

**S.S. 89 "GARGANICA"**

LAVORI DI REALIZZAZIONE DELLA VIABILITA' DI SAN GIOVANNI ROTONDO E  
REALIZZAZIONE DELL'ASTA DI COLLEGAMENTO DA SAN GIOVANNI ROTONDO AL  
CAPOLUOGO DAUNO

1° stralcio - Manfredonia (km 172+000) - Aeroporto militare di Amendola (km 186+000)

**PROGETTO DEFINITIVO**

COD. BA28

**PROGETTAZIONE:** ANAS - STRUTTURA TERRITORIALE PUGLIA

IL PROGETTISTA E COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Ing. Alberto SANCHIRICO

IL GEOLOGO

Dott. Pasquale SCORCIA

L'ARCHEOLOGA: Dott.ssa Grazia SAVINO

Elenco MIBACT n. 3856 – archeologa di 1° fascia ai sensi del D.M. 244/2019

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. Rocco LAPENTA



**INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO**

Elaborati Generali

Relazione Generale

CODICE PROGETTO			NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	ANNO	T00_EG00_GEN_RE01_A			
STBA0028	D	21	CODICE ELAB.	T00EG00GENRE01	A	-
A	EMISSIONE PER CDS		Apr. 2021	Ing. V. Vitucci	Arch. R. Sanseverino	Ing. A. Sanchirico
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

## Indice

Indice .....	1
1 Premessa.....	4
2 Fase autorizzativa .....	5
3 Descrizione dell'intervento .....	7
4 Topografia .....	11
4.1 Introduzione.....	11
4.2 Inquadramento Geografico .....	11
4.3 Sistema di Riferimento adottato.....	11
4.4 Conclusioni.....	12
5 Geologia e Geotecnica.....	13
5.1 Inquadramento Geologico.....	13
5.2 Inquadramento Geomorfologico.....	18
5.3 Inquadramento Idrogeologico.....	19
5.4 Indagini.....	20
5.5 Unità geotecniche e formazioni geologiche.....	21
5.6 Ricostruzione Stratigrafica.....	21
6 Gestione delle Materie.....	23
6.1 PUT.....	23
6.2 Bilancio Materie .....	25
6.3 Cave e discariche.....	27
7 Idrologia e Idraulica .....	29
7.1 Preambolo .....	29
7.2 Verifica di compatibilità Torrente Candelaro .....	30
7.3 Idraulica di piattaforma .....	31
8 Sismica .....	33
8.1 Preambolo .....	33
8.2 Suddivisione zone sismiche.....	35
9 Archeologia .....	37
10 Progetto Stradale .....	39
10.1 Riferimenti normativi.....	39
10.2 Sezioni Tipo.....	40
10.3 Asse Principale .....	47
10.4 Svincoli .....	49
10.5 Viabilità Complanari e Viabilità Secondarie.....	54
10.6 Studio del traffico.....	57
10.7 Pavimentazione Stradali .....	57
10.8 Barriere di sicurezza.....	60
11 Opere Maggiori .....	63

11.1	Viadotto VI01.....	63
11.1.1	Descrizione dell'opera.....	63
11.1.2	Impalcato .....	63
11.1.3	Sottostrutture.....	66
11.1.4	La classe di Esecuzione.....	67
11.1.5	Vita nominale .....	69
11.1.6	Classe d'uso .....	69
11.2	Viadotto VI02.....	70
11.2.1	Descrizione dell'opera.....	70
11.2.2	Impalcato .....	70
11.2.3	La classe di Esecuzione.....	73
11.2.4	Vita nominale .....	76
11.2.5	Classe d'uso .....	76
11.3	Sottovia di Svincolo ST01 .....	76
11.3.1	Descrizione dell'opera.....	76
11.3.2	Impalcato .....	77
11.3.3	La classe di Esecuzione.....	79
11.3.4	Vita nominale .....	82
11.3.5	Classe d'uso .....	82
12	Opere Minori.....	83
12.1	Cavalcavia.....	83
12.2	Cavalcavia CV01.....	83
12.2.1	Impalcato .....	83
12.2.2	Classe di esecuzione.....	85
12.2.3	Classe di conseguenze.....	85
12.2.4	Categoria di servizio e di produzione .....	86
12.2.5	Determinazione della classe di esecuzione .....	86
12.3	Cavalcavia CV02.....	88
12.3.1	Impalcato .....	88
12.3.2	Classe di esecuzione.....	89
12.3.3	Classe di conseguenze.....	90
12.3.4	Categoria di servizio e di produzione .....	90
12.3.5	Determinazione della classe di esecuzione .....	91
12.4	Sottovia .....	92
12.4.1	Sottovia ST02 .....	92
12.4.2	Sottovia ST03 .....	93
12.5	Opere di attraversamento idraulico.....	93
12.6	Opere di sostegno .....	94
12.6.1	Muri e cordoli in c.a.....	95

12.6.2	<i>Paratie di medio diametro</i> .....	95
13	Interventi di inserimento paesaggistico ambientale.....	96
13.1	<i>Introduzione</i> .....	96
13.2	<i>Scelta delle specie vegetali da utilizzare negli interventi</i> .....	97
13.3	<i>Tipologie dell' intervento vegetazionale</i> .....	99
13.3.1	<i>Area Torrente Candelarò</i> .....	99
13.3.2	<i>Area San Leonardo</i> .....	100
13.3.3	<i>Interventi lineari</i> .....	102
13.3.4	<i>Specifiche sulle rotatorie</i> .....	102
13.3.5	<i>Altre tipologie di intervento</i> .....	102
14	Impatto acustico .....	104
14.1	<i>Premessa</i> .....	104
14.2	<i>Inquadramento Normativo</i> .....	104
14.3	<i>Lo Studio di Impatto</i> .....	106
14.3.1	<i>La situazione in - Operam</i> .....	107
14.3.2	<i>La situazione post-Operam</i> .....	107
14.4	<i>Conclusione</i> .....	111
15	Interferenze.....	112
16	Espropri .....	113
16.1	<i>Introduzione</i> .....	113
16.2	<i>Documentazione e Legislazione di riferimento</i> .....	113
16.3	<i>Occupazione</i> .....	113
16.4	<i>Stima delle indennità</i> .....	113
17	Fasi di Costruzione .....	115
18	Impianti Tecnologici .....	121
19	Quadro Economico.....	124
20	Sicurezza .....	125
21	Cronoprogramma.....	126

## 1 Premessa

La presente relazione si riferisce al progetto di razionalizzazione della viabilità di accesso a San Giovanni Rotondo ed al collegamento con Foggia ed al sistema viario principale autostradale (A14 – A16); la fase è quella di progetto definitivo e comprende lo studio delle seguenti aste viarie:

- Ampliamento in sede della S.S. 89 "Garganica" da Manfredonia al villaggio Amendola, alla tipologia "B" delle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" Decreto 5 Novembre 2001.

Appare opportuno evidenziare che il progetto della S.S.89 era stato inizialmente inquadrato in uno scenario ben più ampio di potenziamento infrastrutturale che oltre a comprendere la dorsale est-ovest del territorio (la S.S.89) prevedeva il potenziamento della S.S.273 ovvero il collegamento principale nord/sud e itinerario privilegiato per il raggiungimento del polo attrattivo di San Giovanni Rotondo e la realizzazione della S.S. 272 (tangenziale di San Giovanni Rotondo). A valle del parere espresso dai diversi enti si è dovuto optare per un ridimensionamento progettuale concentrato sulla sola S.S.89.

L'intervento consiste in un progetto di adeguamento a strada a carreggiate separate di categoria "TIPO B" della S.S. n. 89 "Garganica", con una progressiva di progetto dal Km 172+000 al Km 184+400, da Manfredonia all'attuale aeroporto Militare in località Amendolara.

Tale intervento si pone come potenziamento della dorsale con orditura est-ovest tra Manfredonia e Foggia migliorando anche la fruibilità da e per San Giovanni Rotondo.

La S.S. 89, che collega Manfredonia con il capoluogo Foggia, viene ampliata prevalentemente in sede, nel tratto tra il Km 172+000, località Masseria Pariti e poco prima dello svincolo Sud di Manfredonia, ed il Km 186+400 in corrispondenza dell'aeroporto militare in prossimità del villaggio Amendola.

I comuni interessati dall'opera sono: Manfredonia, San Giovanni Rotondo, San Marco in Lamis.

Il progetto definitivo è stato sviluppato sulla scorta di importanti campagne di indagini di campo geognostiche, sismiche e sulle strutture esistenti, atte a consentire la migliore definizione delle opere da realizzarsi.

Particolare attenzione è stata posta allo studio della cantierizzazione e delle fasi esecutive, stante la necessità di prevedere durante tutta la durata dei lavori l'esercizio della infrastruttura esistente.

Per la redazione del progetto è stato commissionato un rilievo topografico che ha condotto ad una cartografia digitalizzata a tre dimensioni, una campagna di indagini geotecniche, geomorfologiche ed idrogeologiche dei terreni interessati dalle strade in progetto.

Per lo studio delle interferenze è stata inviata una comunicazione (con allegata planimetria di progetto) a tutti gli enti interessati per la segnalazione di eventuali sottoservizi interferenti, come riportato in allegato.

Nel seguito sono descritti gli studi alla base della progettazione e gli aspetti tecnici principali, rimandando alle relazioni ed agli elaborati specialistici per ulteriori approfondimenti.

## 2 Fase autorizzativa

Il progetto definitivo fu redatto da ANAS nel 2003 e con nota Prot. 3652 del 11 Febbraio 2003 il Compartimento ANAS della Viabilità per la Puglia lo trasmise al Ministero dell'Ambiente con la domanda di pronuncia sulla compatibilità ambientale del progetto stesso.

Il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio in data 21 Luglio del 2004, rilasciava il DEC/DSA/2004/0626, esprimendo giudizio positivo di compatibilità ambientale limitatamente alle parti di progetto concernenti, rispettivamente, l'adeguamento in sede relativo alla S.S. 89 e la variante alla S.S. 272 **a condizione che si ottemperi alle seguenti prescrizioni:**

**quanto all'intervento sulla S.S. 89:**

*a) deve essere presentato un progetto di dettaglio per la riqualificazione ambientale del Torrente Candelaro che comprenda, oltre alle idonee verifiche idrauliche, anche delle azioni di compensazione al fine di restituire maggiore valenza naturalistica al corpo idrico per un idoneo tratto a monte ed a valle dell'intervento. A tal fine dovrà essere preferito l'impiego di materiali a valenza naturale e dovrà essere impiantata una adeguata fascia vegetale;*

*b) presentare un progetto di riqualificazione ambientale del tratto in cui l'infrastruttura costeggia l'area di San Leonardo;*

Nel 2005 ANAS redigeva una revisione del PD e trasmetteva al MATTM (con nota Prot. CBA 18276-P del 06/07/2006) la documentazione predisposta in ottemperanza alle prescrizioni a) e b) di cui al DEC/DSA/2004/0626.

In particolare, la revisione progettuale consisteva:

- relativamente alla prescrizione a): predisposizione di un progetto di compensazione e riqualificazione del Torrente Candelaro che, preso atto delle esigenze di carattere idraulico emerse a seguito dello studio effettuato, non prevedeva la messa a dimora di piante nelle banche tra l'alveo di magra e gli argini esterni. Il progetto prevedeva, invece la piantagione di fasce cespugliate sia sugli argini esterni del torrente che sulle scarpate stradali oltre ad aree alberate tra la viabilità locale deviata e la strada in adeguamento;
- relativamente alla prescrizione b): oltre al progetto di riqualificazione dell'area di San Leonardo, anche un nuovo collegamento al sito mediante complanare che sottopassando la SS89 (con un sottovia scatolare 6x6 posto al km175+134) si collegava alla viabilità della zona industriale e da questa allo svincolo in sopraelevazione al km 173+335 della stessa SS89. Tale progetto di modifica, che meglio definisce la raggiungibilità al sito "San Leonardo", era stato approvato con Delibera della Giunta comunale di Manfredonia il 10 marzo 2006.

Il MATTM, con nota Prot. DSA-2007-0013650 del 14/05/2007, comunicava che la Commissione VIA aveva ritenuto che la documentazione prodotta da ANAS, relativa alle prescrizioni a) e b) del Decreto VIA n.626 del

21/07/2004, ottemperasse a quanto richiesto e rimandava per la definitiva conclusione della verifica di ottemperanza all'acquisizione dei pareri del Ministero per i Beni e le Attività Culturali..

Il MIBAC, con nota Prot.DG BAP S02/31.19.4/21919 del 10 dicembre 2007, **esprimeva parere favorevole** all'ottemperanza delle prescrizioni a) e b) del DEC/DSA/2004/0626 del 21/07/2004, ... *nel rispetto delle condizioni ancora da ottemperare e impartite dalla Soprintendenza per i Beni Archeologici della Puglia e di quelle prescritte dalla Soprintendenza per i Beni Architettonici e per il Paesaggio per le provincie di Bari e Foggia, alla quale dovrà essere trasmesso il progetto esecutivo relativo alla riqualificazione dell'area San Leonardo, con particolare riguardo alle sistemazioni degli accessi all'area.*

In particolare, la Soprintendenza per i Beni Architettonici e per il Paesaggio per le provincie di Bari e Foggia con nota del 5 settembre 2007 comunicava:

- in merito alla prescrizione a): ... *si ritiene in linea di massima accettabile la proposta avanzata dall'ANAS...*;
- in merito alla prescrizione b): *si può condividere l'impostazione progettuale relativa al tratto che costeggia l'area di San Leonardo nonché il nuovo collegamento...*, restando comunque da definire nei dettagli tecnico progettuali:
  - o sistemazione del primo accesso all'ex abbazia;
  - o sistemazione del secondo accesso all'ex abbazia;
  - o sistemazione dell'accesso alla proprietà del complesso monumentale;

la Soprintendenza per i Beni Archeologici della Puglia con nota del 6 settembre 2007 esprimeva parere favorevole alle seguenti condizioni:

- ... *tutti i lavori che comportano spostamenti di terra dovranno essere eseguiti sin dalle prime fasi sotto controllo di archeologici di comprovata esperienza ...* ;
- ... *si riserva di chiedere varianti al progetto originario...* qualora si mettano in luce resti archeologici.

Pertanto la presente revisione del progetto definitivo è stata redatta tenendo conto delle prescrizioni e condizioni prima richiamate e tenendo conto anche delle variazioni normative nel frattempo intervenute, con particolare riguardo alla normativa sismica e sulle costruzioni (NTC 2018).

### 3 Descrizione dell'intervento

L'intervento progettuale si propone di realizzare il potenziamento dell'attuale strada statale S.S.89 attualmente a singola carreggiata e due corsie per senso di marcia innalzandone lo standard prestazionale mediante una nuova sezione di "Categoria B", ai sensi del D.M. 5/11/2001, quindi con carreggiate separate da spartitraffico. Il tracciato si collega ad ovest dell'attuale svincolo in località Siponto realizzando la futura separazione fisica delle carreggiate mediante la nuova transizione tra barriere esistenti e barriere in progetto ed inserimento del nuovo spartitraffico.

Al km 172 dell'attuale SS89 inizia l'intervento effettivo di potenziamento della piattaforma stradale fino al km 186 per un totale quindi di circa 14 km. Di seguito una rapida descrizione del tracciato dove si riportano le modifiche sostanziali apportate nel nuovo Progetto Definitivo.

Tra la pk 172 e la pk 175 l'asse principale presenta una geometria tale da rendersi compatibile con l'attuale Svincolo Esistente realizzato a servitù di una nuova area di sviluppo industriale.

- Viene eliminato il Cavalcavia alla pk 172+340 e sostituito con la riorganizzazione delle viabilità di ricucitura allo Svincolo Esistente.
- Viene inserito in progetto, in carreggiata ovest, l'accesso all'area di servizio alla pk 172+700 e l'inserimento di una complanare che dall'area di servizio si innesta sulla rampa (rivista) dello Svincolo Esistente.
- Il progetto prevede, la rivisitazione delle rampe di immissione/diversione al fine di rendere congruenti con la nuova velocità in progetto e rispettose delle attuali norme in merito alla progettazione delle intersezioni stradali.
- In ottemperanza a quanto riportato dal MIBAC (parere favorevole del 10/12/2007 prot. DG BAP S02/34.19.04/21919), riguardo la richiesta della Soprintendenza per i Beni Architettonici e per il Paesaggio per le provincie di Bari e Foggia viene realizzato il progetto della riqualificazione dell'area San Leonardo e la sistemazione degli accessi con particolare attenzione nei confronti dell'Abbazia. In occasione dei lavori di restauro dell'Abbazia (2011-2015) sono state rilevate 10 antiche cisterne, delle quali una a ridosso dell'attuale SS89. Tale manufatto storico appartenente all'Abbazia medievale è collegato con essa tramite un condotto sotterraneo, e non risulta rilevato dal progetto ANAS 2007 che di fatto, prevedendo l'allargamento della SS89 esistente ne avrebbe comportato la sua distruzione. Le ottimizzazioni progettuali introdotte prevedono che viene realizzata una variante planimetrica del tracciato che risolve l'interferenza rappresentata dalla preesistenza dell'antica cisterna appartenente all'Abbazia posta a fianco della SS89 attuale. Tale spostamento consente di realizzare un semi-svincolo con manovre da e per Manfredonia con inserimento di un Sottovia scatolare di dimensioni 12x6 – ST02 (in sostituzione al Sottovia 6x6 del precedente progetto).

- Viene inoltre garantito il collegamento diretto da e per Foggia sino allo Svincolo alla pk 178+400 tramite una complanare di servizio realizzata nel sedime della SS89 esistente che garantisce una sistemazione adeguata agli accessi dell'intera area dando visibilità e risalto all'Abbazia San Leonardo.

Al km 178.5 incontriamo il primo svincolo completo in progetto, lo "Svincolo1". Quest'ultimo prevede un sistema di tre rotatorie per mettere in comunicazione le 4 manovre principali "da" e "per" l'asse della S.S.89. L'asse Principale viene sovrappassato mediante il Cavalcavia CV01 con sezione stradale di Tipo C studiato mediante la nuova tipologia di impalcato vincitrice del concorso internazionale di progettazione "Reinventata Cavalcavia" indetto da ANAS.

Lo svincolo si pone come ricucitura in direttrice Nord/sud del territorio e da esso diparte la prima delle due complanari in progetto che con sviluppo di poco meno di due chilometri si colloca in stretto affiancamento all'asse principale in direzione Est.

- Rispetto alla soluzione proposta nel 2007 lo svincolo è stato razionalizzato eliminando le intersezioni a raso di tipo a "T" a vantaggio di un sistema di 3 rotatorie connesse tra loro. Si evitano così le manovre di svolta in sinistra causa di pericolose intrecci di traiettorie veicolari e ritardi nella percorrenza del nodo. Sostanzialmente le aree occupate sono le stesse del precedente progetto.

Al km 179 viene inserita la viabilità Cava di Pietra che consente il collegamento tra est ed ovest tramite l'inserimento di un Sottovia scatolare di dimensioni 12x6 – ST03.

Intorno al km 180 si curva nuovamente verso nord sino a giungere al km 181,1 realizzando il nuovo svincolo in progetto "Svincolo 2" di intersezione con l'attuale S.S.273 avente direttrice principale Nord/Sud.

Lo svincolo si compone delle 4 rampe di svincolo che terminano nelle nuove due rotatorie in progetto collocate sulla S.S.273. Il nodo viario viene risolto mediante la demolizione dell'attuale sottovia sulla S.S.273 con la ridefinizione dello stesso ampliato per alloggiare una strada di categoria B (ST01 Sottovia di svincolo in acciaio calcestruzzo).

- Rispetto al progetto del 2007 lo svincolo è stato profondamente ridimensionato a causa dello stralcio del progetto di ampliamento della SS273. Inizialmente lo svincolo 2 si poneva come vera interconnessione tra due nuove arterie viarie di pari gerarchia aventi una (SS89) direttrice est-ovest e l'altra (S.S. 273) direttrice nord-sud. Oggi il potenziamento della sola S.S.89 permette un approccio ridotto per lo sviluppo delle rampe di immissione e diversione. Si è mantenuta la filosofia del sistema a doppia rotatoria (come per il Semi Svincolo di San Leonardo) per limitare l'occupazione di suolo senza pregiudicare nessuna manovra.

L'asse principale prosegue seguendo il percorso del sedime esistente alternando tratti in trincea e rilevato che si mantengono nell'intorno del piano campagna fino al km 182.2 dove si incontra il viadotto principale di linea "Viadotto Candelaro" di sviluppo pari a circa 130 m VI01.

Nel tratto tra lo Svincolo 2 e l'area del Viadotto Candelaro vengono effettuate le seguenti modifiche:

- Viene eliminato il cavalcavia alla pk 181+560 e garantito un nuovo sistema di ricucitura delle viabilità;
- Inserito in progetto, in carreggiata est, l'accesso all'area di servizio esistente alla pk 181+600

- Studiato un sistema di viabilità di servizio che garantiscono l'accessibilità ai vari fondi e alle strutture degli enti interferenti con l'infrastruttura di progetto (acquedotto).

Il Viadotto Candelaro esistente sulla SS89 è un'opera lunga 110 metri divisa in 5 campate di circa 22 metri. L'impalcato è costituito da travi in cap e soletta in cls ed è largo circa 16.50 metri. Il Progetto Definitivo che ha ottenuto parere favorevole nel 2007, in corrispondenza dell'attraversamento del fiume Candelaro prevedeva il mantenimento dell'attuale Viadotto presente sulla S.S.89 riservandolo al traffico della carreggiata ovest in direzione Foggia. Per la destinazione del traffico della carreggiata est in direzione Manfredonia era prevista la realizzazione di un nuovo viadotto in affiancamento aventi le medesime caratteristiche di quello esistente, ovvero 5 campate di circa 22 metri ed un impalcato con travi in cap largo 11.25 metri. Non essendo allora presente nessuna limitazione normativa relativamente al dimensionamento delle luci degli attraversamenti in alveo, al fine di minimizzare l'impatto idraulico era sufficiente realizzare un'opera in affiancamento allineando le pile tra le due opere nella direzione del flusso idrico.

In ottemperanza a quanto richiesto nella prescrizione a) del DEC VIA, in occasione della attuale revisione progettuale, sono state prodotte le verifiche idrauliche in base alle indicazioni dell'Autorità di Bacino della Puglia (AdB) che ha fornito un idrogramma di piena duecentennale che riporta valori di portata al picco notevolmente differenti (superiori) rispetto alla stesura del PD 2007: come conseguenza sono state apportate le modifiche necessarie in virtù di questi aggiornamenti normativi che sono subentrati.

Le nuove NTC 2018, norma utilizzata per l'attuale progettazione, impongono qualora fosse necessario realizzare pile in alveo una luce netta minima di 40 metri tra pile contigue o fra pila e spalla. Pertanto, il progetto del viadotto in affiancamento previsto nel PD 2007 che ha ottenuto l'ottemperanza va rivisto in virtù delle norme attuali. Non sarà più possibile mantenere l'allineamento delle pile tra l'opera esistente e l'opera di progetto realizzando un'opera con luci gemelle a quella esistente.

Dal punto di vista della compatibilità idraulica, non è possibile disallineare le pile tra le due opere e non è possibile realizzare luci nel rispetto della normativa. Pertanto, si è reso necessario prevedere la demolizione del Viadotto esistente sulla S.S.89 e la progettazione di un nuovo viadotto per ciascuna delle carreggiate composto da impalcati separati di larghezza 16 m ciascuno capaci di alloggiare la semicarreggiata dell'asse principale e le rispettive strade di servizio utilizzate per mettere in comunicazione le strade vicinali e consentire la manutenzione degli argini.

- Il nuovo viadotto viene progettato nel rispetto delle attuali norme, prevedendo solo 3 campate con luci superiori ai 40 metri. La nuova opera è prevista con travi in acciaio ad altezza variabile (2.80-1.80 metri), per la quale è stata redatta la relazione di compatibilità idraulica utilizzando le portate di idrogramma di piena duecentennale fornite dall'AdB.
- Segue successivamente il Ponte Candelaro VI02 di sviluppo circa 40 metri per le quali vengono apportate le stesse modifiche in termini di larghezza e tipologia costruttiva.
- Superato il Candelaro il tracciato del nuovo asse si mantiene il più possibile su sede fino a fine intervento.

- Alla pk 182+900 è presente il Semi Svincolo 2 con le sole manovre di diversione ed immissione lato carreggiata est.
- Alla pk 184 è presente lo Svincolo 3 (ex svincolo 11). Il nuovo progetto sostituisce lo schema del 2007, da 4 intersezioni a "T" a uno schema a doppia rotonda. La manovra di uscita dalla carreggiata ovest verrà utilizzata per il flusso veicolare con provenienza Manfredonia per recarsi all'aeroporto Militare di Amendola. Anche in questa occasione la scelta ricade su di un sistema di rotonde in stretta adiacenza alla S.S.89 che permettono di scavalcare l'asse principale con un Cavalcavia metallico di tipo "Reinvent" CV02 e che contemporaneamente accolgono le quattro rampe di svincolo monodirezionali in comunicazione con l'asse principale.
- Come da richiesta compartimentale, l'attuale svincolo in località "Villaggio Azzurro" (Svincolo 4) che definisce la fine dell'intervento progettuale viene totalmente rivisto. E' prevista la rigeometrizzazione della rampa in immissione in carreggiata est garantendone l'accesso diretto pertanto viene eliminata la complanare che permetteva l'accesso sull'asta principale in prossimità dello Svincolo 3. In carreggiata ovest viene mantenuta l'uscita diretta, e viene inserita la viabilità "Villaggio Amendola" che garantisce tutte le manovre, e i collegamenti da/per Foggia.

Sono presenti circa 20 tombini armco (TM) per la regimentazione delle acque di versante e lo smaltimento delle acque di piattaforma, 7 muri di sostegno e due paratie di pali ø600 (OS).

Sono inoltre presenti 5 vasche in cls per il trattamento delle acque.

## **4 Topografia**

### **4.1 Introduzione**

Il presente capitolo, richiama in sintesi quanto riportato nella Relazione sui rilievi (rif. Elab. T00\_EG00\_GEN\_RE03\_A) e nella sezione "01-INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO – Rilievi Topografici" del presente progetto definitivo a cui si rimanda per maggiori dettagli.

Nell'ambito del progetto in oggetto si è affidato a servizi esterni l'espletamento della redazione e successivo aggiornamento della cartografia di base e dell'espletamento dei rilievi topografici di dettaglio propedeutici alla redazione delle diverse fasi progettuali.

I primi rilievi sono stati espletati nel 2002 per la redazione del progetto definitivo redatto da Anas nel 2003; successivamente a seguito di prescrizioni ed aggiornamenti progettuali e normativi, si sono espletati con successivi affidamenti nel 2018 e nel 2020 le ultime attività di aggiornamento ed integrazione.

L'aggiornamento cartografico è stato eseguito mediante restituzione di volo aerofotogrammetrico con tecnica tradizionale, mentre i rilievi topografici sono stati eseguiti dapprima con stazione totale e successivamente con tecnologia GPS.

In particolare è stata realizzata una rete di appoggio a punti di coordinate note quali Vertici IGM e della Regione Puglia e successivamente ad essa, appoggiata una poligonale sviluppata sull'estensione del tracciato dallo svincolo di Manfredonia, località Siponto nei pressi del km 172+000 fino alla base militare di Amendola nei pressi del km 186+000 circa.

### **4.2 Inquadramento Geografico**

L'area interessata dal rilievo è compresa nelle tavole IGM e CTR Regione Puglia rispettivamente:  
su Fogli IGM a scala 1/50.000 : n. 409 Manfredonia e 397 San Giovanni Rotondo;  
su Grigliato CTR a scala 1/5.000 :n. 409013-409054-409012-409023-409024-409021-397142.

### **4.3 Sistema di Riferimento adottato**

La restituzione dell'aerofotogrammetrico e dei rilievi è stata ottenuta mediante trasformazione delle coordinate WGS84 in coordinate Gauss-Boaga.

#### **4.4 Conclusioni**

Il prodotto ultimo cartografico e a la restituzione dei rilievi eseguiti per le diverse campagne sono stati rielaborati in unico con software specialistico Meridiana 2017; la trasformazione delle coordinate dei punti della poligonale, dal sistema WG 84 al sistema Gauss-Boaga è stata verificata con l'utilizzo del software VERTO 2 dell'IGM.

Ulteriori dettagli sono riportati nella Relazione sui rilievi (rif. Elab. T00\_EG00\_GEN\_RE03\_A) e in quanto contenuto nella sezione "01-INQUADRAMENTO DELL' INTERVENTO – Rilievi Topografici".

## 5 Geologia e Geotecnica

### 5.1 Inquadramento Geologico

L'area in esame si estende dalla piana del Torrente Candelaro sino ai primi rilievi del promontorio garganico. Il substrato geologico dell'area è costituito, in buona parte, da rocce carbonatiche, di elevata potenza, ascrivibili al gruppo triassico del citato rilievo ed al gruppo cretacico in facies di piattaforma. Il contatto tra le suddette macro-unità si esplica, verosimilmente, attraverso faglie dirette, ad andamento generale E-W, sepolte da sedimenti pleistocenici ed olocenici che ammantano il basamento lapideo nella zona della pianura costiera adriatica.

L'orizzonte inferiore degli stessi sedimenti è costituito da arenarie mal diagenizzate, caratterizzate da una cementazione da debole a media, in facies litorale (assimilabili alla "Calcarenite di Gravina" della regione murgiana apula).

Al di sopra dell'orizzonte arenaceo si osservano i depositi continentali recenti. Tra questi risultano particolarmente diffusi, nelle zone topograficamente pianeggianti, quelli di origine alluvionale connessi con gli apporti solidi del reticolo idrografico principale e sostituiti, ai piedi della dorsale garganica, da depositi detritici provenienti dal disfacimento del substrato carbonatico affiorante lungo i rilievi. Sono presenti, inoltre, estese coperture di depositi eluvio-colluviali come riempimento delle zone depresse.

La sequenza litologica individuata tramite le indagini svolte ed i dati disponibili da letteratura geologica, partendo dal basso verso l'alto, è organizzata come segue:

- Unità Calcarea
- Unità Calcarenitica
- Unità Sabbiosa
- Coltri eluvio-colluviali
- Depositi alluvionali terrazzati
- Depositi alluvionali attuali e recenti

LEGENDA GEOLOGICO-STRATIGRAFICA			
Sigla	DESCRIZIONE LITOLOGICO-STRATIGRAFICA	CARG	FOGLIO N. 409 (50000)
Riporto/Terreno vegetale	Terreno vegetale		Terreno vegetale
	Riporto antropico		Riporto antropico
al	Depositi alluvionali in evoluzione (Olocene) - Limi sabbiosi ed argilloso sabbiosi, di colore avana e marrone, con frequenti inclusi lapidei eterometrici e locali lenti e/o livelli di sabbie e sabbie ghiaiose, attualmente in evoluzione negli alvei attivi.	b <sub>a</sub>	Depositi alluvionali in evoluzione (Olocene)
at	Depositi alluvionali in evoluzione (Olocene) - Depositi alluvionali recenti (Pleistocene sup.-Olocene)-Limi argillosi e argillo-sabbiosi, di colore marrone ed avana con frequenti inclusi lapidei eterometrici e locali lenti e/o livelli di ghiaia e ciottoli immersi in matrice sabbiosa e limoso-argillosa di colore avana chiaro; localmente si possono rinvenire livelli di terra nera e incrostazioni calcaree	b <sub>a</sub> -b <sub>b</sub>	Depositi alluvionali in evoluzione (Olocene) - Depositi alluvionali recenti (Pleistocene sup.-Olocene)
ec	Coltre eluvio-colluviale (Olocene)-Limi argillosi di colore bruno, rossastro con frequenti clasti lapidei millimetrici e centimetrici, derivanti dal ruscellamento di acque incanalate e da alterazione in posto del substrato.	b <sub>2</sub>	Coltre eluvio-colluviale (Olocene)
USB	Unità dell'Avanfossa Bradanica (Pleistocene medio)-Unità Sabbiosa-Sabbie medie e fini, giallastre, sciolte o poco cementate, in strati di spessore variabile da pochicentimetrici a 50 cm, con intercalazioni di livelli centimetrici e decimetrici di arenarie, argille e silt di colore giallastro; nella parte alta si rinvencono sabbie rossastre grossolane.	STQ	Unità dell'Avanfossa Bradanica (Pleistocene medio)
UCR	Unità dell'Avanfossa Bradanica (Pliocene medio-Zancleano, Piacenziano)-Unità calcarenitica-Calcareni e calcari sabbiosi ("tufo calcareo"), talora bioclastici, di colore giallastro e grigio, a grana variabile da fine a grossolana, da massivi a mal stratificati; alla base l'unità può presentare inclusioni riuditiche costituite da clasti calcarei, con blocchi talora superiori al metro cubo, immersi in matrice sabbioso-limosa. Il limite inferiore è una superficie di discordanza su CBA.	GRA	Unità dell'Avanfossa Bradanica (Pliocene medio-Zancleano, Piacenziano)
UCR alterato	Limo sabbioso con frammenti calcarenitici		
UCR'	Substrato calcarenitico intensamente fratturato e/o poco cementato		
UCC	Unità Carbonatiche mesozoiche della Piattaforma Apula - Calcarea di Bari - (Giurassico sup.)-Unità calcarea-Calculutiti, calcareniti, calcari detritici di colore biancastro, in strati di spessore mediamente compreso tra 10 e 30 cm, talora fino ad 1 m, con rare sacche di "terre rosse" ed intercalazioni di dolomie cristalline grigie in banchi e strati.	CBA	Unità Carbonatiche mesozoiche della Piattaforma Apula - Calcarea di Bari - (Giurassico sup.)
UCC'	Substrato calcareo intensamente fratturato e carsificato		
Argilla rossa	Argilla rossa residuale con (7d) o senza (7c) elementi calcarei		

### Legenda litologico-stratigrafica

Le caratteristiche geologiche e litostratigrafiche dei termini sopra citati sono descritte nelle pagine che seguono.

#### Unità Calcarea

L'unità calcarea è costituita da calculutiti, calcareniti, calcari detritici e bioclastici di colore biancastro, in strati di spessore mediamente compreso tra 10 e 30 cm, talora fino ad 1 m, con rare sacche di "terre rosse" e intercalazioni di dolomie cristalline grigie in banchi e strati (Kimmeridgiano - Titoniano).

I litotipi si presentano fratturati, con giunti sub-verticali associati in tre famiglie principali.

I sistemi di discontinuità presentano, generalmente, spaziatura decimetrica, riempimento calcitico e apertura millimetrica mentre solo raramente risultano aperti fino ad alcuni centimetri e con riempimento di prodotti residuali. Sono presenti rari apparati carsici, di esigue dimensioni, accompagnati da sacche di "terra rossa".

L'assetto strutturale è caratterizzato da blande pieghe ad ampi raggi di curvatura, variamente vergenti e con inclinazioni dei fianchi in genere di 30°, dissecate da faglie dirette dotate di modesti rigetti.

L'unità costituisce il basamento della piana costiera che si estende tra il rilievo garganico ed il Golfo di Manfredonia, venendo presumibilmente a contatto con il primo tramite una serie di strutture tettoniche sepolte. Il contatto tra tali strutture è stato solo ipotizzato in quanto le estese coltri di copertura presenti non ne permettono la visione diretta ma le evidenze morfologiche depongono a favore di tale ipotesi. La potenza dei termini carbonatici suddetti è stimabile in oltre 1.000 m.

### **Unità Calcarenitica**

Questa unità è composta da calcareniti e calcari sabbiosi teneri ("tufo calcareo"), talora bioclastici, di colore giallastro e grigio, a grana variabile da fine a grossolana, da massivi a mal stratificati; alla base dell'unità sono presenti inclusioni ruditiche costituite da clasti calcarei, con blocchi talora superiori al metro cubo, immersi in scarsa matrice sabbioso-limosa (Miocene medio). Localmente presenta una struttura vacuolare.

I litotipi presentano rare fratture sub-verticali, ampiamente spaziate, chiuse o con apertura fino a 5÷10 cm e con riempimento di detriti terrosi. Sono presenti occasionali cavità carsiche, connesse con le maggiori discontinuità fisiche, di limitata volumetria.

La giacitura dei corpi litologici è sub-tabulare, con netta discordanza angolare rispetto al basamento roccioso il cui involuppo superiore, modellato da abrasione ed erosione sub-aerea, immerge gradatamente verso sud a partire dal piede del rilievo garganico.

Questa unità, riconducibile alla "Calcarenite di Gravina" della regione murgiana apula, affiora solo in placche distribuite lungo la S.S. n° 89, anche se è nota la sua presenza in sottosuolo anche a monte, sino alla fascia basale del gradone morfologico principale, ove è però sepolta al di sotto dei depositi più recenti. Il suo spessore, che raggiunge alcune decine di metri nella zona meridionale del settore di intervento, si riduce progressivamente, fino ad annullarsi del tutto, spostandosi verso nord.

La potenza dell'unità risulta comunque molto eterogenea in quanto connessa con le ondulazioni del tetto del substrato calcareo che ne determinano, a luoghi, il troncamento o l'incremento ben oltre i valori sopra menzionati.

### **Unità Sabbiosa**

L'unità è costituita da sabbie giallastre, sciolte o poco cementate, con concrezioni calcaree e molluschi marini in facies litorale, generalmente ricoperte da un crostone calcareo-sabbioso stratificato (Pleistocene medio).

L'unità presenta una giacitura sub-orizzontale e poggia sui depositi carbonatici più antichi attraverso una superficie erosiva piuttosto articolata.

L'unità in questione affiora, a sud e ad ovest del promontorio del Gargano, in placche talora anche piuttosto estese, come in corrispondenza dell'area sub-pianeggiante posta tra Foggia ed il Torrente Candelaro. Gli spessori, molto eterogenei in relazione all'andamento della superficie erosiva su cui poggia, sono generalmente compresi tra qualche metro ed alcune decine di metri, riducendosi progressivamente nelle vicinanze delle aree di affioramento dei termini carbonatici più antichi.

### **"Terre rosse" e Coltri Eluvio-Colluviali**

Si tratta di limi argillosi di colore rossastro con frequenti inclusi lapidei millimetrici e centimetrici (Olocene).



**Inclusioni di "terre rosse" all'interno dell'Unità Calcarenitica in Località Cantoniera.**

Questi terreni possono, localmente, formare inclusioni nelle rocce carbonatiche o placche eluvio-colluviali che tappezzano il fondo degli avvallamenti incisi negli affioramenti delle stesse rocce.

Nel primo caso sono associati, di norma, a strutture carsiche, costituendo il residuo della dissoluzione chimica del carbonato di calcio. In circostanze del genere tendono comunque ad occupare i vuoti prodotti dalla medesima dissoluzione che sono del tutto eterogenei per dimensioni e forme, nonché raramente visibili in superficie. In tali casi si presentano generalmente asciutti ed a consistenza semilitoide friabile fino a diventare, in presenza di infiltrazioni idriche attraverso le discontinuità delle rocce incassanti, plastici fino a semifluidi per impregnazione completa. Generalmente la distribuzione delle inclusioni terrose è casuale, con probabile maggior frequenza nelle zone di massima disarticolazione dei calcari corrispondenti ed elementi strutturali di particolare importanza. Il volume delle singole manifestazioni varia da pochi decimetri cubici alle migliaia di metri cubi, caratterizzate da elevata irregolarità geometrica e ramificazioni.

Per ciò che attiene alle coperture di tipo eluvio-colluviale, mostrano la medesima tessitura delle precedenti ma consistenza generalmente inferiore, conseguente ai rimaneggiamenti subiti, pur se a luoghi incrementata dalla compattazione diagenetica e dalla disidratazione.

