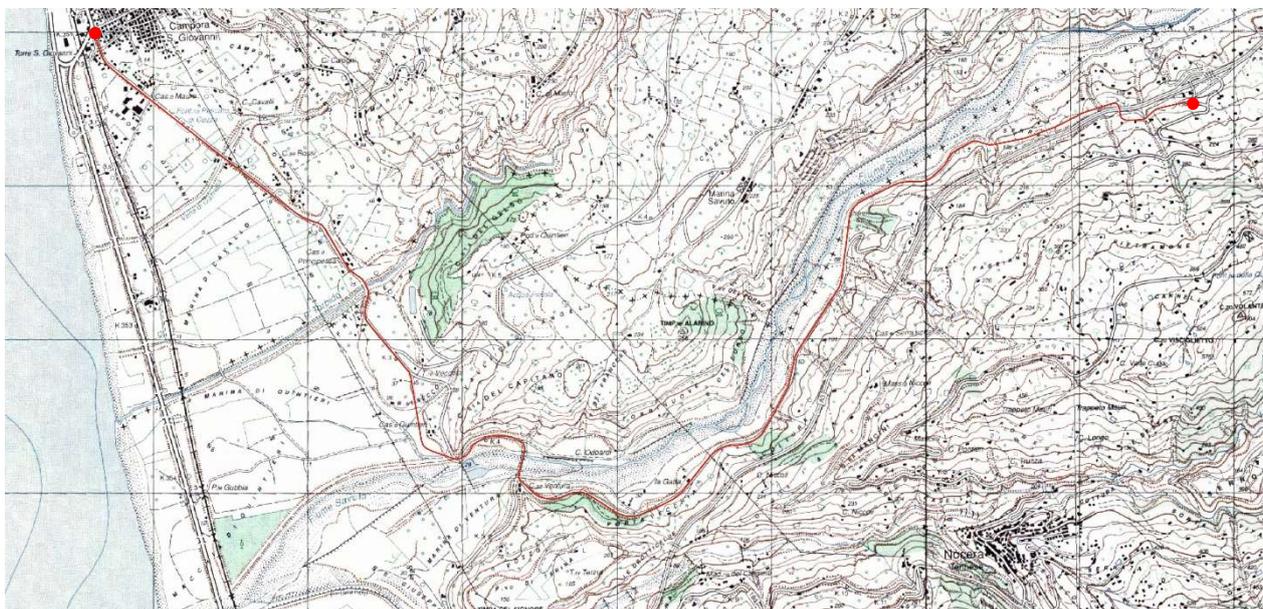
##### 4.1. Localizzazione geografica del sito – stato dei luoghi – caratteristiche progettuali

Il sito di studio ricade all'interno dei territori comunali di San Mango d'Aquino, Nocera Terinese e Amantea, a quote comprese tra circa 160 m s.l.m., nella parte iniziale del tracciato, in corrispondenza dello svincolo autostradale A2 San Mango d'Aquino, fino a raggiungere una quota di circa 15 m s.l.m., nel tratto finale, dove il nuovo tracciato si innesterà alla S.S. 18 in corrispondenza del centro abitato di Campora San Giovanni.

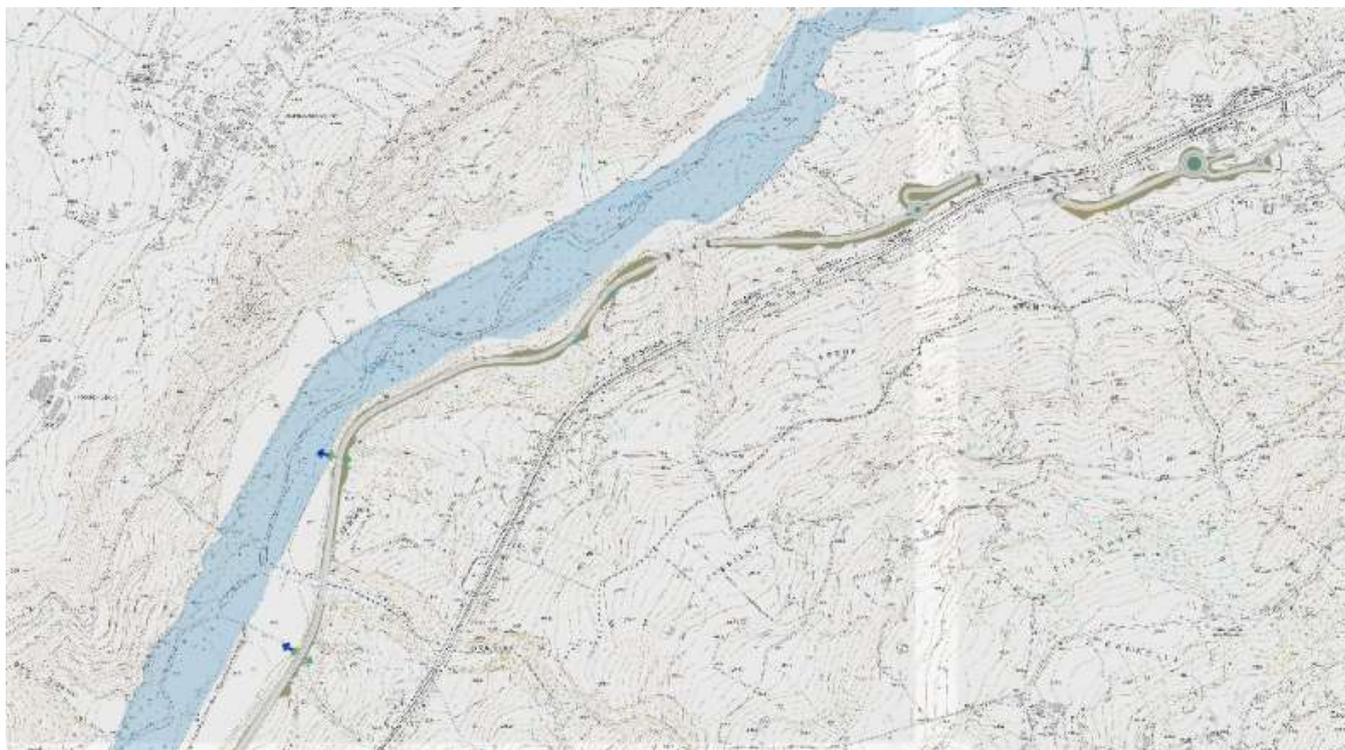
Cartograficamente il sito di interesse è rappresentato nel Foglio 236 – III S.E. Nocera Terinese - della Carta d'Italia dell'I.G.M. Serie 25 in scala 1:25.000, nonché sulla Carta Tecnica Regionale in scala 1:5.000 – Elementi 568113 – 568102 – 568103 – 568141 - 568144 (Figura 2-4).

Le coordinate geografiche (GD-ED50) riferite al punto iniziale e finale del tracciato sono:

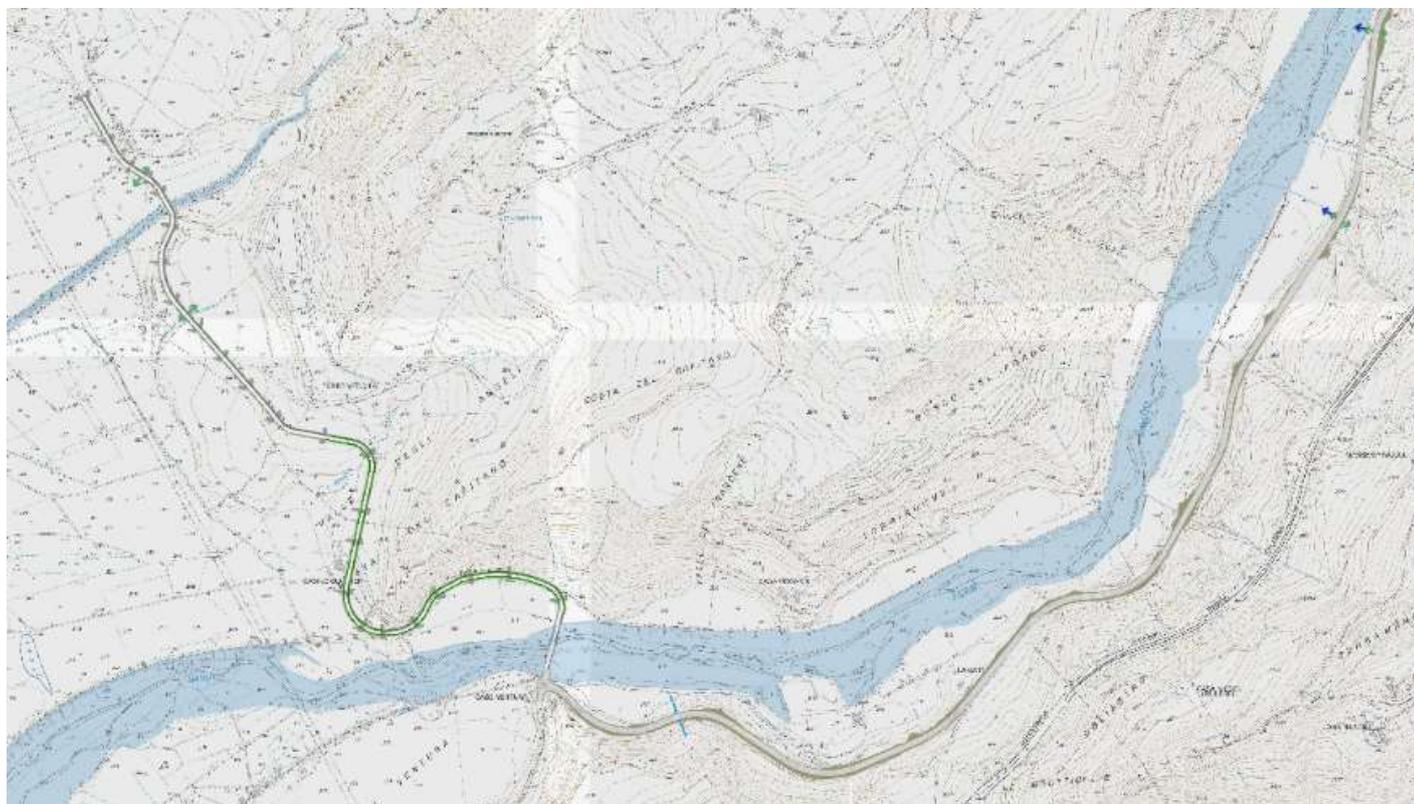
<b>Sistema di riferimento</b>	<b>Sistema di riferimento</b>
<b>Punto iniziale del tracciato</b>	<b>Punto finale del tracciato</b>
<b>ED50</b>	<b>ED50</b>
Latitudine: 39.063805	Latitudine: 39.068396
Longitudine: 16.175734	Longitudine: 16.093371



Stralcio cartografia IGM Serie 25 con sovrapposizione del tracciato in progetto



*Stralcio tratto iniziale area di intervento –CTR 1:5000 Elemento 568103 (volo 2008)*



*Stralcio tratto intermedio area di intervento CTR 1:5000 Elementi 568102 - 568144 (volo 2008)*



*Stralcio tratto finale area di intervento –CTR 1:5000 Elementi 568113 - 568141 (volo 2008)*



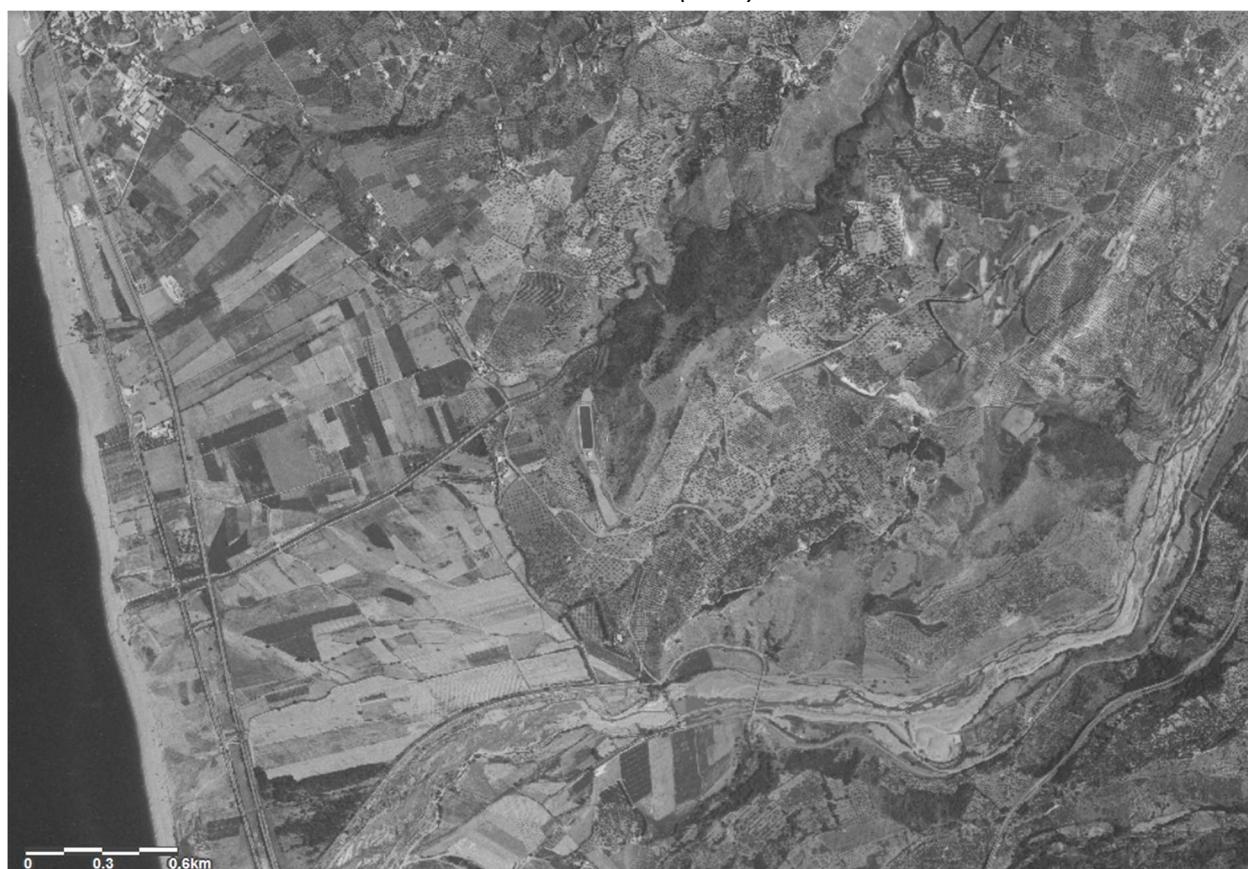
*Foto aerea 2021 con sovrapposizione della viabilità in progetto*

#### *4.2. Stato dei luoghi e caratteristiche morfo-evolutive del sito*

Le figure successive mostrano uno stralcio della carta storica (1878) dell'area di riferimento e lo stato dei luoghi degli ultimi 40 anni e all'atto dei sopralluoghi.



*Foto aerea del sito di interesse (1988) – Tratto iniziale*



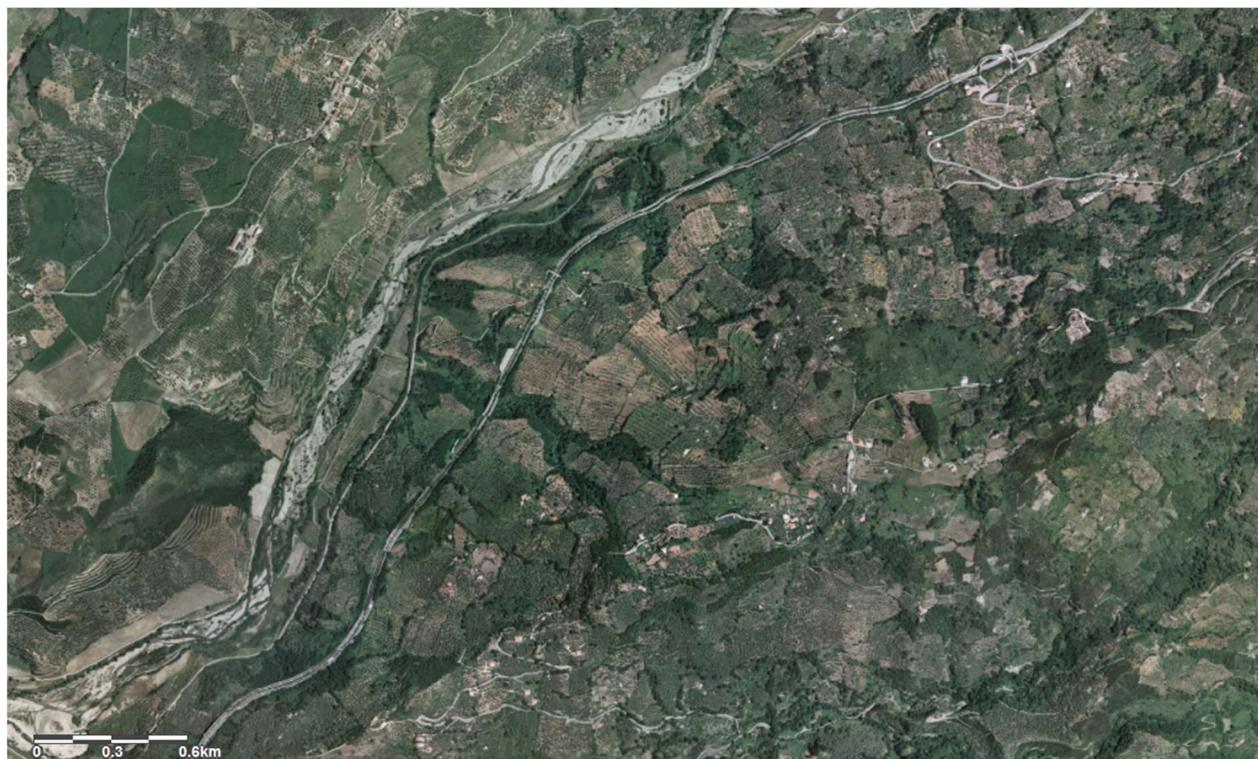
*Foto aerea del sito di interesse (1988) – Tratto intermedio e finale*