Poiché sempre esposte ad imbibizione meteorica, tendono alla degradazione in periodi umidi ed all'aggradazione nelle stagioni secche, seguendo i cicli climatici.

Il loro spessore è fortemente variabile, anche su piccole distanze, in funzione dell'andamento altimetrico irregolare del substrato che può ospitare apparati carsici sepolti ed estesi in profondità.

Per queste motivazioni si è reso necessario investigare tali litotipi mediante specifiche prospezioni, sondaggi e geofisiche in foro, integrate da indagini geofisiche da superficie nonché prove di laboratorio.

### **Depositi Alluvionali Terrazzati**

Questa unità è formata da limi argillosi e argilloso-sabbiosi, di colore marroncino ed avana, con frequenti inclusi lapidei eterometrici e locali lenti e/o livelli di ghiaia e ciottoli immersi in matrice sabbiosa e limoso-argillosa di colore avana chiaro; talora si rinvencono livelli di terra nera e incrostazioni calcaree (Olocene).

Tali depositi costituiscono un'estesa coltre nell'area di intervento, lasciando affiorare il substrato solo ad oriente della S.S. n° 273 e raggiungendo spessore massimo decametrico. Più a nord ricoprono con esigua potenza il basamento geologico, occupando le piane morfologiche sin dove la superficie topografica incrementa il gradiente prima della scarpata principale.

I litotipi si presentano alterati nell'orizzonte superiore anche a profondità maggiori di 1 m e si confondono con il livello pedologico nelle fasce periferiche settentrionali dell'areale di diffusione, dove il loro spessore tende ad annullarsi.

### **Depositi Alluvionali Attuali**

L'unità in questione è composta da limi sabbiosi e argilloso-sabbiosi, di colore avana e marrone, con frequenti inclusi lapidei eterometrici e locali lenti e/o livelli di sabbie e sabbie ghiaiose (Olocene).

La granulometria relativamente fine dei depositi è motivata dall'energia propria del tronco fluviale qui considerato che giace in ambiente di piana e può depositare, dunque, solo il carico solido residuo dalla selezione operata dalle sezioni a monte. È però da evidenziare, oltre alla saltuarietà delle azioni sedimentarie susseguenti alle onde di piena del reticolo idrografico, il potere erosivo del medesimo in circostanze eccezionali, capaci persino di provocare straripamenti dal letto regimato. La potenza dei terreni descritti è difficilmente individuabile a causa della transizione graduale, verso il basso, a litotipi di genesi simile, ma più antica.

### **Elementi Tettonici**

A completamento del quadro esposto in precedenza sono da evidenziare una serie di linee di debolezza strutturale che dissecano il substrato carbonatico meso-cenozoico estendendosi, probabilmente, anche all'interno dell'area di interesse progettuale. Tali elementi sembrerebbero essere riconducibili alla tettonica compressiva che ha prodotto il sollevamento recente del gruppo garganico, pur in assenza di indizi certi d'attività perdurevole. Nonostante l'importanza di tali elementi, in relazione con l'assetto geologico dell'area, non sono sempre osservabili in superficie e sono stati desunti dalla cartografia geologica ufficiale in quanto non visibili in affioramento a causa delle coperture continentali che ammantano l'area.

Sebbene non classificabili come possibili centri sismogenetici, costituiscono comunque un fattore d'importanza primaria in rapporto alle condizioni geomeccaniche degli ammassi lapidei coinvolti poiché accompagnate da fasce cataclastiche, talora milonitiche, di larghezza decametrica. Tali elementi, inoltre, determinano la suddivisione degli stessi ammassi in grandi blocchi ad assetto monoclinale, generalmente immergenti verso sud di circa  $15^{\circ} \div 20^{\circ}$ , anche se si riscontrano talora singole zolle a vergenza contraria.

## 5.2 Inquadramento Geomorfologico

L'assetto geomorfologico del territorio esaminato e delle aree immediatamente al contorno può essere suddiviso in quattro zone sub-parallele che si susseguono da sud a nord innalzandosi progressivamente di quota. Ciascuna di esse è, a sua volta, modellata in sottozona a scala inferiore, conservando tuttavia l'impronta impressa dai singoli agenti morfogenetici.

Tra questi, un ruolo di primo piano è stato assunto dall'antico mare quaternario, le cui caratteristiche sono ben distinguibili dal terrazzamento del profilo topografico, particolarmente visibile in corrispondenza del margine del rilievo garganico. Più a valle prevalgono gli aspetti riconducibili alla continentalizzazione recente, legati agli effetti delle acque di deflusso superficiale, incanalate e non, con le rispettive coltri detritiche di copertura. Al suddetto fattore è ascrivibile la dinamica esogena attuale, in quanto appaiono assenti ulteriori cause potenziali di alterazione ambientale.

Nell'ambito d'intervento non sussistono indizi di movimenti di massa generalizzati (frane s.s.) quanto piuttosto condizioni d'equilibrio precario dei manti sciolti addossati alle pendici ripide dei rilievi, cui sono da aggiungere quelle dei blocchi lapidei isolati disposti lungo le pareti intagliate nelle rocce calcaree dai solchi erosivi più approfonditi.

Un ulteriore elemento morfogenetico di particolare importanza è dato dai fenomeni di dissoluzione carsica di alcuni orizzonti carbonatici, con manifestazioni a giorno rappresentate dall'intersezione di cavità ipogee sui fronti liberi e da microsculture del piano campagna.

Al riguardo è doveroso precisare che l'evoluzione dei processi di dissoluzione, tenuto conto del regime climatico regionale, è in lenta progressione se non addirittura quiescente. Tuttavia, in relazione a quanto esposto, particolari condizioni locali potrebbero destabilizzare il precario equilibrio attuale portando ad eventuali dissesti che, per quanto scarsamente probabili, non possono essere esclusi a priori. La verifica di tali criticità dovrà quindi essere svolta puntualmente nel corso delle successive fasi progettuali.

Le morfozone fondamentali, ordinate altimetricamente a partire dalla più bassa in quota, sono:

- Piana alluvionale
- Fascia pedecollinare
- Fascia di versante
- Terrazzamento elevato.

In linea generale l'evoluzione morfologica del territorio in esame è dominata dagli effetti delle acque correnti superficiali, il cui regime assume caratteri torrentizi in occasione di eventi meteorici straordinari. Le motivazioni di tale comportamento risiedono nella configurazione d'insieme dell'intero settore di interesse che impone, nelle evenienze accennate, la raccolta degli apporti in bacini protesi sulla fiancata del rilievo garganico, da dove devono poi defluire nella piana sottostante in assenza di una rete di drenaggio

organicamente sviluppata, quanto piuttosto formata da tronchi diversamente incisi e pendenti che si alternano lungo i percorsi verso valle.

Eventi di particolare intensità hanno periodi di ritorno pluriennali ma determinano pesanti conseguenze sul reticolo idrografico che subisce erosione e trasporto di detriti di fondo nei rami montani ed alluvionamenti in quelli vallivi. Tali fenomeni assumono massima rilevanza nei valloni che solcano la scarpata principale del Gargano, dove sono evidenti re-incisioni dei profili di base, e nei ripiani topografici di bassa quota, esposti ad allagamenti. È tuttavia da sottolineare che, nel primo caso, non sussistono indizi d'innescio potenziale di dissesti lungo i versanti, nonostante la precaria stabilità degli accumuli detritici disposti su elevate pendenze che potrebbero mobilizzarsi in conseguenza di imbibizione e deflusso idrico non regimato. Per quanto concerne le aree pianeggianti, invece, una problematica di particolare interesse è rappresentata dalla difficoltà di deflusso idrico in occasione di piogge abbondanti con conseguente formazione di ristagni temporanei nelle zone depresse.

### ***5.3 Inquadramento Idrogeologico***

Il basamento carbonatico regionale, a causa dell'intensa fessurazione e degli apparati carsici presenti, è caratterizzato da un'elevata permeabilità d'insieme che favorisce l'assorbimento in profondità degli apporti meteorici per infiltrazione efficace. Nel territorio esaminato, pertanto, si rinvencono, entro gli spessori di interesse pratico, falde acquifere significative solo nei terreni di copertura del medesimo basamento, ove ciò consentito dalla granulometria dello stesso. A causa della tessitura eterogenea di tali depositi i corpi idrici menzionati assumono geometrie irregolari e distribuzione casuale, come testimoniato dai rari pozzi che ad essi attingono.

I punti di misura, ad oggi, non evidenziano correlazioni significative, le misure disponibili sono state eseguite nella stagione primaverile, estiva.

Di seguito si riportano i complessi idrogeologici individuati:

Complessi idrogeologici		Unità geologica		CLASSI DI PERMEABILITA' (cm/s) in assenza di fenomeni carsici <sup>1)</sup>						FENOMENI CARSI E DI DISSOLUZIONE
				10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-8</sup>	
ai	ba	Depositi alluvionali in evoluzione (Olocene)								
at	NAQ	Depositi alluvionali in evoluzione (Olocene) - Depositi alluvionali recenti Pleistocene sup. - Olocene)	Materiali sciolti (depositi alluvionali, terrazzati e recenti, coltri detritiche) - DEPOSITI PERMEABILI PER POROSITA'							
ec	a - b2	Coltre eluvio-colluviale (Olocene)								
USB	TPF MLM	Unità dell'Avanfossa Bradanica (Pleistocene medio)	Sabbie medie e fini, giallastre, sciolte o poco cementate - DEPOSITI PERMEABILI PER POROSITA'							
UCR	GRA	Unità dell'Avanfossa Bradanica (Pliocene medio-Zancleano, Piacenziano)	Calcareniti e calcari sabbiosi a grana variabile da massivi a mal stratificati, localmente molto fratturati e poco cementati - AMMASSI PERMEABILI PER POROSITA' E/O FRATTURAZIONE							POSSIBILI
UCC	CBA	Unità Carbonatiche mesozoiche della Piattaforma Apulia - Calcarea di Bari - (Giurassico sup.)	Substrato calcareo da poco a intensamente fratturato e carsificato - AMMASSI PERMEABILI PER POROSITA' E/O FRATTURAZIONE							POSSIBILI

← → Caselle indicanti il grado di permeabilità media per la fratturazione (F) o porosità primaria (P) dei complessi idrogeologici; le frecce indicano la distribuzione di ulteriori valori possibili ma meno probabili.

### 5.4 Indagini

Le ricostruzioni geologico-litologico-stratigrafiche riportano sul profilo geologico di previsione in alle al tracciato, si basano sull'analisi delle risultanze di tutte le indagini eseguite, costituite da sondaggi, indagini geofisiche, e prove in situ.

A partire dal 2003 sono state eseguite le seguenti campagne di indagini:

- Indagini 2003, costituita da sondaggi a carotaggio continuo e prove in situ
- Indagini 2019, costituita da sondaggi a carotaggio continuo, prove in situ, pozzetti esplorativi, indagini geofisiche, indagini gravimetriche e prove di laboratorio,
- Indagini 2020, costituite da sondaggi a carotaggio continuo, sondaggi a distruzione di nucleo per la realizzazione di prove di permeabilità, pozzetti geognostici per la realizzazione di prove di carico su piastra, indagini geofisiche.

Le indagini geognostiche eseguite, prima nel 2019 e successivamente nel 2020, costituiscono l'approfondimento e l'ottenimento di informazioni dettagliate e puntuali in corrispondenza delle singole opere d'arte a progetto.

L'installazione di piezometri a tubo aperto è stata definita per la verifica del livello di falda e/o la conferma dell'assenza della stessa alle profondità interessate dalle opere.

La campagna di indagini integrative può essere così sintetizzata:

- una serie di sondaggi poco profondi (tra un minimo di 35 m ad un massimo di 45 m), n. 1 sondaggio profondo 70 m in corrispondenza del Viadotto Candelaro;
- all'interno dei sondaggi sono state realizzate le prove di permeabilità in foro; le prove di permeabilità sono state realizzate sia all'interno dei fori di sondaggio che in apposite verticali realizzate a distruzione di nucleo per l'esecuzione di prove di permeabilità a profondità prefissate e definite in base all'esame della stratigrafia dei carotaggi adiacenti;
- nel corso dei sondaggi sono stati prelevati campioni rimaneggiati ed indisturbati per la

realizzazione di prove di laboratorio

- una parte delle verticali di indagine è stata utilizzata per l'installazione della strumentazione per il monitoraggio e controllo del livello di falda (piezometri a tubo aperto);
- una parte delle verticali di indagine è stata utilizzata per la realizzazione di prove geofisiche in foro (down-hole);
- prove di laboratorio geotecnico sui campioni prelevati nel corso dei sondaggi (per l'interpretazione delle quali si rimanda alla Relazione geotecnica);
- realizzazione di pozzetti esplorativi lungo il tracciato per la conoscenza degli strati superficiali e la definizione degli spessori di bonifica; associati ai pozzetti sono state realizzate prove di carico su piastra (l'interpretazione di tali prove è riportata nella Relazione geotecnica).

### **5.5 Unità geotecniche e formazioni geologiche**

Lo studio geologico ha evidenziato la presenza delle seguenti formazioni, a cui corrispondono altrettante unità geotecniche a loro volta poi differenziate in sotto-unità sulla base della caratterizzazione di seguito riportata.

- Terreno vegetale/riporto – R;
- Depositi alluvionali in evoluzione – al;
- Depositi alluvionali in evoluzione – at;
- Coltre eluvio-colluviale – ec;
- Unità dell'Avanfossa Bradanica – USB;
- Unità dell'Avanfossa Bradanica – UCR;
- Unità carbonatiche mesozoiche – UCC;
- Argilla rossa – AR.

Si è voluto suddividere le unità geotecniche in collegamento con le formazioni geologiche per un discorso di linearità e semplicità nell'analisi del progetto, anche se geotecnicamente, come si vedrà, alcune formazioni potevano essere accorpate sotto la stessa unità geotecnica, mentre altre formazioni "contengono" differenti unità geotecniche, anche a comportamento meccanico molto differente.

Di seguito saranno elencate le principali caratteristiche fisiche, meccaniche e deformative di tutte le unità e sotto-unità rilevate.

### **5.6 Ricostruzione Stratigrafica**

La ricostruzione stratigrafica di progetto è stata sviluppata in diverse fasi sulla base delle indagini disponibili nelle varie campagne. La prima campagna infatti delineava le macro unità presenti lungo il profilo, ovvero una prima parte di affioramento calcareo (partendo dalle progressive inferiori) fino a circa la pk 177+600 sul quale poi si inseriva il substrato calcarenitico, che si immergeva in profondità ricoperto dai depositi alluvionali di particolare spessore nella zona del Torrente Candelaro; infine il substrato calcarenitico si immergeva al di sotto

dell'unità sabbiosa dell'Avanfossa Bradanica, che prendeva tutto lo spessore nel volume significativo dell'opera.

Nel complesso la prima ricostruzione geologico/stratigrafica è stata confermata dalle indagini del 2019, anche se localizzate nelle zone delle principali opere d'arte (viadotti, cavalcavia, svincoli). È stata dettagliata la stratigrafia in queste zone, andando a delineare le principali differenze rispetto alla ricostruzione precedente: Lo strato litoide delle calcareniti, ritenuto precedentemente il bedrock di riferimento, era poggiato su uno spessore non definito di materiale limoso-sabbioso, di natura calcarenitica ma geotecnica e dinamicamente molto differente dallo strato litoide precedentemente riscontrato.

Le calcareniti risultavano in generale molto alterate, in alcune zone talmente disgregate da mostrarsi come sabbie sciolte o debolmente cementate

Sulla base dei dubbi sorti durante la seconda fase di ricostruzione è stata definita la campagna del 2020, che ha permesso di dettagliare la zona del torrente Candelaro; le indagini sismiche richieste lungo la tratta centrale precedentemente non indagata da sondaggi hanno in generale confermato le ipotesi stratigrafiche già definite, andando solo localmente a dettagliare i passaggi tra le unità geotecniche precedentemente definite. Le sismiche superficiali non hanno tuttavia potuto definire eventuali inversioni di velocità lungo tali zone e pertanto l'ipotesi di strato litoide sospeso è stata confermata solamente laddove i sondaggi ne mostravano l'evidenza.

## 6 Gestione delle Materie

### 6.1 PUT

Il tracciato di progetto è stato interessato da una campagna di indagini per la caratterizzazione ambientale dei terreni, eseguita nel periodo di marzo - maggio 2019. Le attività di campionamento sono state condotte dal personale della Tecno In Spa di Napoli che ha realizzato pozzetti esplorativi e sondaggi a carotaggio, mentre le analisi di laboratorio chimico sono state eseguite dalla Sialab Srl di Napoli.

Sono quindi stati eseguiti n. 10 sondaggi a carotaggio (da S01 a S15) e n. 17 pozzetti esplorativi (da Pz1 a Pz23), spinti a diverse profondità ed in ogni verticale sono stati prelevati da uno a tre campioni, sottoposti successivamente a prove di caratterizzazione ambientale.

In totale sono stati prelevati 37 campioni di terreno su cui è stato ricercato il seguente set analitico completo:

- *Arsenico, cadmio, cobalto, nichel, piombo, rame, zinco, mercurio, idrocarburi C>12, cromo totale, cromo VI, amianto, BTEX e IPA.*

Le analisi chimiche condotte sui campioni di terreno hanno evidenziato che n.36 campioni presentano concentrazioni con un rispetto totale della Colonna A della tabella 1 allegato 5, al Titolo V parte IV del decreto legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i. a meno del campione prelevato nel sondaggio S15 DH (0-1m) che rientra, a causa del valore degli idrocarburi C>12 (81.6 mg/kg) ampiamente nelle concentrazioni della Colonna B.

Inoltre su un numero di 11 campioni di terreno sono stati eseguiti i test di cessione ed è stato effettuato il anche il giudizio sulla ammissibilità del rifiuto in discarica e/o impianto di recupero con individuazione della relativa tipologia.

Le risultanze analitiche e le modalità di smaltimento dei terreni ammesse per la tipologia di rifiuto risultante dalle analisi sono associabili al codice CER 17 05 04 dal momento che non contengono sostanze pericolose.

Inoltre, l'esecuzione di test di cessione ha messo in evidenza che in tutti i casi i terreni non sono ammissibili in discariche per rifiuti inerti, ma sono ammissibili in discariche per rifiuti non pericolosi; inoltre, i materiali risultano non gestibili secondo procedure di recupero completo.

In affiancamento alla caratterizzazione ambientale, nei 32 pozzetti esplorativi e n.9 sondaggi a carotaggio eseguiti nei mesi di aprile e maggio 2019 ed inoltre nei 21 pozzetti esplorativi realizzati nella campagna geognostica di dicembre 2020 sono stati prelevati campioni di terreno sottoposti ad analisi di caratterizzazione fisica, quali prove granulometriche e limiti di Atterberg, per la definizione della classificazione dei terreni a fini stradali (UNI EN 11531-1).

In base all'analisi dei pozzetti esplorativi/sondaggi a carotaggio e delle prove realizzate, i materiali, suddivisi per litotipo, sono di seguito riportati in tabella, caratterizzati sia come gruppo/classe che come eventuale percentuale/tipo di utilizzo:

LITOTIPO	GRUPPO/CLASSE	UTILIZZO TAL QUALE	% RIUTILIZZO TAL QUALE
al	A <sub>2</sub> , A <sub>2-4</sub> , A <sub>4</sub> , (A <sub>4</sub> -A <sub>5</sub> -A <sub>6</sub> -A <sub>7</sub> )	In parte	0%
at	A <sub>4</sub> , A <sub>6</sub> , A <sub>7-6</sub> , (A <sub>4</sub> -A <sub>5</sub> -A <sub>6</sub> -A <sub>7</sub> )	No	0%
ec	A <sub>2</sub> , A <sub>4</sub> , A <sub>6</sub> , A <sub>7-5</sub> , (A <sub>4</sub> -A <sub>5</sub> -A <sub>6</sub> -A <sub>7</sub> )	In parte	0%
USB	A <sub>1-b</sub> , A <sub>2</sub> , A <sub>2-4</sub> , (A <sub>4</sub> -A <sub>5</sub> -A <sub>6</sub> -A <sub>7</sub> )	In parte	50%
UCR	A <sub>1-b</sub> , A <sub>2</sub> , A <sub>2-4</sub> , A <sub>2-6</sub> , (A <sub>4</sub> -A <sub>5</sub> -A <sub>6</sub> -A <sub>7</sub> )	In parte	30-50%
UCC	A <sub>1-b</sub> , A <sub>2</sub> , A <sub>4</sub> , A <sub>6</sub> , (A <sub>4</sub> -A <sub>5</sub> -A <sub>6</sub> -A <sub>7</sub> )	Si	80%

Emerge quindi che i terreni di copertura (ec-al-at) presenti nell'area interessata dalla progettazione, sono di natura prevalentemente limosa ed argillosa (A<sub>4</sub>, A<sub>6</sub>, A<sub>7</sub>) e solo occasionalmente A<sub>2</sub>, quindi considerata la loro genesi deposizionale (alluvionale e colluviale), si ritiene di non riutilizzarli.

Risulta che il possibile riutilizzo di tali litotipi, nel sito di produzione, sarà limitato solamente alle rimodellazioni, ai reinterri o altre forme di ripristini e miglioramenti ambientali, escludendo di fatto eventuali altre forme di recupero.

Al contrario, i litotipi appartenenti al substrato (USB-UCR-UCC) ricadono prevalentemente nelle classi/gruppo A<sub>1-b</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>2-4</sub> e A<sub>2-6</sub> e quindi per tali terreni sono state considerate percentuali di riutilizzo, in funzione dei risultati delle prove di laboratorio, variabili da 30% all'80%. Relativamente al litotipo calcareo UCC, i risultati delle analisi mostrano anche l'appartenenza ai gruppi A<sub>4</sub> ed A<sub>6</sub> in quanto il prelievo ha interessato la porzione residuale (terre rosse) che si rinviene superficialmente sulle formazioni carbonatiche.

Nella tabella di seguito riportata sono indicati i volumi delle terre da scavo e di riutilizzo per l'intervento nella sua globalità (Tratti A-B-C-D):

TRATTI A-B-C-D	Volume da scavo	Volume vegetale da scotico	Volume a riutilizzo	Volume per rimodellamenti morfologici	Volume a smaltimento
TOTALE MC	498.390	59.130	72.565	0.00	425.825

Dalla gestione delle terre e rocce da scavo e dal bilancio delle terre, come indicato nella matrice di seguito allegata, risultano necessarie delle forniture e dei volumi da conferire a discarica o ad impianto di recupero per ripristino ambientale.

In dettaglio la fornitura totale sarà di 620.258 mc per il corpo stradale mentre la quantità totale da smaltire risulta pari a 425.827 mc, provenienti da scavi del corpo stradale, dagli scavi di PPP ecc., il terreno vegetale da smaltire è pari a 4.818 mc.

<b>SCAVI (mc)</b>	
scavo bonifica	106.420
scavo sterro (*)	240.440
scavo fossi (**)	31.997
scavo opere	119.535
<b>Totale scavo</b>	<b>498.392</b>
scotico	59.131
<b>FABBISOGNI (mc)</b>	
rilevato stradale	490.494
rilevato per PPP	95.910
rilevato bonifica riemp.	106.420
<b>Totale fabbisogni</b>	<b>692.823</b>
terreno vegetale	54.314

(\*) scavo trincea +scavo fossi esterni; (\*\*) scavo fossi lungo l'asse

<b>BILANCIO TERRE (mc)</b>	
scavi	498.392
smaltimento terre	425.827
riutilizzo terre in cantiere	72.565
riutilizzo terre per sistemazioni morfologiche in cantiere	0
approvvigionamento	620.258

## 6.2 Bilancio Materie

Per la gestione materie in accordo con la suddivisione in quattro cantieri (A-B-C-D) si è optato per la suddivisione in n.4 tratte .

La produzione di terre ed il relativo quantitativo proviene dalle seguenti attività di scavo:

SCAVI	Cantiere				Totale Scavi (mc)
	A (mc)	B (mc)	C (mc)	D (mc)	
Origine					
scavo bonifica	16.052	46.554	19.039	24.776	106.421
scavo sterro (*)	16.139	132.197	29.647	62.456	240.439
scavo fossi (**)	2.115	14.780	8.574	6.528	31.997
scavo opere	3.015	63.214	47.275	6.032	119.536
<b>Totale scavo</b>	<b>37.321</b>	<b>256.745</b>	<b>104.534</b>	<b>99.792</b>	<b>498.392</b>
<b>Scavo di scotico per PPP</b>	<b>7.588</b>	<b>18.478</b>	<b>17.540</b>	<b>15.525</b>	<b>59.131</b>

(\*) scavo trincea +scavo fossi esterni; (\*\*) scavo fossi lungo l'asse

Nell'ambito degli scavi è possibile riutilizzare i seguenti volumi per la realizzazione di rilevati/tombamenti e terreno vegetale:

SCAVI RIUTILIZZABILI	Cantiere				Totale volumi riutilizzabili (mc)
	A (mc)	B (mc)	C (mc)	D (mc)	
<i>stradale</i>	0	39.195	0	7.102	46.297
<i>viadotti</i>	0	382	7.059	1.112	8.553
<i>sottovia</i>	0	5.398	0	0	5.398
<i>muri</i>	985	1.172	0	239	2.396
<i>tombini</i>	885	9.037	0	0	9.922
<b>Totale scavi</b>	<b>1.870</b>	<b>55.183</b>	<b>7.059</b>	<b>8.453</b>	<b>72.565</b>
<b>Scavo di scotico</b>	<b>7.588</b>	<b>18.478</b>	<b>17.540</b>	<b>15.525</b>	<b>59.131</b>

Di seguito si riporta la sintesi dei volumi complessivi dei materiali di scavo e i siti di destinazione:

- reimpiego nel cantiere per la realizzazione di rilevati stradali/bonifiche/PPP;
- da destinare agli impianti di smaltimento in quanto non idoneo al recupero

TRATTI A-B-C-D	Volume da scavo (mc)	Volume vegetale da scotico (mc)	Volume riutilizzabile (mc)	Volume per rimodellamenti morfologici (mc)	Volume da allontanare dal cantiere (mc)
<b>TOTALE</b>	498.390	59.130	72.565	0.00	425.825

In dettaglio la fornitura totale sarà di 620.258 mc per il corpo stradale mentre la quantità totale da smaltire risulta pari a 425.827 mc, provenienti da scavi del corpo stradale, dagli scavi di PPP ecc., il terreno vegetale da smaltire è pari a 4.818 mc.

E' stata effettuata la stima puntuale delle demolizioni inerenti la sovrastruttura stradale, le opere in cls (maggiori e minori), manufatti di linea (cunette stradali, fossi di guardia, zanelle, etc), murature di edifici e barriere metalliche.

Abbiamo:

- demolizioni delle opere in C.A. ammonta a complessivi 6.721 mc e non prevede il riutilizzo;
- demolizioni delle opere di linea (cordoli, zanelle, recinzioni, etc) sono pari a 310,55mc e non se ne prevede il riutilizzo;
- sovrastruttura stradale abbiamo un parziale riutilizzo secondo la tabella seguente

Pavimentazione di progetto	Fabbisogni da progetto (mc)	Percentuale riutilizzo da fresato (%)	Max volume reimpiegabile da riciclato (mc)
Strato di base	80.678	30%	24.201
Binder	29.019	25%	7.254

Ed il restante esubero pari a 16.913 mc destinati a siti autorizzati identificabili nell'elaborato Corografia Ubicazione cave e discariche - T00\_CA00\_CAN\_CD01;

- barriere di sicurezza metalliche esistenti rimosse e sostituite, circa 12.814 ml (per un totale stimato di 384,4ton), saranno riconsegnati alla Stazione Appaltante;
- demolizione di n.3 edifici per un volume vuoto per pieno pari a circa 3.241 mc pari a 1872 ton da conferire a sito autorizzato;
- demolizione di tombini Armco di linea per circa 1715 kg.

Oltre alla fornitura di 620.258 mc derivanti da bonifiche, preparazioni del piano di posa e corpo del rilevato nell'ambito dei lavori sono previsti i seguenti ulteriori inerti per la realizzazione dell'opera:

- misti granulari stabilizzati non legati per la fondazione della pavimentazione stradale - 102.934 mc
- arido drenante per il riempimento a tergo delle opere di sostegno e per il rinfiacco delle opere idrauliche - 939 mc.
- ghiaietto-pietrisco per opere idrauliche - 3.731 mc.

Come ulteriore materiale da approvvigionare si annoverano i conglomerati cementizi così distribuiti:

Tipologia	mc
CLS magro	1.820
CLS a prestazione garantita	26.293
<b>Totale</b>	<b>28.113</b>

E conglomerati bituminosi per la realizzazione della pavimentazione stradale in ragione di:

Strato in conglomerato bituminoso	mc
Usura	80.678
binder	29.019
base	23.279
<b>Totale</b>	<b>132.976</b>

Di cui parte , come detto , parte verrà recuperato dal materiale fresato.

### 6.3 Cave e discariche

#### Siti di approvvigionamento

Le cave individuate per la fornitura aggregati sono di seguito riportate, maggiori informazioni nell' elaborato progettuale di riferimento T00 GE02 GET RE03 Certificati ed autorizzazioni dei siti approvvigionamento e smaltimento.

La cava ex Fratelli Castriotta (C\_FG\_066), attualmente facente parte del Gruppo Romundo, presente lungo tracciato al km 175, nei pressi di San Leonardo, non è stata inserita tra gli impianti di approvvigionamento in quanto non ha fornito le autorizzazioni dell'impianto.

FORNITURA "Inerti" (Cave)								
<i>Codice</i>	<i>ID Cava</i>	<i>Autorizzazione</i>	<i>Comune</i>	<i>Località</i>	<i>Ditta</i>	<i>Materiale</i>	<i>Cubatura (m<sup>3</sup>)</i>	<i>Distanza (km)</i>
C1	C_FG_052	52/DIR/12 (Autorizzazione 2025)	Manfredonia (FG)	S.S. 89 km 176+500 Località Zurlaturo - San Leonardo	Fratelli De Bellis Srl	Calcere	3.000.000	0.3
C2	C_FG_041	67/DIR/09 (Autorizzazione 2023)	Manfredonia (FG)	S.S. 89 km 167+320 Loc. Pedicagnola	Cave Foglia Srl	Calcere	2.500.000	3.9
C3	C_FG_093	192/DIR/19 (Autorizzazione 2031)	Dan Giovanni Rotondo (FG)	S.P. 28 incocio S.P. 74 Località "Valle del Campanaro - Costarelle"	Salice Calcestruzzi Srl	Calcere	1.000.000	6.9

### Siti di smaltimento

Per lo smaltimento sono state identificate le seguenti cave autorizzate per il ripristino ambientale ed impianti di smaltimento. Maggiori informazioni sono contenute nell'elaborato progettuale di riferimento T00 GE02 GET RE03 Certificati ed autorizzazioni dei siti approvvigionamento e smaltimento.

SMALTIMENTO "Terre e Rocce da Scavo" (discariche e recupero ambientale cave)						
<i>Codice</i>	<i>Comune</i>	<i>Località</i>	<i>Ditta</i>	<i>Tipo</i>	<i>Cubatura</i>	<i>Distanza (km)</i>
D1	Manfredonia (FG)	S.S. 89 km 176+500 Località Zurlaturo - San Leonardo	FRATELLI DE BELLIS Srl (Autorizzazione 2024)	CER170504	104.400 t/a (circa 65.000m <sup>3</sup> /a)	0.3
R1	San Giovanni Rotondo (FG)	S.P. 28 incocio S.P. 74 Località "Valle del Campanaro - Costarelle"	SALICE CALCESTRUZZI Srl (Autorizzazione 2031)	Col. A e B D.Lgs 152/2006	2-3 milioni di m <sup>3</sup>	6.9
R2	Manfredonia (FG)	S.S. 89 km 167+320 Loc. Pedicagnola	Cave Foglia Srl	Col. A e B D.Lgs 152/2006	143.500 m <sup>3</sup>	3.9

## 7 Idrologia e Idraulica

### 7.1 Preambolo

Per quanto riguarda la determinazione della curva di possibilità pluviometrica di progetto si è fatto riferimento a due metodologie generalmente utilizzate per la determinazione del clima pluviometrico generale:

- metodo di regionalizzazione delle precipitazioni basato sull'analisi statistica delle precipitazioni condotta nell'ambito del progetto VAPI (Valutazione Piene) per il territorio della Puglia, utilizzando una distribuzione TCEV (Two components extreme value distribution) e facendo riferimento alla "zona 2" che ricomprende anche il territorio della provincia di Foggia;
- analisi statistica sui singoli pluviometri dell'area di progetto; in particolare sono stati considerati i pluviometri di Foggia e Manfredonia;
- per quanto riguarda le precipitazioni di breve durata, si è fatto riferimento ai coefficienti riduttori forniti nel manuale Hoepli sui sistemi di fognatura, a cura del Centro Studi Deflussi Urbani, e relativo allo studio sui pluviometri di Roma Macao e di Milano Monviso.

Le caratteristiche dei bacini principali individuati lungo il tracciato sono riportate nella relazione idrologica. Il limite esterno di tali bacini è riportato nella corografia dei bacini (codice elaborato T00\_ID00\_IDR\_CO01); sulla base di tale perimetrazione e delle relative caratteristiche sono state determinate le portate di progetto adottando la formula razionale. I valori del tempo di concentrazione (calcolato con la formula di Kirpich), della corrispondenza intensità di precipitazione e della portata con tempo di ritorno di 200 anni sono riportati nella relazione idrologica.

Sulla base delle portate di progetto, è illustrato nella relazione idraulica il dimensionamento degli attraversamenti previsti per la risoluzione delle interferenze idrografiche che prevedono il passaggio attraverso il corpo stradale dell'asse viario principale da parte delle acque di versante (tombini primari), sulla base delle caratteristiche geometriche dei manufatti. Le verifiche idrauliche compiute sono state finalizzate a verificare l'adeguatezza idraulica delle sezioni delle opere di progetto rispetto alla portata caratterizzata da un tempo di ritorno di 200 anni. Esse sono consistite nella determinazioni delle condizioni di deflusso all'imbocco, e di quelle all'interno della canna. Tali verifiche vengono trattate separatamente nella relazione idraulica. Per il progetto in esame, caratterizzato da situazioni con pendenza longitudinale assai variabile, le pendenze longitudinali degli attraversamento hanno come ordine di grandezza valori dal 4 al 15 per mille circa, e le condizioni vincolanti sono generalmente quelle di moto uniforme (corrente lenta, con altezza idrica maggiore dell'altezza critica) o quelle all'imbocco. Sono inoltre stati dimensionati i fossi di guardia a presidio del corpo stradale e i tombini secondari di collegamento, inseriti tra le varie parti dei fossi stessi.

Il sistema di drenaggio della piattaforma stradale è per la maggior parte costituito da embrici con recapito al fosso di guardia, escludendo quindi generalmente la concentrazione dei deflussi in punti specifici con il conseguente aumento locale sia delle portate sversate sia dei relativi carichi inquinanti.

Nei punti in cui, per esigenze del sistema di drenaggio, l'asse principale prevede il collettamento delle acque di dilavamento e la concentrazione delle portate, sono state inserite delle vasche di trattamento delle acque di prima pioggia, finalizzate al trattenimento degli sversamenti accidentali (oli e/o carburanti) e di disoleazione e sedimentazione delle acque di prima pioggia; ciò in attuazione a quanto previsto dal Regolamento regionale della Regione Puglia del 9 dicembre 2013, n. 26 "Disciplina delle acque meteoriche di dilavamento e di prima pioggia" (attuazione dell'art. 113 del D.lgs. n. 152/06 e ss.mm. ed ii). Tali manufatti sono stati posizionati in accordo alla morfologia del terreno ove si sviluppa il tracciato stradale, ubicandoli in maniera tale da poter consentire sempre lo scolo delle acque per gravità, senza l'impiego di sistemi di pompaggio; inoltre è stato necessario trovare posizioni che garantissero un facile accesso e, quindi, una più agevole manutenzione.

## **7.2 Verifica di compatibilità Torrente Candelaro**

Per quanto riguarda l'attraversamento sul torrente Candelaro, è stato condotto uno studio per la verifica di compatibilità ai sensi della normativa vigente. Dal punto di vista della Pianificazione idraulica, l'attraversamento del torrente Candelaro rientra nell'ambito delle perimetrazioni effettuate dalla ex Autorità di Bacino della Puglia (Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico della AdB interregionale della Puglia) ai sensi della legge 183/1989 sulla difesa del suolo e delle modifiche introdotte dalle legge 493/93 sui piani stralcio. Il bacino del Candelaro rientra - attualmente - nell'ambito di competenza dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale e sono ad esso applicate quindi le misure previste nel Piano Di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) ai sensi ed in attuazione del D. Lgs. 49/2010 e della Direttiva Alluvioni (2007/60/CE).

Il nuovo viadotto viene progettato nel rispetto delle attuali Norme Tecniche per le Costruzioni NTC2018, prevedendo solo 3 campate in luogo di 5, ciascuna con luce superiore ai 40 metri richiesti dalle norme stesse. Per la definizione delle portate di riferimento corrispondenti ad elevati tempi di ritorno sono stati assunti i valori indicati nel PGRA, con riferimento al I ciclo di pianificazione, effettuando anche una verifica delle portate di calcolo con metodi indiretti. Nel PGRA sono state riportate le mappe di pericolosità e rischio relative a diversi scenari (scarsa, media, ed elevata probabilità di alluvioni). L'Autorità Competente fornisce, come previsto dall'articolo 6 della Direttiva Alluvioni, anche i valori della portata della piena e della profondità delle acque.

Per il fiume Candelaro alla sezione della S.S. 89 Garganica tali valori risultano:

- Per lo scenario di Media Probabilità (MPH), che è stato caratterizzato attraverso il tempo di ritorno di 200 anni, da una portata pari a 499 m<sup>3</sup>/s

- Per lo scenario di Bassa Probabilità (LPH), che è stato caratterizzato attraverso il tempo di ritorno di 500 anni, da una portata pari a 586 m<sup>3</sup>/s.

Oltre al viadotto che attualmente serve la S.S. 89 "Garganica", immediatamente a valle è posta una struttura in calcestruzzo, per l'attraversamento del fiume, in disuso, interferente con il corso d'acqua per basse fluenze, costituita da quattro aperture circolari inserite nell'alveo attivo del torrente, e con un estradosso piano che collega le due golene a formare un guado; è presente inoltre un ponte con una combinazione di campate quadrangolari e luci ad arco, opere di sostegno in muratura e calcestruzzo, ed impalcato in calcestruzzo ad eccezione della luce centrale solcata da una trave metallica (nel seguito indicato come "ponte relitto").

Al fine di individuare le condizioni di deflusso nelle condizioni attuali e future dell'attraversamento sul nuovo viadotto della S.S.89, nello studio di compatibilità idraulica sono stati studiati 2 scenari di riferimento:

- A. condizioni ante operam (stato attuale, con presenza del viadotto attuale della S.S.89, del guado a valle e del ponte relitto);
- B. condizioni post operam, con guado e ponte relitto inalterati a valle della sistemazione e ricostruzione del nuovo viadotto di progetto, (viadotto di progetto della S.S.89, presenza del guado a valle e del ponte relitto);

### **7.3 Idraulica di piattaforma**

Il dimensionamento di tutti i rami della rete di drenaggio sono stati definiti, sulla base degli elementi idrologici, idraulici e geometrici disponibili, in modo da ottenere le portate generate da un evento meteorico, di preassegnata frequenza probabile, assunto come sollecitazione di progetto.

Le ipotesi alla base del progetto sono quelle di considerare un evento corrispondente ad un tempo di ritorno pari a 25 anni e proporzionare la rete di drenaggio in modo che tutti gli elementi della rete raggiungano un grado di riempimento accettabile.

Per il dimensionamento degli elementi idraulici si è fatto affidamento alla curva di probabilità pluviometrica (CPP) con i parametri ottenuti dai dati pluviometrici della stazione pluviografica di Manfredonia. La scelta della stazione pluviografica deriva dal confronto con stazioni limitrofe da cui si è appurato che i dati più significativi sono attribuibili alla stazione di Manfredonia.

La curva è stata definita tramite un'equazione monomia ed è stata successivamente adeguata per gli eventi di pioggia con durata inferiore all'ora, facendo affidamento ai coefficienti riduttivi del pluviografo di Milano Monviso (campione di 17 anni - Piga et al., 1990). Per cui, il dimensionamento idraulico degli elementi di piattaforma ha riguardato:

- la verifica dell'altezza massima del velo idrico in piattaforma (altezza non superiore a 6 mm);
- il passo di apertura del cordolo presente nelle sezioni in rilevato per lo scarico tramite embrici;

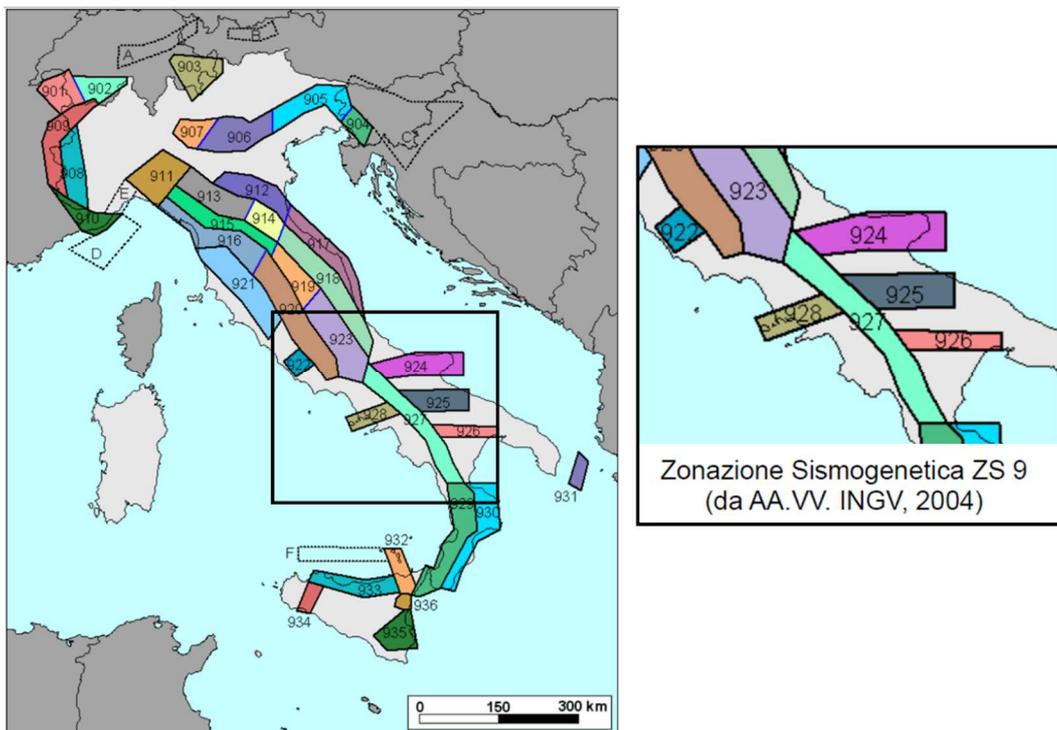
- la definizione della portata massima della cunetta alla francese nelle sezioni di trincea e la scelta del passo minimo di scarico tramite pozzetto;
- il passo di scarico della canaletta prefabbricata in cls posizionata sullo spartitraffico;
- il passo di scarico della canaletta CB1 posta a ridosso dei muri di sostegno e dei sottopassi;
- il passo di scarico del velo idrico presente sul margine laterale delle sezioni in viadotto;
- la scelta dei diametri da utilizzare per le reti di collettamento e la verifica del grado di riempimento come da CSA Anas.

Tutte le dimensioni ottenute dal calcolo sono riportate nella specifica relazione che tratta l'idraulica di piattaforma.

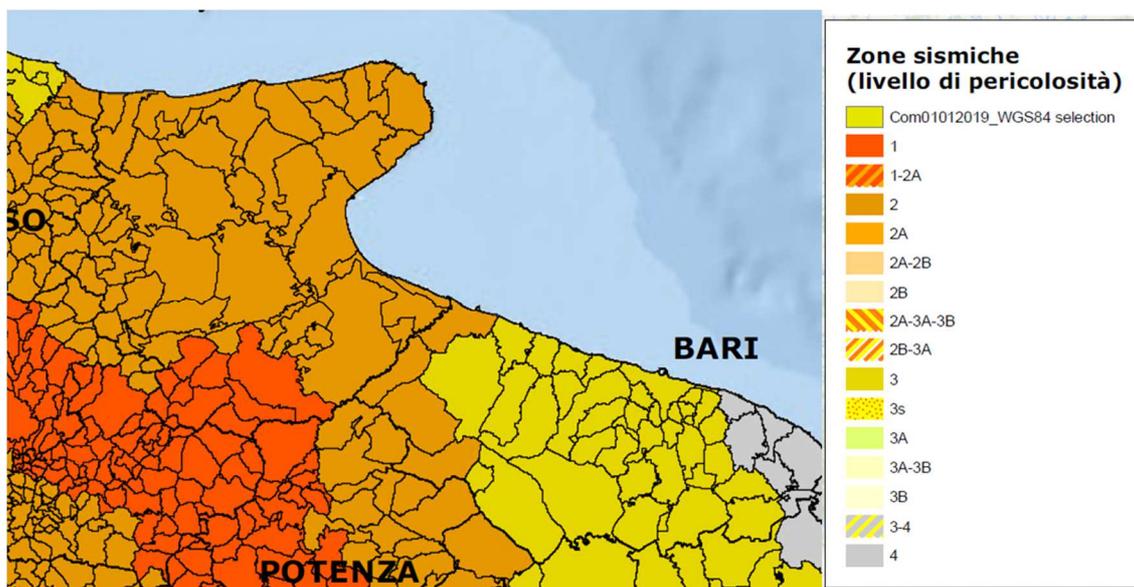
## 8 Sismica

### 8.1 Preambolo

La zona investigata, compresa tra i comuni di San Giovanni Rotondo e Manfredonia, è posizionata all'interno di un contesto regionale storicamente caratterizzato da un'intensa attività sismica connessa alla continua evoluzione dell'arco Appenninico Meridionale, area caratterizzata da più alti valori di potenziale sismogenetico dell'intero territorio nazionale. In particolare la zona del Gargano è la 924 della zonazione ZS9, mentre la zona Ofanto è la 925: il tratto stradale in oggetto è contenuto dai limiti di tali aree.



Stralcio della zonazione sismogenetica ZS9 (da Meletti & Valensise 2004, <http://zone.mi.ingv.it>)

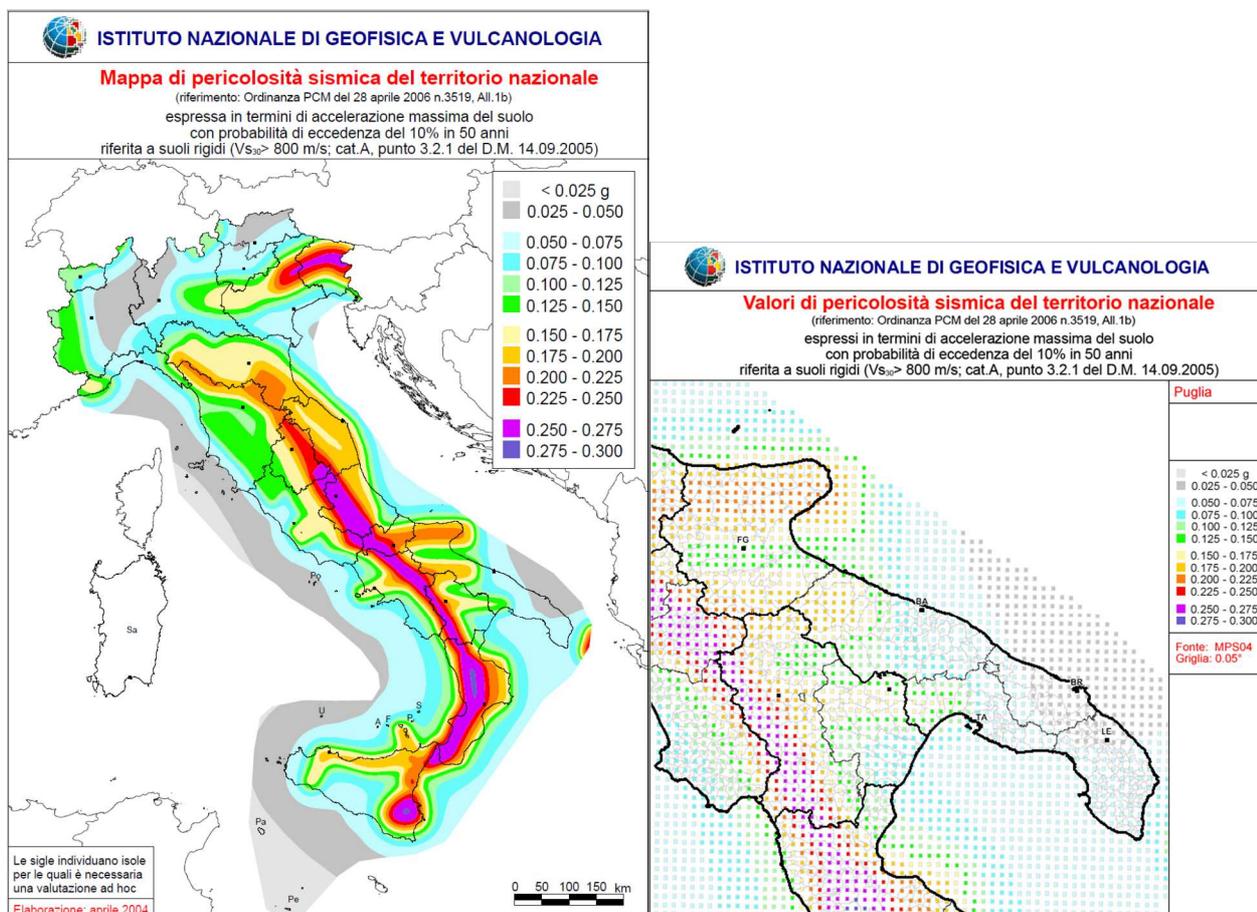


**Classificazione sismica vigente della regione Puglia (D.G.R. n 153/2004)**

Dopo il terremoto in Irpinia, tra il 1981 e il 1984, tutto il territorio nazionale è stato classificato con criteri omogenei: in Puglia 56 comuni sono stati dichiarati ad alta pericolosità sismica (zona 2), ad eccezione di alcuni comuni dell'appennino, posti in zona 1, a pericolosità molto alta. L'ordinanza PCM n.3274/2003 ha aggiornato l'assegnazione dei Comuni alle zone sismiche, adottando un criterio cautelativo e introducendo la zona 4 che indica pericolosità moderata. Per la Puglia è stata confermata l'assegnazione precedente, ma molti comuni delle Murge in provincia di Bari e Taranto, prima non classificati, sono stati inseriti in zona 3 e la penisola Salentina è stata classificata in zona 4. Con la Delibera di Giunta Regionale n. 153/2004 la Regione ha recepito le assegnazioni OPCM n.3274/2003 (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**)

Le Norme Tecniche delle Costruzioni (NTC2018) fanno riferimento alla mappa di pericolosità sismica e alle condizioni locali per la definizione dei parametri di progetto e non alla zona sismica. La zona nord della Puglia è caratterizzata da più probabili eventi a magnitudo alta rispetto al resto della regione, e la pericolosità sismica regionale è proprio determinata dalla presenza delle strutture sismicamente attive del Gargano e della Valle dell'Ofanto, che hanno avuto i loro massimi con i terremoti Garganici del 1627 (MW 6.7) e del 1646 (MW 6.6) e quello di Foggia del 1731 (MW 6.5). Si riporta in allegato l'analisi di disaggregazione per il sito in esame.

L'area di intervento è caratterizzata da valori probabilistici di accelerazione massima variabili tra 0.15 e 0.2g.



**Mapa di pericolosità sismica del territorio nazionale e della Puglia (area di intervento)**

## 8.2 Suddivisione zone sismiche

Il lavoro di caratterizzazione, in seguito alla seconda fase di indagini, ha evidenziato in alcune zone delle evidenti diminuzioni di velocità al di sotto di quello che inizialmente era stato considerato il substrato calcareo ovvero bedrock sismico. I sondaggi anche visivamente mostravano infatti al di sotto dello strato litoide delle calcareniti un materiale associabile ad un terreno, di natura sempre calcarea ma completamente sfatto e molto fine.

Questa evidenza ha portato quindi alla richiesta di ulteriori indagini per capire la potenza di tale strato, la profondità del bedrock e la possibilità quindi di ricorrere ad analisi di risposta sismica locale senza fare riferimento all'approccio di normativa.

I risultati del sondaggio integrativo nella parte ritenuta di maggior profondità del tetto del bedrock hanno evidenziato una alternanza di strati sabbioso limosi a strati calcarenitici, talvolta con inclusioni di sottili strati argillosi, fino ad una profondità di circa 65-70m, oltre i quali il sondaggio è stato fermato in quanto il sondatore ha incontrato il substrato roccioso.

La down-hole invece è stata fermata prima di incontrare il substrato, e non evidenzia il salto di velocità atteso per il bedrock sismico.

Si riporta in figura lo stralcio della parte finale del sondaggio integrativo eseguito nell'area del Torrente Candelaro, in cui è riportato lo strato litoide non ben definibile dai documenti fotografici.

Profondità (m)	Spessore strato (m)	Stratigrafia	Descrizione litologica	Campioni Indisturbati	SPT	FALDA	Restituzione Fotografica
61,50	1,50		<i>Sabbia ghiaiosa sciolta molto chiara. Gli elementi ghiaiosi si presentano subarrottonati. Inglobati si riconoscono elementi di calcarenite.</i>				
65,00	3,50		<i>Limo sabbioso bruno tendente al giallognolo, con intercalazioni di rari elementi litoidei di piccole dimensioni</i>				
70,00	5,00		<i>Calcere oolitico biancastro appartenenti alla Piattaforma Apula. Calcareniti e calciruditi. A varie altezze si riconoscono lenti sabbiose di colore biancastro. Da 67 a 68 mt di profondità appare sciolto come anche da 69,5 a 70 mt, senza nessun grado di cementazione.</i>				

### Sondaggio integrativo 2020 – parte finale

Il risultato del sondaggio ha comunque dimostrato l'ipotesi dell'opportunità di eseguire analisi di Risposta Sismica Locale (RSL), localizzate nelle zone in cui si ha evidenza di questo passaggio tra strato litoide intermedio e strato sabbioso-limoso sottostante. Questa evidenza è chiara in due punti, localizzati nelle aree in cui sono posizionati i viadotti VI01 e VI02 e il sottovia ST03 nei materiali calcarenitici, e nell'area del cavalcavia CV01, dove uno strato di spessore rilevante si interpone tra il cappellaccio delle calcareniti e lo strato alterato sabbioso sempre calcarenitico sottostante. Queste zone vengono definite in relazione Zone B.

Nella altre zone, definite Zone A, manca tale evidenza e pertanto si è proceduto all'individuazione della categoria di sottosuolo sulla base delle prove sismiche dirette disponibili.

Zona	pk in [km]	pk fin [km]	Cat suolo [-]
A	172+000	177+720	Cat.A
A	177+720	178+300	Cat E
B	178+300	178+884	Analisi di RSL2
A	178+884	176+540	Cat E
B	176+540	180+400	Analisi di RSL1
A	180+400	181+400	Cat E
B	181+400	183+300	Analisi di RSL3
A	183+300	186+420	Cat C

**Zone RSL/approccio semplificato con categoria sismica**

## 9 Archeologia

Il progetto in questione era stato già sottoposto all'iter procedurale autorizzativo a partire dal 2003.

Nel parere rilasciato dalla allora Soprintendenza Archeologica della Puglia con nota prot. n. 24343 del 04/12/2003 si richiedevano:

- ricognizioni archeologiche, preventive, lungo l'intero tracciato;
- saggi preventivi, ove necessario, con l'eventuale ausilio di prospezioni archeologiche;
- assistenza agli scavi e alla realizzazione delle opere che comportino interventi nel sottosuolo;
- nel caso in cui emergessero presenze archeologiche, possibilità di sviluppare indagini più approfondite.

Tale parere evidentemente risulta essere precedente alla normativa sull'archeologia preventiva e dunque la società ANAS s.p.a. ha ritenuto opportuno procedere alla redazione di un documento di valutazione del rischio archeologico come prevede l'attuale D. Lgs 50/2016.

L'analisi archeologica condotta ha riguardato un ampio comprensorio territoriale ricadente nella provincia di Foggia e nello specifico nei comuni di San Giovanni Rotondo, San Marco in Lamis e Manfredonia.

Questo lavoro è stato condotto al fine di verificare il rischio archeologico in relazione alle opere in progetto cioè l'allargamento della sede stradale, la realizzazione di una viabilità complanare, di tre svincoli e 2 semi-svincoli e, infine, il viadotto sul torrente Candelaro.

Lo studio archeologico ha permesso di evidenziare la peculiarità archeologica di questo territorio, la presenza di villaggio neolitici trincerati le cui tracce sono emerse grazie soprattutto alla lettura delle foto aeree di questo territorio, la cui geomorfologia e tipologia di utilizzo del suolo hanno reso favorevoli le condizioni di studio.

A ciò si aggiungano le indagini archeologiche di scavo in più siti preistorici di questa porzione del Tavoliere.

In generale, è stato possibile evidenziare che tale territorio sia stato scelto per essere frequentato ed abitato in tutte le fasi cronologiche, dalla Preistoria alla Protostoria, dall'età preromana con la popolazione indigena dei Dauni all'età romana, dall'età tardoantica al Medioevo e per tutta l'età moderna grazie anche al passaggio del tratturo Foggia-Campolato. Queste scelte sono strettamente legate alla presenza di risorse e di una viabilità di collegamento in particolare verso la costa sipontina.

Anche dal punto di vista religioso l'arteria si dimostra di centrale importanza durante la storia che abbiamo ripercorso, via di collegamento verso il santuario micaelico di Monte Sant'Angelo, percorsa da pellegrini lì diretti che trovavano lungo il loro percorso l'abbazia di San Leonardo.

Nella valutazione del rischio archeologico si è valutato come poco incidente il fatto che parte del tratto della SS89 analizzato risulti coincidente con il tratturo Foggia-Campolato. In effetti, la realizzazione della strada statale ha compromesso di certo i caratteri della precedente viabilità in maniera significativa.

La ricognizione sul campo ha permesso di intercettare sia le tracce di insediamenti già noti in bibliografia sia nuove aree di interesse archeologico.

In sintesi i punti di interesse archeologico individuati attraverso lo studio condotto sono:

- Loc. Posta della Via;
- Loc. Sportiello;
- Ex Taverna Candelaro;
- Villaggio neolitico di mass. Candelaro;
- Loc. mass. Resecata;
- Abbazia e cisterna di San Leonardo;
- Loc. Cave di Pietra/Valle delle Quattro Miglia

Infine, per quando riguarda il 'vecchio ponte' sul Candelaro, si ribadisce la mancanza di elementi al momento a supporto di una cronologia antica del suo impianto. Al momento le fonti individuate non permettono di collocarlo prima del XVI secolo.

## 10 Progetto Stradale

### 10.1 Riferimenti normativi

Il presente progetto, relativamente agli aspetti stradali, è stato redatto sulla base dei seguenti riferimenti normativi:

- ✓ D.Lgs. 30-04-92, n. 285 e s.m.i.: "Nuovo Codice della Strada";
- ✓ D.P.R. 16-12-1992 n. 495 e s.m.i.: "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Codice della Strada";
- ✓ DM 05-11-01, n. 6792 e s.m.i.: "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade";
- ✓ D.M. 22-04-2004, n. 67/S: "Modifica del decreto 5 novembre 2001, n.6792";
- ✓ DM 05-06-01, G.U. n.217: "Sicurezza nelle Gallerie Stradali";
- ✓ DM 18-02-92, n. 223: "Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza", così come aggiornato dal DM 21/06/04: "Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza".
- ✓ DM 28-06-2011 "Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale", pubblicato sulla G.U. n. 233 del 06-10-2011;
- ✓ DM 19-04-06 "Norme funzionali e Geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali", pubblicato sulla G.U. n. 170 del 24-07-06;

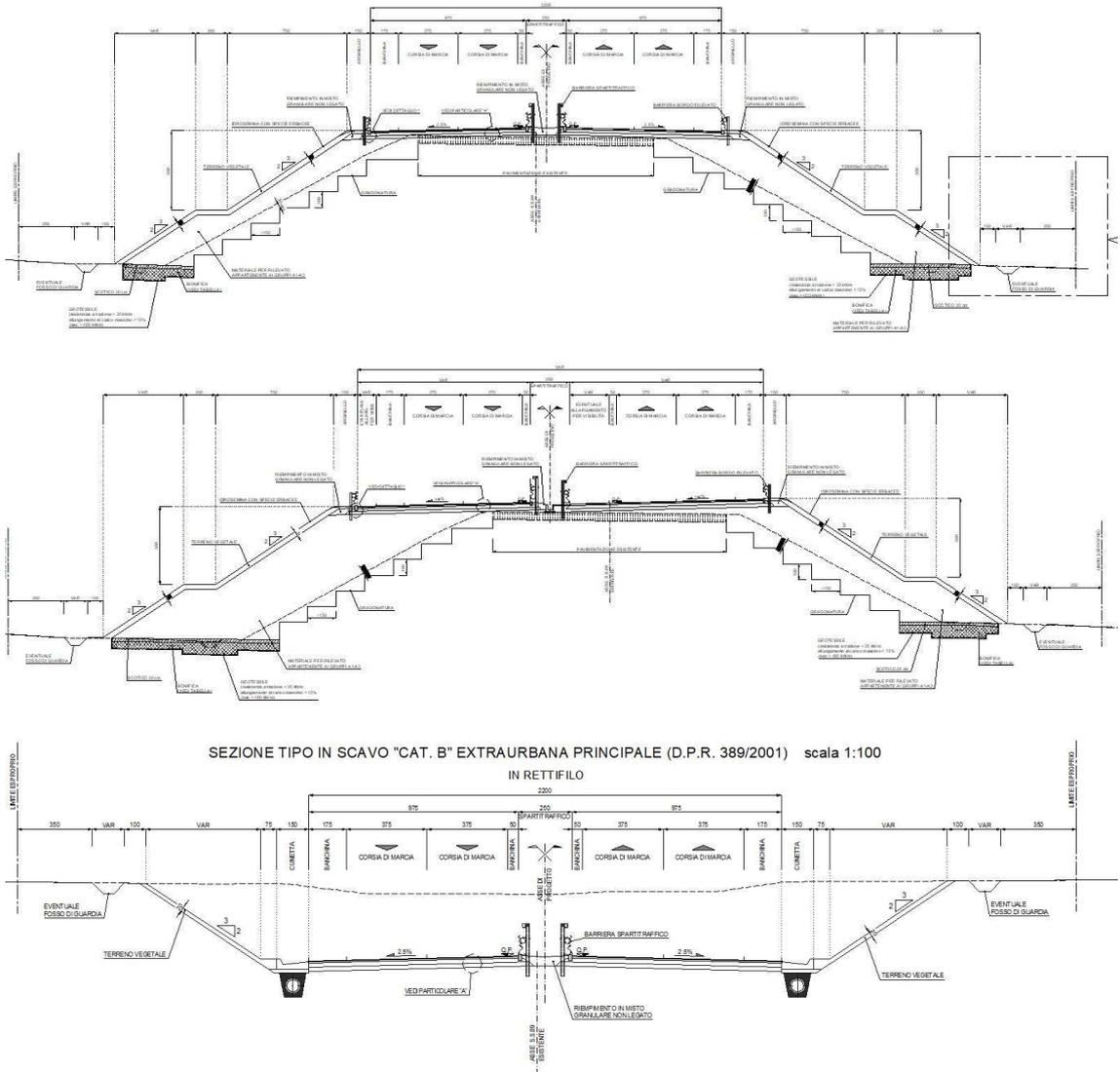
In merito alle intersezioni presenti in progetto, queste non ricadono nel campo di applicazione del D.M. 19/04/2006 in quanto il progetto definitivo, come relazionato nel paragrafo "2 Fase autorizzativa" della presente Relazione Generale, è stato redatto antecedentemente all'entrata in vigore dello stesso D.M. Nella presente revisione del progetto definitivo si sono comunque tenuti come riferimento i dettami del citato D.M., così come previsto all'Art 5, compatibilmente con i vincoli ambientali ed antropici presenti ed il massimo riutilizzo possibile del sedime degli svincoli esistenti.

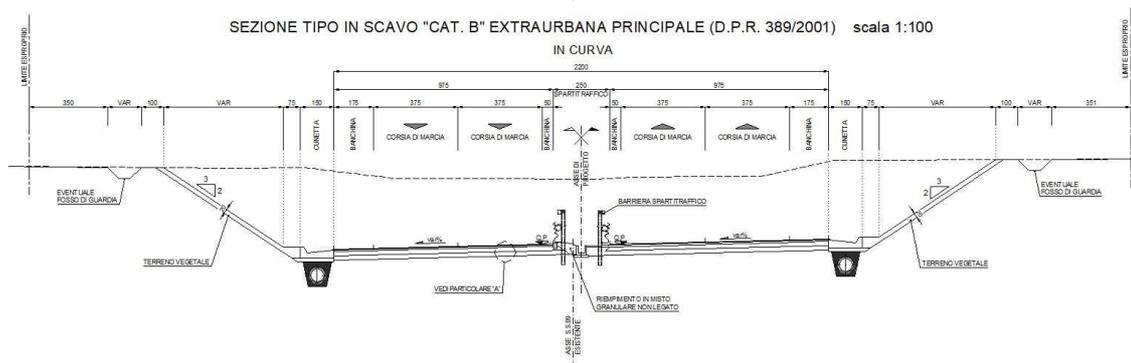
Appare opportuno evidenziare che il progetto della S.S.89 era stato inizialmente inquadrato in uno scenario ben più ampio di potenziamento infrastrutturale che oltre a comprendere la dorsale est-ovest del territorio quale la statale S.S.89 (oggetto di intervento) prevedeva il potenziamento della ex S.S.273 (collegamento principale nord/sud e itinerario privilegiato per il raggiungimento del polo attrattivo di San Giovanni Rotondo). A valle del parere espresso dai diversi enti si è dovuto optare per un ridimensionamento progettuale concentrato sulla sola S.S.89. Tale necessità ha ovviamente prodotto una modifica negli scenari di mobilità che si è concretizzata, come per il caso dello svincolo 2, in un profondo ridimensionamento dello svincolo dettato sia dalle mutate gerarchie di strade servite sia dalla necessità di carattere ambientale di minimizzare l'occupazione del territorio.

## 10.2 Sezioni Tipo

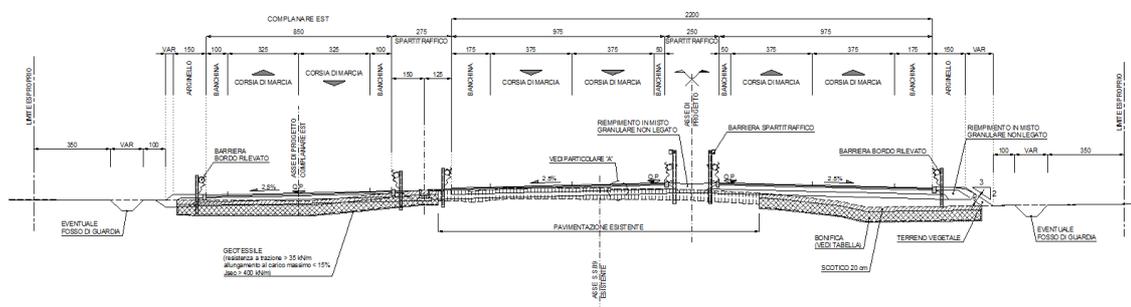
La sezione tipo adottata per l'asse principale è riferibile alla Categoria tipo "B", relativa alle strade extraurbane principali del DM 05/11/2001, la quale prevede una piattaforma pavimentata di larghezza minima (a meno degli allargamenti per visibilità) pari a 22,00 m, sia in rilevato che in trincea; la sezione è costituita dai seguenti elementi:

- spartitraffico di larghezza minima 2,50 m;
- banchine in sinistra 0,50 m ciascuna;
- n.4 corsie (2 per senso di marcia) da 3,75 m ciascuna;
- banchine esterne di 1,75 m;
- in rilevato, arginello di larghezza totale pari a 1,50 m.

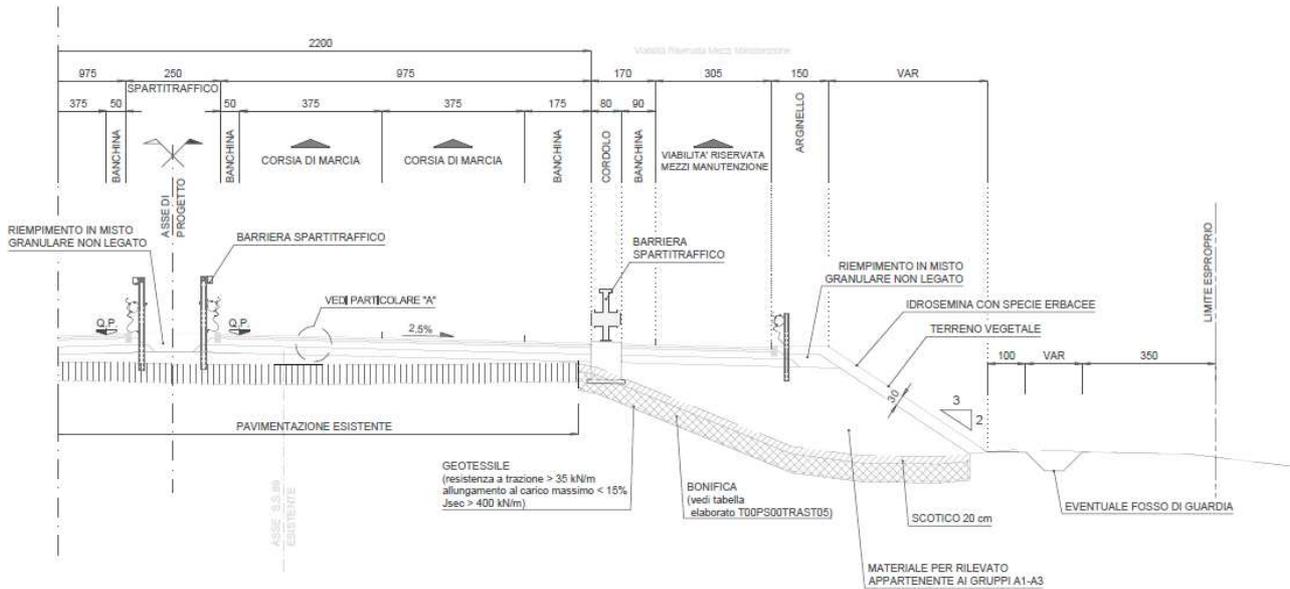




Alla configurazione standard dell'asse principale si evidenziano i tratti in cui il progetto prevede in stretto affiancamento le strade complanari. In questo assetto tra S.S.89 e complanare si materializza uno spartitraffico di 2,75 m minimo di larghezza variabile sino a quando la distanza tra gli assi è tale da poter materializzare i singoli rilevati in progetto (quello dell'asse principale e quello dell'asse secondario). Nei tratti in affiancamento si è cercato di ottimizzare l'ingombro totale del solido stradale. La mutua distanza tra gli assi cresce in corrispondenza delle rampe di svincolo dove per effetto dell'illuminazione delle rampe è necessario garantire uno spazio a tergo delle barriere tali da ubicare i corpi illuminanti fuori dallo spazio di deformazione dei sistemi di ritenuta.



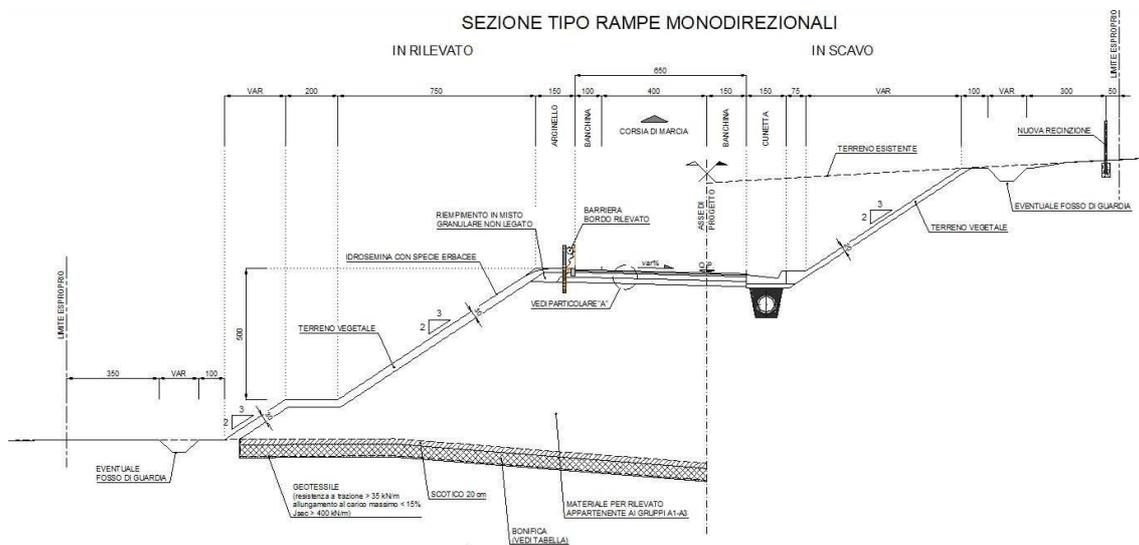
In corrispondenza dello scavalco idraulico e nel tratto tra Viadotto Candelaro e Ponte Candelaro all'asse principale vanno a sommarsi le viabilità di ricucitura laterali in stretto affiancamento riservate ai mezzi per le attività di manutenzione e sorveglianza degli argini e dell'alveo del canale. In questo caso per limitare la larghezza del pavimentato, da riproporre poi anche in corrispondenza del viadotto, in luogo dello spartitraffico si è optato per un cordolo di separazione di larghezza 0,80 cm per alloggiare la barriera monofilare bifacciale. Si riporta di seguito la sezione descritta.



La banchina interna maggiorata della viabilità di ricucitura laterali è stata definita per evitare, in caso di urto del veicolo sull'asse principale che la deformazione della barriera bifacciale possa invadere la corsia di marcia dello stradello di servizio.

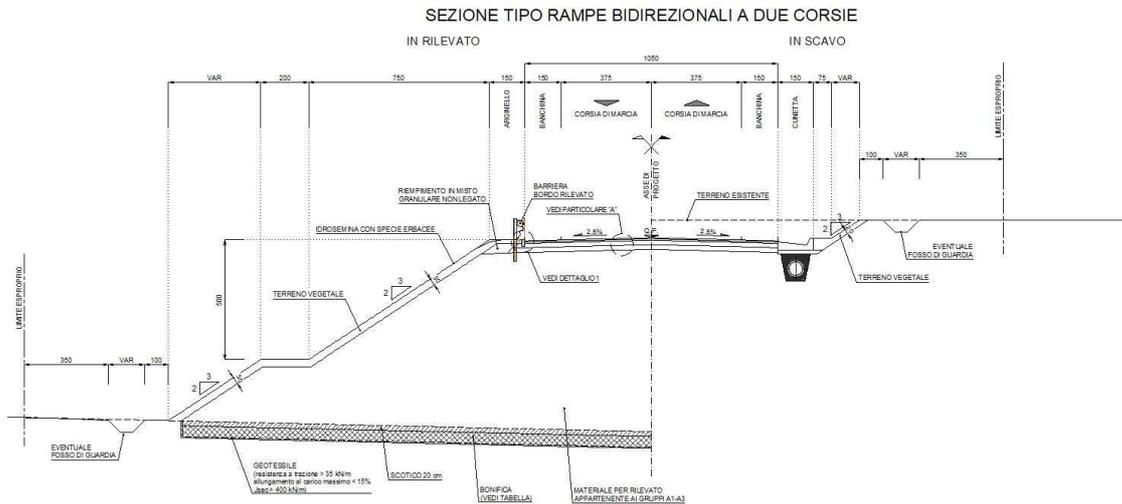
Le rampe monodirezionali presentano una piattaforma pavimentata di larghezza minima (a meno degli allargamenti per visibilità) pari a 6,50 m, la cui sezione è costituita dai seguenti elementi:

- banchina in sinistra da 1,00 m;
- corsia da 4,00 m;
- banchina in destra 1,50 m (rastremata a 1,00 m per rampe che si sovrappongono all'esistente);
- in rilevato l'arginello ha una larghezza totale pari a 1,50 m.



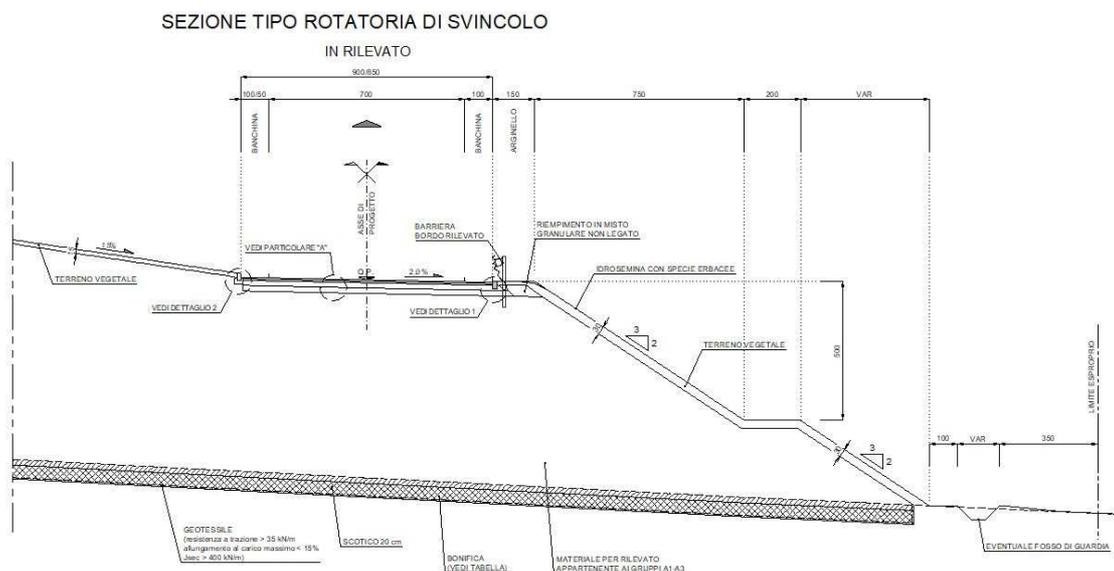
Le rampe bidirezionali presentano una piattaforma pavimentata di 10,50 m, la cui sezione è costituita dai seguenti elementi:

- banchina in sinistra da 1,50 m;
- corsie da 3,75 m;
- banchina in destra 1,50 m;
- in rilevato l'arginello ha una larghezza totale pari a 1,50 m.