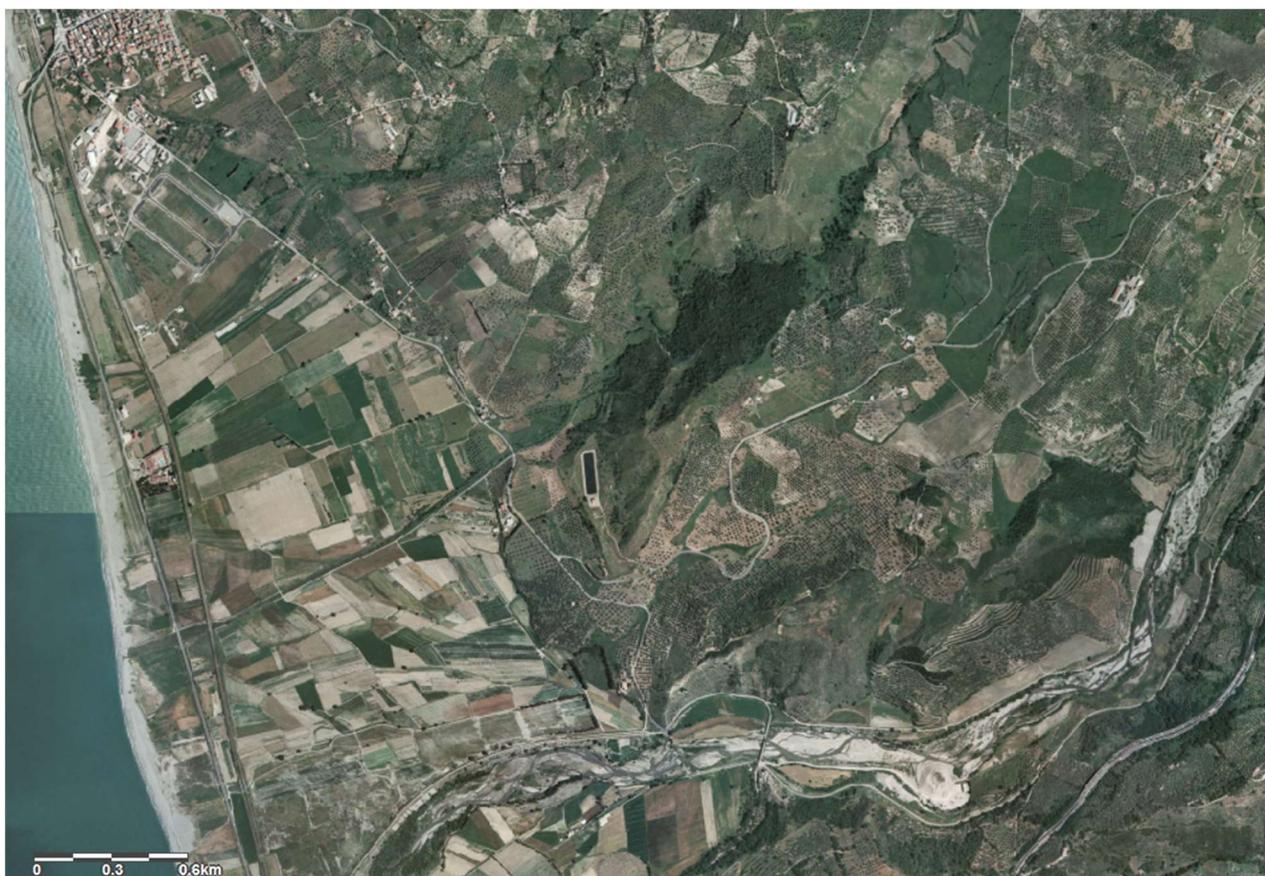
*Foto aerea del sito di interesse (1994) – Tratto iniziale*



*Foto aerea del sito di interesse (1994) – Tratto intermedio e finale*



*Foto aerea del sito di interesse (2000) – Tratto iniziale*



*Foto aerea del sito di interesse (2000) – Tratto intermedio e finale*

Dai sopralluoghi eseguiti tra luglio e agosto 2021, dalla analisi delle foto aeree sopra richiamate e dei documenti tecnici consultati si è potuto inizialmente constatare quanto segue:

1. Il nuovo tracciato si svilupperà a partire dai pressi dello svincolo dell'Autostrada A2, ad una quota di circa 160 m s.l.m., in una zona collinare caratterizzata da blandi declivi (nel punto a maggior pendenza infatti la topografia è di poco inferiore ai 15°). Le alture collinari di natura filladica, poste in sinistra idrografica del Fiume Savuto raccordano, degradando verso NO in questa porzione di bacino, le aree peri-arginali del corso d'acqua. Dalla progressiva 6+204 a 8+548 il tracciato, dopo un attraversamento sul Fiume, il nuovo tracciato si svilupperà in destra idrografica, in una zona pianeggiante che rappresenta l'area di raccordo tra i domini della Catena Costiera posti ad oriente e la pianura costiera, fino ad arrivare a innestarsi sulla S.S. 18 in località Campora di Amantea (CS).
2. Nonostante i tratti a maggiore pendenza che caratterizzano i rilievi rocciosi (in cui affiorano i domini scistosi), i sopralluoghi in situ non hanno evidenziato importanti marker di instabilità idrogeomorfologica nelle aree di interesse e in quelle immediatamente adiacenti, né aree di ristagno idrico.
3. L'ammasso roccioso filladico su cui si svilupperà gran parte del tracciato presenta spessori variabili di copertura rappresentati da terreno vegetale misto a prodotti di soliflusso, costituiti da sabbie limose e limi sabbiosi, che unitamente alle porzioni più superficiali della compagine rocciosa, estremamente alterate e fratturate, possono dar luogo a modesti scivolamenti; il primo tratto su cui insiste il tracciato (dal km 0+038 al Km 1+219) risulta inoltre classificato dal PAI come area a rischio R2 (cfr. § 3.5).
4. L'esame delle foto aeree e delle cartografie degli ultimi 120 anni mostrano un sito che ha subito alcune modificazioni idrogeomorfologiche e dissesti legati perlopiù ai fenomeni alluvionali del fiume Savuto che ne hanno continuamente rimodellato il greto e, occasionalmente, anche le aree peri arginali.

#### 4.3. Aspetti geologici

##### 4.3.1. Indagini geognostiche

Al fine di ottenere le informazioni necessarie a redigere lo studio geologico e pervenire al modello geologico preliminare del sito, si è fatto riferimento a ricerche bibliografiche e cartografiche, ai rilievi di superficie nonché alle informazioni provenienti dalla campagna di indagini geognostiche eseguite allo scopo e che ha visto la realizzazione di:

- N°12 Prove Penetrometriche Dinamiche continue super-pesanti DPSH
- N°11 prospezione sismica a rifrazione ad onde P;
- N°9 prospezioni sismiche con metodologia Multichannel Analysis Of Surface Waves (MASW);



*Planimetria con ubicazione indagini eseguite*

Tale campagna ha condotto alla definizione delle principali caratteristiche elastiche-dinamiche e geotecniche dei litotipi presenti nell'area in esame.

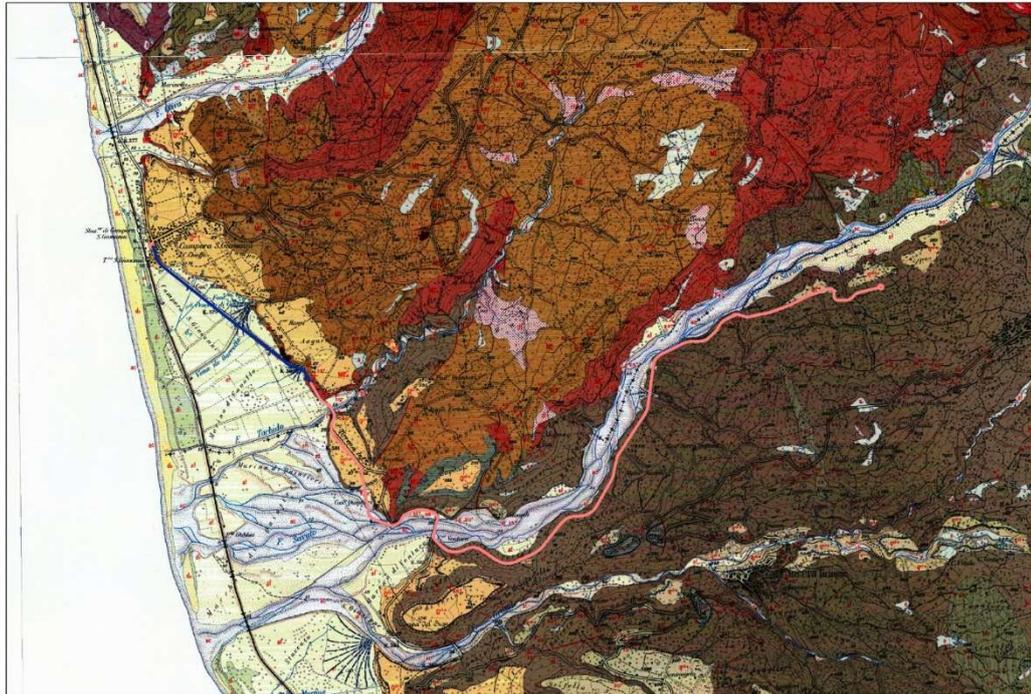
È utile sottolineare che le prove DPSH hanno potuto indagare i primi metri del volume significativo interessato dal tracciato. Per le successive fasi progettuali tali prove dovranno necessariamente essere integrate con una campagna geognostica integrativa che comprenda carotaggi geognostici in modo da indagare profondità maggiori rispetto a quelle raggiunte dalle prove penetrometriche oggi eseguite in particolare laddove saranno realizzate i manufatti strutturalmente più complessi.

Per il dettaglio dei risultati della campagna geognostica si rimanda al report allegato e alla relazione geologica.

#### *4.3.2. Modello geologico locale*

##### *4.3.2.1. Geolitologia del tracciato*

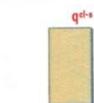
Le indicazioni emerse dalle osservazioni dirette in situ sito hanno permesso di definire l'assetto litostratigrafico dell'area e confermare nel complesso le indicazioni geolitostratigrafiche generali fornite dalla Carta Geologica della Calabria 1:25.000.



af Alluvioni fissate dalla vegetazione o artificialmente.



Q<sup>ol+s</sup> Conglomerati e sabbie, bruno-rossastri, ricorrenti su antichi terrazzi di probabile origine marina, paralleli alla costa attuale. Non fossiliferi. I ciottoli sono prevalentemente costituiti da rocce cristalline. Questi depositi sono poco consolidati e facilmente disgregabili. Permeabilità elevata.



Q<sup>ol+s</sup> Conglomerati sabbiosi bruno-rossastri, ricorrenti su elevate superfici di erosione o su terrazzi fluviali lungo le valli del F. Savuto e del F. Grande. Non fossiliferi. Le caratteristiche geotecniche sono analoghe a quelle dell'unità Q<sup>ol+s</sup>.



M<sup>s</sup> Argille siltose e silts argillosi grigio-chiari (M<sup>s</sup>), con occasionali intercalazioni di sabbie o arenarie. È presente un orizzonte di silt calcareo in sottili lamine (M<sup>l</sup>); spesso grigio-scuro o nerastro per la presenza di materiale ferruginoso. Contengono variabili microfaune a foraminiferi, con abbondanti specie planctoniche e scarse bentoniche, fra cui: *Globorotalia menardii* (d'ORBIGNY), *Ehrenbergina dinapolii* GIANOTTI, *Valvulineria complanata* (d'ORBIGNY) e *Globoquadrina* sp. Le argille presentano scarsa resistenza all'erosione e tendono a dar luogo a movimenti franosi. L'orizzonte siltoso è più resistente ed ha un certo rilievo morfologico. Permeabilità bassa.



M<sup>s</sup> Arenarie a cemento calcareo, grigio-chiare o brune (M<sup>s</sup>), ben stratificate. Locali intercalazioni argillose (M<sup>s</sup>), nei pressi del contatto con le argille soprastanti. Contengono sporadicamente macrofossili non significativi. Le rocce, ben diaclate, e localmente fratturate, presentano una buona resistenza all'erosione e tendono a formare scarpate; localmente si possono avere cadute di blocchi. Permeabilità moderata, con aumento della stessa lungo le fratture.



sf Scisti filladici grigi con numerose sottili intercalazioni quarzitiche (facies fliscioide) ed occasionali bande di calcari cristallini (cc; piccoli affioramenti non cartografabili:\*\*\*). Le filladi sono composte prevalentemente da clorite, sericite e quarzo; occasionalmente con epidoto al passaggio con gli scisti verdi sle. Le rocce contengono vene lenticolari di quarzo parallele alla scistosità. Questo complesso presenta una discreta resistenza all'erosione, localmente ridotta nelle zone di fratturazione ove si possono sviluppare frane, particolarmente quando la scistosità si presenti a franapoggio. Permeabilità bassa, con aumento della stessa nelle zone di fratturazione.

Stralcio carta geologica Casmezz – 236 III S.E. Nocera Terinese, con evidenziato il tracciato in progetto

Il modello geologico dell'area su cui sorgerà il tracciato stradale è caratterizzato dalla presenza di differenti litologie: gli scisti filladici costituiscono la formazione predominante in gran parte dell'area (e rappresentano il litotipo su cui insisterà gran parte del tracciato stradale in progetto), poi si riscontrano i termini terrigeni costituiti dai conglomerati e sabbie, dalle arenarie (in cui si interdigitano a diverse profondità, livelli argillosi) e dai depositi alluvionali riscontrabili lateralmente all'alveo dei principali corsi d'acqua.

Dai dati geotecnici determinati attraverso le indagini esperite unitamente ai dati bibliografici e dalle informazioni riportate negli studi esistenti sul territorio, si è potuto determinare sia la successione stratigrafica che le proprietà geo-tecniche di massima dei sedimenti affioranti.

Di seguito vengono riportate le principali caratteristiche geologico-tecniche dei terreni presenti nell'area studiata, precisando però che tali caratteristiche, anche all'interno di una stessa formazione, possono variare in modo rilevante; ciò è dovuto alla generale eterogeneità dei sedimenti affioranti. Per tale motivo, per ogni formazione viene riportato il valore minimo e massimo di ogni singolo parametro fisico e meccanico.

I dati di seguito riportati sono pertanto da considerarsi puramente qualitativi e solo indicativi delle caratteristiche tecniche dei terreni affioranti: questi non possono quindi, essere utilizzati così come riportati nelle tabelle nei calcoli geotecnici, ma devono essere verificati e confrontati con dati derivanti da analisi di laboratorio ed in sito, effettuati in modo puntuale nelle aree di intervento.

### **Scisti filladici**

Affiorano per buona parte dell'intero tracciato (dal km 0+038 al km 6+657) e lungo tutta l'area appaiono solcate dalla presenza di numerosi canali secondari che confluiscono nel Fiume Savuto.

Per questa unità è doveroso evidenziare che nelle aree in corrispondenza degli sbocchi dei valloni tra la copertura superficiale e la sottostante roccia fratturata ed alterata è presente uno spessore variabile (da circa 4 a 6 m) di materiale detritico (ben individuato attraverso l'esecuzione delle prove penetrometriche dinamiche) che tende invece ad assottigliarsi fino ad essere del tutto assente, nelle aree lontane dai valloni: in questi casi si passa direttamente dalla copertura superficiale alla sottostante roccia alterata e fratturata.

**Tratto dal Km 0+038 al km 0+488:** rappresenta il primo tratto della strada in progetto, si imposta su un'area caratterizzata da blandi pendii che degradano in direzione NO passando dalla quota di 160 m s.l.m. nel punto iniziale a 156 m. Dal punto di vista litologico questo tratto di strada si imposta sui domini rocciosi costituiti dagli scisti filladici caratterizzati, in superficie, da uno spessore variabile di suolo misto a prodotti di soliflusso. Tale strato superficiale tende ad avere spessori maggiori in corrispondenza delle zone di conoide, dove vi è un maggiore accumulo di depositi detritici trasportati dai fossi presenti lungo i versanti. In questo primo tratto stradale, in corrispondenza della progressiva 0+341, viene attraversato il fosso Fontana della Quercia.