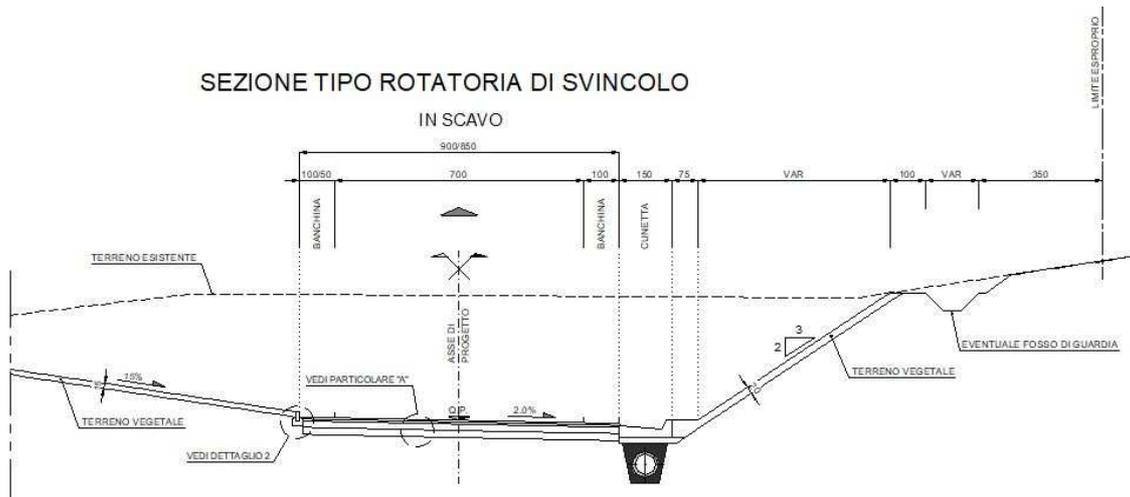


Sono presenti n.13 rotatorie di progetto, in corrispondenza delle intersezioni a livelli sfalsati, 5 delle quali prevedono un diametro esterno classificabile come rotatorie di tipo "convenzionale", le restanti 8 sono classificabili come di tipo "compatte" secondo il DM 19/04/2006; esse sono costituite dai seguenti elementi:

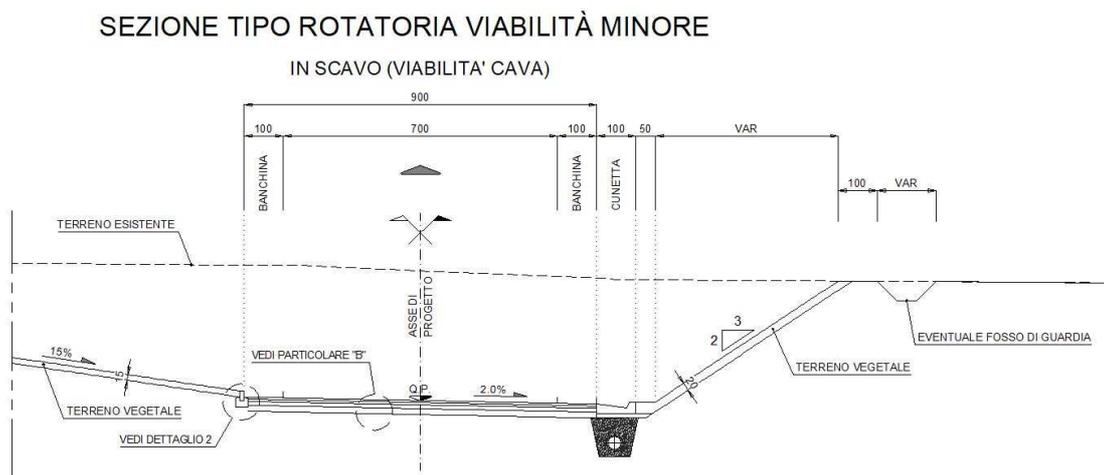
- banchine interna ed esterna da 1,00 m ( solo per lo svincolo 2 la banchina interna è 0,50 m);
- corsia circolante di 7,00 m;
- in rilevato, arginello di larghezza 1,50 m.



Tutte le rotatorie prevedono cordolo non sormontabile per l'isola centrale. Le differenze in gioco si manifestano in condizioni di sterro dove per le rotatorie di svincolo abbiamo una cunetta per la raccolta delle acque di piattaforma di larghezza pari a 1,50 m seguita da un riposo laterale di 0,75 m inoltre la cunetta si colloca all'altezza dello strato di binder poiché sulle rotatorie di svincolo è prevista la stessa pavimentazione dell'asse principale quindi con 5 cm di usura drenante.

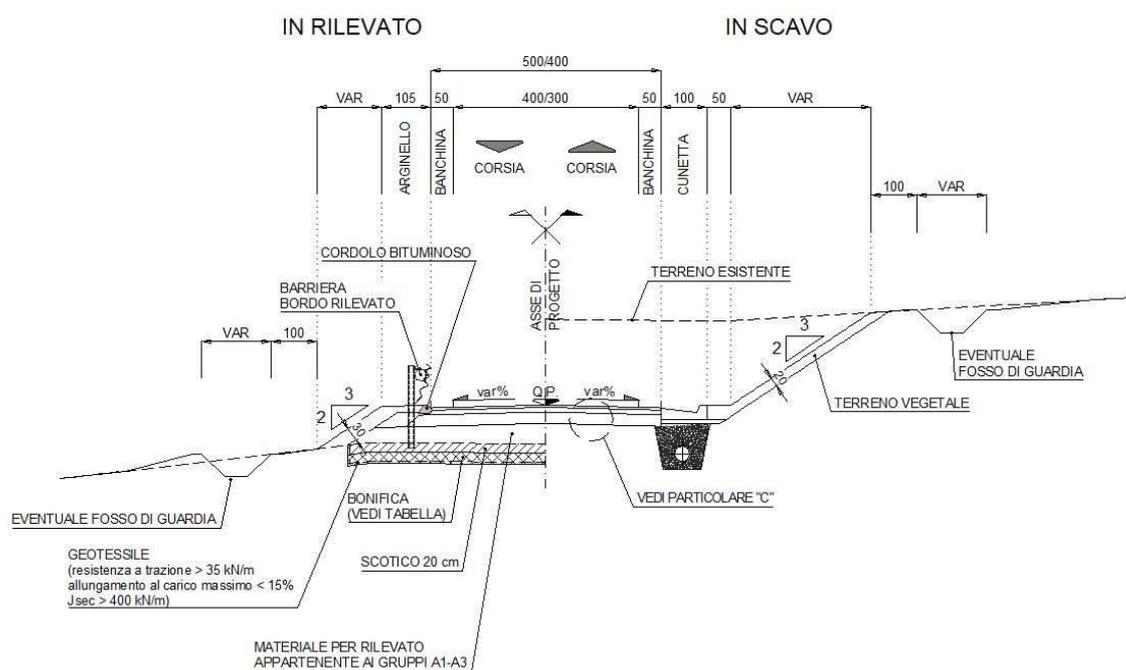


Diversa è la situazione per le viabilità secondarie. Nello specifico la sola rotatoria in trincea di questo tipo è quella del sistema di viabilità cava di Pietra dove abbiamo una cunetta da 1,00 m di larghezza un riposo laterale da 0,50 m e la cunetta a filo con lo strato di usura in quanto "non" di tipo drenante.



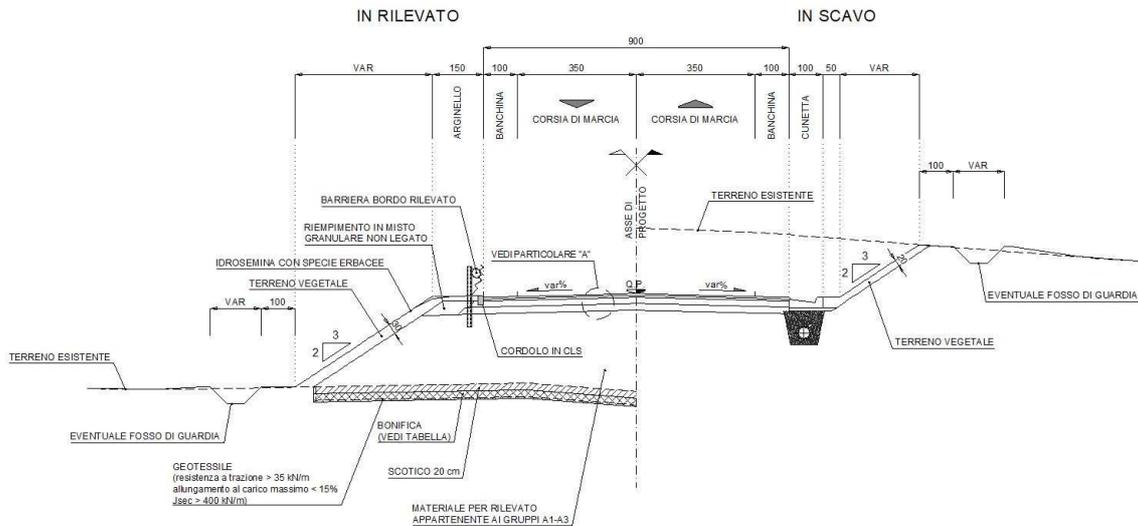
Per quanto riguarda la progettazione delle viabilità secondarie, considerando che si tratta di strade esistenti, essendo già esclusa tale tipologia di intervento dal rispetto delle indicazioni contenute nel DM 5.11.2001, secondo quanto previsto all'art. 4 della suddetta norma, la progettazione sarà improntata alla risoluzione dell'interferenza senza determinare pericolose ed inopportune discontinuità e realizzando una sezione tipo che mantenga quanto più possibile il calibro della sezione esistente, adottando comunque dimensioni non inferiori. Nell'ambito delle viabilità interferita sono state incluse anche le strade a destinazione particolare, per le quali

le caratteristiche compositive fornite dalla tabella 3.4.a del D.M 5.11.2001 e caratterizzate dal parametro "velocità di progetto" non sono applicabili. Si tratta, in ambito extraurbano, di strade agricole, forestali, consortili e simili, nelle quali le dimensioni della piattaforma vanno riferite in particolare all'ingombro dei veicoli di cui è previsto il transito. In virtù delle suddette considerazioni si è operata una distinzione tra strade aventi funzione di accesso a fondi o abitazioni e strade aventi funzione di penetrazione verso la rete locale. Per il primo caso, considerando il calibro delle sezioni esistenti, si adatterà una sezione tipo avente larghezza pavimentata pari a 5 m e 4 m.



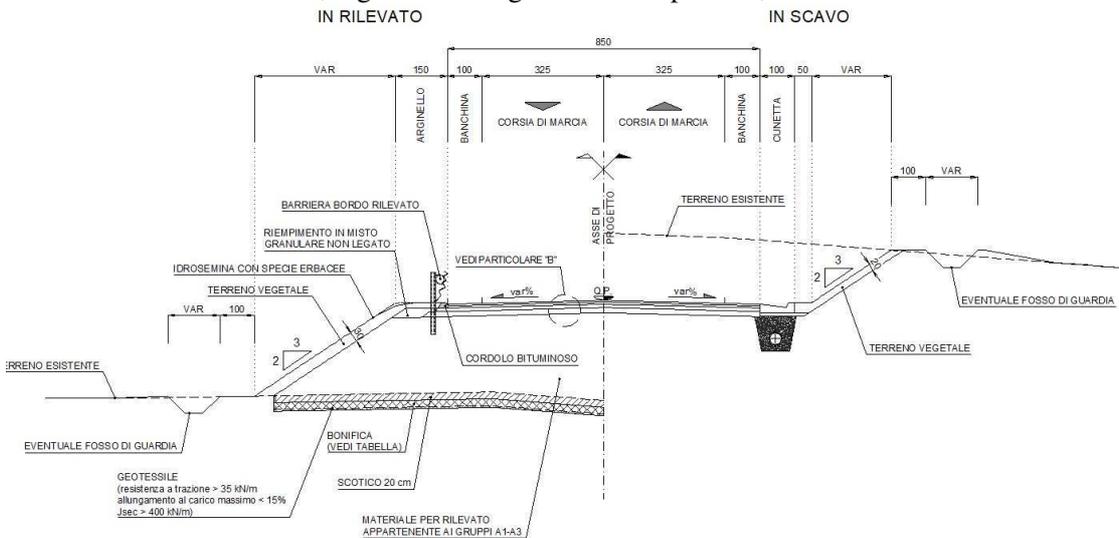
Per il secondo caso si è considerata una sezione tipo F1 secondo il DM 05/11/2001 o una sezione tipo F2, che presentano le seguenti caratteristiche:

- Sezione tipo F1:
  - piattaforma stradale di larghezza 9,00 m;
  - banchina in destra e sinistra da 1,00 m;
  - n. 2 corsie di marcia da 3,50 m ciascuna;
  - in rilevato, arginello di larghezza totale pari a 1,50 m.



• Sezione tipo F2:

- piattaforma stradale di larghezza 8,50 m;
- banchina in destra e sinistra da 1,00 m;
- n. 2 corsie di marcia da 3,25 m ciascuna;
- in rilevato, arginello di larghezza totale pari a 1,50 m.



### *10.3 Asse Principale*

Il progetto fa riferimento alla porzione di strada statale 89 superato lo svincolo di Manfredonia Sud al chilometro 172+000 delle progressive storiche sino allo svincolo per L'aeroporto Militare sito in località Amendolara intorno al chilometro 184+400. Attualmente la strada statale è composta da 2 corsie per senso di marcia separate da doppia striscia di segnaletica e piattaforma di larghezza complessiva variabile da 15.70 a 16.20 m. La finalità della presente progettazione è quella di elevare a rango di tipo "B" la S.S.89 realizzando così carreggiate separate. Sono infatti previsti due tratti di raccordo con l'esistente ad inizio e fine intervento di sviluppo pari a 200 m dove si viene a materializzare il passaggio tra sagoma esistente e di progetto ma anche dove lo spartitraffico in progetto si connette con quello esistente. Il tratto statale fino a Manfredonia Sud e successivo allo svincolo dell'aeroporto sono infatti attualmente a carreggiate separate e presentano uno spartitraffico con doppia barriera metallica a salvaguardia dello svio dei veicoli.

La geometrizzazione dell'asse principale è stata effettuata con riferimento ai criteri del DM 5/11/01, utilizzando una successione di rettili e cerchi, raccordati da curve di transizione (clotoidi) opportunamente dimensionate. Trattandosi di una strada extraurbana principale l'intervallo di velocità di progetto risulta essere 70-120 km/h. Per il tratto terminale del tracciato in corrispondenza dell'attuale svincolo Aeroporto Amendola si è opportunamente prevista una transizione con il sedime esistente, tenendo conto dell'attuale limitazione di velocità e delle attuali caratteristiche dell'infrastruttura (in termini di moduli corsia e banchina), in riferimento ad una  $V_p$  pari a 80 km/h, da considerarsi opportuna in termini di sicurezza stradale, in considerazione dell'attuale classificazione di tipo C (DM 2001) della S.S.89 esistente.

Il tracciato approssima quanto più possibile l'esistente sino ad incontrare l'attuale svincolo posto al km 173+260. Attualmente le rampe di svincolo scavalcano la statale tramite due strutture prefabbricate gemelle di cui si porta l'immagine seguente

L'asse in progetto è stato allineato, rispetto alle due strutture per rendere compatibili le stesse con il nuovo calibro della piattaforma stradale si è infatti sfruttata completamente la luce interna prevedendo sistemi redirettivi di tipo New Jersey addossati ai muri andatori altresì è stato ridefinito integralmente il sistema di idraulica di piattaforma per consentire il corretto smaltimento delle acque. L'asse in uscita dal secondo cavalcavia piega verso nord limitando così l'interferenza con alcune proprietà tra la progressiva 173+820 e la progressiva 173+940. In questo tratto, rispetto alla precedente versione 2005 è stato sanato il tracciamento in termini di corretta sequenza degli elementi planimetrici ed è questo uno dei motivi per il quale si è costretti ad andare in variante planimetrica. Il progetto poi ritorna in sede esistente sino al km 175+400 dove si incontra il nuovo semi-svincolo 1 relativo all'Abbazia di San Leonardo. Alla pk 175+670 è presente un'antica cisterna medievale che il tracciato del 2005 non salvaguardava. In questa fase invece si è provveduto a realizzare una nuova variante planimetrica che evita il conflitto suddetto. Mentre la nuova S.S.89 si discosta verso nord la vecchia strada statale verrà riqualificata al rango di complanare permettendo così una facile fruizione dell'abbazia, assicurando inoltre un percorso alternativo secondario. Il tratto compreso tra il semi-svincolo 1 e lo svincolo 1 prevede, lato carreggiata est, la presenza della complanare di servizio con piattaforma di larghezza

8,50m. Superato lo svincolo 1 il tracciato piega in direzione sud-ovest interessando l'area della vecchia cava di Pietra. In questo tratto il solido stradale si pone in allargamento simmetrico rispetto all'esistente ed in ragione di una sezione più grande è il tratto dove si materializzano i rilevati di progetto maggiori con la presenza di 1 – 2 banche di riposo. Intorno al km 180+000 l'asse piega nuovamente verso nord ricercando un nuovo allineamento compatibile con l'opera di scavalco delle S.S.273. Nel progetto del 2005 la zona dello svincolo 2 ovvero l'interconnessione con la S.S. 273 prevedeva uno svincolo a quadrifoglio con elevata occupazione di suolo. Il progetto in essere ridimensionale lo svincolo con l'altra statale. Si pone l'accento sulle fasi realizzative infatti in questo tratto il rettifilo su cui si poggia l'asse è studiato per permettere la dismissione e ricostruzione de cavalcavia di linea. La S.S.89 è stata nel tratto successivo studiata per permettere il mantenimento dell'area di servizio alla pk km 181+620 e successivamente presenta geometria planimetrica tale da scavalcare il torrente Candelaro non alterando lo stato dell'arte sulla Taverna Candelaro posta a nord ed il ponte della statale appartenente al vecchio itinerario lato sud. Il nuovo viadotto viene progettato nel rispetto delle attuali norme, prevedendo solo 3 campate con luci superiori ai 40 metri. Particolare attenzione è stata posta alle fasi realizzative dell'opera per evitare che vi potessero essere interruzioni dell'esercizio. Questa opzione è stata scongiurata mantenendo in esercizio il traffico veicolare sulla sede stradale dell'opera esistente e realizzando in adiacenza parte del Viadotto della carreggiata est. Una volta realizzato, quest'ultimo viene utilizzato per accogliere momentaneamente il traffico veicolare in esercizio. Si procede alla demolizione l'opera esistente, senza procurare disturbo all'alveo perché sarà possibile smontare le travi dell'impalcato e trasportarle direttamente lungo il sedime della SS89 esistente. Una volta demolita l'opera si realizza il nuovo Viadotto della carreggiata ovest. Una volta completato e spostato il traffico sulla carreggiata ovest verrà completata la realizzazione del Viadotto in carreggiata est. Superata l'interferenza idraulica del Caldalaro la nuova S.S.89 riprende il tracciato esistente mantenendosi quanto più possibile allineato con esso. A tal proposito le rettifiche degli allineamenti tra rettifili successivi sono stati realizzati mediante raccordi planimetrici di entità superiore a 7500 m in modo tale da non alterare la rotazione della sagoma trasversale e mantenere così un assetto costante. L'intervento si chiude in corrispondenza dell'attuale opera di scavalco dell'aeroporto Militare alla pk km 186+420 circa.

Anche in questa circostanza, così come per gli scavalchi prefabbricati dello svincolo esistente, si è studiata la compatibilità della luce interna del cavalcavia con il calibro di una sezione di tipo B. L'uso dei redirettivi come sistema di ritenuta laterale permette di gestire il passaggio graduale delle corsie da 3,75 in progetto a 3,50 dell'esistente così come la variazione delle banchine esterne ed interne.

## 10.4 Svincoli

Il progetto prevedere la sistemazione di n°7 intersezioni lungo l'asse principale, di queste quelle in corrispondenza dell'Abbazia di San Leonardo, quella del Semi Svincolo 2 e dello svincolo 3 si presentano a a raso mentre le restanti 4 sono a livelli sfalsati. Trattandosi di intersezioni esistenti per le quali si è reso necessario un intervento di semplice adeguamento in ragione del nuovo calibro a strada tipo B della Garganica, in riferimento all'art.2 del DM 19.04.2006 lo stesso è da configurarsi come riferimento alla progettazione; ciò tuttavia nei limiti dei vincoli antropici presenti, si è comunque cercato, per quanto possibile di rispettare i dettami del suddetto riferimento normativo.

Le intersezioni sono di seguito elencate secondo la nomenclatura adottata per il progetto ossia:

- Svincolo Esistente al Km 173+220 (adeguamento intersezione esistente);
- Semi Svincolo 1 Abbazia di San Leonardo al km 175+460 (predisposizione futura);
- Svincolo 1 al Km 178+560 (adeguamento intersezione esistente);
- Svincolo 2 al Km 181+120 (adeguamento intersezione esistente);
- Semi Svincolo 2 al Km 184+454 (adeguamento intersezione esistente);
- Svincolo 3 al Km 184+454 (torna indietro / predisposizione futura);
- Svincolo 4 Km 186+430 (adeguamento intersezione esistente).

In riferimento alle richieste del territorio e le indicazioni ricevute si è cercato di salvaguardare le infrastrutture esistenti, riqualificando inoltre le due aree di servizio attrezzate per il rifornimento di carburante che si trovano rispettivamente al km 172+680 in carreggiata direzione Foggia e al km 181+620 in carreggiata direzione Manfredonia.

### **Svincolo Esistente al km 173+220**

Lo svincolo esistente si configura come una circuitazione posta in elevazione rispetto all'attuale sedime della S.S. 89. Il circuito che mette in comunicazione le due aree industriali in direzione nord e in direzione sud resta inalterato così come le due opere di scavalco. Il progetto stradale può configurarsi come adeguamento dell'attuale intersezione, il cui intervento è limitato ai dispositivi di immissione e diversione ridefinendone l'attacco, visto il mutato calibro della piattaforma della SS89. Il passaggio ad una strada di categoria B ha prodotto anche la modifica dei punti di rotazione delle sagoma stradale con conseguente ripercussione altimetrica nell'attacco delle rampe. Particolare attenzione è stata richiesta per la rampa di diversione in direzione Foggia dove si resa necessaria la creazione di una rampa in affiancamento per permettere la riconnessione dell'area di servizio 1 con l'asta principale. Per ragioni evidenti di spazio non è stato possibile ricreare la rampa di immissione diretta dall'area di servizio sulla S.S.89 quindi si è immaginato che l'utente in uscita dall'area di servizio si immetta prima nel circuito dello svincolo "Esistente" e una volta su di esso può entrare in S.S.89 sia in direzione Foggia sia in direzione Manfredonia.

### **Semi Svincolo 1 Abbazia di San Leonardo al km 175+460**

L'intervento in oggetto si configura come una razionalizzazione ed adeguamento delle intersezioni a raso esistenti nell'intorno di km 175+500 circa, con futura predisposizione della tratta per l'ampliamento del polo attrattivo costituito dall'Abbazia di San Leonardo in lama. Attualmente si riscontrano in direzione Foggia due intersezioni a raso a servizio della cava e dei fondi agricoli posti a nord della Garganica mentre in direzione Manfredonia si attestano una serie di accessi diretti da regolamentare.

Il progetto del semi-svincolo si pone come punto di rottura rispetto alla precedente fase progettuale e questo in conseguenza di mutate condizioni al contorno che possono essere sinteticamente riassunte come:

- Garantire la preesistenza degli accessi;
- Presenza della cisterna Medievale;
- Progetto di ampliamento del parcheggio dell'Abbazia;
- Facilità di connessione "da" e "per" l'Abbazia

Rimandando al paragrafo relativo all'iter approvativo del progetto possiamo sinteticamente ricordare che il tracciato della S.S.89 nella precedente versione presentava un passaggio dell'asse principale in stretta adiacenza all'Abbazia e collegava quest'ultima alla strada statale riqualificata mediante un sottopasso 6m\*6m ed una complanare lato nord di ricucitura con lo svincolo esistente. Tale scelta progettuale ha messo in luce alcune criticità che sono state sanate. La prima di carattere normativo infatti il Codice della Strada non prevede che si possano realizzare accessi diretti su di una strada di categoria B così come invece presupponeva il passaggio radente proposto nel progetto del 2003. In aggiunta a ciò si evidenzia la criticità relativa al basso grado di fruibilità che il sistema sottopasso-complanare raggiungevano nei confronti dell'abbazia precludendo, viste le dimensioni attuali, la possibilità di un futuro ampliamento della strada che sottopassa alla Garganica. Si è messo in luce durante la fase progettuale come l'utente proveniente da Foggia in percorrenza sulla nuova S.S.89 per raggiungere l'abbazia dovesse percorrere circa 6 km in più per raggiungere lo svincolo Esistente e poi tornare indietro lungo la complanare nord in progetto.

La soluzione adottata per il semi-svincolo 1 si traduce in un sistema composto dalle sole due rampe di diversione lato Foggia e immissione lato Manfredonia connesse tra loro tramite due rotatorie ed un sottopasso di dimensione 12m\*6m. Per quanto concerne l'opera in sottopasso è stata progettata con corsie da 3,75 e banchina da 1,50 m in virtù del futuro ampliamento della strada secondaria a "Tipo C" del DM 2001. Lo svincolo si completa con i rami delle rotatorie che collegano queste ultime con la cava presente in direzione nord e con il ramo che si riconnette al vecchio sedime della S.S.89, quest'ultima nella nuova veste di complanare Est di collegamento tra Semi-svincolo 1 e Svincolo 1. In questo nuovo scenario l'utente proveniente da Foggia non ha un'uscita dedicata verso l'abbazia nello Svincolo 1 così come l'utente in marcia da Manfredonia può uscire direttamente verso l'abbazia. Il sistema di rotatorie è altresì vantaggioso per i mezzi provenienti dalla cava che possono rapidamente dirigersi verso le due principali direzioni.

Come segnalato nell'elenco delle criticità riscontrate l'attuale fase progettuale ha evidenziato la presenza di una cisterna risalente all'età medievale di cui non si era tenuto conto nel vecchio tracciamento. Lo "spanciamento" lato nord dell'asse principale, come variante planimetrica introdotta, ha permesso la salvaguardia della cisterna e l'utilizzo della strada statale esistente come complanare di collegamento sulla quale lasciare inalterati gli accessi all'abbazia ed eventualmente introdurre di nuovi per raggiungere la cisterna stessa. Il progetto dello svincolo risulta compatibile con il futuro piano di sviluppo del parcheggio in adiacenza all'Abbazia stessa.

### **Svincolo 1 al Km 178+560**

Lo Svincolo 1 analogamente ai precedenti prevede un intervento di adeguamento dell'attuale intersezione esistente composta da due innesti a "t" diretti sulla strada statale. Lo stesso adeguamento, considerato il nuovo calibro della statale Garganica, viene risolto con un'intersezione a livelli sfalsati e un sistema costituito da 3 rotatorie aventi caratteristiche uguali ubicate in modo da poter smistare le correnti veicolari che afferiscono al nodo viario. Per limitare l'occupazione di suolo si è provveduto a risolvere l'intersezione a livelli sfalsati mediante un'opera di scavalco e due rotatorie in essa afferenti. La viabilità di scavalco presenta una piattaforma pavimentata di larghezza 10,50 m, compatibile con il futuro ampliamento a strada di categoria C per potenziamento della rete locale. Le due viabilità secondarie che si distaccano dalle rotatorie di svincolo sono state inquadrate come strade di tipo F poiché attualmente da ritenersi ricuciture con il sedime esistente. Questo sistema permette così di accogliere e smistare le correnti secondarie. Mentre in carreggiata direzione Foggia le due rampe sono legate alla rotatoria che porta al cavalcavia, quelle in carreggiata direzione Manfredonia prevedono un doppio nodo a rotatoria. Questo si è reso necessario vista la presenza delle Complanare Est utilizzata come itinerario prioritario per l'Abbazia e per la viabilità minore 2 che svolge un ruolo strategico durante le fasi di transitorio attestandosi sul vecchio itinerario della strada statale (itinerario storico) e che in esercizio mette in comunicazione lo svincolo 1 con la viabilità Cava di Pietra.

A nord e sud dello svincolo sono presenti poli industriali attrattivi per il territorio che tramite lo svincolo 1 vengono adeguatamente collegati evitando le pericolose svolte in sinistra attualmente.

### **Svincolo 2 al Km 181+120**

Attualmente l'intersezione tra la S.S.89 e la S.S.273 è risolta mediante un'intersezione a livelli sfalsati. Le due strade statali rappresentano rispettivamente le dorsali est-ovest e nord-sud del territorio comprese tra Manfredonia Foggia e San Giovanni Rotondo. Proprio per l'importanza di queste due arterie era stato presentato un progetto che prevedeva la riqualifica di ambo le strade e per questo motivo il nodo era stato risolto con uno svincolo che rappresentava una vera e propria interconnessione a livelli sfalsati "tipo quadrifoglio" tra strade di categoria B. L'iter approvativo del 2004 ha respinto il progetto della S.S.273 e per questo motivo ci si è adoperati nella riprogettazione dello svincolo riducendone le dimensioni.

L'adeguamento dello svincolo esistente si compone di un sistema di due rotatorie che spezzano l'attuale orditura della S.S.273 e sono funzionali all'approdo delle 4 rampe, 2 di diversione e 2 di immissione, provenienti dalla S.S.89. In approccio alle rotatorie sono stati ricuciti i tratti delle S.S.273 portandole al calibro di una strada di tipo F1 con corsie da 3,50m e banchine esterne da 1,00m per renderle quanto più prossime all'esistente. Per quanto concerne il tratto di strada statale interessato dall'opera di scavalco ST01 in progetto non viene attualmente modificato nel progetto ma è stata verificata la compatibilità ad un futuro ampliamento a strada di tipo C del DM 2001.

Da questo nodo viario dipartono anche le 3 strade vicinali presenti in progetto che, pur avendo una piattaforma di larghezza 5 m, costituiscono un prezioso collegamento di oltre 4 km di sviluppo totale nella parte centrale del tracciato.

Particolare attenzione è stata posta lungo la rampa di uscita dello svincolo per i veicoli provenienti da Foggia che vogliono impegnare lo svincolo. Così come già accaduto per lo svincolo Esistente di inizio tratta l'input progettuale è stato quello di preservare l'attuale area di servizio presente in carreggiata est. In tal senso si è quindi provveduto a realizzare una congrua corsia di decelerazione per i veicoli intenti ad entrare nell'area di servizio e successivamente una zona di scambio di circa 516.75 m per gestire l'intreccio delle correnti veicolari che abbandonano l'area di servizio per immettersi nelle S.S.89 e quelle che contemporaneamente si allontanano dall'asse principale per andare a prendere la S.S.273.

### **Semi Svincolo 2 al Km 184+454**

Il Semi-svincolo 2 si configura come un adeguamento delle attuali manovre esistenti sulla S.S.89 ovvero la rampa in uscita e in entrata lato carreggiata Est in corrispondenza dell'intersezione con la S.P.76. Visti gli stretti spazi in gioco per non discostarsi troppo dall'intersezione esistente è stata prevista una velocità in progetto per la rampa di diversione pari a 30 km/h così da minimizzarne il raggio planimetrico di raccordo.

### **Svincolo 3 al Km 184+454**

Lo svincolo 3 si colloca intorno alla pk km 184+400 (di progetto), ovvero poco dopo l'attuale innesto a raso della Strada Provinciale n°25 con l'attuale sedime della SS89 Garganica (pk km 184+000). Lo svincolo in progetto è costituito da un sistema di 3 rotatorie: la prima è destinata a risolvere il conflitto tra la strada statale esistente e la rampa in uscita in direzione Foggia mentre la risoluzione dell'intersezione a livelli sfalsati con la S.S.89 è risolta mediante l'utilizzo di un cavalcavia con piattaforma di 10,50 m di larghezza, è già compatibile con una futura predisposizione a strada di tipo C del DM 2001 e di 2 rotatorie una per ogni lato di approdo dello scavalco utili per limitare l'occupazione di suolo circostante. Attualmente lo svincolo 3 si configura come predisposizione futura ad un potenziamento viabilistico locale oltre ad assolvere la manovra di "torna indietro" della nuova S.S.89 Garganica in quanto fa da comunicazione tra l'asse principale e la viabilità di servizio che in questo tratto è rappresentata dalla Complanare Ovest in progetto. La Complanare Ovest rappresenta un

fondamentale collegamento con la zona a nord della fine intervento dove sono presenti sia un'importante caseificio sia il villaggio Amendola e l'aeroporto militare.

#### **Svincolo 4 Km 186+430**

Lo svincolo 4 si configura come adeguamento dell'intersezione esistente: il progetto infatti prevede il mantenimento dell'attuale opera di scavalco che collega l'aeroporto Militare 32° Stormo Aeronautica (lato sud rispetto la S.S.89) con il villaggio Azzurro Amandola (lato nord rispetto alla S.S.89).

Attualmente lo svincolo in carreggiata direzione Foggia prevede una uscita ad Ago ed un'immissione tramite innesto a "T" sull'asse principale.

In carreggiata direzione Manfredonia la corrente veicolare dalla S.S.89 approccia all'aeroporto mediante l'attuale strada di servizio perimetrale all'aeroporto. Nei pressi dell'accesso principale è presente una zona di scambio la S.S.89 e strada di servitù. In immissione esiste invece la rampa dedicata.

Si è da subito verificata la possibilità di mantenere l'attuale opera di scavalco con il nuovo sedime della S.S.89. La geometria sia in termini di "sezione tipo" adottata sia in termini di "franchi liberi altimetrici" ha permesso la sussistenza dello scavalco lavorando sul corretto allineamento plano-altimetrico nella ridefinizione dell'asse principale.

A valle di una serie di confronti con la stazione appaltante sono state definite le seguenti scelte:

- Mantenimento della corsia di uscita in direzione Foggia;
- Distanziamento di circa 3 m tra la rampa di immissione direzione Manfredonia dalla recinzione aeroportuale.

Il mantenimento della corsia di uscita in direzione Foggia, complice anche la presenza di un muro perimetrale da salvaguardare ha richiesto di intervenire sulla velocità di progetto in gioco sulla S.S.89. Come precedentemente riportato nella descrizione dell'asse principale questa zona si colloca come zona di transizione tra il nuovo calibro della S.S.89 in progetto e quello esistente che amministrativamente viene identificata come strada di tipo C del DM 2001. La velocità di progetto di 80 Km/h nella zona di raccordo dell'asse principale permette una corretta distanza di visibilità per il cambio corsia necessaria per l'efficace avvistamento della rampa. La rampa di diversione esistente, direzione Foggia, non potendo essere modificata nella geometria vista la sussistenza del cavalcavia sarà attenzionata da un punto di vista di segnaletica orizzontale e verticale con una serie di accorgimenti addizionali (trattasi bande sonore, occhi di gatto, limite di velocità della tratta) al fine di rendere sicura la manovra di svincolo.

Per quanto riguarda il distanziamento di circa 3 m dalla recinzione dell'aeroporto si è provveduto a realizzare un muro di contenimento del solido stradale relativo alla rampa al fine di limitarne l'ingombro. E' stato infine eliminato l'innesto diretto a "T" in direzione Foggia e sostituito con la rampa di immissione in progetto anch'essa sviluppata con una velocità finale pari a 80 km/h.

### **10.5 Viabilità Complanari e Viabilità Secondarie**

L'adeguamento della S.S.89 a strada di tipo B ha richiesto la realizzazione di numerose ricuciture nord/sud con il territorio visto che l'asse principale ha come orditura principale la direzione est/ovest. Con riferimento al verso delle progressive crescenti possiamo identificare le seguenti viabilità:

- Prolungamento Viabilità esistente;
- Complanare Est;
- Viabilità Cava di Pietra;
- Strada Vicinale 1,2,3;
- Complanare Ovest;
- Viabilità villaggio Amendola.

#### **Prolungamento Viabilità Esistente**

Al km 172+370 la S.S.89 esistente interseca Viale Albert Einstein venendo da nord tramite un'intersezione a raso. Il progetto del 2003 risolveva l'interferenza mediante un'opera di scavalco che ripristinava la continuità della viabilità secondaria. La successiva realizzazione dello svincolo esistente e lo sviluppo delle viabilità interne al comparto produttivo del quadrante nord hanno permesso la ridefinizione dell'intervento immaginando di evitare la realizzazione dell'opera di scavalco e di ripristinare il collegamento tra nord e sud mediante le viabilità già realizzate. Il progetto della viabilità si concretizza nel completamento di un collegamento già realizzato per un'estensione di circa 500 m con l'utilizzo di una piattaforma di larghezza 6,5 m composta da una corsia per senso di marcia 2,75 m e banchina da 0,5 m.

#### **Complanare Est**

La complanare Est rappresenta il collegamento di ricucitura tra il Semi-svincolo 1 dell'Abbazia di San Leonardo e lo Svincolo 1 in progetto. Per questa strada di collegamento è stata scelta in accordo con il D.M. 5/11/2001 una sezione trasversale di tipo F2 Extraurbano con corsie da 3,25 m e banchine da 1 m per un totale di larghezza pavimentata pari a 8,50 m per meglio riconnettersi al tessuto esistente e limitare l'ingombro laterale del solido stradale soprattutto nei tratti di stretto affiancamento. La complanare Est, ad eccezione del tratto iniziale dello Svincolo 1, prettamente in trincea, si sviluppa per sua quasi totalità in rilevato basso (prossimo al piano campagna) con una geometria che cerca di minimizzare la distanza laterale con l'asse principale. Nei tratti di affiancamento lo spartitraffico che delimita la complanare dalla carreggiata est della S.S.89 si attesta su valori uguali 2,50 m o di poco superiori per allontanarsi del tratto inizia sia per una corretta riconnessione con la rotatoria dello svincolo 1 sia per materializzare lo spazio necessario affinché sia garantita la corretta distanza tra barriere e pali dell'illuminazione che corrono lungo le rampe di svincolo. La complanare Est ha uno sviluppo di circa 1,7 km dei quali viene completamente ridefinito il solido stradale. A questo tratto vanno però aggiunti ulteriori 1,2 km di strada statale 89 esistente che vengono riqualificate come naturale

proseguimento della complanare in progetto e che rappresentano il collegamento diretto verso l'Abbazia di San Leonardo nonché per i circa 3 km di territorio posti a sud dell'asse principale.

### **Viabilità Cava di Pietra**

Al km 179+690 in progetto è attualmente presente un sottopasso di collegamento nella zona della cava di pietra.

Il progetto prevede la ridefinizione della viabilità di collegamento. In adiacenza al sottopasso esistente, lato Foggia, viene realizzato un nuovo sottovia 12,00\*6,00 m. La viabilità interna al sottovia si compone di una corsia per senso di marcia di larghezza 3,50 m banchina da 1,00 m e marciapiede su ambo i lati da 1,50 m. A nord il progetto prevede una semplice ricucitura a raso tipo "T" di connessione con la strada poderali esistente, l'itinerario è attualmente percorso per l'approdo al villaggio Santa Lucia.

A sud l'intervento si compone di un sistema a rotatoria nella quale convergono oltre la viabilità in sottopasso anche le altre due viabilità locali 2 e 3 in progetto. L'insieme delle viabilità cava di Pietra è stato attenzionato anche come itinerario alternativo alla S.S.89 durante la fase di transitorio. La viabilità locale 2 si riconnette infatti al vecchio tracciato dismesso della statale. Nell'ottica di utilizzare questo percorso durante le fasi di realizzazione del nuovo asse principale si è scelto di utilizzare una sezione pavimentata composta da corsie da 3,50m e banchina da 0,25 m. Le corsie più ampie offrono un maggior confort che bilancia il disagio prodotto nel canalizzare momentaneamente tutto il flusso veicolare dell'asse principale.

### **Strada Vicinale 1,2,3**

Le strade Vicinali presentano tutte lo stesso calibro ossia un pavimentato da 5,00 m e anche se di gerarchia inferiore rappresentano un prezioso itinerario di ricucitura per il territorio.