**Tratto dal Km 0+488 al km 0+944:** in questo secondo tratto il tracciato attraverserà tra il km 0+488 e il km 0+544 l'autostrada A2. Questo secondo tratto di tracciato mostra tratti a pendenza leggermente più accentuata rispetto al primo.

Anch'esso si imposta sui domini rocciosi filladici e in corrispondenza del km 0+744 vi è l'attraversamento di un fosso (Fosso Fabbiano).

Considerando piccole variazioni dei singoli spessori, questo modello geologico tecnico, in realtà, può essere preso come riferimento **fino alla progressiva 5+976**. Lungo tutta questa porzione di territorio, infatti, la strada si imposterà sugli scisti filladici e le indagini preliminari eseguite hanno evidenziato una sostanziale omogeneità con i tratti precedenti.

Lungo questa porzione di tracciato diversi sono i fossi minori attraversati. Quello più importante è rappresentato dal Vallone Dragone tra il km 2+859 e il km 2+950. E' verosimile ipotizzare che in corrispondenza di tale tratto vi sarà un aumento dello spessore della porzione detritico alluvionale.

**Dopo l'attraversamento del Fiume Savuto (tra il km 5+976 e 6+204) il tracciato si imposta, fino al km 6+747 circa, ai piedi di un ripido versante di natura scistosa, caratterizzato da pareti sub-verticali potenzialmente soggette a fenomeni di crollo e attualmente protette da reti metalliche.**

#### **Conglomerati**

Affiorano nel tratto di tracciato compreso tra il Fiume Savuto ed il Fiume Torbido posto più a nord (**dal km 6+747 al km 8+225**). Sono ricoperti da uno spessore variabile di terreno vegetale misto a prodotti di soliflusso costituito da limi sabbioso argillosi e sabbie limose contenenti ciottoli.

#### **Arenarie**

Affiorano nel tratto di tracciato posto a nord del Fiume Torbido posto più a nord (**dal km 8+327 al km 8+584**). Generalmente mostrano intercalazioni di livelli di spessore variabile di argille.

#### **Argille**

Affiorano nel tratto di tracciato posto dopo il km 8+584 e sono generalmente caratterizzate da intercalazioni di sabbie e di arenarie.

#### **Depositi alluvionali**

Affiorano nel tratto finale del tracciato e lungo gli argini dei Fiumi Savuto e Torbido. Si tratta di depositi sabbioso-limosi con ciottoli di colore grigio, in cui la frazione argillosa tende ad essere bassa.

### **4.3.3. Geomorfologia e circolazione idrica superficiale e profonda**

Il tracciato si sviluppa nel tratto iniziale e intermedio (dal km 0+038 al km 5+976) in sinistra idrografica del Fiume Savuto, a valle di un'area collinare che dalla dorsale ad andamento NE-SO, passante per il centro abitato di San mango d'Aquino, raccorda le aree peri-arginali del Fiume stesso.

Le quote variano da circa 160 m s.l.m. nel punto più alto, in corrispondenza dello svincolo dell'autostrada A2, a circa 30 m s.l.m. in corrispondenza del tratto in cui il tracciato attraversa il corso fluviale per poi svilupparsi in sinistra idrografica. Tale settore, impostato sui domini rocciosi rappresentati dagli scisti filladici, appare solcato da numerosi canali e fiumare che scorrono con andamento generale SE-NO per poi confluire nel Fiume Savuto. La presenza di tutti questi compluvi, caratterizzati da un'elevata energia di rilievo e quindi da una conseguente e contestuale tendenza all'approfondimento del reticolo idrografico, determina una progressiva mancanza di contrasti sia lateralmente che al piede dei versanti. Il risultato complessivo è la ricerca di una nuova condizione di equilibrio degli ammassi rocciosi attraverso la possibile formazione di fenomeni gravitativi, che interessano generalmente la porzione più superficiale dei domini affioranti nell'area, caratterizzata dalla presenza di uno strato di spessore variabile di terreno di copertura misto a prodotti di soliflusso costituito da limi sabbiosi e sabbie limose: infatti il tratto iniziale del tracciato (Località Serra dal Km 0+038 al Km 1+219) ricade in un'area cartografata dal PAI come area a rischio R2 (cfr. § 3.5).

L'ultimo tratto (dalla progressiva 6+204 a 8+548) si imposta invece nella porzione di territorio compresa tra la linea di costa ed il piede della dorsale della Catena Costiera, in località Campora, lungo un tratto sub-pianeggiante, caratterizzato da blande pendenze (inferiori a 5°) su cui si rinvengono i domini terrigeni rappresentati dai conglomerati e sabbie e dalle arenarie tenere che si interdigitano al complesso delle argille. Si rinvengono inoltre in affioramento i depositi di origine alluvionale, presenti sia lungo il corso che lungo la foce del Fiume Savuto.

Nel caso in esame, dalle evidenze riportate dalla cartografia del P.A.I. originali, aggiornate o di nuova stesura (non adottate), è emerso che l'area d'intervento ricade in parte sia in aree classificate a rischio frana che a rischio idraulico.

Nello specifico il tratto iniziale del tracciato (Località Serra dal Km 0+038 al Km 1+219) ricade in un'area cartografata dal PAI come area a rischio R2; si tratta di una deformazione gravitativa profonda (DGPV) il cui stato di attività è classificato come quiescente.

I sopralluoghi preliminari effettuati non hanno evidenziato la presenza di dissesti legati a disequilibri geomorfologici in atto né evidenti processi di erosione accelerata o situazioni predisponenti al dissesto, né aree di ristagno idrico. Localmente si rinvenivano marker di erosione lineare. Inoltre dai risultati evidenziati dalle indagini eseguite si può ipotizzare che eventuali movimenti gravitativi, potrebbero interessare, in questa area, esclusivamente la porzione più superficiale dei terreni attraversati, costituita da terreno di copertura misto a prodotti di soliflusso.

Per quanto riguarda invece il rischio Idraulico, tutto l'intero tratto del Fiume Savuto rientra in area a rischio alluvioni mentre, in riferimento ai recenti aggiornamenti introdotti da parte dell'Autorità di Bacino della Regione Calabria (Aggiornamento PGRA 2021) va sottolineato come tutti i compluvi minori, che solcano il territorio per poi confluire nel corso fluviale principale, sono attualmente classificati come a Aree di attenzione.

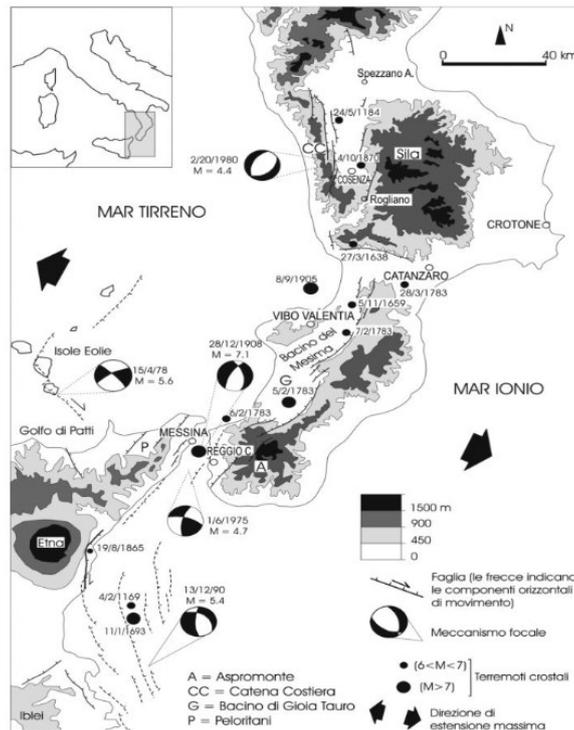
*Gli studi pregressi (cfr. ad esempio PSC di Nocera Terinese) e i dati di bibliografica raccolti indicano il Fiume Savuto come un corso d'acqua di media portata e nel complesso attualmente poco pericoloso anche nei periodi invernali. In questa zona non si sono mai verificate esondazioni. Anche per i fossi laterali non sono state acquisite testimonianze su avvenuti problemi di esondazioni o di difficoltà di deflusso delle acque.*

*Recenti lavori negli argini e rettifiche eseguiti in corrispondenza del tratto tra la S.P. 164 e la costa, hanno conferito condizioni di buon deflusso delle acque in alveo e condizioni di sicurezza strutturali all'alveo all'uscita del corso d'acqua dal tratto precedente. Questo ha permesso una riclassificazione dettagliata del rischio idraulico con perimetrazione di zone classificate a pericolo di esondazione di tipo R4 e R2.*

#### 4.4. Sismicità e sismotettonica dell'area di intervento

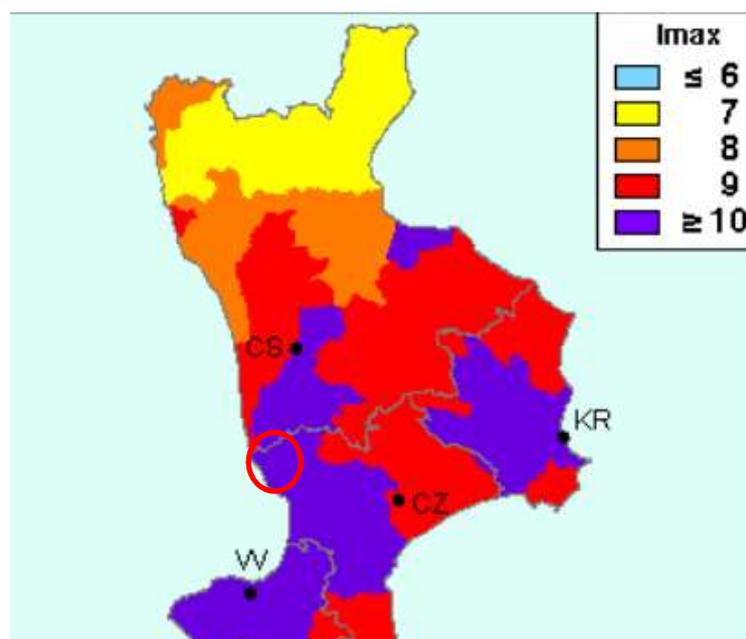
Il territorio in esame è interessato da un elevato rischio sismico connesso con l'attività delle faglie sismogeniche estensionali appartenenti alla "rift-zone siculo-calabra".

Nell'ambito della suddetta rift-zone e facendo riferimento ai lavori di Tortorici et al. (1995), Monaco & Tortorici (2000) e Tortorici et al. (2002), è stato possibile individuare le "faglie normali attive o molto recenti". Parte delle faglie ONO-ESE, che strutturano i bordi del graben di Catanzaro, costituiscono una fascia sismogenica: questi caratteri sono particolarmente evidenti nella faglia "NoceraT. – Mortilla" e nella "Gizzeria - Marcellinara". I caratteri sismotettonici attivi del settore meridionale della Stretta di Catanzaro sono invece definiti dalla faglia normale ad orientamento NS "Franquilla-Curinga-Fiume Amato" e dalla faglia normale ad orientamento NNE-SSO "Jacurso-Copanella di Staletti".



Caratteri sismotettonici della "rift-zone siculo-calabra" (da Monaco & Tortorici, 2000)

Appaiono legati a queste strutture tettoniche, anche se non sempre generati da quelle visibili, i terremoti ripetutisi con una certa frequenza nel corso dei secoli e con intensità distruttiva, su tutta la Calabria centrale. Uno stralcio della carta della massima intensità macrosismica che comprende il territorio in esame, è riportato nella figura successiva e dall'esame della Carta si evince che l'area di interesse ha subito scuotimenti sismici con intensità MCS uguali o superiori al X°.



Stralcio della carta della massima intensità macrosismica osservate

nei comuni italiani (INGV-SSN, 1996)

#### 4.5. Sismicità e pericolosità sismica

Come emerso dalle figure precedenti la zona indagata ricade in un contesto a pericolosità sismica elevata, di cui i terremoti storici sono l'effetto più tangibile ed i cui fattori generatori, che caratterizzano l'intera area, hanno lasciato evidenti segni geomorfologici sia sotto forma di grandi frane che di deformazioni tettoniche. La storia sismica di San Mango d'Aquino è sintetizzata nelle figure seguenti (fonte INGV).

Effetti	In occasione del terremoto del									
	Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io Mw
7	☒	1783	03	28	18	55	Calabria centrale	323	11	7.03
7	☒	1905	09	08	01	43	Calabria centrale	895	10-11	6.95
6	☒	1908	12	28	04	20 27	Stretto di Messina	772	11	7.10
5	☒	1947	05	11	06	32 15	Calabria centrale	254	8	5.70
5	☒	1991	12	15	05	52 1	Cosentino	51	5-6	4.26
3-4	☒	1994	01	05	13	24 1	Tirreno meridionale	148		5.82
NF	☒	1996	04	27	00	38 2	Sila Greca	123	6-7	4.77
NF	☒	1997	07	08	08	13 4	Valle del Crati	52	5	4.04
NF	☒	2005	04	23	19	11 4	Costa calabra settentrionale	156	4	4.15
NF	☒	2006	06	22	19	34 5	Costa calabra settentrionale	161		4.70

Dove:

Is: Intensità al sito (MCS)

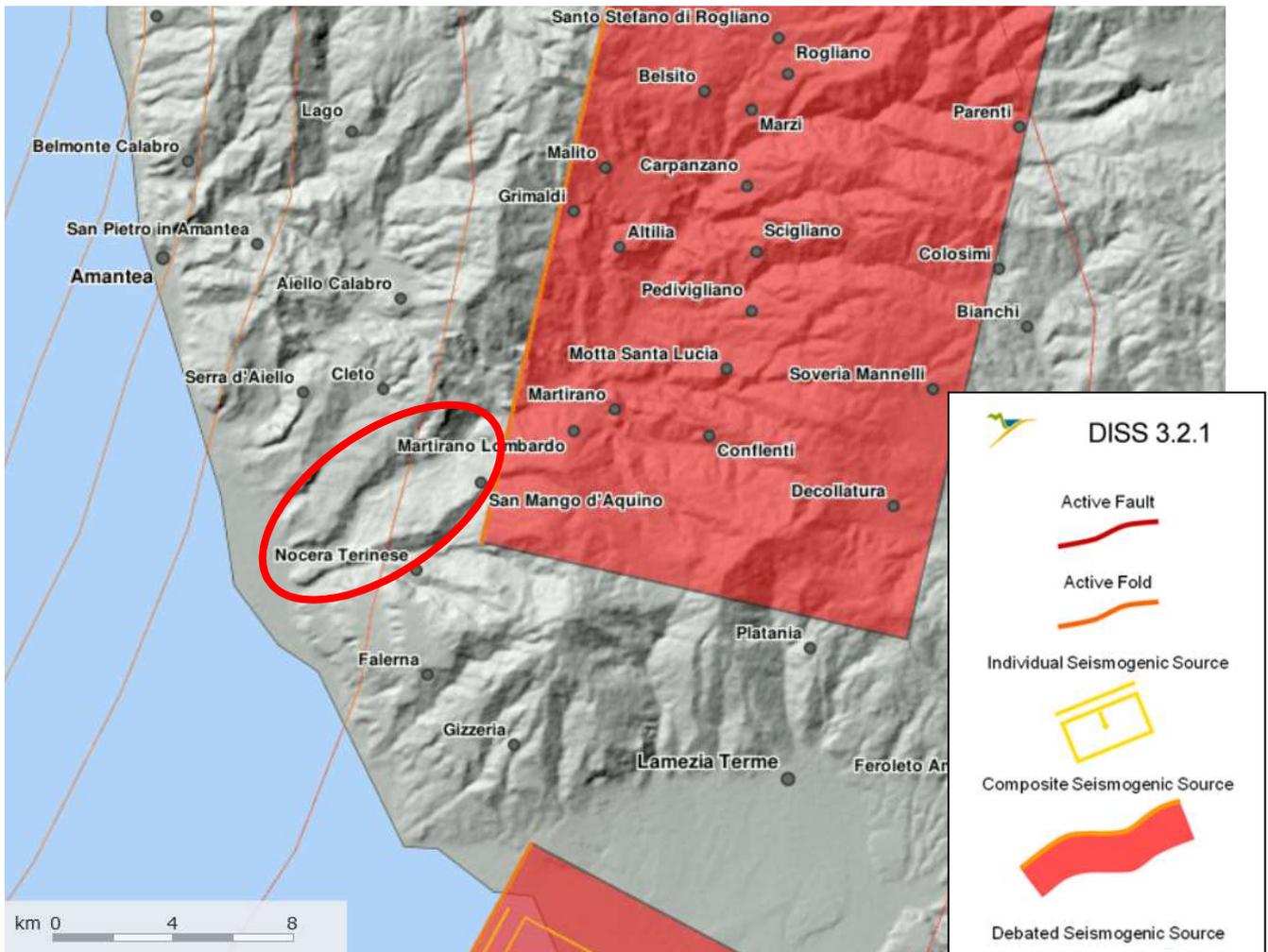
Np: Numero di osservazioni macrosismiche del terremoto

Ix: intensità massima (MCS)

Mw: Magnitudo momento

Molti degli eventi riportati in figura si sono dimostrati capaci di liberare grandi quantità di energia e dei quali, a causa dell'alto potere distruttivo, si trovano numerosi riferimenti storici (eventi verificatisi fino al XVIII secolo) e documentazioni scientifiche (eventi successivi).