La "Vicinale 1" ha uno sviluppo complessivo di circa 1,2 km e collega lo snodo delle Viabilità cava di Pietra con lo Svincolo 2 in progetto.

La "Vicinale 2" di sviluppo 1,15 km dalla rotatoria 1 dello svincolo 2 si trova per i primi 100 m sul sedime dall'attuale rampa di svincolo con la S.S.273 da lì si pone in stretto affiancamento al piede del rilevato della carreggiata Ovest dell'asse principale fino a costeggiare il perimetro del rudere Taverna Candelaro e riconnettersi con la strada di servizio del Viadotto Candelaro sempre in carreggiata Ovest.

La "Vicinale 3" ha uno sviluppo di 1,8 km e rappresenta l'itinerario secondario lato carreggiata est di collegamento tra lo svincolo 2 in progetto e la zona del Semi-svincolo 2. Il primo chilometro di estensione si pone ai piedi del rilevato dell'asse principale e corre attorno al muro perimetrale dell'Area di Servizio 2 prevista in progetto. Dal km 1,1 sono presenti in sequenza in sinistra, secondo il verso delle progressive crescenti, 5 accessi di ricucitura con i latifondi. Il tracciato da rilevato basso guadagna rapidamente quota per raggiungere la quota di progetto del Viadotto Candelaro e successivamente del Ponte Candelaro. Superata l'interferenza idraulica col torrente Candelaro la strada vicinale torna a piano campagna sino a ricollegarsi con il sistema di viabilità poderali esistenti.

### **Complanare Ovest**

La Complanare Ovest al pari della Est ha il calibro di una strada di Tipo F2. Il suo sviluppo complessivo è pari a 2,3 m. A partire dalla rotatoria 1 dello Svincolo 3 la complanare si affianca alla rampa B dello svincolo per poi accompagnare nei primi 1,4 km circa la carreggiata Ovest in stretto affiancamento. Da questo punto il tracciato piega verso destra, rispetto al verso delle progressive crescenti, per la presenza del caseificio. Il progetto prevede la sistemazione dell'accesso con una nuova intersezione a "T" come anche la strada di accesso. Superata la zona dei silos la complanare si pone in adiacenza al muro perimetrale del caseificio e rimane in questo assetto sino al raggiungimento del sistema di rotatorie in approccio al Villaggio Azzurro Amendola. Al pari del sistema di Viabilità Cava di Pietra anche la complanare Ovest verrà impiegata nella fase di transitorio per deviare il flusso veicolare principale e permetterne così il completamento delle operazioni.

### **Viabilità villaggio Amendola.**

Il sistema di viabilità villaggio Amendola è composto da due rotatorie e i relativi rami afferenti.

La prima Rotatoria rappresenta l'approdo della complanare Ovest e ne interrompe il tracciato per poter introdurre il primo nodo viario di ricucitura con l'esistente. Dalla rotatoria dipartono i rami Accesso Privato e Accesso Ovest per raggiungere le proprietà private e relative pertinenze.

Dalla rotatoria, in direzione sud, viene potenziata l'attuale poderale portandola ad una larghezza di 8,50 m. La viabilità costeggia la recinzione perimetrale del caseificio al termini della quale viene introdotta una seconda rotatoria in progetto.

La Rotatoria 2 smista i seguenti flussi veicolari:

- "Da" e "Per" il villaggio Azzurro tramite l'accesso villaggio Amendola;
- ingresso secondario di pertinenza del caseificio tramite l'accesso al caseificio 2;
- ripristino collegamento con l'aeroporto tramite la viabilità aeroporto ;
- immissione diretta sulla carreggiata Ovest della S.S.89 tramite apposita rampa dello svincolo 4

Sono state previste quindi diverse tipologie di sezioni per la loro realizzazione in funzione dell'utilizzo delle stesse secondo quanto indicato nella seguente tabella:

In generale è stato utilizzato il seguente criterio:

- Per la deviazioni delle viabilità minori è stata utilizzata una sezione tipologica con pavimentato da 5.00 m ad eccezione di quelle viabilità dove il sedime esistente, maggiore, è stata utilizzata una da 6.00 m;
- Per la deviazioni Viabilità caratterizzate da maggiori flussi di traffico è stata invece utilizzata una sezione di tipo F con pavimentato da 9.50 m e da 8.50 m per la F1 ed F2 rispettivamente.

## 10.6 Studio del traffico

Lo studio del traffico si basa sui dati provenienti dallo Studio di Impatto Ambientale (S.I.A.) del 2002 e sui dati provenienti dalle stazioni ANAS di rilevamento del traffico. Sono state individuate 2 stazioni Anas di rilevamento del traffico, di cui una ubicata al km 179+428 della S.S. 89, l'altra al km 194+448, installata nel tratto compreso tra lo svincolo con la S.S. 273 e il centro abitato di Foggia. L'asse di progetto principale S.S. 89 è stato così trattato in due tronconi dove lo svincolo per San Giovanni Rotondo funge da separatore. Il primo tronco stradale si riferisce ad una stazione posta più vicina a Manfredonia mentre il secondo fa riferimento alla stazione più vicina a Foggia. I dati di traffico presenti nel S.I.A. sono stati confrontati con i dati delle stazioni di rilevamento Anas relativi agli anni 2015, 2016, 2017 e 2018. In questo modo si è potuto stimare l'andamento del traffico dal 2002 al 2015 ottenendo un tasso medio di crescita pari al 1,53%. I dati di traffico sono stati così proiettati fino al 2050 per consentire di avere delle informazioni utili alla progettazione delle opere che richiedono questo tipo di input progettuale.

I dati di traffico disponibili nel S.I.A. e ricalibrati con i dati rilevati dalle stazioni Anas, sono stati proiettati all'anno 2025, periodo presunto di intervento, in cui sono previsti tra lo svincolo per San Giovanni Rotondo e Foggia 18.053 veicoli equivalenti/giorno, mentre nell'arco stradale tra Manfredonia e San Giovanni Rotondo sono previsti 13.261 veicoli equivalenti/giorno.

**Tabella 1 - Traffico in veicoli equivalenti/giorno sull'arco Manfredonia**

Arco	Anno	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Manfredonia	Flussi	12289	12477	12669	12863	13060	13261	13464	13670	13880	14093	14309	14529

**Tabella 2 - Traffico in veicoli equivalenti/giorno sull'arco Foggia**

Arco	Anno	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Foggia	Flussi	16730	16987	17247	17512	17780	18053	18330	18611	18897	19187	19481	19780

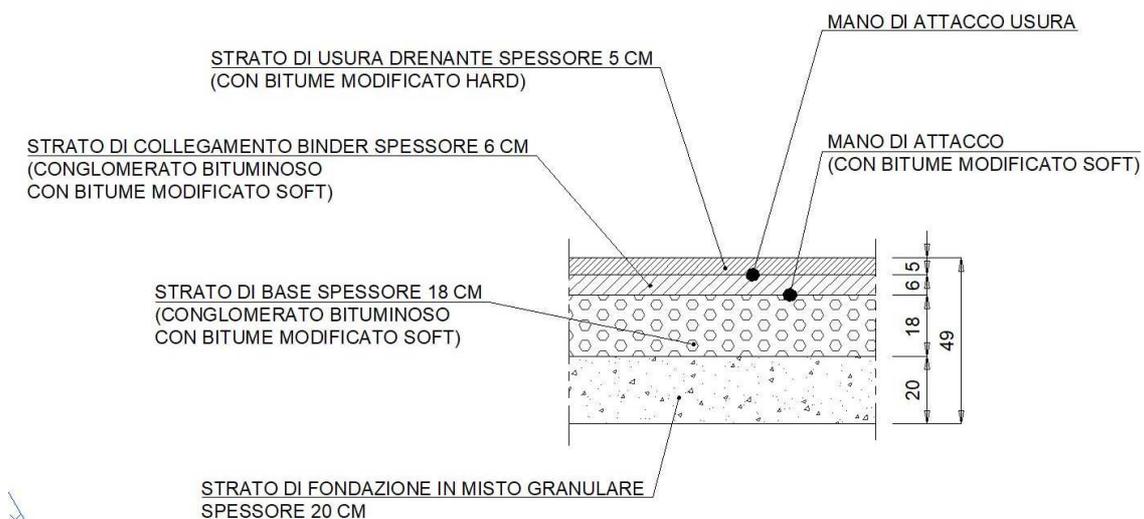
## 10.7 Pavimentazione Stradali

I pacchetti di pavimentazione stradale sono stati sottoposti a verifica tramite l'impiego di metodi di tipo "empirico-maccanicistico" prodotta dall'NCHRP per l'AASHTO Statunitense (metodo M-E). Il metodo ha permesso di passare dalla tradizionale valutazione del comportamento nel tempo della pavimentazione per mezzo di correlazioni empiriche ed indici sintetici di stato ad una valutazione del progredire nel tempo delle diverse tipologie di ammaloramento (fessurazione, deformazione permanente dei diversi strati costituenti la pavimentazione, irregolarità longitudinale), determinando poi il danno complessivo per fatica che ci si può attendere nella struttura nel corso di tutto il periodo di analisi. Il metodo prevede l'inserimento di dati ottenuti empiricamente come i moduli elastici del modello multistrato, mentre i cicli di carico, dovuti al transito dei mezzi pesanti, vengono trattati con un metodo di tipo meccanicistico. I moduli elastici degli strati in

conglomerato bituminoso sono suscettibili alle variazioni delle temperature stagionali, difatti l'analisi prevede l'individuazione di 4 periodi (corrispondenti alle stagioni) a cui corrispondono 4 moduli differenti per ciascun strato. Il danno cumulato viene calcolato come sommatoria dei rapporti tra ni (il numero effettivo di ripetizioni di assi transitati) e Ni (il numero di ripetizioni di assi che portano a rottura il materiale), per le diverse condizioni di temperatura considerate. Il metodo esposto è stato applicato per la pavimentazione dell'asse principale ed ha consentito di verificare che il numero di assi dei mezzi pesanti transitabili in 20 anni è inferiore al numero di assi sopportabili dalla pavimentazione. I pacchetti di pavimentazione delle viabilità locali e gli accessi al Villaggio Amendola, le strade vicinali e i relativi accessi sono stati scelti secondo quanto esposto nel catalogo delle pavimentazioni stradali C.N.R..

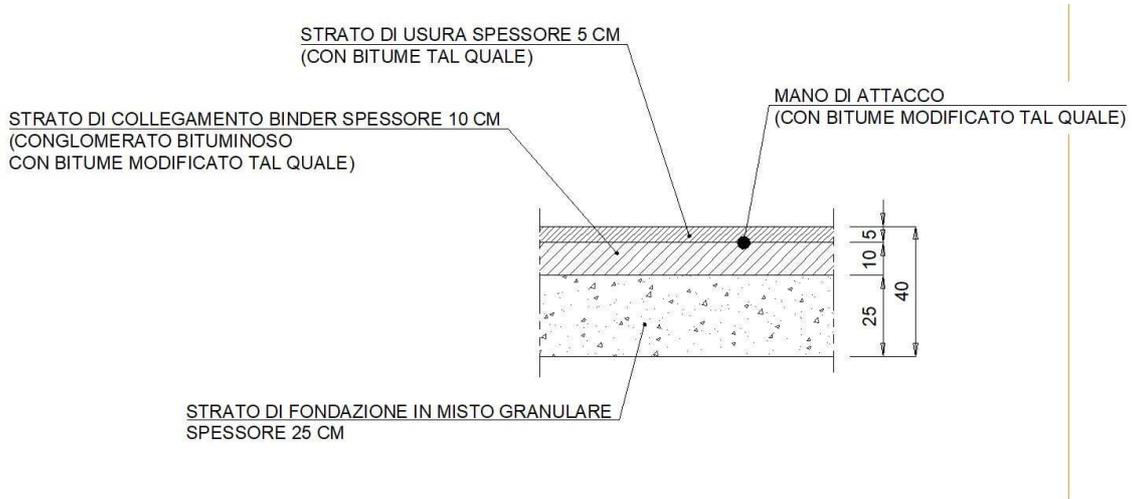
Sono stati definiti tre diversi pacchetti di pavimentazione in base alla gerarchia di strada servita ed al flusso veicolare interessato. In estrema sintesi abbiamo:

- per l'asse principale, gli svincoli e le complanari il seguente pacchetto

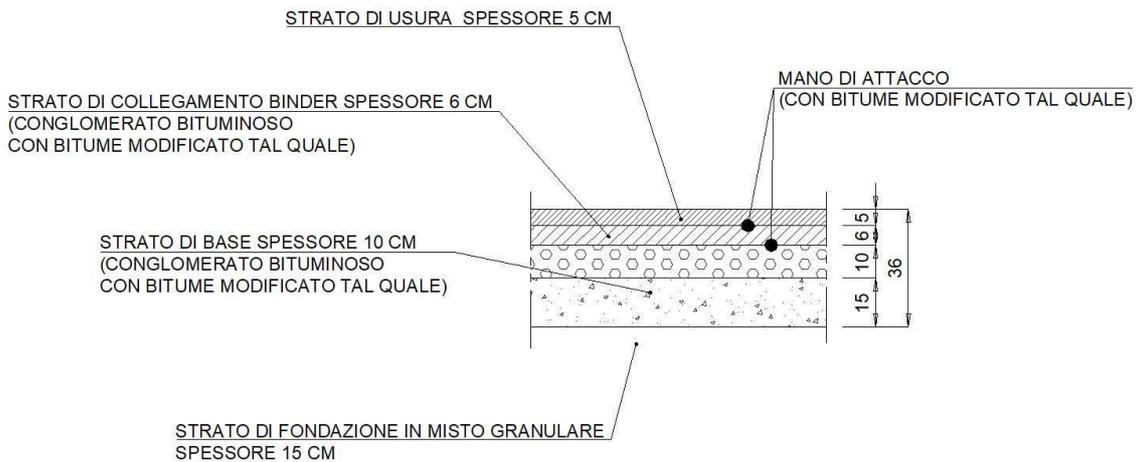


- 5 cm di strato di usura drenante;
- 6 cm di strato di binder;
- 18 cm di strato di base;
- 20 cm di strato di fondazione in misto granulare

➤ per le strade vicinali e i relativi accessi



- 5 cm di strato di usura;
- 10 cm di strato binder;
- 25 cm di strato di fondazione in misto granulare;



➤ per le viabilità locali e gli accessi al Villaggio Amendola

- 5 cm di strato di usura;
- 6 cm di strato di binder;
- 10 cm di strato di base;
- 15 cm di strato di fondazione in misto granulare

Per le opere di scavalco quali cavalcavia e viadotti sono state conservate inalterati i primi due strati per uno spessore complessivo di 11 cm ossia 5 di usura e 6 di base. Nei sottovia ST02 e ST03 la pavimentazione è passante.

### 10.8 Barriere di sicurezza

Per la definizione delle classi di barriere da adottare in progetto risulta necessario, secondo quanto previsto dal D.M. 21.06.2004, definire, oltre alla classe funzionale ed alla destinazione delle protezioni (bordo rilevato, bordo ponte e spartitraffico), il tipo di traffico a cui appartiene la strada oggetto di progettazione. Il TGM dell'asse principale è superiore a 1000 veicoli/giorno e la percentuale di veicoli pesanti è prossima al 6%, quindi compreso tra il 5 e il 10 %.

**Tabella 3 - Individuazione del tipo di traffico**

TIPO DI TRAFFICO	TGM	% VEICOLI CON MASSA > 3,5 T
I	≤ 1000	QUALSIASI
I	> 1000	≤ 5
II	> 1000	5 < N ≤ 15
III	> 1000	> 15

**Tabella 4 - Scelta della classe minima di contenimento**

TIPO DI STRADA	TIPO DI TRAFFICO	BARRIERE SPARTITRAFFICO	BARRIERE BORDO LATERALE	BARRIERE BORDO PONTE(1)	ATTENUATORI
AUTOSTRAD E STRADE EXTRAURBANE PRINCIPALI (B)	I	H2	H1	H2	P50, P80, P100
	II	H3	H2	H3	
	III	H3-H4 (2)	H2-H3 (2)	H3-H4 (2)	
STRADE EXTRAURBANE	I	H1	N2	H2	
SECONDARIE (C) E STRADE URBANE DI SCORRIMENTO (D)	II	H2	H1	H2	
	III	H2	H2	H3	
STRADE URBANE DI QUARTIERE (E) E STRADE LOCALI (F).	I	N2	N1	H2	
	II	H1	N2	H2	
	III	H1	H1	H2	

(1) Per ponti o viadotti si intendono opere di luce superiore a 10 metri; per luci minori sono equiparate al bordo laterale  
(2) La scelta tra le due classi sarà determinata dal progettista

Questi dati definiscono, secondo quanto riportato nel D.M. 2004, il traffico come tipo II, di conseguenza le classi minime di barriere da destinare ad una strada extraurbana principale (piattaforma tipo B) sono:

- Barriere spartitraffico: classe H3
- Barriere bordo laterale: classe H2
- Barriere bordo ponte: classe H3

Lungo tutto il tracciato si è verificato che fosse disponibile lo spazio necessario al corretto comportamento della barriera a deformazione. Per gli ostacoli continui si è presa in considerazione la posizione laterale estrema della barriera (Wm – larghezza operativa), per gli ostacoli puntuali la verifica ha tenuto conto della posizione estrema del veicolo (VIm – intrusione del veicolo). I dispositivi di ritenuta scelti dovranno rispettare i requisiti minimi prescelti ed inoltre dovranno essere muniti di certificato CE di conformità.

Al fine di consentire il corretto funzionamento delle barriere, il D.M. 21.6.2004 prevede che si estenda la protezione con una barriera della medesima classe per uno sviluppo sufficiente a garantire che la barriera

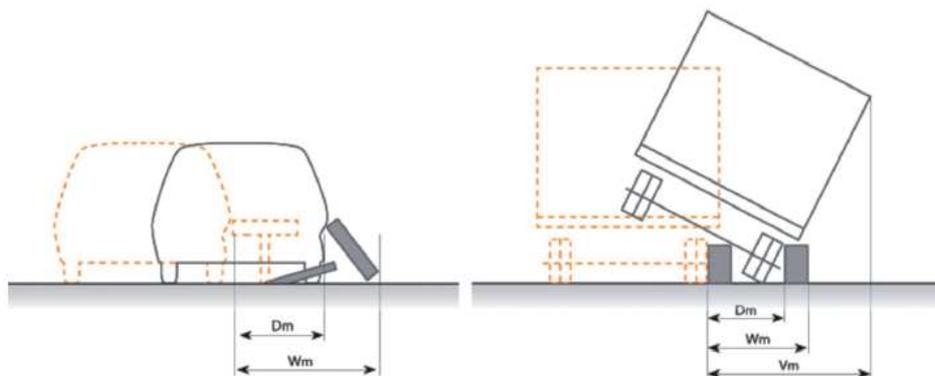
funzioni opportunamente nel punto di inizio e di fine del tratto da proteggere. A monte del primo punto in cui la protezione deve esplicare il suo pieno funzionamento è stato pertanto previsto un tratto di barriera denominato "ala prima" e, analogamente, a valle è stata prevista una "ala dopo". Entrambe le "ali" sono caratterizzate dal medesimo livello di contenimento della barriera previsto nel tratto da proteggere.

### Transizioni

Le transizioni tra barriere di tipo diverso non sono attualmente prodotti soggetti a prova o a marcatura CE ma sono elementi di raccordo tra dispositivi diversi che devono rispondere a specifici requisiti di carattere geometrico e funzionale. Lo sviluppo longitudinale delle transizioni dipende dalla differenza di deformazione dinamica delle singole barriere da raccordare e a livello realizzativo anche dal passo dei paletti delle barriere da raccordare. Infatti, la lunghezza definitiva della transizione sarà multiplo del passo di una delle due barriere da raccordare.

### Protezione in corrispondenza dei sottopassi

In alcuni specifici tratti in cui la sezione dell'asse principale assume una configurazione in sottopasso di sviluppo superiore a 20 metri, come previsto dal D.M. 2001, è stata prevista una sistemazione del margine esterno con profilo redirettivo. Il profilo rappresenta una mera configurazione geometrica dell'elemento marginale e non una barriera omologata o provata conformemente alle norme della serie UNI EN 1317.



**Figura 1 - Schemi per la misura dei parametri geometrici Dm, Wm, Vm**

### Protezione delle cuspidi

In prossimità delle rampe di diversione sono stati previsti gli attenuatori d'urto. Per la protezione delle cuspidi dove la velocità imposta è compresa tra 90 km/h e 130 km/h la classe degli attenuatori deve essere pari ad 80, mentre per le cuspidi delle rampe bidirezionali la classe utilizzata è 50.

**Tabella 5 - Tabella per la scelta degli attenuatori**

VELOCITÀ IMPOSTA NEL SITO DA PROTEGGERE	CLASSE DEGLI ATTENUATORI
CON VELOCITÀ $V \geq 130$ KM/H	100
CON VELOCITÀ $90 \leq V < 130$ KM/H	80
CON VELOCITÀ $V < 90$ KM/H	50

Nel progetto sono stati previsti sempre terminali di tipo semplice. Il D.M. 21.6.2004 ammette che, laddove necessario, i tali terminali possano essere sostituiti da terminali speciali testati ai sensi della ENV1317-4, di classe P2.

### Viabilità secondarie

Per quanto concerne le viabilità interferite classificabili come strade extraurbane secondarie, in mancanza di dati di traffico, sono state considerate cautelativamente con un livello di traffico di tipo II. In queste condizioni sono state previste nel progetto delle barriere di classe N2. Sui tratti stradali in cui sono previste delle opere sul margine stradale sarà comunque adottata una barriera con classe di contenimento H2 in quanto rappresenta la classe minima consentita.

### Adozione dei Dispositivi Salva Motociclisti (DSM)

Come prescritto nel D.M. 01/04/2019 nei tratti in curva circolare con raggio inferiore ai 250 m si adotterà una barriera dotata di dispositivo salva motociclisti (DSM), che si estenderà, oltre le due estremità della curva circolare, per un tratto minimo pari a  $R/10$ , e comunque non inferiore a 10 m. Il DSM costituisce parte integrante della barriera di sicurezza, di conseguenza come riporta il decreto deve essere dotata di marcatura CE.

Si riportano di seguito le caratteristiche prestazionali delle barriere adottate lungo il tracciato.

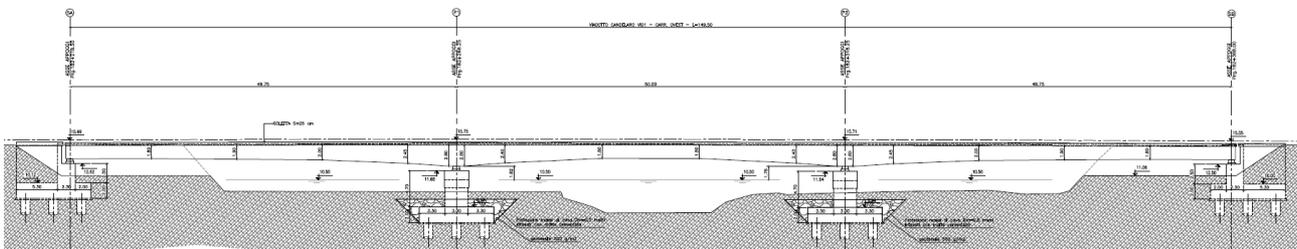
ID	Classe	Tipo	Fornitura	ASI	Lf [m]	DM [m]	WM [m]	VIM [m]	Condizioni di prova (Note)
A	H4	Sparti traffico	COMMERCIALE	B	$\leq 90$	0.8	1.3	2.4	---
B	H3	Bordo Ponte	COMMERCIALE	B	$\leq 90$	1.2	1.6	1.9	Larghezza cordolo $\geq 0.75$ m Rck Cordolo $\geq 40$ MPa Nota 1
C	H3	Bordo Laterale	COMMERCIALE	B	$\leq 90$	1.3	1.7	2.1	---
D	H2	Bordo Ponte	COMMERCIALE	B	$\leq 90$	1.0	1.2	1.0	Larghezza cordolo $\geq 0.75$ m Rck Cordolo $\geq 40$ MPa Nota 1
E	H2	Bordo Laterale	COMMERCIALE	A	$\leq 90$	1.6	1.7	2.3	---
F	N2	Bordo Laterale	COMMERCIALE	A	$\leq 90$	$\leq 0.9$	$\leq 1.0$	---	---
G	H4	Cordolo Sparti traffico	COMMERCIALE	$\leq B$	$\leq 90$	$\leq 1.2$	$\leq 1.3$	$\leq 1.7$	Larghezza cordolo $\geq 0.75$ m Rck Cordolo $\geq 40$ MPa

## 11 Opere Maggiori

### 11.1 Viadotto VI01

#### 11.1.1 Descrizione dell'opera

Nel presente elaborato sono riportati i criteri progettuali seguiti per il dimensionamento delle strutture del ponte VI01 sulla S.S. 89 "Garganica". Il viadotto consta di due impalcati separati distanti 1m con larghezza costante di 16m cadauno. Il viadotto che va a sostituire il viadotto esistente è posto alle progressive 182+268 per la spalla SP1 e 182.435 per la spalla SP2, presenta un impalcato da ponte di 1a categoria realizzato in continuità per una lunghezza complessiva di 148 m, suddiviso in 3 campate (49m + 50m + 49m ), le spalle sono arretrate rispetto alle spalle esistenti.



**Sezione longitudinale**

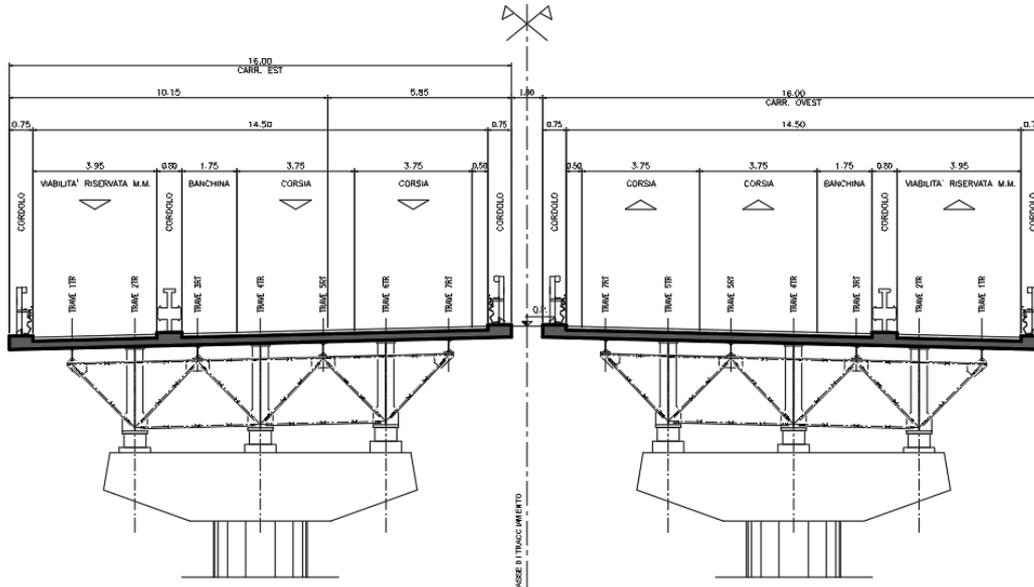
Come anticipato, il viadotto va a sostituire un viadotto esistente. Al fine di mantenere aperto al traffico il tratto si è adottata una particolare sequenza costruttiva che verrà esposta nel seguito e che ha comportato scelte progettuali specifiche per l'oggetto in esame.

#### 11.1.2 Impalcato

Dal punto di vista geometrico l'opera presenta una larghezza trasversale di 33m, costituita da due impalcati da 16 m distanziati da un varco pari a 1m. Dei 16m costituenti il singolo impalcato, 13.7m sono adibiti alla sede stradale i restanti sono costituiti da cordoli posti in estremità e sulla piattaforma al fine di delimitare la corsia destinata alla complanare.

L'impalcato è realizzato con una sezione mista acciaio-calcestruzzo formata da tre travi longitudinali principali tra le quali sono interposte due travi rompi-tratta per la soletta. In aggiunta in favore degli sbalzi sono previste altre due rompi tratte al fine di limite la luce libera degli aggetti. L'interconnessione tra questi elementi longitudinali è realizzata mediante profili ad L disposti a formare un diaframma aperto in senso trasversale all'asse dell'impalcato.

**OPERA COMPLETA:**

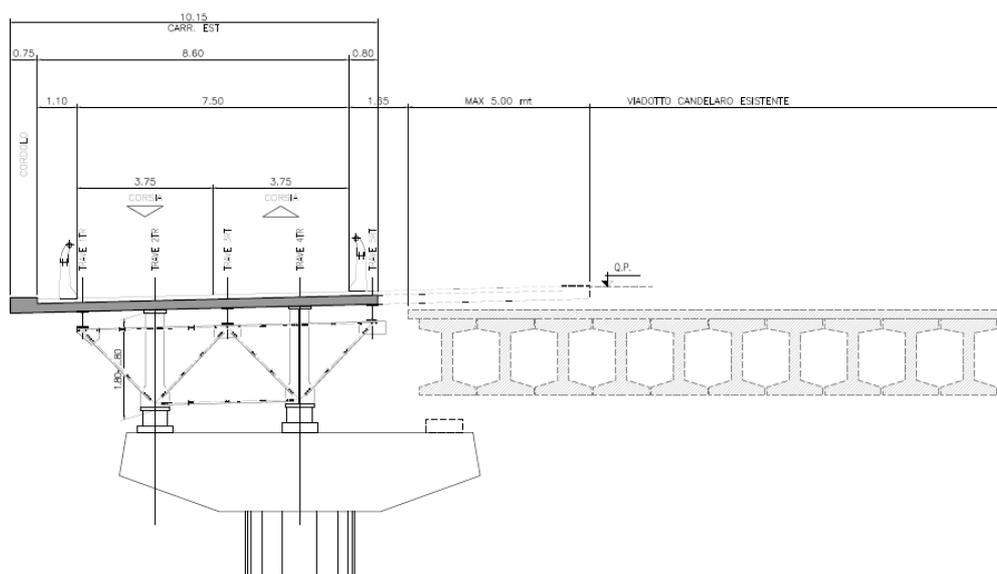


**Sezione trasversale con i due impalcati**

Al fine di mantenere in esercizio l'infrastruttura esistente, si è adottata una specifica sequenza costruttiva per i due impalcati la cui descrizione è riportata nel seguito:

Nella prima fase viene realizzato solo in parte la carreggiata EST, il fine è quello di non invadere la sovrastruttura dell'opera in esercizio,

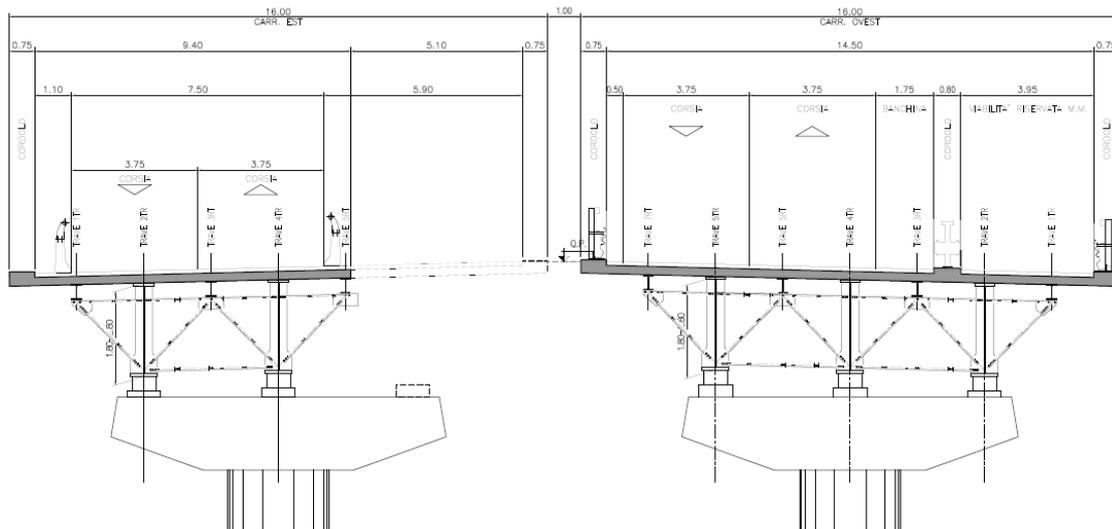
**OPERA DI PRIMA FASE: REALIZZAZIONE SEMI IMPALCATO EST**



**Realizzazione del semi impalcato EST**

Successivamente alla realizzazione del semi impalcato est, il traffico viene canalizzato con doppio senso di marcia su quest'ultimo. A questo punto si provvede alla demolizione dell'impalcato esistente. Terminata la demolizione, è possibile procedere alla costruzione dell'intera carreggiata OVEST.

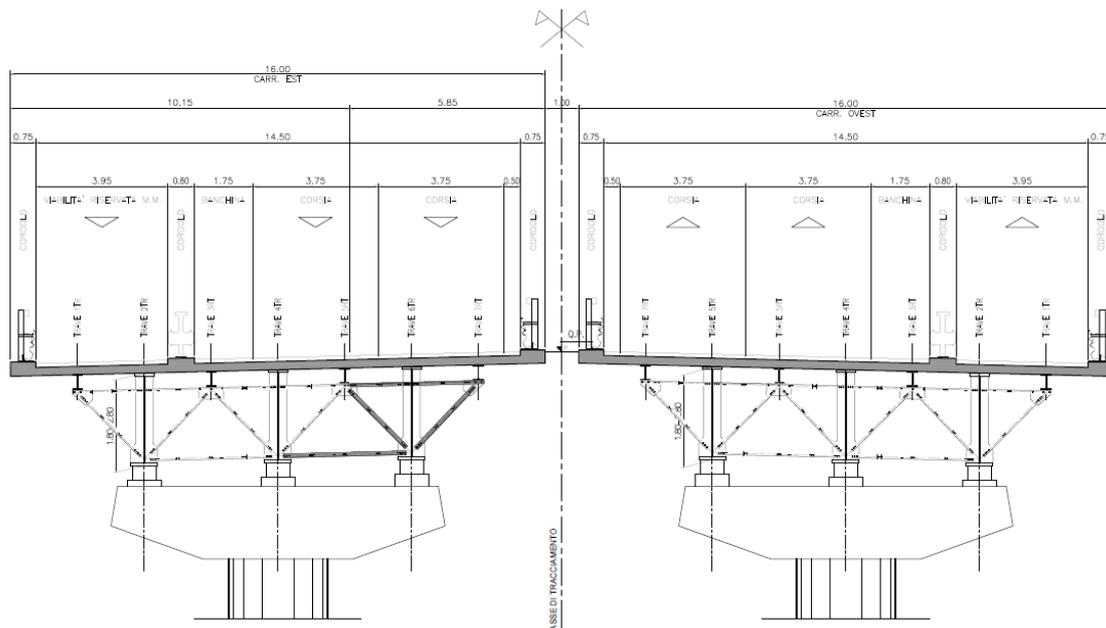
OPERA DI SECONDA FASE: REALIZZAZIONE IMPALCATO OVEST



**Realizzazione dell'impalcato OVEST**

Al fine quindi di completare la restante parte dell'impalcato EST, il traffico viene canalizzato sul neo impalcato OVEST, anche questo adibito in doppio senso di marcia temporaneamente. Si procede pertanto al completamento dell'impalcato est e alla completa apertura di traffico su entrambe le carreggiate.

OPERA COMPLETA: COMPLETAMENTO IMPALCATO EST

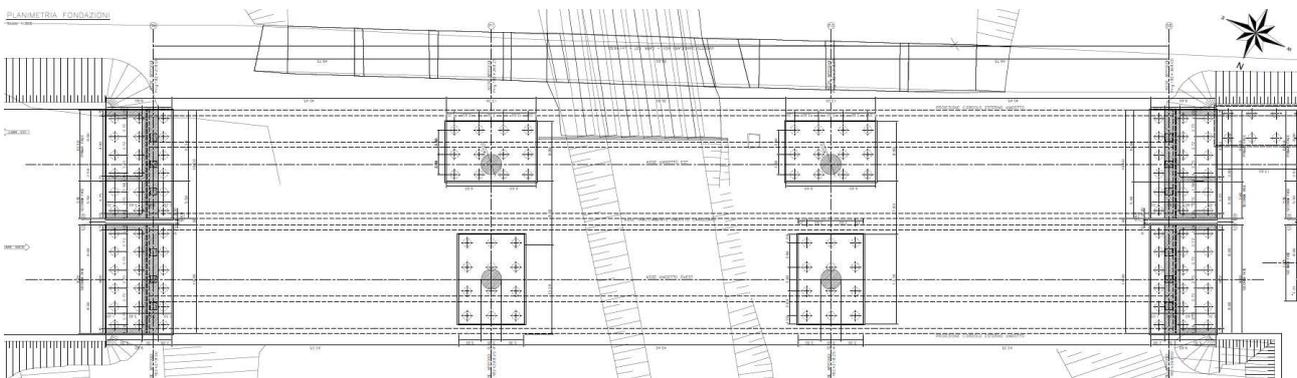


**Completamento dell'intera opera**

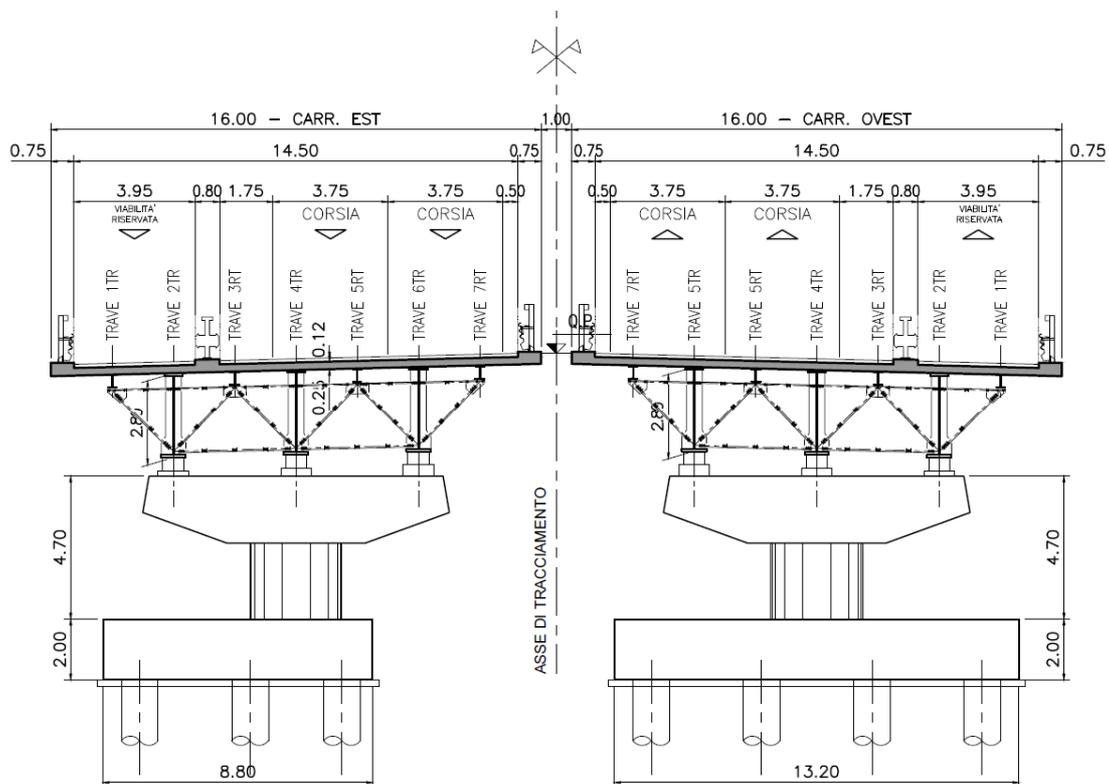
Per gli ulteriori dettagli relativi alla composizione dell'impalcato si rimanda alla relazione di calcolo specifica.