Anche se non riportato in tabella, per l'area in esame il terremoto più importante (intensità al sito) è stato quello del 1638, la cui causa si pensa sia la sorgente sismogenetica composita Savuto Valley (ITCS111), un'area cioè contenente un numero imprecisato di sorgenti sismogenetiche allineate che non possono essere individuate singolarmente (v. figura successiva)



*Areale della porzione tirrenica della sorgente sismogenetica composta Savuto Valley (INGV – DISS)*

La distribuzione degli effetti macrosismici risentiti in Calabria, nel territorio di San Mango d'Aquino e nel suo immediato contorno per il terremoto del 1905 che ha fatto registrare la maggiore intensità nel territorio di riferimento ed è contraddistinto da un sufficiente numero di osservazioni macrosismiche è riportata nella figura seguente.

**8 September 1905 1:43:-- , Calabria centrale**

EqID 19050908\_0143\_000

NMDP 895 Imax 10-11 from Galli and Molin, 2007

**CPTI15**

macroseismic  
instrumental

★ 38.811, 16.000

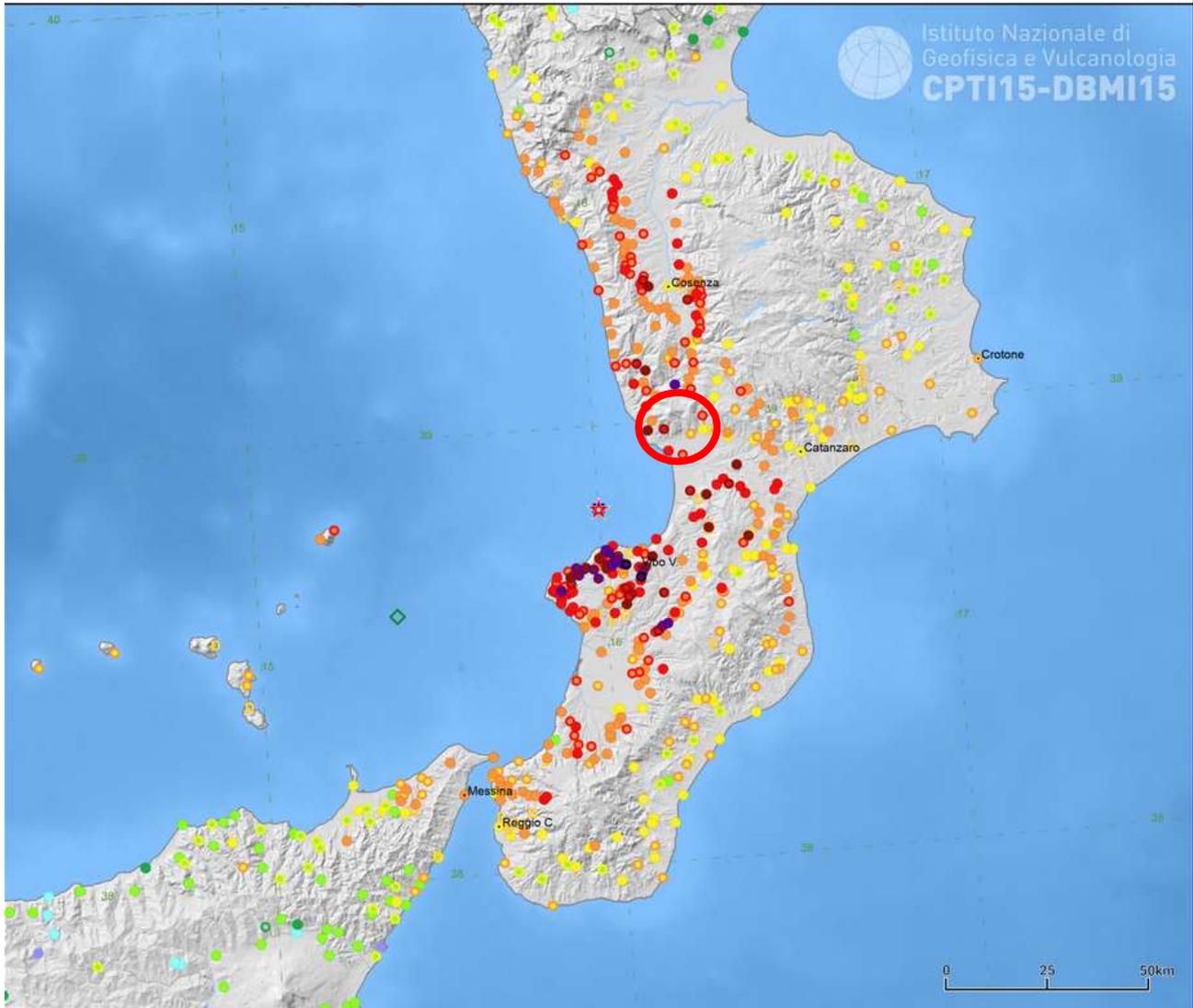
■ 38.811, 16.000

◇ 38.600, 15.400

**Mw 6.95 ±0.09**

Mw 6.90 ±0.10

Mw 7.41 ±0.29



Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

**CPTI15-DBMI15**



*Distribuzione dell'intensità macrosismica in Calabria per il terremoto del 1638 (INGV - Stucchi et alii. - 2007)*

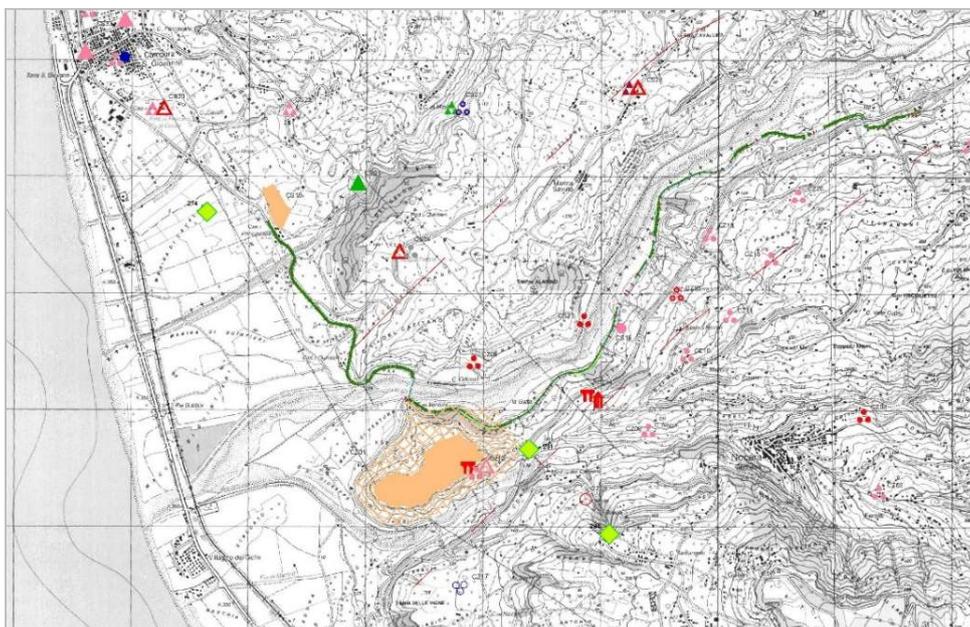
La figura mostra come sull'area di interesse posta a nord-est dell'epicentro (quadrato/stella) del terremoto del 1905 le intensità al sito siano state tra 8, 9 e 10 MCS.

#### 4.6. Aspetti archeologici

Le indagini eseguite specificatamente per il progetto hanno consentito di focalizzare lo studio territoriale sulla fascia di interesse, individuando le aree a maggiore vocazione insediativa antica. Il contesto territoriale preso in esame appare insediato dall'uomo a partire dal Neolitico, con insediamenti sparsi, disposti sui terrazzi costieri, che nel Bronzo Medio e Recente aumentano ulteriormente di numero e si strutturano in forme più organizzate. Le testimonianze note, che si riferiscono al territorio tra le foci dell'Oliva e quelle del

Savuto, restituiscono importanti elementi.