### 11.1.3 Sottostrutture

Il viadotto presenta due spalle e due pile, queste ultime si posizionano all'interno dell'alveo. Le pile sono costituite da un fusto circolare con diametro pari a 3m e un pulvino a sbalzo. La zattera presenta una forma rettangolare. Quest'ultima ha risentito della sequenza costruttiva adottata. Infatti le fondazioni delle pile della carreggiata EST, dovendosi realizzare con impalcato esistente ancora in esercizio, sono state posizionate in posizione eccentrica al fine di poter permettere la realizzazione dei pali di fondazione previsti. Nell'immagine sotto si evince quanto descritto.



Pianta fondazioni



Sezione trasversale del viadotto con sottostrutture

### 11.1.4 La classe di Esecuzione

La UNI EN 1090 Introduce il concetto di "Execution Class" in termini di requisiti specificati, classificati per l'esecuzione di un'opera nel suo complesso, di un singolo componente o di un dettaglio di un componente. La classe di esecuzione seleziona e specifica il livello di qualità appropriato riguardo alla sicurezza che quel componente avrà nell'opera di costruzione. La scelta della classe di esecuzione dovrebbe prendere in considerazione il tipo di materiale utilizzato, l'affidabilità data dalla classe di conseguenza (CC) e i rischi potenziali dati dalla:

- Categoria di servizio, legata al rischio dell'installazione/utilizzo (SC);
- Categoria di produzione, legata alla complessità di esecuzione (PC).

### Scelta della classe di esecuzione

Nell'Eurocodice 0 EN 1990 "Criteri generali di progettazione" all'appendice B Tabella B1 "differenziazione dell'affidabilità strutturale per le costruzioni" sono riportate le classi di conseguenza in caso di malfunzionamento della struttura, definite in base all'impatto sulla popolazione, ambiente, vite umane, sociali.

CLASSE DI CONSEGUENZA (CCi)	DESCRIZIONE	ESEMPI
CC3	Gravi conseguenze per perdite di vite umane, economiche o sociali. Oppure gravi conseguenze per l'ambiente.	Tribune coperte, edifici pubblici, ove le conseguenze di errori sono alte (Esempio: sale di concerti).
CC2	Conseguenze di media entità per perdite di vite umane, economiche, sociali, oppure considerevoli conseguenze per l'ambiente.	Costruzioni residenziali oppure per uffici, uffici pubblici ove le conseguenze in caso di fallimento sono medie (Costruzioni di uffici).
CC1	Lievi conseguenze per perdite di vite umane, economiche, sociali, oppure basse o trascurabili conseguenze per l'ambiente.	Costruzioni agricole dove le persone normalmente non entrano (esempio: Magazzini, serre).

### Classe di rischio connessa all'utilizzo della struttura (categorie di servizio)

È necessario tener conto che in una struttura possono essere contenuti componenti strutturali di entrambe le classi di rischio. In questo caso, al fine di una corretta determinazione della classe di esecuzione dell'opera la scelta cadrà sulla classe di servizio maggiormente restrittiva.

CATEGORIA DI SERVIZIO (SC)	DEFINITE IN BASE ALLE SOLLECITAZIONI PREVISTE (dinamiche / statiche)
SC1	Strutture e componenti progettati per azioni quasi-statiche (Esempio: Edifici) Strutture e componenti per connessioni progettate per resistere ad azioni simiche in regioni a bassa intensità sismica e DCL Strutture e componenti progettati per azioni a fatica da gru (Classe S0)
SC2	Strutture e componenti progettati per azioni a fatica in accordo con EN 1993 (Esempio: ponti ferroviari e stradali, gru (da S1 a S9), strutture suscettibili a vibrazioni determinate dall'azione del vento, gru oppure macchine con funzione rotazionale) Strutture e componenti le cui connessioni sono progettate per azioni sismiche in regioni con medio ed alto rischio sismico e in DCM e DCH
Legenda: DCL: Comportamento strutturale poco dissipativo (EN 1998 – Prospetto 6.1) DCM: Comportamento strutturale mediamente dissipativo (EN 1998 – Prospetto 6.1) DCH: Comportamento strutturale altamente dissipativo (EN 1998 – Prospetto 6.1)	

Classe di conseguenza SC<sub>i</sub> (i = 1,2) SC1 = sollecitazione statica

SC2 = sollecitazione dinamica a fatica

Classe di rischio connessa alla difficoltà nell'esecuzione della struttura (categorie di produzione).

CATEGORIA DI PRODUZIONE (PC)	DEFINITE IN BASE ALLE TECNOLOGIE PRODUTTIVE
PC1	Componenti non saldati e realizzati con qualunque grado di acciaio Componenti saldati realizzati con acciaio di grado inferiore a S355
PC2	Componenti saldati realizzati con acciaio di grado S355 e superiore Componenti essenziali per l'integrità strutturale che vengono assemblati tramite saldatura sulla costruzione in situ Componenti con formatura a caldo oppure che abbiano ricevuto un trattamento termico durante la produzione Componenti di tralicci CHS che richiedono tagli e profilature

Classe di produzione PC<sub>i</sub> (i = 1,2)

SC1 = no saldature e acciai con grado < S355

SC2 = componenti saldati e acciaio con grado ≥ S355

### Determinazione della classe di esecuzione

Selezionare la Classe di Conseguenza (CC<sub>i</sub>; i=1,2,3) espressa in termini di perdita di vite umane, di conseguenze economiche, sociali ed ambientali (vedere EN 1990).

Selezionare la Categoria di Servizio e la Categoria di Produzione.

Determinare quindi la Classe di Esecuzione come risultato delle due operazioni precedenti, secondo quanto previsto nella tabella seguente (TAB B3 della EN1090-2).

Tabella di determinazione della classe di esecuzione							
Classi di conseguenza		CC1		CC2		CC3	
Categorie di servizio		SC1	SC2	SC1	SC2	SC1	SC2
Categorie di produzione	PC1	EXC1	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3	EXC3
	PC2	EXC2	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3	EXC4
La classe di esecuzione EXC4 deve essere scelta in caso di strutture con estreme conseguenze determinate dal cedimento della struttura, in base a disposizioni legislative.							

Per la struttura in oggetto si assume una classe di conseguenza CC2, una categoria di servizio SC2 e una categoria di produzione PC2 pertanto la struttura va realizzata in classe di esecuzione EXC3.

### Grado di preparazione

La normativa ISO 8501-3:2008 illustra i criteri di fabbricazione da attuare a seconda della classe di corrosività ambientale di riferimento al luogo di installazione dell'opera. Tali criteri sono suddivisi in 3 gradi di preparazione superficiale:

P1 preparazione base

P2 preparazione accurata

P3 preparazione molto approfondita.

Gli aspetti principali che corrispondono ai 3 gradi di preparazione riguardano: il livello di finitura superficiale delle saldature, le smussature degli spigoli più o meno accentuata, diversi gradi di rimozione della superficie dei bordi da taglio termico, lo stato superficiale dell'acciaio in genere.

Per la struttura in oggetto si prescrive una classe di preparazione P3.

#### 11.1.5 Vita nominale

La vita nominale di un'opera strutturale è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo al quale è destinata.

Come vita nominale si assume  $V_N = 50$  anni.

#### 11.1.6 Classe d'uso

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un'eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso. Nel caso in oggetto si fa riferimento alla Classe IV: "costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importante, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico."

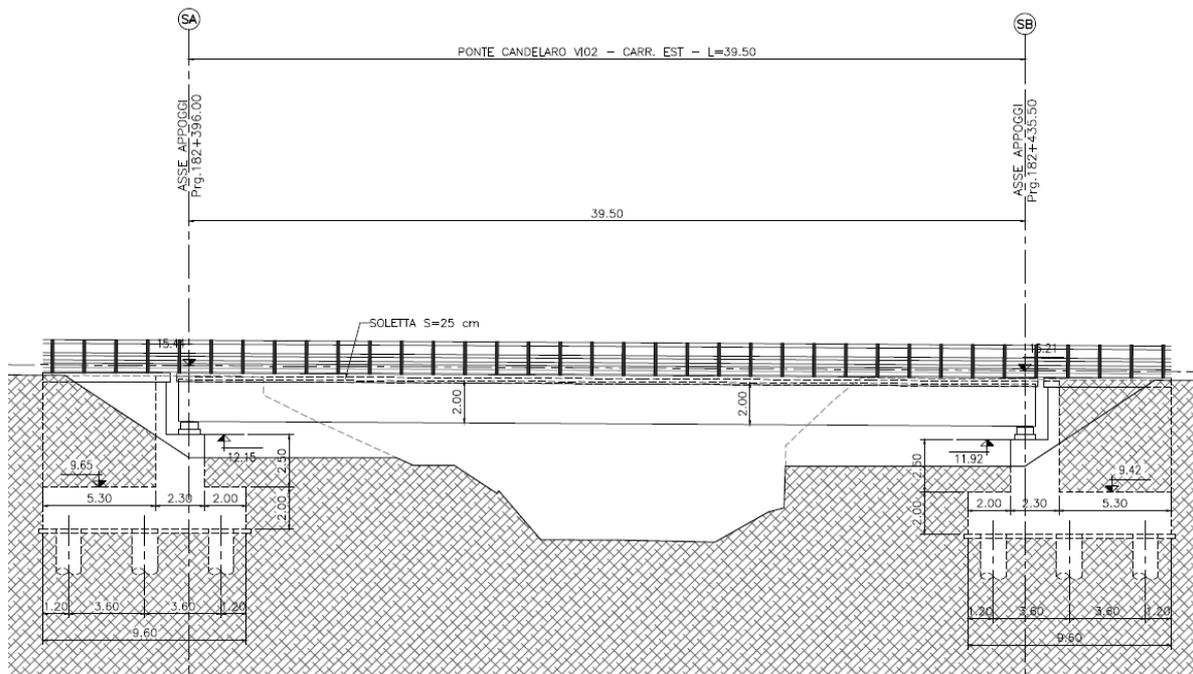
Il coefficiente d'uso si assume pertanto pari a  $C_U = 2.0$ .

## 11.2 Viadotto VI02

### 11.2.1 Descrizione dell'opera

Nel presente elaborato sono riportati i criteri progettuali seguiti per il dimensionamento delle strutture del ponte VI02 sulla S.S. 89 "Garganica".

Il viadotto consta di due impalcati separati distanti 1m di differenti dimensioni trasversali e quindi composizione, la carreggiata EST presenta dimensioni pari a 16m mentre la Ovest è larga 11.25 . Difatti è il prosieguo del VI01, con l'eccezione che la complanare della carreggiata ovest trova un'uscita alla fine dello stesso VI01. Il viadotto che va a sostituire il viadotto esistente è posto alle progressive 182+396 per la spalla SP1 e 182+435 per la spalla SP2, presenta un impalcato da ponte di 1a categoria realizzato in semplice appoggio per una lunghezza complessiva di 39.5 m, costituito da una sola campata.



Sezione longitudinale

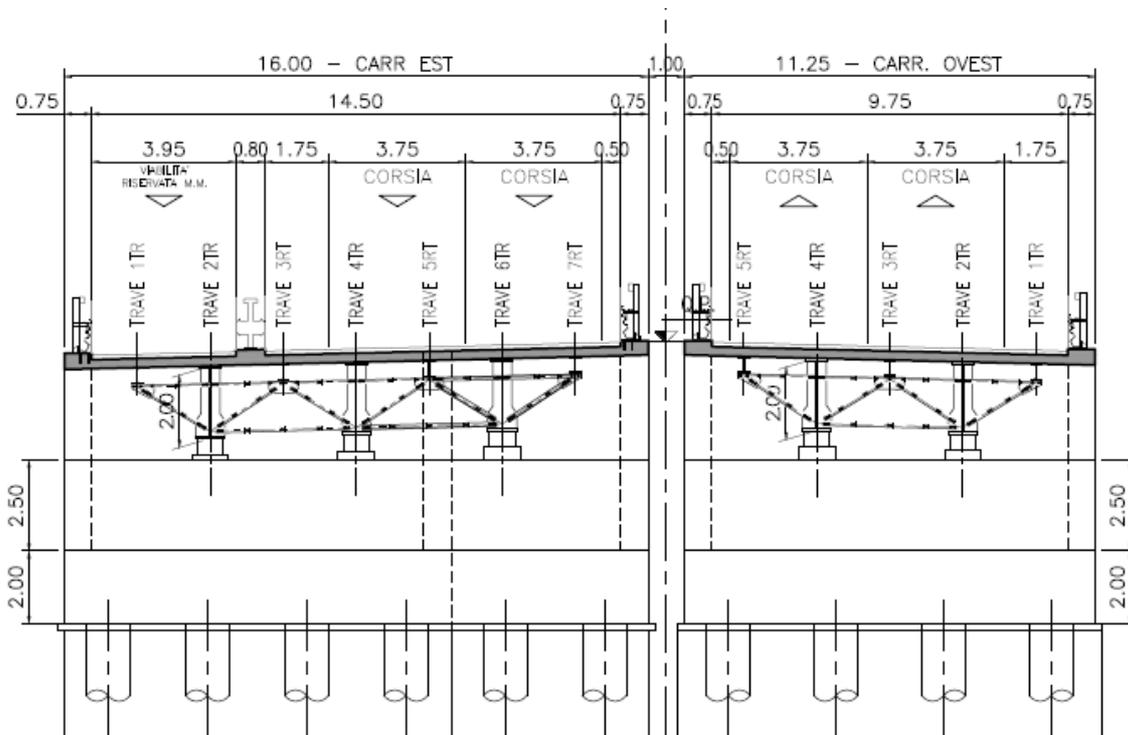
Come anticipato, il viadotto va a sostituire un viadotto esistente. Al fine di mantenere aperto al traffico il tratto si è adottata una particolare sequenza costruttiva che verrà esposta nel seguito e che ha comportato scelte progettuali specifiche per l'oggetto in esame.

### 11.2.2 Impalcato

Dal punto di vista geometrico l'opera presenta una larghezza trasversale di 28.25m, costituita da due impalcati da 16 m e da 11.25m distanziati da un varco pari a 1m. Dei 16m costituenti il singolo impalcato, 13.7m sono adibiti alla sede stradale i restanti sono costituiti da cordoli posti in estremità e sulla piattaforma al fine di

delimitare la corsia destinata alla complanare. Mentre per la carreggiata ovest 9.75m costituiscono la sede stradale.

L'impalcato EST è realizzato con una sezione mista acciaio-calcestruzzo formata da tre travi longitudinali principali tra le quali sono interposte due travi rompi-tratta per la soletta, L'Ovest di simile concezione è composto da due travi principali longitudinali. In aggiunta in favore degli sbalzi sono previste altre due rompi tratte al fine di limite la luce libera degli aggetti. L'interconnessione tra questi elementi longitudinali è realizzata mediante profili ad L disposti a formare un diaframma aperto in senso trasversale all'asse dell'impalcato.

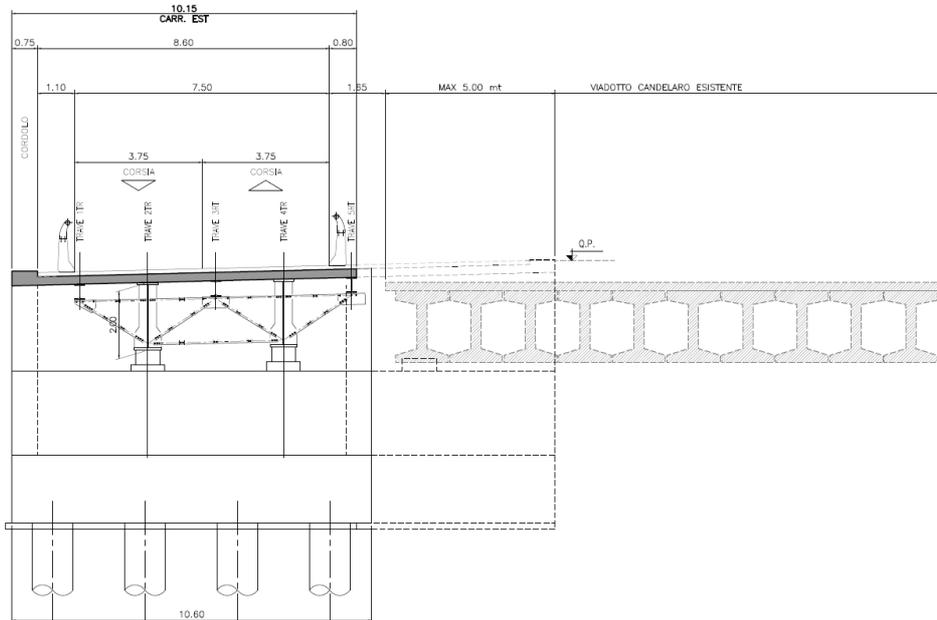


**Sezione trasversale con i due impalcati**

Al fine di mantenere in esercizio l'infrastruttura esistente, si è adottata una specifica sequenza costruttiva per i due impalcati la cui descrizione è riportata nel seguito:

Nella prima fase viene realizzato solo in parte la carreggiata EST, il fine è quello di non invadere la sovrastruttura dell'opera in esercizio,

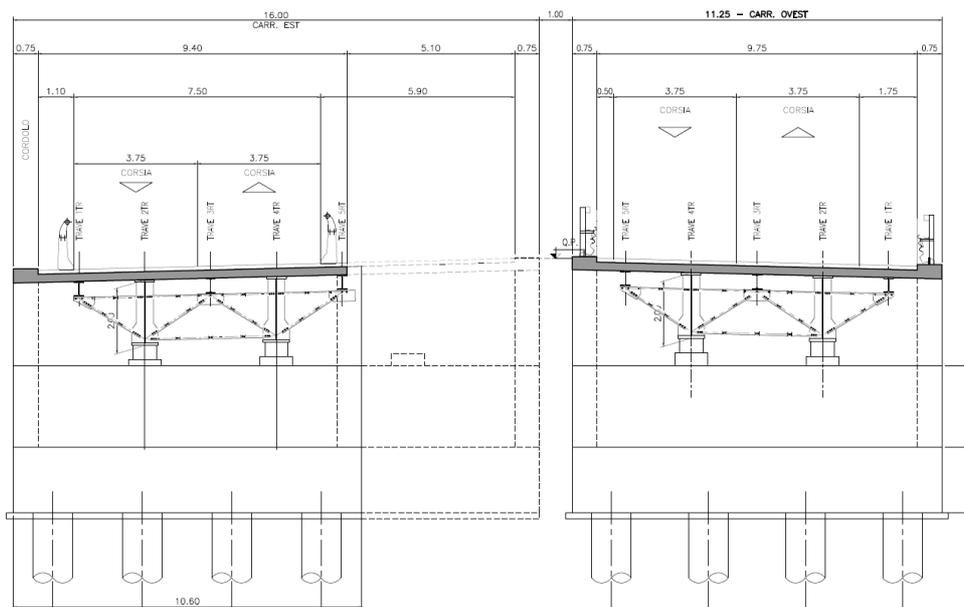
**OPERA DI PRIMA FASE:** REALIZZAZIONE SEMI IMPALCATO EST



**Realizzazione del semi impalcato EST**

Successivamente alla realizzazione del semi impalcato est, il traffico viene canalizzato con doppio senso di marcia su quest'ultimo. A questo punto si provvede alla demolizione dell'impalcato esistente. Terminata la demolizione, è possibile procedere alla costruzione dell'intera carreggiata OVEST.

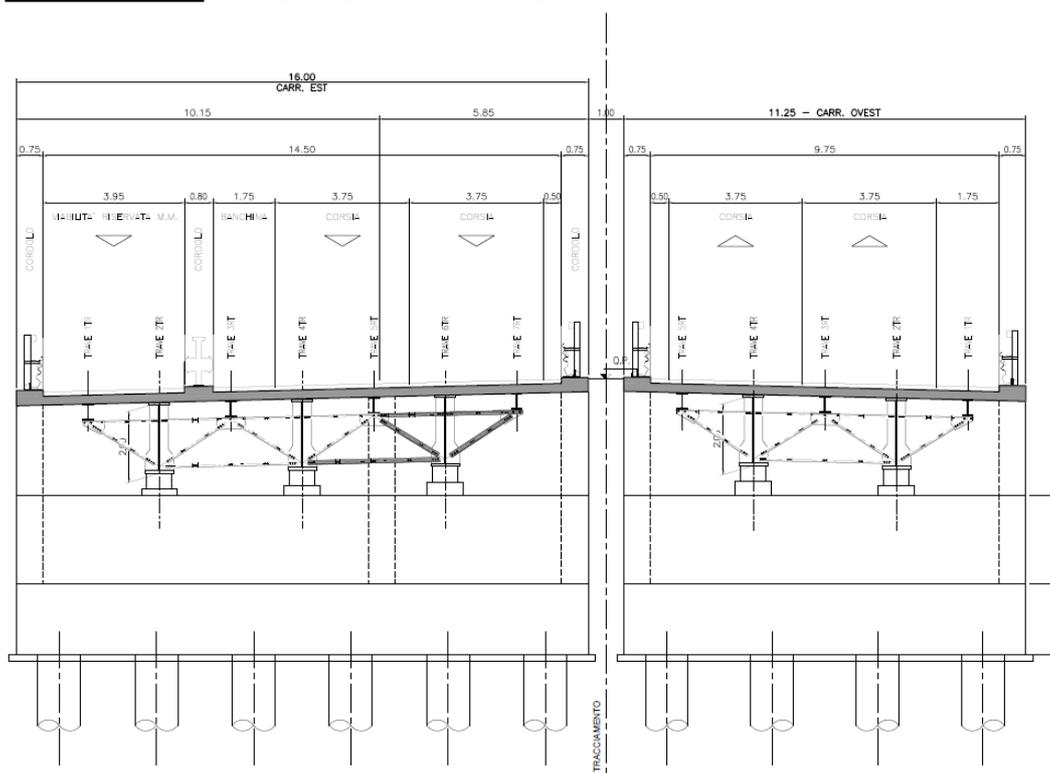
**OPERA DI SECONDA FASE:** REALIZZAZIONE IMPALCATO OVEST



**Realizzazione dell'impalcato OVEST**

Al fine quindi di completare la restante parte dell'impalcato EST, il traffico viene canalizzato sul neo impalcato OVEST, anche questo adibito in doppio senso di marcia temporaneamente. Si procede pertanto al completamento dell'impalcato est e alla completa apertura di traffico su entrambe le carreggiate.

OPERA COMPLETA: COMPLETAMENTO IMPALCATO EST



**Completamento dell'intera opera**

Per gli ulteriori dettagli relativi alla composizione dell'impalcato si rimanda alla relazione di calcolo specifica.

### 11.2.3 La classe di Esecuzione

La UNI EN 1090 Introduce il concetto di "Execution Class" in termini di requisiti specificati, classificati per l'esecuzione di un'opera nel suo complesso, di un singolo componente o di un dettaglio di un componente. La classe di esecuzione seleziona e specifica il livello di qualità appropriato riguardo alla sicurezza che quel componente avrà nell'opera di costruzione. La scelta della classe di esecuzione dovrebbe prendere in considerazione il tipo di materiale utilizzato, l'affidabilità data dalla classe di conseguenza (CC) e i rischi potenziali dati dalla:

- Categoria di servizio, legata al rischio dell'installazione/utilizzo (SC);
- Categoria di produzione, legata alla complessità di esecuzione (PC).

### Scelta della classe di esecuzione

Nell'Eurocodice 0 EN 1990 "Criteri generali di progettazione" all'appendice B Tabella B1 "differenziazione dell'affidabilità strutturale per le costruzioni" sono riportate le classi di conseguenza in caso di malfunzionamento della struttura, definite in base all'impatto sulla popolazione, ambiente, vite umane, sociali.

CLASSE DI CONSEGUENZA (CCi)	DESCRIZIONE	ESEMPI
CC3	Gravi conseguenze per perdite di vite umane, economiche o sociali. Oppure gravi conseguenze per l'ambiente.	Tribune coperte, edifici pubblici, ove le conseguenze di errori sono alte (Esempio: sale di concerti).
CC2	Conseguenze di media entità per perdite di vite umane, economiche, sociali, oppure considerevoli conseguenze per l'ambiente.	Costruzioni residenziali oppure per uffici, uffici pubblici ove le conseguenze in caso di fallimento sono medie (Costruzioni di uffici).
CC1	Lievi conseguenze per perdite di vite umane, economiche, sociali, oppure basse o trascurabili conseguenze per l'ambiente.	Costruzioni agricole dove le persone normalmente non entrano (esempio: Magazzini, serre).

### Classe di rischio connessa all'utilizzo della struttura (categorie di servizio)

È necessario tener conto che in una struttura possono essere contenuti componenti strutturali di entrambe le classi di rischio. In questo caso, al fine di una corretta determinazione della classe di esecuzione dell'opera la scelta cadrà sulla classe di servizio maggiormente restrittiva.

CATEGORIA DI SERVIZIO (SC)	DEFINITE IN BASE ALLE SOLLECITAZIONI PREVISTE (dinamiche / statiche)
SC1	Strutture e componenti progettati per azioni quasi-statiche (Esempio: Edifici) Strutture e componenti per connessioni progettate per resistere ad azioni simiche in regioni a bassa intensità sismica e DCL Strutture e componenti progettati per azioni a fatica da gru (Classe S0)
SC2	Strutture e componenti progettati per azioni a fatica in accordo con EN 1993 (Esempio: ponti ferroviari e stradali, gru (da S1 a S9), strutture suscettibili a vibrazioni determinate dall'azione del vento, gru oppure macchine con funzione rotazionale) Strutture e componenti le cui connessioni sono progettate per azioni sismiche in regioni con medio ed alto rischio sismico e in DCM e DCH
Legenda: DCL: Comportamento strutturale poco dissipativo (EN 1998 – Prospetto 6.1) DCM: Comportamento strutturale mediamente dissipativo (EN 1998 – Prospetto 6.1) DCH: Comportamento strutturale altamente dissipativo (EN 1998 – Prospetto 6.1)	

Classe di conseguenza SC<sub>i</sub> (i = 1,2) SC1 = sollecitazione statica

SC2 = sollecitazione dinamica a fatica

Classe di rischio connessa alla difficoltà nell'esecuzione della struttura (categorie di produzione).

CATEGORIA DI PRODUZIONE (PC)	DEFINITE IN BASE ALLE TECNOLOGIE PRODUTTIVE
PC1	Componenti non saldati e realizzati con qualunque grado di acciaio Componenti saldati realizzati con acciaio di grado inferiore a S355
PC2	Componenti saldati realizzati con acciaio di grado S355 e superiore Componenti essenziali per l'integrità strutturale che vengono assemblati tramite saldatura sulla costruzione in situ Componenti con formatura a caldo oppure che abbiano ricevuto un trattamento termico durante la produzione Componenti di tralicci CHS che richiedono tagli e profilature

Classe di produzione PC<sub>i</sub> (i = 1,2)

SC1 = no saldature e acciai con grado < S355

SC2 = componenti saldati e acciaio con grado ≥ S355

### Determinazione della classe di esecuzione

Selezionare la Classe di Conseguenza (CC<sub>i</sub>; i=1,2,3) espressa in termini di perdita di vite umane, di conseguenze economiche, sociali ed ambientali (vedere EN 1990).

Selezionare la Categoria di Servizio e la Categoria di Produzione.

Determinare quindi la Classe di Esecuzione come risultato delle due operazioni precedenti, secondo quanto previsto nella tabella seguente (TAB B3 della EN1090-2).

Tabella di determinazione della classe di esecuzione							
Classi di conseguenza		CC1		CC2		CC3	
Categorie di servizio		SC1	SC2	SC1	SC2	SC1	SC2
Categorie di produzione	PC1	EXC1	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3	EXC3
	PC2	EXC2	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3	EXC4
La classe di esecuzione EXC4 deve essere scelta in caso di strutture con estreme conseguenze determinate dal cedimento della struttura, in base a disposizioni legislative.							

Per la struttura in oggetto si assume una classe di conseguenza CC2, una categoria di servizio SC2 e una categoria di produzione PC2 pertanto la struttura va realizzata in classe di esecuzione EXC3.

### Grado di preparazione

La normativa ISO 8501-3:2008 illustra i criteri di fabbricazione da attuare a seconda della classe di corrosività ambientale di riferimento al luogo di installazione dell'opera. Tali criteri sono suddivisi in 3 gradi di preparazione superficiale:

P1 preparazione base

P2 preparazione accurata

P3 preparazione molto approfondita.

Gli aspetti principali che corrispondono ai 3 gradi di preparazione riguardano: il livello di finitura superficiale delle saldature, le smussature degli spigoli più o meno accentuata, diversi gradi di rimozione della superficie dei bordi da taglio termico, lo stato superficiale dell'acciaio in genere.

Per la struttura in oggetto si prescrive una classe di preparazione P3.

#### ***11.2.4 Vita nominale***

La vita nominale di un'opera strutturale è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo al quale è destinata.

Come vita nominale si assume  $V_N = 50$  anni.

#### ***11.2.5 Classe d'uso***

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un'eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso. Nel caso in oggetto si fa riferimento alla Classe IV: "costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importante, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità ..... Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico."

Il coefficiente d'uso si assume pertanto pari a  $C_U = 2.0$ .

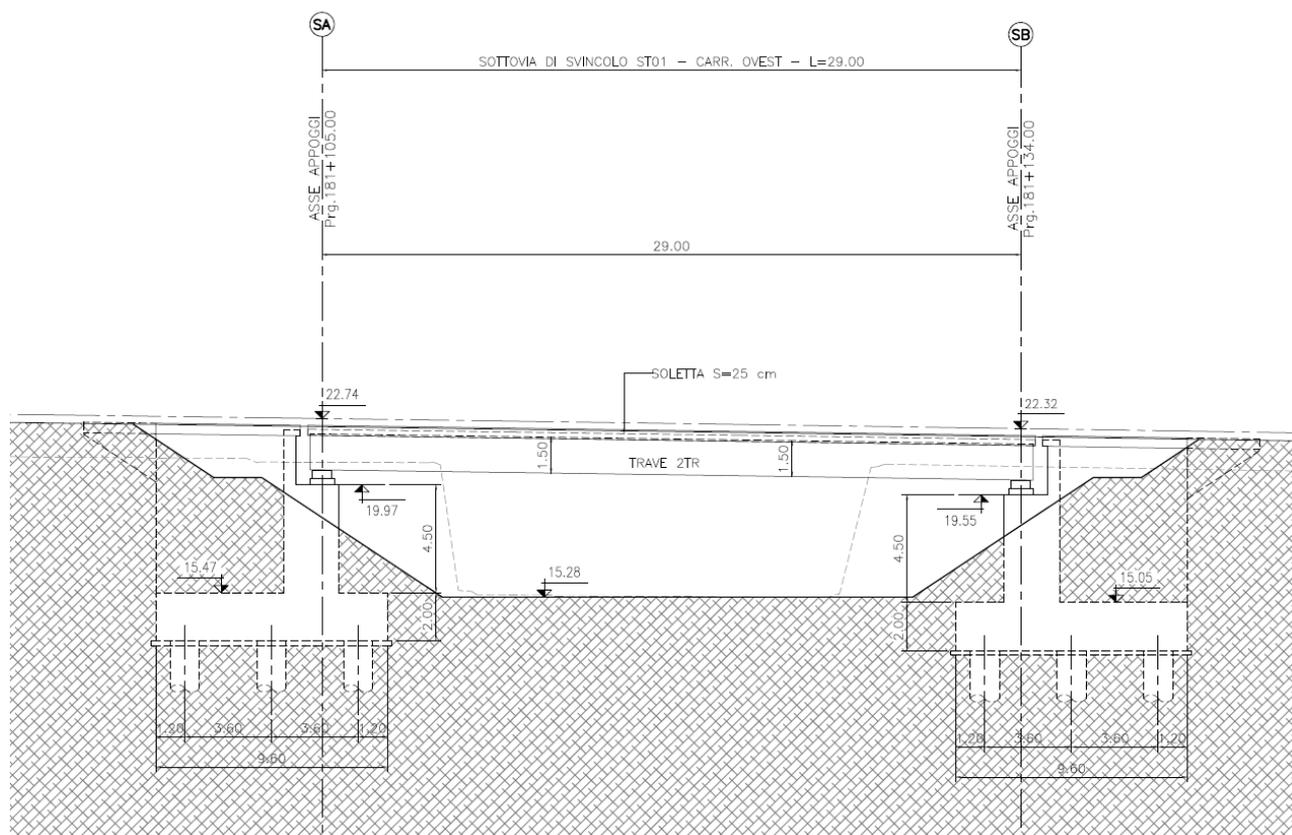
### ***11.3 Sottovia di Svincolo ST01***

#### ***11.3.1 Descrizione dell'opera***

Nel presente elaborato sono riportati i criteri progettuali seguiti per il dimensionamento delle strutture del sottovia di svincolo ST01 sulla S.S. 89 "Garganica".

Il viadotto consta di due impalcati separati distanti 1m dimensioni trasversali pari a 15m. L'opera si trova in successione, nel verso delle progressive crescenti, al VI01e VI02 ed è ubicata in corrispondenza di uno svincolo e sovrappassa la strada provinciale N60

Il viadotto, che va a sostituire il viadotto esistente, è posto alle progressive 181+105 per la spalla SP1 e 181+134 per la spalla SP2, presenta un impalcato da ponte di 1a categoria realizzato in semplice appoggio per una lunghezza complessiva di 29 m, costituito da una sola campata.



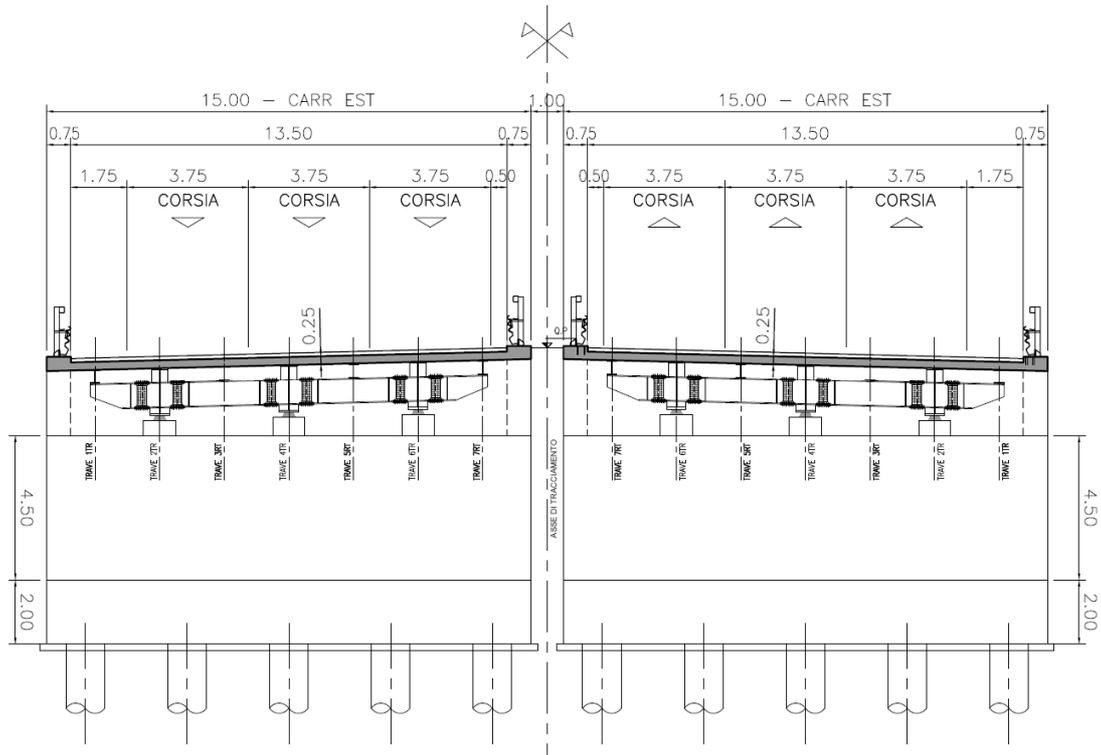
**Sezione longitudinale**

Come anticipato, il viadotto va a sostituire un viadotto esistente. Al fine di mantenere aperto al traffico il tratto si è adottata una particolare sequenza costruttiva che verrà esposta nel seguito e che ha comportato scelte progettuali specifiche per l'oggetto in esame.

### **11.3.2 Impalcato**

Dal punto di vista geometrico l'opera presenta una larghezza trasversale di 31m, costituita da due impalcati da 15 m distanziati da un varco pari a 1m. Dei 15m costituenti il singolo impalcato, 13.5m sono adibiti alla sede stradale i restanti sono costituiti da cordoli posti in estremità.

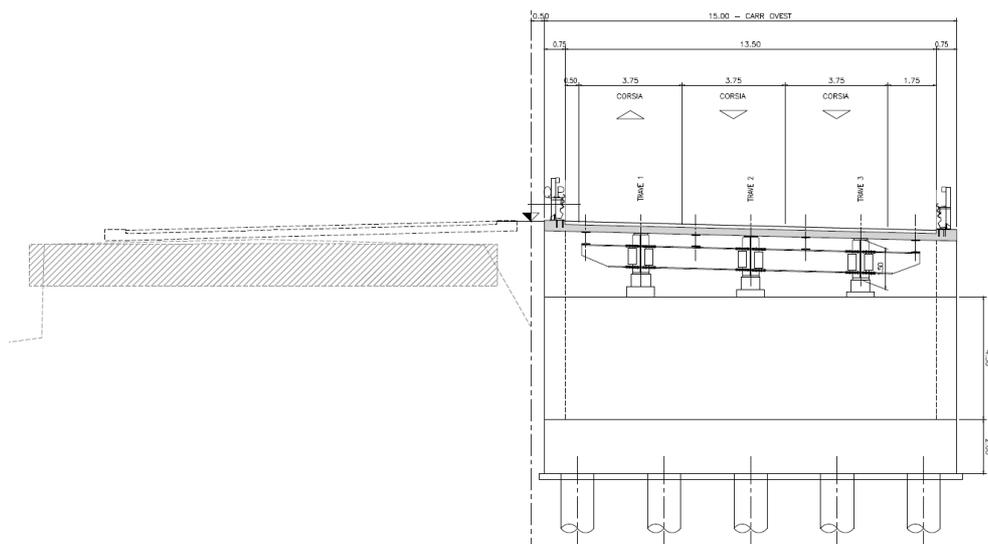
Entrambi gli impalcati sono formati da tre travi longitudinali principali in sezione mista. Connessa da un trasverso ad anima piena.