Il progetto investe il territorio di Piano della Tirena di Nocera Terinese, un piccolo promontorio a ridosso della piana del fiume Savuto, abitato stabilmente già dal VI sec. a.C. almeno sino ai primi decenni del V sec. a.C. e, in seguito, a partire dalla metà del IV sec. a.C., occupato da un centro urbano fortificato e da abitazioni inserite in un piano urbanistico organico. I rinvenimenti archeologici nell'area attestano l'uso del tragitto Savuto-Reventino già in epoca ellenistica, più specificamente attribuibili alla facies italica e più capillari e noti, lungo il basso Savuto. Fondamentali sono la prossimità ai centri di *Temesa* e *Terina*, la posizione fra queste ultime due e *Consentia* ed il ruolo infrastrutturale e commerciale del fiume nell'ambito degli interessi di Roma per le risorse silvo-pastorali dell'altopiano della Sila. Tutti questi fattori inducono a ravvisare una funzione strategica dell'area del Savuto-Reventino e il coinvolgimento della valle nel passaggio della via Regio-Capuum.



Carta delle presenze su IGM

#### 4.7. Aspetti impiantistici

Il progetto prevede di realizzare nuovi impianti di pubblica illuminazione in corrispondenza delle intersezioni a rotatoria previste in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 18 "Tirrena Inferiore", la S.P. 245 e la S.P. 163/1 nell'abitato di Campora San Giovanni. La scelta di illuminare esclusivamente la rotatoria è dipesa dal fatto che le intersezioni a raso in ambito urbano sono da considerarsi come i punti più critici di una rete stradale e perciò possono avvalersi dei benefici indotti da una corretta illuminazione soprattutto in termini di sicurezza. A questo proposito numerosi studi condotti in vari paesi dimostrano che il miglioramento della visibilità dovuta ad un'illuminazione adeguatamente progettata e mantenuta è un'efficace contromisura contro gli incidenti, comportando una riduzione nel numero e nella gravità degli stessi. In particolare, tali studi riportano una riduzione media degli incidenti nelle intersezioni superiore al 40 %

La rotatoria di Campora San Giovanni, denominata "Rotatoria 0" poiché fuori dal tracciato della nuova strada oggetto di adeguamento, andrà a sostituire un incrocio a raso, pertanto l'impianto di illuminazione (e semaforico) ad oggi presente dovrà essere integralmente dismesso a favore di un nuovo impianto con corpi illuminante a LED. Sulla base di ciò l'intersezione può considerarsi come non illuminata.

L'illuminazione sarà realizzata mediante corpi illuminati a LED e con riguardo alle specifiche richieste dall'applicazione dei Criteri Ambientali Minimi (CAM) che - ai sensi del D.lgs 50/2016 - le Committenze

Pubbliche devono rispettare nell'ambito dell'acquisto di apparecchiature per la pubblica illuminazione o altresì nell'ambito dell'affidamento dei servizi di progettazione ad essa connessi.

Le soluzioni tecnologiche adottate, pertanto, permettono di ridurre l'inquinamento luminoso, ridurre i consumi energetici ed assicurare una corretta gestione degli impianti stessi.

Le prestazioni impiantistiche dei corpi illuminanti saranno inoltre tali da soddisfare i requisiti delle vigenti norme UNI EN 11248 (definizione delle categorie illuminotecniche) e UNI EN 13201-2 (requisiti prestazionali di illuminamento e luminanza), mentre dal punto di vista elettrico tutti i componenti saranno conformi alle prescrizioni delle norme CEI, con particolare riferimento alla CEI 64-8 per la procedura di calcolo delle cadute di tensione lungo le linee elettriche ed il conseguente dimensionamento dei conduttori. Il progetto impiantistico prevede altresì l'installazione di un nuovo quadro elettrico dedicato e accessorizzato con apparecchiature per il telecontrollo dei corpi illuminanti, nonché di un sistema di messa a terra opportunamente dimensionato (limitatore di sovratensione SPD, corda in rame e dispersori) per prevenire i contatti indiretti.

#### 4.8. Vincoli sulle aree interessate e previsioni urbanistiche

Ai sensi dell'art. 142 del DLgs 42/2004 Codice dei beni culturali e del paesaggio il tracciato di progetto interferisce con aree di rispetto di corpi idrici e, in particolare, con la fascia di rispetto del fiume Savuto.

In ragione di tale interferenza, il progetto definitivo dovrà essere corredato della relazione paesaggistica e andrà assoggettato a specifica procedura autorizzativa.

#### 4.9. Interferenze

Sulla base del materiale fornito dagli enti gestori dei servizi, dei sopralluoghi effettuati e sul rilievo condotto, sono state individuate le interferenze dirette e attigue con le opere in progetto e i percorsi di cantiere.

Di seguito si elencano le seguenti tipologie di reti aeree e di sottoservizi, attigue alle opere in progetto:

- linee elettriche aeree;
- linee interrato;
- gasdotto;
- Linee telefoniche aeree;
- Vasche di stoccaggio idrico;
- Pozzi;
- Acquedotto in pressione.

#### 4.10. Disponibilità delle aree da utilizzare

Le opere relative al tracciato di progetto, così come indicate negli elaborati grafici, interessano aree che non sempre rientrano nell'attuale disponibilità dell'Amministrazione Regionale, pertanto, ai fini della realizzazione delle stesse, è necessario prevederne l'acquisizione mediante l'attivazione di apposito procedimento d'esproprio per pubblica utilità, ai sensi del D.P.R. n.327/2001. La Regione Calabria, in quanto competente alla realizzazione delle opere in argomento, è anche competente all'emanazione degli atti relativi alle procedure espropriative necessarie per la realizzazione delle stesse. Pertanto, la Regione Calabria, ai sensi delle suddette disposizioni di legge, assume sia il ruolo di Autorità espropriante che di beneficiario dell'espropriazione. Le aree da utilizzare per la realizzazione dell'infrastruttura viaria in oggetto, ovvero da acquisire tramite esproprio, da assoggettare a servitù o da occupare temporaneamente, sono state indicate nel piano particellare preliminare, composto da apposite tavole grafiche e dall'elenco delle ditte risultate

proprietarie dai registri catastali, parti integranti della relazione tecnica relativa agli espropri, cui si rimanda per i maggiori dettagli, oltre che per i criteri adottati per la loro definizione. Per ciascuna ditta catastale interessata, l'elenco di cui sopra indica i dati relativi ai numeri di foglio e particelle coinvolte, le relative superfici totali, le superficie oggetto di esproprio. Il coinvolgimento delle aree in corrispondenza delle opere d'arte maggiori e minori per superamento di viabilità e delle opere per il superamento dei corsi d'acqua minori, verrà disciplinato nell'ambito di specifici accordi da intraprendere con i rispettivi Enti di competenza. Anche l'interessamento delle aree relative ad entrambi gli ultimi casi, verrà trattato in maniera specifica con i rispettivi Enti di competenza.

## **5. Riepilogo degli aspetti economici e finanziari del progetto**

### *5.1. Stima economica delle alternative*

La stima economica delle alternative di tracciato si è svolta in due fasi distinte: la costruzione dei prezzi parametrici (dipendente dalla definizione delle sezioni tipo) e la successiva applicazione dei prezzi alle parti omogenee di tracciato o di opera.

### *5.2. Criteri di definizione dei prezzi parametrici*

I prezzi parametrici definiscono il costo unitario di parti omogenee di opera. Essi sono rappresentativi di una sezione tipo o di un'opera e pertanto contengono al loro interno tutti i dettagli e gli elementi della sezione tipo. Per il loro calcolo sono state costruite apposite schede, contenute nell'elaborato "Analisi dei prezzi parametrici", nelle quali vengono computate le sezioni tipo del progetto, alcune opere tipologiche studiate ad hoc o opere simili a quelle dei tracciati provenienti da progetti simili e che possano essere rappresentative delle opere del progetto.

Per la costruzione delle schede sono stati utilizzati i listini aggiornati (2021) ANAS e Regione Calabria.

### *5.3. Stima*

La stima viene effettuata con una prima fase in cui vengono individuate sui tracciati tratte omogenee di strada a cui sia possibile associare le sezioni tipo costruite con i prezzi parametrici (tratte in rilevato, tratte in trincea, tratte in viadotto, ecc.); successivamente vengono ripercorsi i tracciati incrociandoli con le tavole tematiche e con le ortofoto per individuare la necessità di opere puntuali (tombini) o di opere di linea (opere di sostegno); infine viene individuata la viabilità locale. Questo iter permette di ricostruire e quantificare con la migliore approssimazione possibile (in base al livello attuale di progettazione) le opere necessarie per la realizzazione della strada e di conseguenza i costi dei tracciati.