**Sezione trasversale con i due impalcati**

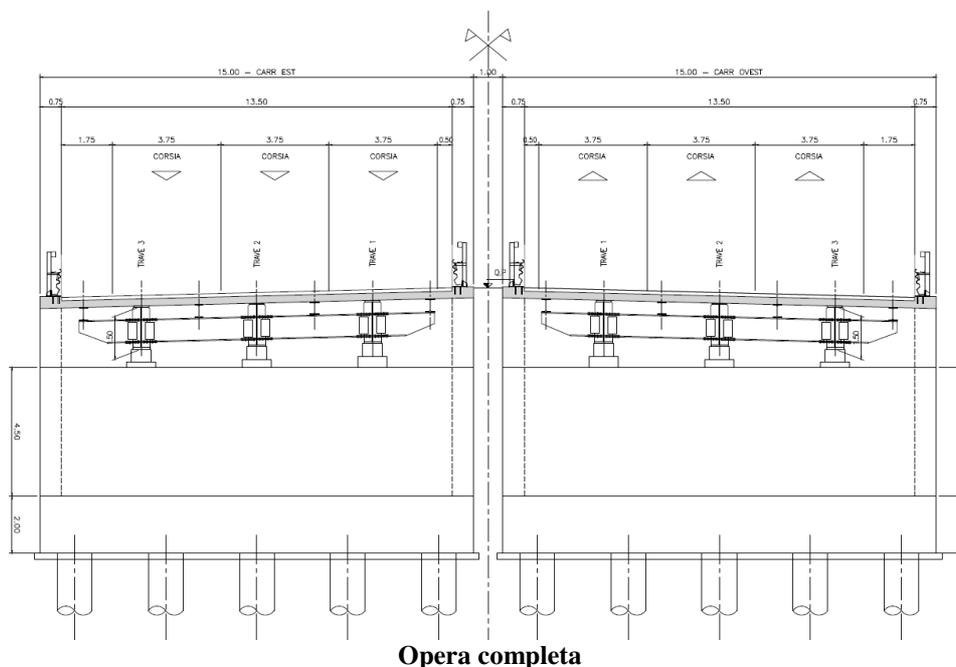
Al fine di mantenere in esercizio l'infrastruttura esistente, si è adottata una specifica sequenza costruttiva per i due impalcati la cui descrizione è riportata nel seguito:

Nella prima fase viene realizzato solo la carreggiata OVEST, il fine è quello di non invadere la sovrastruttura dell'opera in esercizio,



**Realizzazione del semi impalcato OVEST**

Successivamente dopo la canalizzazione del traffico sull'impalcato appena realizzato si procede alla demolizione dell'esistente, quindi alla costruzione della carreggiata EST e infine all'apertura del traffico su entrambe le carreggiate.



### 11.3.3 La classe di Esecuzione

La UNI EN 1090 Introduce il concetto di "Execution Class" in termini di requisiti specificati, classificati per l'esecuzione di un'opera nel suo complesso, di un singolo componente o di un dettaglio di un componente. La classe di esecuzione seleziona e specifica il livello di qualità appropriato riguardo alla sicurezza che quel componente avrà nell'opera di costruzione. La scelta della classe di esecuzione dovrebbe prendere in considerazione il tipo di materiale utilizzato, l'affidabilità data dalla classe di conseguenza (CC) e i rischi potenziali dati dalla:

- Categoria di servizio, legata al rischio dell'installazione/utilizzo (SC);
- Categoria di produzione, legata alla complessità di esecuzione (PC).

### Scelta della classe di esecuzione

Nell'Eurocodice 0 EN 1990 "Criteri generali di progettazione" all'appendice B Tabella B1 "differenziazione dell'affidabilità strutturale per le costruzioni" sono riportate le classi di conseguenza in caso di malfunzionamento della struttura, definite in base all'impatto sulla popolazione, ambiente, vite umane, sociali.

CLASSE DI CONSEGUENZA (CCi)	DESCRIZIONE	ESEMPI
CC3	Gravi conseguenze per perdite di vite umane, economiche o sociali. Oppure gravi conseguenze per l'ambiente.	Tribune coperte, edifici pubblici, ove le conseguenze di errori sono alte (Esempio: sale di concerti).
CC2	Conseguenze di media entità per perdite di vite umane, economiche, sociali, oppure considerevoli conseguenze per l'ambiente.	Costruzioni residenziali oppure per uffici, uffici pubblici ove le conseguenze in caso di fallimento sono medie (Costruzioni di uffici).
CC1	Lievi conseguenze per perdite di vite umane, economiche, sociali, oppure basse o trascurabili conseguenze per l'ambiente.	Costruzioni agricole dove le persone normalmente non entrano (esempio: Magazzini, serre).

### Classe di rischio connessa all'utilizzo della struttura (categorie di servizio)

È necessario tener conto che in una struttura possono essere contenuti componenti strutturali di entrambe le classi di rischio. In questo caso, al fine di una corretta determinazione della classe di esecuzione dell'opera la scelta cadrà sulla classe di servizio maggiormente restrittiva.

CATEGORIA DI SERVIZIO (SC)	DEFINITE IN BASE ALLE SOLLECITAZIONI PREVISTE (dinamiche / statiche)
SC1	Strutture e componenti progettati per azioni quasi-statiche (Esempio: Edifici) Strutture e componenti per connessioni progettate per resistere ad azioni simiche in regioni a bassa intensità sismica e DCL Strutture e componenti progettati per azioni a fatica da gru (Classe S0)
SC2	Strutture e componenti progettati per azioni a fatica in accordo con EN 1993 (Esempio: ponti ferroviari e stradali, gru (da S1 a S9), strutture suscettibili a vibrazioni determinate dall'azione del vento, gru oppure macchine con funzione rotazionale) Strutture e componenti le cui connessioni sono progettate per azioni sismiche in regioni con medio ed alto rischio sismico e in DCM e DCH
Legenda: DCL: Comportamento strutturale poco dissipativo (EN 1998 – Prospetto 6.1) DCM: Comportamento strutturale mediamente dissipativo (EN 1998 – Prospetto 6.1) DCH: Comportamento strutturale altamente dissipativo (EN 1998 – Prospetto 6.1)	

Classe di conseguenza SC<sub>i</sub> (i = 1,2) SC1 = sollecitazione statica

SC2 = sollecitazione dinamica a fatica

Classe di rischio connessa alla difficoltà nell'esecuzione della struttura (categorie di produzione).

CATEGORIA DI PRODUZIONE (PC)	DEFINITE IN BASE ALLE TECNOLOGIE PRODUTTIVE
PC1	Componenti non saldati e realizzati con qualunque grado di acciaio Componenti saldati realizzati con acciaio di grado inferiore a S355
PC2	Componenti saldati realizzati con acciaio di grado S355 e superiore Componenti essenziali per l'integrità strutturale che vengono assemblati tramite saldatura sulla costruzione in situ Componenti con formatura a caldo oppure che abbiano ricevuto un trattamento termico durante la produzione Componenti di tralicci CHS che richiedono tagli e profilature

Classe di produzione PC<sub>i</sub> (i = 1,2)

SC1 = no saldature e acciai con grado < S355

SC2 = componenti saldati e acciaio con grado ≥ S355

### Determinazione della classe di esecuzione

Selezionare la Classe di Conseguenza (CC<sub>i</sub>; i=1,2,3) espressa in termini di perdita di vite umane, di conseguenze economiche, sociali ed ambientali (vedere EN 1990).

Selezionare la Categoria di Servizio e la Categoria di Produzione.

Determinare quindi la Classe di Esecuzione come risultato delle due operazioni precedenti, secondo quanto previsto nella tabella seguente (TAB B3 della EN1090-2).

Classi di conseguenza		CC1		CC2		CC3	
Categorie di servizio		SC1	SC2	SC1	SC2	SC1	SC2
Categorie di produzione	PC1	EXC1	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3	EXC3
	PC2	EXC2	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3	EXC4
La classe di esecuzione EXC4 deve essere scelta in caso di strutture con estreme conseguenze determinate dal cedimento della struttura, in base a disposizioni legislative.							

Per la struttura in oggetto si assume una classe di conseguenza CC2, una categoria di servizio SC2 e una categoria di produzione PC2 pertanto la struttura va realizzata in classe di esecuzione EXC3.

### Grado di preparazione

La normativa ISO 8501-3:2008 illustra i criteri di fabbricazione da attuare a seconda della classe di corrosività ambientale di riferimento al luogo di installazione dell'opera. Tali criteri sono suddivisi in 3 gradi di preparazione superficiale:

P1 preparazione base

P2 preparazione accurata

P3 preparazione molto approfondita.

Gli aspetti principali che corrispondono ai 3 gradi di preparazione riguardano: il livello di finitura superficiale delle saldature, le smussature degli spigoli più o meno accentuata, diversi gradi di rimozione della superficie dei bordi da taglio termico, lo stato superficiale dell'acciaio in genere.

Per la struttura in oggetto si prescrive una classe di preparazione P3.

#### ***11.3.4 Vita nominale***

La vita nominale di un'opera strutturale è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo al quale è destinata.

Come vita nominale si assume  $V_N = 50$  anni.

#### ***11.3.5 Classe d'uso***

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un'eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso. Nel caso in oggetto si fa riferimento alla Classe IV: "costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importante, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità ..... Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico."

Il coefficiente d'uso si assume pertanto pari a  $C_U = 2.0$ .

## 12 Opere Minori

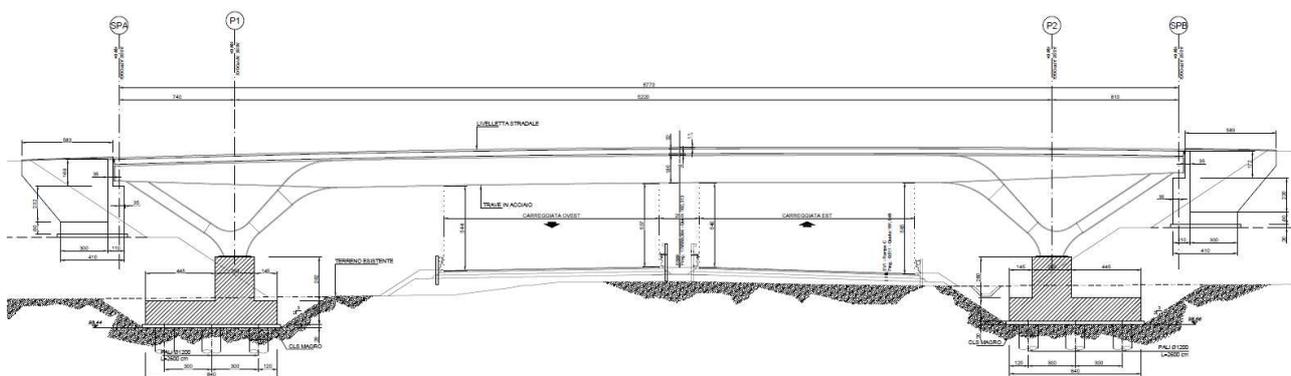
### 12.1 Cavalcavia

Nell'ambito della progettazione definitiva per l'intervento "S.S. 89 – Lavori di realizzazione della viabilità di San Giovanni Rotondo e realizzazione dell'asta di collegamento da San Giovanni Rotondo al capoluogo Dauno – 1° stralcio Manfredonia – Aeroporto militare di Amendola", è prevista la realizzazione di due cavalcavia di svincolo.

#### 12.2 Cavalcavia CV01

L'opera in questione è caratterizzata da una struttura ad arco-telaio, anche detta "a cavalletto". L'impalcato è costituito da quattro travi in acciaio, le quali sono collaboranti con la soletta in calcestruzzo armato e da ognuna delle quali dipartono due cavalletti metallici con forma a "V". Quest'ultimi sono vincolati alle pile attraverso un giunto di base tirafondato, il quale riproduce un vincolo di incastro.

La presenza dei cavalletti fa sì che sotto carichi verticali si abbia un impalcato continuo su quattro appoggi, con campata centrale di luce minore rispetto alla distanza tra gli assi pila.



##### 12.2.1 Impalcato

La piattaforma stradale presenta una dimensione trasversale complessiva pari a **13.25m**, di cui 10.5m sono di sede stradale. Quest'ultima è fiancheggiata da un lato da un marciapiede di larghezza 2 m e dall'altro lato da un cordolo di 0.75 m.

Sulla piattaforma è prevista l'installazione di barriere di sicurezza esterne alla carreggiata, di una rete metallica anti-proiezione e di velette con effetto schermante.

La struttura del cavalcavia è caratterizzata dalla presenza di un impalcato in sezione mista acciaio-calcestruzzo di lunghezza pari a **67.70 m** (spalla-spalla) dotato di quattro travi, da ognuna delle quali dipartono due cavalletti in acciaio.

Ogni cavalletto è formato da due elementi disposti tra loro a "V" i quali fungono l'uno da puntone (quello interno) e l'altro da tirante (quello esterno), in modo da realizzare sotto carichi verticali uno schema di trave continua su quattro appoggi con luce centrale minore rispetto alla distanza tra gli assi pila (luce teorica centrale pari a **44.05 m** contro i **52.20 m** dell'interasse pile).

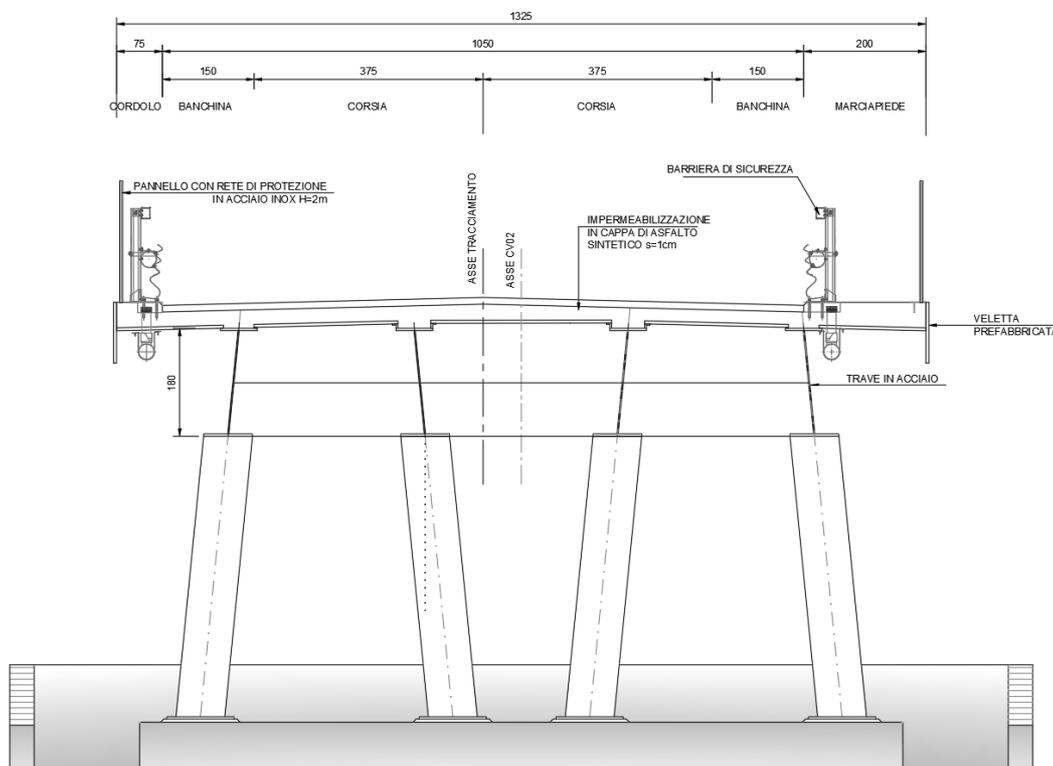
Trasversalmente, sotto azioni sismiche e da vento, la presenza del traverso di pila realizza uno schema resistente a telaio.

I cavalletti sono collegati mediante tirafondi alle pile, a formare un vincolo di incastro.

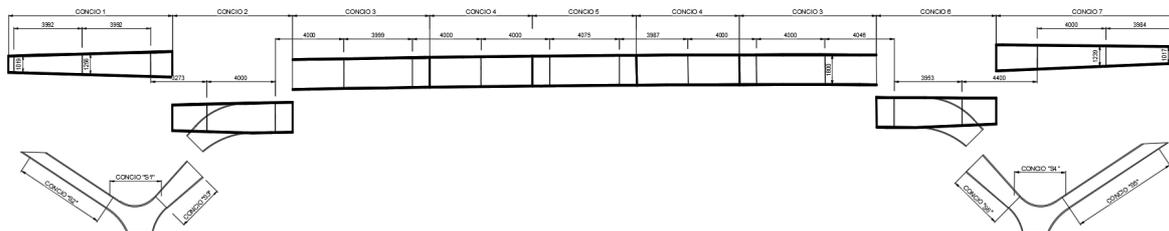
Le travi di impalcato sono segmentate in nove conci ciascuna (come illustrato in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) e sono tra loro collegate da traversi a sezione piena posti ad interasse variabile pari a circa 4 m.

L'altezza delle quattro travi in acciaio varia tra 1000 mm circa e 1800 mm. L'interasse tra le travi centrali è pari a 3.50m e sono a loro volta distanziate di 2.875 m da quelle esterne. Si individuano per la soletta tra campate e due sbalzi di dimensione pari a 2.00 m.

Sarà prevista per il ponte una monta di officina che permetterà di scontare completamente le deformazioni indotte dai carichi permanenti.



**Sezione trasversale del cavalcavia CV01**



### Carpenteria del Cavalcavia CV01 – schema longitudinale dell’impalcato

All’estradosso delle travi è solidarizzata la soletta in calcestruzzo per mezzo dei connettori a taglio opportunamente saldati sulle ali superiori delle travi. La soletta, di spessore pari a 30 cm, è costituita da predalle tradizionali di spessore 5 cm e da un getto integrativo.

#### 12.2.2 Classe di esecuzione

Per le strutture in acciaio e miste acciaio-calcestruzzo, le UNI EN 1090-2 introducono, al punto 4.1.2, la classe di esecuzione. Vengono fornite quattro classi di esecuzione da 1 a 4, identificate da EXC1 a EXC4, per le quali il requisito restrittivo cresce da EXC1 a EXC4.

L’Appendice B della UNI EN 1090-2 fornisce una guida per la scelta della corretta classe di esecuzione.

#### 12.2.3 Classe di conseguenze

Il primo passo per la scelta della classe di esecuzione è la determinazione della classe di conseguenze, il cui riferimento è l’Appendice B (informativa) della UNI EN 1990, che individua 3 livelli ai fini della differenziazione dell’affidabilità.

<i>Classe d'uso</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Esempi di edifici ed opere civili</i>
<b>CC3</b> <b>(ALTA)</b>	Conseguenze <b>elevate</b> per perdita di vite umane, o conseguenze <b>molto gravi</b> in termini economici, sociali o ambientali	Gradinate in impianti sportivi, edifici pubblici nei quali le conseguenze del collasso sono alte (es.: sala da concerti)
<b>CC2</b> <b>(STANDARD)</b>	Conseguenze <b>medie</b> per perdita di vite umane, conseguenze <b>considerevoli</b> in termini economici, sociali o ambientali	Edifici residenziali e per uffici, edifici pubblici nei quali le conseguenze del collasso sono medie (es.: edificio per uffici)
<b>CC1</b> <b>(BASSA)</b>	Conseguenze <b>basse</b> per perdita di vite umane, conseguenze <b>modeste o trascurabili</b> in termini economici, sociali o ambientali	Costruzioni agricole, nelle quali generalmente nessuno entra (es.: magazzini), serre

**Tabella 6 – Classe di conseguenza per i diversi tipi di opere (prospetto B.1 dell’UNI EN 1990)**

Per il caso in esame si individua la classe di conseguenze standard CC2.

#### 12.2.4 Categoria di servizio e di produzione

Durante le fasi di esecuzione e di esercizio della struttura, possono insorgere rischi dovuti alla complessità dell'esecuzione dei lavori ed all'incertezza delle azioni gravanti sulla struttura, che possono evidenziare difetti nella struttura durante il suo utilizzo.

Per tenere in conto di queste tipologie di rischio, sono state introdotte le categorie di servizio e le categorie di produzione.

<b>Categoria di servizio</b>	<b>Criterio</b>
<b>SC1</b>	<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 bassa duttilità in zone a bassa sismicità;</li> <li>- Strutture e componenti progettate per la fatica degli apparecchi di sollevamento (classe S0).</li> </ul>
<b>SC2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Strutture e componenti progettate per le azioni fatica secondo la EN 1993 (esempi: Ponti stradali e ferroviari, gru (classe da S1 a S9), strutture suscettibili alle vibrazioni indotte dal vento, dalla folla o dalla rotazione di macchine);</b></li> <li>- Strutture e componenti con connessioni progettate per media (CD"B") o alta (CD"A") duttilità in zona a media o alta sismicità.</li> </ul>

**Criteri suggeriti per la determinazione della categoria di servizio (prospetto B.1 dell'UNI EN 1090-2)**

<b>Categoria di produzione</b>	<b>Criterio</b>
<b>PC1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Componenti non saldati realizzati con qualsiasi tipo di acciaio;</li> <li>- Componenti saldati realizzati con acciai di qualità inferiore a S355;</li> </ul>
<b>PC2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Componenti saldati realizzati con acciai di qualità uguale o superiore a S355;</b></li> <li>- Componenti essenziali per l'integrità strutturale che vengono assemblati mediante saldatura in cantiere;</li> <li>- Componenti formati a caldo o che ricevono un trattamento termico durante la fabbricazione;</li> <li>- Strutture tralicciate realizzate con profili tubolari circolari.</li> </ul>

**Criteri suggeriti per la determinazione della categoria di produzione (prospetto B.2 dell'UNI EN 1090-2)**

Si osserva che l'impalcato in esame appartiene alla categoria di servizio SC2 ed alla categoria di produzione PC2.

#### 12.2.5 Determinazione della classe di esecuzione

La classe di esecuzione delle strutture viene determinata combinando la classe di conseguenze e le categorie di servizio e produzione secondo il seguente schema fornito al punto B.3 delle UNI EN 1090-2.

<i>Classe di Conseguenze</i>		<i>CC1</i>		<i>CC2</i>		<i>CC3</i>	
<i>Categoria di servizio</i>		SC1	SC2	SC1	<b>SC2</b>	SC1	SC2
<i>Categoria di produzione</i>	PC1	EXC1	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3	EXC3
	<b>PC2</b>	EXC2	EXC2	EXC2	<b>EXC3</b>	EXC3	EXC4

**Matrice raccomandata per la determinazione delle classi di esecuzione (prospetto B.3 dell'UNI EN 1990-2)**

Come si può rilevare, la classe di esecuzione raccomandata per l'impalcato in esame è la EXC3.

L'elenco dei requisiti relativi alle classi di esecuzione è fornito nel punto A.3 della UNI EN 1090-2, al quale si rimanda per i dettagli.

Si evidenzia che per la EXC3 è richiesta la completa tracciabilità e la marcatura dei prodotti.

### 12.3 *Cavalcavia CV02*

L'opera in questione è caratterizzata da una struttura ad arco-telaio, anche detta "a cavalletto". L'impalcato è costituito da quattro travi in acciaio, le quali sono collaboranti con la soletta in calcestruzzo armato e da ognuna delle quali dipartono due cavalletti metallici con forma a "V". Quest'ultimi sono vincolati alle pile attraverso un giunto di base tirafondato, il quale riproduce un vincolo di incastro.

La presenza dei cavalletti fa sì che sotto carichi verticali si abbia un impalcato continuo su quattro appoggi, con campata centrale di luce minore rispetto alla distanza tra gli assi pila.

#### 12.3.1 *Impalcato*

La piattaforma stradale presenta una dimensione trasversale complessiva pari a **13.25m**, di cui 10.5m sono di sede stradale. Quest'ultima è fiancheggiata da un lato da un marciapiede di larghezza 2 m e dall'altro lato da un cordolo di 0.75 m.

Sulla piattaforma è prevista l'installazione di barriere di sicurezza esterne alla carreggiata, di una rete metallica anti-proiezione e di velette con effetto schermante.

La struttura del cavalcavia è caratterizzata dalla presenza di un impalcato in sezione mista acciaio-calcestruzzo di lunghezza pari a **53.60 m** (spalla-spalla) dotato di quattro travi, da ognuna delle quali dipartono due cavalletti in acciaio.

Ogni cavalletto è formato da due elementi disposti tra loro a "V" i quali fungono l'uno da puntone (quello interno) e l'altro da tirante (quello esterno), in modo da realizzare sotto carichi verticali uno schema di trave continua su quattro appoggi con luce centrale minore rispetto alla distanza tra gli assi pila (luce teorica centrale pari a **29.30 m** contro i **38.00 m** dell'interasse pile).

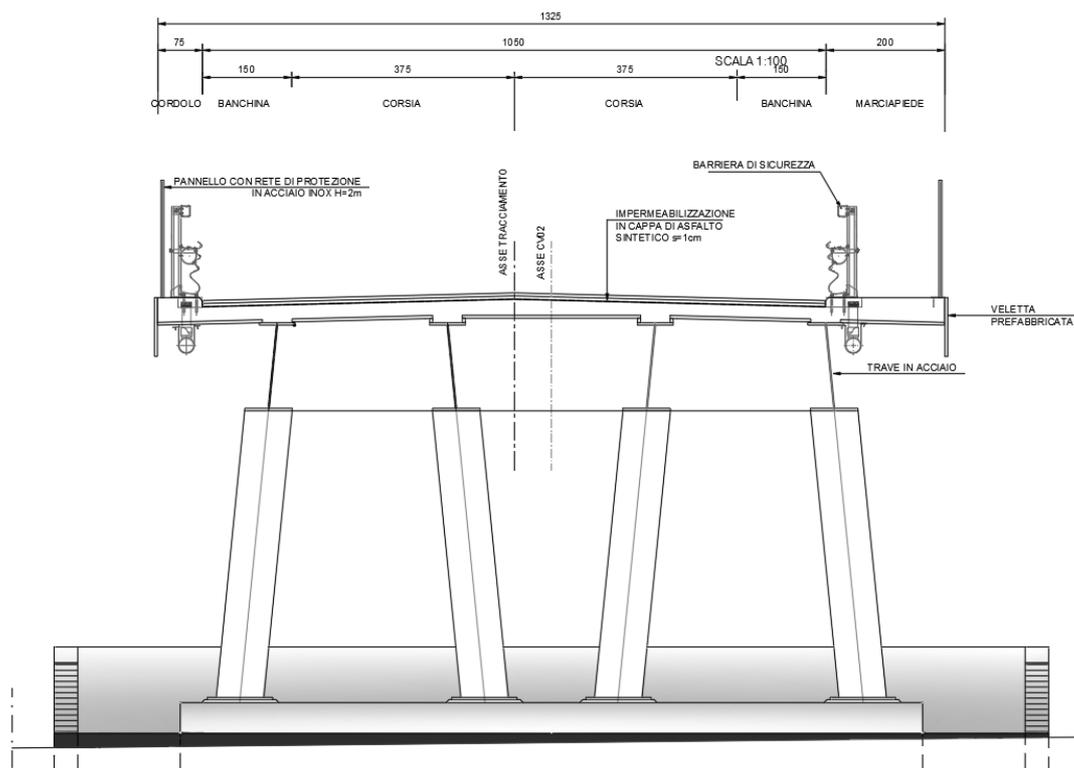
Trasversalmente, sotto azioni sismiche e da vento, la presenza del traverso di pila realizza uno schema resistente a telaio.

I cavalletti sono collegati mediante tirafondi alle pile, a formare un vincolo di incastro.

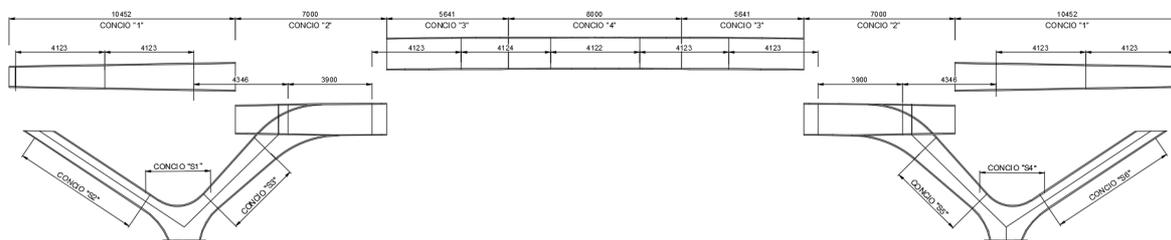
Le travi di impalcato sono segmentate in sette conci ciascuna (come illustrato in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) e sono tra loro collegate da traversi a sezione piena posti ad interasse variabile pari a circa 4 m.

L'altezza delle quattro travi in acciaio varia tra 1000 mm circa e 1500 mm. L'interasse tra le travi centrali è pari a 3.50m e sono a loro volta distanziate di 2.875 m da quelle esterne. Si individuano per la soletta tra campate e due sbalzi di dimensione pari a 2.00 m.

Sarà prevista per il ponte una monta in officina che permetterà di scontare completamente le deformazioni indotte dai carichi permanenti.



**Sezione trasversale del cavalcavia CV02**



### **Carpenteria del Cavalcavia CV02 – schema longitudinale dell'impalcato**

All'estradosso delle travi è solidarizzata la soletta in calcestruzzo per mezzo dei connettori a taglio opportunamente saldati sulle ali superiori delle travi. La soletta, di spessore pari a 30 cm, è costituita da predalle tradizionali di spessore 5 cm e da un getto integrativo.

#### **12.3.2 Classe di esecuzione**

Per le strutture in acciaio e miste acciaio-calcestruzzo, le UNI EN 1090-2 introducono, al punto 4.1.2, la classe di esecuzione. Vengono fornite quattro classi di esecuzione da 1 a 4, identificate da EXC1 a EXC4, per le quali il requisito restrittivo cresce da EXC1 a EXC4.

L'Appendice B della UNI EN 1090-2 fornisce una guida per la scelta della corretta classe di esecuzione.

### 12.3.3 Classe di conseguenze

Il primo passo per la scelta della classe di esecuzione è la determinazione della classe di conseguenze, il cui riferimento è l'Appendice B (informativa) della UNI EN 1990, che individua 3 livelli ai fini della differenziazione dell'affidabilità.

<i>Classe d'uso</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Esempi di edifici ed opere civili</i>
<b>CC3</b> <i>(ALTA)</i>	Conseguenze <b>elevate</b> per perdita di vite umane, o conseguenze <b>molto gravi</b> in termini economici, sociali o ambientali	Gradinate in impianti sportivi, edifici pubblici nei quali le conseguenze del collasso sono alte (es.: sala da concerti)
<b>CC2</b> <i>(STANDARD)</i>	Conseguenze <b>medie</b> per perdita di vite umane, conseguenze <b>considerevoli</b> in termini economici, sociali o ambientali	Edifici residenziali e per uffici, edifici pubblici nei quali le conseguenze del collasso sono medie (es.: edificio per uffici)
<b>CC1</b> <i>(BASSA)</i>	Conseguenze <b>basse</b> per perdita di vite umane, conseguenze <b>modeste o trascurabili</b> in termini economici, sociali o ambientali	Costruzioni agricole, nelle quali generalmente nessuno entra (es.: magazzini), serre

**Classe di conseguenza per i diversi tipi di opere (prospetto B.1 dell'UNI EN 1990)**

Per il caso in esame si individua la classe di conseguenze standard CC2.

### 12.3.4 Categoria di servizio e di produzione

Durante le fasi di esecuzione e di esercizio della struttura, possono insorgere rischi dovuti alla complessità dell'esecuzione dei lavori ed all'incertezza delle azioni gravanti sulla struttura, che possono evidenziare difetti nella struttura durante il suo utilizzo.

Per tenere in conto di queste tipologie di rischio, sono state introdotte le categorie di servizio e le categorie di produzione.

<i>Categoria di servizio</i>	<i>Criterio</i>
<b>SC1</b>	- Strutture e componenti progettate solo per azioni quasi statiche (esempio: Edifici); - Strutture e componenti con connessioni progettate per bassa duttilità in zone a bassa sismicità; - Strutture e componenti progettate per la fatica degli apparecchi di sollevamento (classe S0).
<b>SC2</b>	- <b>Strutture e componenti progettate per le azioni fatica secondo la EN 1993 (esempi: Ponti stradali e ferroviari, gru (classe da S1 a S9), strutture suscettibili alle vibrazioni indotte dal vento, dalla folla o dalla rotazione di macchine);</b> - Strutture e componenti con connessioni progettate per media (CD"B") o alta (CD"A") duttilità in zona a media o alta sismicità.

**Criteri suggeriti per la determinazione della categoria di servizio (prospetto B.1 dell'UNI EN 1090-2)**

Categoria di produzione	Criterio
<b>PC1</b>	- Componenti non saldati realizzati con qualsiasi tipo di acciaio; - Componenti saldati realizzati con acciai di qualità inferiore a S355;
<b>PC2</b>	- <b>Componenti saldati realizzati con acciai di qualità uguale o superiore a S355;</b> - Componenti essenziali per l'integrità strutturale che vengono assemblati mediante saldatura in cantiere; - Componenti formati a caldo o che ricevono un trattamento termico durante la fabbricazione; - Strutture tralicciate realizzate con profili tubolari circolari.

**Criteri suggeriti per la determinazione della categoria di produzione (prospetto B.2 dell'UNI EN 1090-2)**

Si osserva che l'impalcato in esame appartiene alla categoria di servizio SC2 ed alla categoria di produzione PC2.

### 12.3.5 Determinazione della classe di esecuzione

La classe di esecuzione delle strutture viene determinata combinando la classe di conseguenze e le categorie di servizio e produzione secondo il seguente schema fornito al punto B.3 delle UNI EN 1090-2.

Classe di Conseguenze		CC1		CC2		CC3	
Categoria di servizio		SC1	SC2	SC1	<b>SC2</b>	SC1	SC2
Categoria di produzione	PC1	EXC1	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3	EXC3
	<b>PC2</b>	EXC2	EXC2	EXC2	<b>EXC3</b>	EXC3	EXC4

**Matrice raccomandata per la determinazione delle classi di esecuzione (prospetto B.3 dell'UNI EN 1990-2)**

Come si può rilevare, la classe di esecuzione raccomandata per l'impalcato in esame è la EXC3.

L'elenco dei requisiti relativi alle classi di esecuzione è fornito nel punto A.3 della UNI EN 1090-2, al quale si rimanda per i dettagli.

Si evidenzia che per la EXC3 è richiesta la completa tracciabilità e la marcatura dei prodotti.

### 12.4 Sottovia

Lo scopo di questi attraversamenti è quello agevolare la fruibilità all' Abazia di S. Leonardo, senza penalizzare la viabilità dei mezzi provenienti e diretti alla cava (ST02), e mantenere inalterato il sistema di interconnessione tra i vari fondi agricoli (ST03).

Di seguito l'elenco dei sottovia in progetto:

WBS	DESCRIZIONE	TIPOLOGIA	PROGRESSIVA	SEZIONE
ST02	Sottovia	Scatolare	175+460,13	12.00x6.00
ST03	Sottovia	Scatolare	179+687,36	12.00x6.00

Per la realizzazione delle opere scatolari il traffico viene convogliato su viabilità alternative, questo consente di eseguire le lavorazioni senza particolari interferenze.

In corrispondenza degli imbocchi le opere sono opportunamente sagomate con dei muri andatori.

Tutte le strutture sono rivestite lato terreno da una impermeabilizzazione realizzata a spruzzo eseguita con prodotto elastomerico poliuretano bicomponente, mentre in copertura tale impermeabilizzazione sarà protetta da una massetto in cls magro dello spessore minimo di 3 cm armato con rete elettrosaldata.

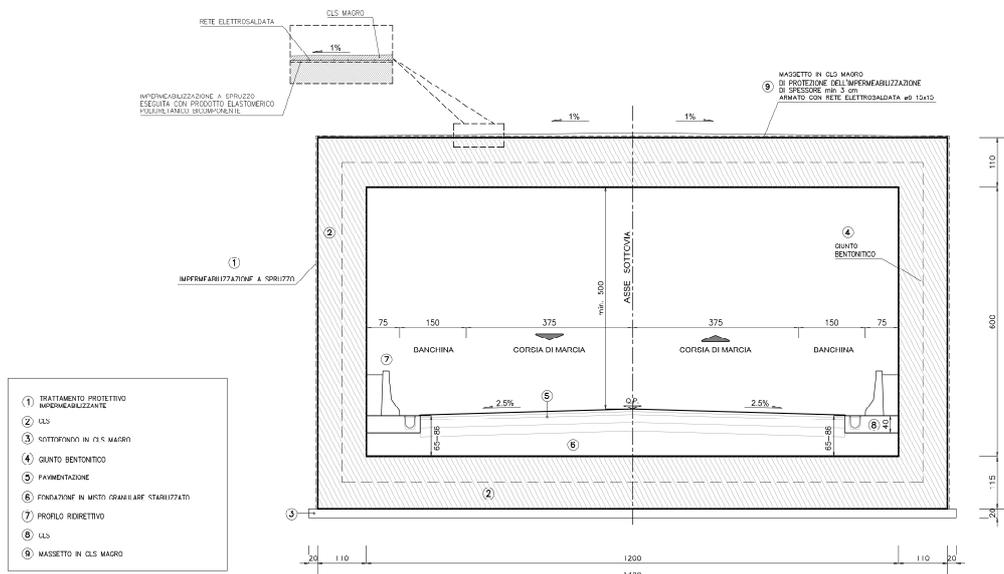
Le coperture degli attraversamenti sono variabili ma consentono sempre la stesa dell'intero pacchetto stradale.

#### 12.4.1 Sottovia ST02

Lo scatolare in oggetto, da realizzarsi al km 175+460.13, è costituito da una struttura scatolare in calcestruzzo armato gettato in opera e presenta dimensioni nette interne di 12.00x6.00m.

Lo spessore della soletta inferiore è pari a 1.15m, mentre quello dei piedritti e della soletta superiore è pari a 1.10m.

L'insieme di ricoprimento e pacchetto stradale, ovvero la distanza tra la quota del piano stradale e l'estradosso della soletta superiore, è mediamente pari a circa 0.75m.

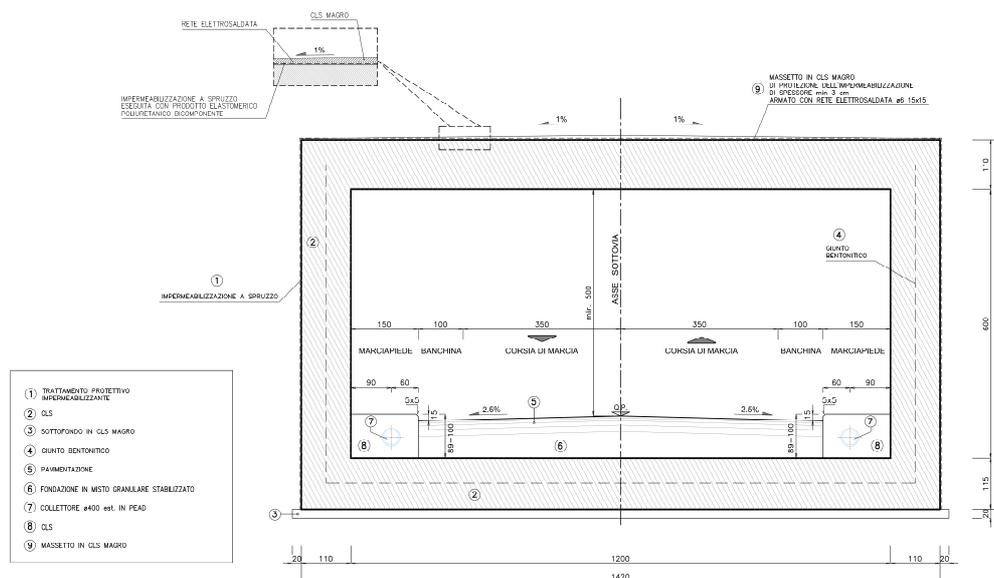


### 12.4.2 Sottovia ST03

Lo scatolare in oggetto, da realizzarsi al km 179+687.36, è costituito da una struttura scatolare in calcestruzzo armato gettato in opera e presenta dimensioni nette interne di 12.00x6.00m.

Lo spessore della soletta inferiore è pari a 1.15m, mentre quello dei piedritti e della soletta superiore è pari a 1.10m.

L'insieme di ricoprimento e pacchetto stradale, ovvero la distanza tra la quota del piano stradale e l'estradosso della soletta superiore, è mediamente pari a circa 0.60m.



### 12.5 Opere di attraversamento idraulico

Lo scopo di questi attraversamenti è quello di preservare la continuità idraulica dei vari bacini afferenti.

Gli interventi in progetto sono del seguente tipo:

- Tombino Armco di nuova realizzazione;
- Tombino Armco in prolungamento di tubo Armco esistente;
- Tombini  $\phi 1000$  in cls vibrocompresso.

Di seguito si riporta la lista delle opere di attraversamento idraulico in progetto:

WBS	OPERA	DESCRIZIONE	TIPOLOGIA	PROGRESSIVA	SEZIONE
TM01	-	NUOVO ARMCO	IDR	174+370	$\phi 1500$
TM02	-	NUOVO ARMCO	IDR	175+736,45	$\phi 2000$
TM03	-	NUOVO ARMCO	IDR	semi SV 1 - Viabilità 3	$\phi 2000$
				semi SV 1 - Viabilità 1	
TM04	-	NUOVO ARMCO	IDR	177+730	$\phi 1500$
TM05	-	NUOVO ARMCO	IDR	0+014,13 - Rampa D	$\phi 1500$
TM06	-	NUOVO ARMCO	IDR	0+049,02 - SV1	$\phi 1500$
TM07	-	NUOVO ARMCO	IDR	0+149,99 - SV1	$\phi 1500$
TM08	-	NUOVO ARMCO	IDR	178+600	$\phi 1500$
TM09	-	NUOVO ARMCO	IDR	179+432	$\phi 2000$

TM10	-	NUOVO ARMCO	IDR	179+560	φ2000
TM11	-	NUOVO ARMCO	IDR	0+28,25 - Viabilità locale 3	φ1500
TM12	-	NUOVO ARMCO	IDR	0+036,51 - S.S. 273 Innesso 4	φ1500
TM13	-	NUOVO ARMCO	IDR	Strada vicinale 3	φ2000
				181+270,00	
				Strada vicinale 2	
TM14	-	PROLUNGAMENTO ARMCO	IDR	Strada vicinale 3	φ2500
				182+185,59	
TM15	-	NUOVO ARMCO	IDR	173+500	φ1500
TM16	-	NUOVO ARMCO	IDR	175+408,59	φ1500
				0+036,06 - Rampa B	
TM17	-	NUOVO ARMCO	IDR	1+340,82 - Strada vicinale 3	φ1500
TM18	-	NUOVO ARMCO	IDR	1+803,45 - Strada vicinale 3	φ1500
TM19	-	NUOVO ARMCO	IDR	Rampa Imm. Semi Svincolo 2	φ1500
TM20	-	NUOVO ARMCO	IDR	Rot. 3 Svincolo 3 PK 183+980ax	φ1500
-	01	TOMBINO	IDR	S.S.273 Innesso 2	φ1000
-	02	TOMBINO	IDR	0+100,72 Strada Vicinale 2	φ1000
-	03	TOMBINO	IDR	181+842	φ1000
-	04	TOMBINO	IDR	Innesso 3 S.S. 273	φ1000
-	05	TOMBINO	IDR	Rotatoria 2 - SV3	φ1000
-	06	TOMBINO	IDR	in prossimità viab. Cava di Pietra	φ1000
-	07	TOMBINO	IDR	Rampa Ingresso ADS 1 esistente	φ800
-	08	TOMBINO	IDR	Semi Svincolo 1 Rotatoria 1	φ1000
-	09	TOMBINO	IDR	Complanare Est - Accesso 3	φ1000
-	10	TOMBINO	IDR	Complanare Est - Accesso 1	φ1000
-	11	TOMBINO	IDR	Svincolo 1 - Rampa Bidirezionale C	φ1000
-	12	TOMBINO	IDR	Svincolo 1 - Rampa Bidirezionale D	φ1000
-	13	TOMBINO	IDR	Svincolo 1 - Viabilità Minore 2	φ1000
-	14	TOMBINO	IDR	Svincolo 2 Rampa Bidirezionale A	φ1000
-	15	TOMBINO	IDR	Area Servizio 2 esistente	φ1000
-	16	TOMBINO	IDR	Area Servizio 2 esistente	φ1000
-	17	TOMBINO	IDR	Area Servizio 2 esistente	φ1000
-	18	TOMBINO	IDR	Strada Vicinale 3	φ1000
-	19	TOMBINO	IDR	Svincolo 3 -Rotatoria 3	φ1000
-	20	TOMBINO	IDR	Svincolo 3 -Rampa Bidirez. A	φ1000
-	21	TOMBINO	IDR	Svincolo 3 -Rampa C	φ1000
-	22	TOMBINO	IDR	Svincolo 3 -Rampa A	φ1000
-	23	TOMBINO	IDR	Svincolo 3 -Rampa Bidirez. A	φ1000

## 12.6 Opere di sostegno

Per le opere di sostegno di sostegno sono state adottate generalmente le seguenti tipologie:

- Paratie di pali di medio diametro semplicemente infisse;
- Muri di sostegno in c.a.;
- Cordoli di sostegno e di intervia in c.a.

### 12.6.1 Muri e cordoli in c.a.

Le opere consistono in manufatti in c.a. gettati in opera del tipo a mensola e presentano fondazioni di tipo superficiale; si riporta di seguito l'elenco delle opere in oggetto:

WBS	OPERA	DESCRIZIONE	TIPOLOGIA	PROGRESSIVA INIZIALE	PROGRESSIVA FINALE	CARREGGIATA
-	01	CORDOLO	SOSTEGNO	172+780,00	172+890,00	EST
-	02	CORDOLO	SOSTEGNO	172+809,94	172+907,00	OVEST
OS01	-	MURO SU FONDAZIONE DIRETTA	SOSTEGNO	173+820,00	173+939,90	EST
-	03	CORDOLO	INTERVIA	174+360,00	174+680,00	EST
-	04	CORDOLO	INTERVIA	175+280,00	175+453,00	EST
				175+467,20	175+540,00	
OS02	-	MURO SU FONDAZIONE DIRETTA	SOSTEGNO	175+287,78	175+452,98	OVEST
				175+467,28	175+496,45	
OS03	-	MURO SU FONDAZIONE DIRETTA	SOSTEGNO	182+050,19	182+173,10	OVEST
OS04	-	MURO SU FONDAZIONE DIRETTA	SOSTEGNO	182+140,00	182+210,00	EST
OS05	-	MURO SU FONDAZIONE DIRETTA	SOSTEGNO	0+5,00	0+25,00	ACCESSO 6
-	05	CORDOLO	SOSTEGNO	1+328,73	1+388,73	COMPLANARE EST
-	06	CORDOLO	SOSTEGNO	182+173,00	182+216,90	OVEST
-	07	CORDOLO	SOSTEGNO	182+210,00	182+216,90	EST
-	08	CORDOLO	SOSTEGNO	182+369,60	182+389,10	OVEST
-	09	CORDOLO	SOSTEGNO	182+369,60	182+394,40	EST
-	10	CORDOLO	SOSTEGNO	182+437,10	182+456,60	EST
-	11	CORDOLO	SOSTEGNO	0+698,61	0+758,67	COMPLANARE OVEST
OS06	-	MURO SU FONDAZIONE DIRETTA	SOSTEGNO	0+1,49	0+141,31	RAMPA IMMISSIONE SV4
OS09	-	MURETTO DI PULIZIA	CONTRORIPA	186+440,00	186+521,23	EST
OS10	-	MURETTO DI PULIZIA	CONTRORIPA	186+440,00	186+521,23	OVEST

### 12.6.2 Paratie di medio diametro

Nel presente tracciato si prevedono opere di sostegno costituite da paratie di medio pali semplicemente infisse; si riporta di seguito l'elenco delle opere in oggetto:

WBS	OPERA	DESCRIZIONE	TIPOLOGIA	PROGRESSIVA INIZIALE	PROGRESSIVA FINALE	CARREGGIATA
OS07	-	PARATIA $\phi$ 600	CONTRORIPA	186+360,00	186+420,10	EST
OS08	-	PARATIA $\phi$ 600	CONTRORIPA	186+345,00	186+360,00	OVEST
		MURO IN C.A.		186+360,00	186+419,98	

## 13 Interventi di inserimento paesaggistico ambientale

### 13.1 Introduzione

Nel presente capitolo si descrivono le misure di mitigazione e di inserimento ambientale come risultate necessarie a seguito degli studi ambientali già condotti, di ulteriori approfondimenti e del processo autorizzativo che ha prodotto prescrizioni e raccomandazioni di cui tenere conto.

In particolare si riferisce agli interventi oggetto di ulteriore ottemperanza e ottimizzazione progettuale della S.S. 89, già sottoposto a VIA con parere positivo (Decreto DSA/2004/626 del 31/07/2004). Nel giudizio positivo di compatibilità erano contenute alcune prescrizioni da rispettare previa verifica di ottemperanza per le seguenti aree:

- Svincolo presso l'Abbazia di San Leonardo
- Attraversamento del Torrente Candelaro

Date le condizioni dei luoghi, le tipologie di progetto e gli esiti delle valutazioni ambientali, per le quali si rimanda alla relazione di ottemperanza, si prevede un sistema di interventi di mitigazione e compensazione finalizzati all'inserimento ottimale della infrastruttura e delle sue opere nel contesto paesaggistico-ambientale.

Gli interventi presi in esame si basano:

- sulle indicazioni delle Specifiche Tecniche e delle prescrizioni del MATTM Commissione VIA e del MBAC per le opere che andranno ad interferire con il Torrente Candelaro e con il sito dell'Abbazia di San Leonardo.
- sulla definizione delle diverse componenti ambientali, degli impatti dell'opera e delle relative misure di mitigazione effettuate nell'ambito dello Studio per la Valutazione di Impatto Ambientale.

Gli interventi di mitigazione previsti sono finalizzati all'incremento della connettività ecologica e alla integrazione morfologica e vegetazionale delle tipologie progettuali adottate, tenendo conto inoltre degli obiettivi di inserimento con mitigazione degli impatti visuali delle nuove opere.

Per quanto riguarda il viadotto di attraversamento del torrente Candelaro, le tipologie d'intervento sono :

- **A** Aree alberate- Piantagione di specie arboree
- **A1** Siepe schermante di specie arboree
- **B** Mantello arbustivo
- **B1** Siepe schermante di specie arbustive

Le tipologie di intervento per quanto riguarda il sito di San Leonardo sono :

- **A** Aree alberate- Piantagione di specie arboree
- **A1** Siepe schermante di specie arboree

- **B** Mantello arbustivo – Piantagione di mantello arbustivo
- **B1** Siepe schermante di specie arbustive

Per quanto riguarda gli interventi lungo il tracciato lineare le tipologie di intervento previste sono :

- **A1** Siepe schermante di specie arboree
- **B** Mantello arbustivo – Piantagione di mantello arbustivo
- **B1** Siepe schermante di specie arbustive
- **C** Sottopasso faunistico
- **D** Inerbimenti

Nei paragrafi successivi si descriveranno le tipologie di intervento previste.

### 13.2 Scelta delle specie vegetali da utilizzare negli interventi

L'analisi dell'ambiente vegetazionale, effettuata nell'ambito dello studio per la VIA e nei successivi approfondimenti, ha rilevato la presenza di vegetazione caratterizzata in prevalenza da formazioni a sclerofille sempreverdi, cenosi adattate al regime pluviometrico e termico tipico del clima mediterraneo.

Le formazioni più rappresentative sono la macchia ad arbusti sempreverdi, i boschi di *Quercus ilex* e le praterie steppeiche.

La scelta delle specie vegetali, utilizzate nei tipologici d'intervento, è stata fatta in maniera da garantire associazioni vegetali quanto più prossime alle fitocenosi presenti in loco.

L'utilizzo di specie autoctone è un criterio fondamentale da adottare per riproporre fitocenosi coerenti con la vegetazione climacica e per scongiurare il pericolo di introduzione di specie esotiche, con le possibili conseguenze ecologiche (inquinamento floristico, inquinamento genetico dovuto a varietà o cultivar di regioni o nazioni diverse, ecc.). Inoltre le specie autoctone essendo tipiche del luogo, e dunque del clima in cui si vanno ad impiantare, costituiscono già di fatto una garanzia di una maggiore probabilità di attecchimento.

In considerazione del fatto che le aree di pertinenza delle infrastrutture stradali non hanno le stesse caratteristiche dell'ambiente naturale circostante, le specie individuate, scelte tra le numerose specie tipiche della macchia mediterranea, sono quelle con un buon grado di resistenza alla siccità, soprattutto per quanto riguarda quelle arbustive, in modo da garantire una maggiore probabilità di attecchimento e di sopravvivenza riducendo la necessità di manutenzione e garantendo un veloce accrescimento ed dunque una mitigazione più rapida.

Le tabelle seguenti contengono l'elenco delle specie scelte per l'insieme degli interventi

#### Elenco generale delle specie arboree e arbustive autoctone scelte per gli interventi a verde

Cod	Nome Specie	Dimensione d'impianto
Arbusti		
Mc	<i>Myrtus communis</i>	Fitocella 2 anni

Phl	<i>Phillyrea latifolia</i>	Fitocella 2 anni
Ro	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Fitocella 2 anni
Pl	<i>Pistacia lentiscus</i>	Fitocella 2 anni
Ra	<i>Rhamnus alaternus</i>	Fitocella 2 anni
Cs	<i>Cytisus scoparius</i>	Fitocella 2 anni
Alberi		
Qi	<i>Quercus ilex</i>	Circ. 18-20 cm
Cs	<i>Cercis siliquastrum</i>	Circ. 18-20 cm
Fo	<i>Fraxinus ornus</i>	Circ. 18-20 cm
Au	<i>Arbutus unedo</i>	Circ. 18- 20 cm
Ac	<i>Acer campestre</i>	Circ. 18- 20 cm

#### Elenco specie erbacee per idrosemina

Nome Specie	Copertura %
<i>Agropyron repens</i>	10
<i>Cynodon dactylon</i>	10
<i>Festuca circummediterranea</i>	10
<i>Lolium multiflorum</i>	10
<i>Poa trivialis</i>	10
<i>Lolium perenne</i>	10
<i>Dactylis glomerata</i>	10
<i>Holcus lanatus</i>	7
<i>Lotus corniculatus</i>	7
<i>Medicago sativa</i>	6
<i>Vicia sativa</i>	1
<i>Trifolium pratense</i>	2
<i>Onobrychis viciifolia</i>	1
<i>Medicago lupulina</i>	1
<i>Vicia villosa</i>	1
<i>Trifolium repens</i>	1
<i>Plantago lanceolata</i>	2
<i>Sanguisorba minor</i>	1

### 13.3 Tipologie dell' intervento vegetazionale

#### 13.3.1 Area Torrente Candelaro

##### **Tipologia A: Aree alberate- Piantazione di specie arboree**

Questa tipologia di intervento è prevista per riqualificare le aree tra la viabilità locale deviata e la strada in adeguamento. Le specie scelte per l'impianto sono elementi tipici della foresta mediterranea, che si inseriscono perfettamente nel contesto ambientale in oggetto quali *Quercus ilex*, *Cercis siliquastrum*, *Fraxinus ornus*, *Arbutus unedo*, *Acer campestre*.

Per favorire il pronto effetto e la riuscita dell'impianto è necessario utilizzare individui sani e ben sviluppati dal punto di vista morfologico. Si consiglia di mettere a dimora individui con circonferenza del tronco variabile tra 18 e 20 cm a seconda della specie. Va comunque considerato che andrà previsto un periodo di manutenzione di tre anni per evitare il fallimento dell'impianto. Le piante dovranno essere distribuite con un sesto d'impianto random di una pianta ogni 10 mq.

##### **Tipologia A1: Siepe schermante di specie arboree**

Questa tipologia di intervento è prevista per incrementare la connettività ecologica e migliorare l'inserimento paesaggistico della viabilità. Le specie scelte per l'impianto sono elementi tipici della foresta mediterranea, che si inseriscono perfettamente nel contesto ambientale in oggetto quali *Quercus ilex*, *Cercis siliquastrum*, *Fraxinus ornus*, *Arbutus unedo*, *Acer campestre*. Per favorire il pronto effetto e la riuscita dell'impianto è necessario utilizzare individui sani e ben sviluppati dal punto di vista morfologico. Si consiglia di mettere a dimora individui con circonferenza del tronco variabile tra 18 e 20 cm a seconda della specie. Va comunque considerato che andrà previsto un periodo di manutenzione di tre anni per evitare il fallimento dell'impianto. Le piante dovranno essere distribuite con un sesto d'impianto lineare di 2 m.

##### **Tipologia B: Piantazione di mantello arbustivo**

Questa tipologia di intervento è prevista per riqualificare le scarpate stradali e gli argini esterni del Torrente Candelaro. Le specie scelte per l'impianto sono elementi tipici della macchia mediterranea, che si inseriscono perfettamente nel contesto ambientale in oggetto, quali *Myrtus communis*, *Phillyrea latifolia*, *Rosmarinus officinalis*, *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*. Per la messa a dimora verranno effettuati degli scassi a buca con creazione di idonee contro conche per la captazione delle acque meteoriche. La piantumazione sulla scarpata avverrà mediante la disposizione a mosaico di una fascia di arbusti e si preferirà la posa in opera di piante in fitocella. L'alta rusticità ed adattabilità associata ad una buona velocità di crescita ed uno sviluppo compatto degli apparati radicali delle specie utilizzate in tale intervento garantirà una buona stabilizzazione delle scarpate, che limiteranno i danni dovuti all'erosione idrica, riducendo anche l'inquinamento acustico, chimico-fisico, e mitigheranno l'impatto visivo sul paesaggio in tempi rapidi. È consigliata la messa a dimora durante la stagione autunnale subito dopo le prime piogge.

Per favorire il pronto effetto e la riuscita dell'impianto è necessario utilizzare individui sani e ben sviluppati dal punto di vista morfologico. Va comunque considerato che andrà previsto un periodo di manutenzione di

tre anni per evitare il fallimento dell'impianto. Le piante dovranno essere distribuite con un sesto d'impianto di una pianta per mq.

### **Tipologia B 1 : Siepe schermante arbustiva**

Questa tipologia di intervento è prevista al margine del mantello arbustivo lungo gli argini esterni del T. Candelaro e ai piedi delle scarpate stradali. Le specie scelte per l'impianto sono elementi tipici della macchia mediterranea, che si inseriscono perfettamente nel contesto ambientale in oggetto, quali *Myrtus communis*, *Phillyrea latifolia*, *Rosmarinus officinalis*, *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*.

Per la messa a dimora verranno effettuati degli scassi a buca con creazione di idonee contro conche per la captazione delle acque meteoriche. La piantumazione avrà uno sviluppo lineare e si preferirà la posa in opera di piante in fitocella. L'alta rusticità ed adattabilità associata ad una buona velocità di crescita. È consigliata la messa a dimora durante la stagione autunnale subito dopo le prime piogge.

Per favorire il pronto effetto e la riuscita dell'impianto è necessario utilizzare individui sani e ben sviluppati dal punto di vista morfologico. Va comunque considerato che andrà previsto un periodo di manutenzione di tre anni per evitare il fallimento dell'impianto. Le piante dovranno essere distribuite linearmente con un sesto d'impianto di 0,50 m

### **13.3.2 Area San Leonardo**

#### **Tipologia A: Aree alberate – Piantazione di specie arboree**

Questa tipologia di intervento è prevista per realizzare boschetti che andranno a riqualificare le aree intercluse tra la SS 89 e gli svincoli.

Le specie scelte per l'impianto sono elementi tipici della foresta mediterranea, che si inseriscono perfettamente nel contesto ambientale in oggetto quali *Quercus ilex*, *Cercis siliquastrum*, *Fraxinus ornus*, *Arbutus unedo*, *Acer campestre*.

Per favorire il pronto effetto e la riuscita dell'impianto è necessario utilizzare individui sani e ben sviluppati dal punto di vista morfologico. Si consiglia di mettere a dimora individui con circonferenza del tronco variabile tra 18 e 20 cm a seconda della specie. Va comunque considerato che andrà previsto un periodo di manutenzione di tre anni per evitare il fallimento dell'impianto. Le piante dovranno essere distribuite con un sesto d'impianto random di una pianta ogni 10 mq.

#### **Tipologia A1 : Siepe schermante di specie arboree**

Questa tipologia di intervento è prevista per migliorare l'inserimento paesaggistico degli interventi e incrementare la connettività ecologica.

Le specie scelte per l'impianto sono elementi tipici della foresta mediterranea, che si inseriscono perfettamente nel contesto ambientale in oggetto quali *Quercus ilex*, *Cercis siliquastrum*, *Fraxinus ornus*, *Arbutus unedo*, *Acer campestre*.

Per favorire il pronto effetto e la riuscita dell'impianto è necessario utilizzare individui sani e ben sviluppati dal punto di vista morfologico. Si consiglia di mettere a dimora individui con circonferenza del tronco variabile

tra 18 e 20 cm a seconda della specie. Va comunque considerato che andrà previsto un periodo di manutenzione di tre anni per evitare il fallimento dell'impianto. Le piante dovranno essere distribuite con un sesto d'impianto lineare di 2 m.

#### **Tipologia B: Piantagione di mantello arbustivo**

Questa tipologia di intervento è prevista per riqualificare le scarpate stradali, le rotatorie e le aree intercluse tra la SS 89 e gli svincoli e a costituire il mantello dei boschetti previsti (tipologia A).

Le specie scelte per l'impianto sono elementi tipici della macchia mediterranea, che si inseriscono perfettamente nel contesto ambientale in oggetto, quali *Myrtus communis*, *Phillyrea latifolia*, *Rosmarinus officinalis*, *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*.

Per la messa a dimora verranno effettuati degli scassi a buca con creazione di idonee contro conche per la captazione delle acque meteoriche. La piantumazione avverrà mediante la disposizione a mosaico di una fascia di arbusti e si preferirà la posa in opera di piante in fitocella. L'alta rusticità ed adattabilità associata ad una buona velocità di crescita ed uno sviluppo compatto degli apparati radicali delle specie utilizzate in tale intervento garantirà una buona stabilizzazione delle scarpate, che limiteranno i danni dovuti all'erosione idrica, riducendo anche l'inquinamento acustico, chimico-fisico, e mitigheranno l'impatto visivo sul paesaggio mediterraneo in tempi rapidi. È consigliata la messa a dimora durante la stagione autunnale subito dopo le prime piogge.

Per favorire il pronto effetto e la riuscita dell'impianto è necessario utilizzare individui sani e ben sviluppati dal punto di vista morfologico. Va comunque considerato che andrà previsto un periodo di manutenzione di tre anni per evitare il fallimento dell'impianto. Le piante dovranno essere distribuite con un sesto d'impianto di una pianta per mq.

#### **Tipologia B1: Siepe schermante arbustiva**

Questa tipologia di intervento è prevista al margine del mantello arbustivo ai piedi della scarpata stradale.

Le specie scelte per l'impianto sono elementi tipici della macchia mediterranea, che si inseriscono perfettamente nel contesto ambientale in oggetto, quali *Myrtus communis*, *Phillyrea latifolia*, *Rosmarinus officinalis*, *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*.

Per la messa a dimora verranno effettuati degli scassi a buca con creazione di idonee contro conche per la captazione delle acque meteoriche. La piantumazione avrà uno sviluppo lineare e si preferirà la posa in opera di piante in fitocella. L'alta rusticità ed adattabilità associata ad una buona velocità di crescita. È consigliata la messa a dimora durante la stagione autunnale subito dopo le prime piogge.

Per favorire il pronto effetto e la riuscita dell'impianto è necessario utilizzare individui sani e ben sviluppati dal punto di vista morfologico. Va comunque considerato che andrà previsto un periodo di manutenzione di tre anni per evitare il fallimento dell'impianto. Le piante dovranno essere distribuite linearmente con un sesto d'impianto di 0,50 m.

### **13.3.3 Interventi lineari**

Lungo il tracciato sono previsti una serie di interventi di riqualificazione ambientale che possono svolgere funzioni multiple: fasce tampone a valenza paesaggistica e naturalistica, barriera visuale, elementi della rete ecologica (corridoi).

Gli interventi possono essere così riassunti :

**B** Piantagione di arbusti

**B1** Siepe schermante arbustiva

**A1** Siepe schermante arborea, nel rispetto dei criteri di sicurezza previsti dal codice della strada

Le tipologie B- B1-A1 sono le stesse già descritte per gli altri siti.

Si confermano le specie scelte e le modalità di impianto. Per l'impianto di specie arbustive sono previste *Myrtus communis*, *Phillyrea latifolia*, *Rosmarinus officinalis*, *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*, per le specie arboree *Quercus ilex*, *Cercis siliquastrum*, *Fraxinus ornus*, *Arbutus unedo*, *Acer campestre*.

### **13.3.4 Specifica sulle rotatorie**

L'impianto del verde nelle rotatorie è progettato nel rispetto dei criteri finalizzati alla sicurezza, alla leggibilità delle rotatorie stesse sia per l'aiuola centrale che per i margini della viabilità di immissione.

L'altezza massima degli impianti deve consentire le migliori condizioni di visibilità:

- nella fascia esterna è previsto l'inerbimento e l'impianto di vegetazione bassa (gli arbusti devono essere potati ad altezza non superiore a cm 80): tipologia D inerbimenti - B piantagione di arbusti

- nella parte più interna, a 6 m di distanza dal bordo della carreggiata, è previsto l'impianto di specie arboree laddove l'ampiezza della rotatoria lo consente: tipologia a. Piantagione di alberi

Le tipologie di impianto sono le stesse previste per l'area del T. Candelaro e San Leonardo. Per l'impianto di specie arbustive si confermano *Myrtus communis*, *Phillyrea latifolia*, *Rosmarinus officinalis*, *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*.

Anche per le specie arboree si confermano *Quercus ilex*, *Cercis siliquastrum*, *Fraxinus ornus*, *Arbutus unedo*, *Acer campestre*.

### **13.3.5 Altre tipologie di intervento**

#### **Tipologia C: Sottopassi faunistici**

Per favorire l'utilizzo, da parte degli animali, del tombino previsto dal progetto, sarà necessario realizzare, in corrispondenza di tale attraversamento, un sistema che svolga la funzione di invito. Tale sistema potrà essere realizzato attraverso l'impianto di una siepe fitta lungo la recinzione (che dovrà essere costruita con rete a maglia molto stretta nella parte più bassa), implementata, proprio all'altezza dell'attraversamento, da piccoli gruppi di arbusti appetibili. Le fasce vegetazionali dovranno essere strutturalmente complesse, costituite da elementi possibilmente, su più file. In tale modo la fauna verrà "veicolata" verso l'interruzione della continuità

stradale riducendo, contemporaneamente, il rischio di abbattimento degli animali che attraversano il corpo stradale.

Gli impianti a verde oltre ad indirizzare gli animali verso l'imbocco del passaggio, possono svolgere altre funzioni come la creazione di barriere vegetali per impedire la visione dei veicoli o ad obbligare uccelli e pipistrelli ad elevare l'altezza del volo per evitare collisioni. L'impianto deve essere denso da entrambi i lati dell'apertura per dare la sensazione di protezione. L'allineamento degli arbusti in direzione dell'entrata contribuisce ad orientare gli animali sino al passaggio.

Le specie vegetali scelte per gli inviti devono essere appetibili per la fauna quali ad es. *Arbutus unedo*, *Pistacia lentiscus* e *Cytisus scoparius*.

#### ***Tipologia D: Inerbimento***

L'intervento previsto consiste nella realizzazione di un prato polifita che determinerà una stabilizzazione superficiale del suolo e l'attivazione della fertilità agronomica dello stesso (apporto di materiale organico, essudati radicali, detriti vegetali da sfalci, etc). Questo tipo di intervento è previsto nelle scarpate stradali.

Gli impianti devono rispondere ad esigenze di rusticità, portamento del culmo e delle foglie, resistenza alla siccità, compatibilità ecologica con l'ambiente circostante. Il modello naturale è alla base delle tecniche di impianto, in pratica si tratta di realizzare superfici a prateria, applicando la tecnica dell'idrosemina, a composizione guidata agronomicamente in cui prevalgono fitocenosi di specie indigene o ecologicamente simili. Le specie scelte appartengono soprattutto alle famiglie delle Graminaceae e delle Leguminosae.

Gli interventi di manutenzione sono essenziali e prevedono lo sfalcio periodico, l'irrigazione, solo in fase di impianto e di prima manutenzione, e il controllo degli incendi. Il miscuglio da utilizzare per la realizzazione dell'intervento contempla la presenza di una percentuale dell'77% di graminacee e del 20% di leguminose, al fine di fornire una copertura sufficientemente differenziata come composizione specifica e miglioratrice della fertilità del terreno, al fine di favorire l'attecchimento naturale delle specie arbustive ed arboree.

Le miscela individuata è indicata per le seguenti caratteristiche:

- possieda una buona rusticità, tollerando molto bene le temperature estive ed i periodi di aridità (generi *Festuca*, *Lolium*);
- richieda poca manutenzione, al di fuori del periodo post impianto;
- resista all'inquinamento derivante dal traffico in transito;
- possieda elementi migliorativi della fertilità del terreno (leguminose in genere, *Dactylis glomerata*).

Il miscuglio sarà composto, oltre che dalle sementi delle specie sopra citate, in quantità di 20/60 g/mq, da concime organico in ragione di 150 g/mq, fertilizzante chimico (N:P:K 30:10:20) in ragione di 30/50 g/mq, collanti e resine in ragione di 70/75 g/mq. La distribuzione del miscuglio sarà realizzata per mezzo di idroseminatrice ed interesserà la superficie in forma omogenea. Il prato viene realizzato preferibilmente in autunno e/o in primavera, per sfruttare le temperature medie più basse e la maggiore piovosità di tali stagioni.

## 14 Impatto acustico

### 14.1 Premessa

Il presente capitolo descrive lo studio dell'impatto acustico relativo al progetto per realizzare il potenziamento di un tratto dell'attuale strada statale S.S.89, attualmente a singola carreggiata e due corsie per senso di marcia, innalzandone lo standard prestazionale mediante una nuova sezione di tipo B separandone le carreggiate con uno spartitraffico. Il progetto prevede l'adeguamento degli svincoli esistenti e l'eliminazione degli accessi diretti. Il tratto di interesse va dal km 171.800 (Zona industriale) al km 186.650 (Aeroporto militare di Amendola).

Per lo studio di impatto in dettaglio si rimanda al documento "Studio di Impatto Acustico – Relazione Generale" ed ai suoi allegati.

L'area di interesse ricade tra Manfredonia e Foggia, è un territorio per lo più pianeggiante, con superficie lievemente ondulata, per l'assenza di pendenze significative.

Interessa i territori dei comuni di Manfredonia e di San Giovanni Rotondo.

Il tratto di interesse attraversa un'area a destinazione principalmente agricola.

Il territorio interessato risulta essere scarsamente urbanizzato con un numero di recettori potenzialmente impattati molto contenuto.

### 14.2 Inquadramento Normativo

Attualmente il quadro normativo nazionale riguardo l'esposizione al rumore si basa su due fonti principali, il D.P.C.M. del 1 Marzo 1991 e la Legge quadro n. 447 del 26 Ottobre 1995, che rappresentano gli strumenti legislativi che hanno consentito di realizzare una disciplina organica e sistematica dell'inquinamento acustico.

- Il D.P.C.M. 01 marzo 1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno" pur con caratteristiche di transitorietà in attesa dell'approvazione di una legge quadro in materia, stabilisce i limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e esterni, differenziandoli a seconda della destinazione d'uso e della fascia oraria interessata (periodo diurno e periodo notturno).
- La Legge 26 ottobre 1995 n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico" stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico.

La Legge quadro prevede tutta una serie di decreti attuativi.

- Il D.P.C.M. 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" determina i valori limite di emissione delle singole sorgenti, i valori limite di immissione nell'ambiente esterno

dall'insieme delle sorgenti presenti nell'area in esame, i valori di attenzione ed i valori di qualità le cui definizioni sono state date nella legge quadro n. 447/95.

- Il DM Ambiente 16.03.98 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico", emanato in ottemperanza al disposto dell'art. 3 comma 1, lettera c) della L.447/95, individua le specifiche che devono essere soddisfatte dalla strumentazione di misura, i criteri e le modalità di esecuzione delle misure (indicate nell'allegato B al decreto).

I criteri e le modalità di misura del rumore stradale e ferroviario sono invece indicati nell'allegato C al Decreto, mentre le modalità di presentazione dei risultati delle misure lo sono in allegato D al Decreto di cui costituisce parte integrante.

Il Decreto inoltre dedica uno specifico allegato al rumore ferroviario e al rumore stradale.

- Il DM Ambiente 29 novembre 2000 "Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore". Il decreto esplicita l'obbligo, già attribuito ai gestori dei servizi pubblici di trasporto e delle relative infrastrutture dalla legge Quadro n.447, di predisporre ed attuare i piani di contenimento ed abbattimento del rumore nei casi di superamento dei limiti di legge, stabilendo precisi termini di scadenza.
- DPR n.142 "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'art. 11 della Legge 26 ottobre 1995, n.447", del 30/03/2004.  
Tale decreto stabilisce le norme per la prevenzione ed il contenimento dell'inquinamento da rumore avente origine dall'esercizio delle infrastrutture stradali. Alle infrastrutture stradali, così come definite dall'art.2 del decreto legislativo n.285 del 1992, non si applica il disposto degli art. 2, 6, e 7 del DPCM 14/11/1997, ovvero non valgono i limiti di immissione stabiliti dalla Zonizzazione Acustica (Tab.C del DPCM 14/11/1997), riportati in Tab. 2/3, ma sono previste ampie fasce di pertinenza (strisce di terreno per ciascun lato dell'infrastruttura misurate a partire dal confine stradale), diversificate in base al periodo di realizzazione e alle caratteristiche delle infrastrutture, in cui devono essere verificati i limiti di immissione stabiliti dal presente decreto (Tabb.4 e 5). Solo al di fuori di tali fasce di pertinenza deve essere verificato il rispetto dei valori stabiliti dalla Zonizzazione Acustica del territorio comunale.

#### *LEGISLAZIONE REGIONALE*

LEGGE REGIONALE 12 febbraio 2002, N. 3 - "Norme di indirizzo per il contenimento e la riduzione dell'inquinamento acustico".

La legge 3/02, in attuazione dell'art. 4 della legge 26 ottobre 1995, n. 447 e del decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 112 (Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle Regioni ed agli enti locali, in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997, n. 59) detta norme di indirizzo per la tutela dell'ambiente esterno e abitativo, per la salvaguardia della salute pubblica da alterazioni conseguenti all'inquinamento acustico proveniente da sorgenti sonore, fisse o mobili, e per la riqualificazione ambientale.

Tali finalità vengono operativamente perseguite attraverso la zonizzazione acustica del territorio comunale con la classificazione del territorio medesimo mediante suddivisione in zone omogenee dal punto di vista della destinazione d'uso, nonché la individuazione delle zone soggette a inquinamento acustico e successiva elaborazione del piano di risanamento.

#### LIMITI DA RISPETTARE

L'infrastruttura in progetto, come detto, risulta essere una extraurbana principale di tipo B.

Il progetto oggetto di studio rientra nel seguente caso previsto dal DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 30 Marzo 2004, n. 142:

- d) ampliamento in sede di infrastruttura stradale in esercizio: la costruzione di una o più corsie in affiancamento a quelle esistenti, ove destinate al traffico veicolare.

Ovvero ci troviamo in un caso di "Strade esistenti e assimilabili (ampliamenti in sede, affiancamenti e varianti)".

Quindi secondo il "Decreto del Presidente della Repubblica n. 142 del 30 marzo 2004" abbiamo come fascia di pertinenza e limiti da rispettare i seguenti valori (Estratto da Tabella 5 - Strade esistenti e assimilabili (ampliamenti in sede, affiancamenti e varianti)):

TIPO DI STRADA (secondo Codice della Strada)	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo Norme CNR 1980 e direttive PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
B - extraurbana principale	100 (fascia A)	50	50	40	70	60
	150 (fascia B)				65	55

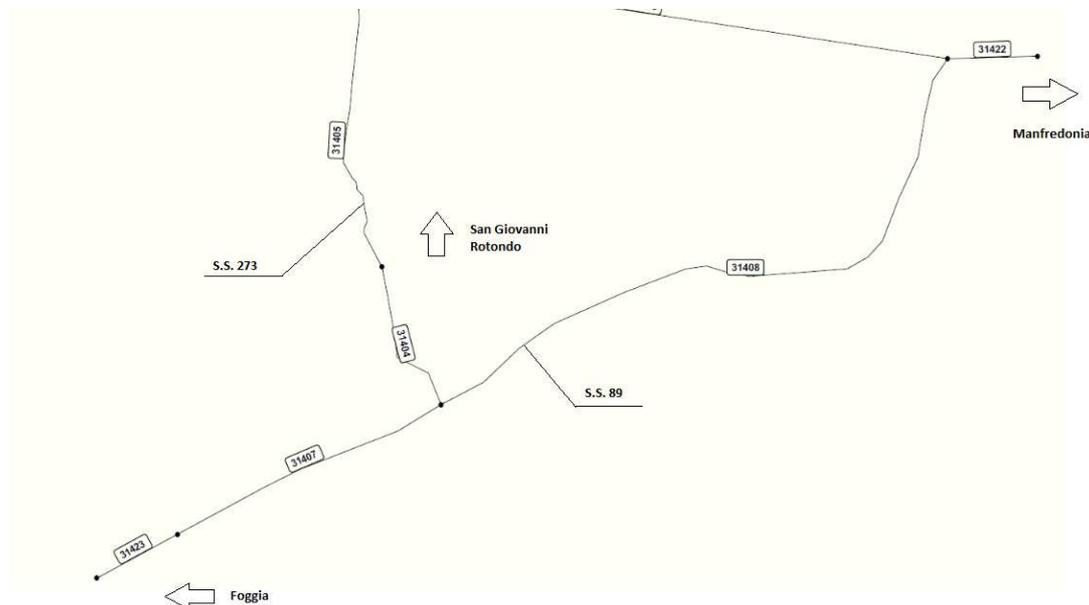
#### 14.3 Lo Studio di Impatto

Come detto il presente studio riguarda il potenziamento di un tratto dell'attuale strada statale S.S.89, tratto di circa 15 km.

Attualmente la tratta è a singola carreggiata, con due corsie, una per senso di marcia.

Il territorio attraversato è a destinazione agricola, da segnalare un'area industriale di recente realizzazione all'inizio del tratto e l'Aeroporto militare di Amendola alla fine del tratto oggetto di studio.

Riguardo i flussi di traffico dell'asse principale nello studio trasportistico la tratta è divisa in due archi: lato Foggia (31407) e lato Manfredonia (31408). Con divisione all'altezza dell'incrocio con la ex S.S. 273.



**Grafo tratto dallo studio trasportistico**

### 14.3.1 La situazione in - Operam

La soluzione progettuale oggetto di studio prevede come opera principale la demolizione e ricostruzione del Viadotto/Ponte Candelaro, sarà da considerare con particolare attenzione l'impatto in fase di cantiere della demolizione del ponte esistente. Da considerare anche l'impatto del cantiere di linea.

In una fase successiva di progettazione, quando saranno disponibili i dati di dettaglio di marche e modelli dei macchinari utilizzati e delle modalità di lavorazione, dovrà essere sviluppato un opportuno studio previsionale con, in caso di presenza di criticità, l'installazione di barriere antirumore sui limiti delle aree di cantiere a protezione dei recettori più impattati. Tali barriere potrebbero essere anche mobili e potrebbero essere utilizzate solo nelle fasi di lavorazione più critiche dal punto di vista acustico.

Per limitare a monte la rumorosità di cantiere, viene comunque suggerita una check-list di azioni riportata nel documento "Studio di Impatto Acustico – Relazione Generale".

### 14.3.2 La situazione post-Operam

ddd Dopo l'adeguamento avremo una strada di tipo B (strade extraurbane principali), a carreggiate separate, con due corsie per senso di marcia.

Viene supposto il 2025 come anno di messa in esercizio della nuova infrastruttura.

Per studiare la tratta si è provveduto a svolgere uno studio della situazione futura a regime mediante l'utilizzo del software previsionale CADNA.

Nel modello digitalizzato del terreno è stata inserita la infrastruttura oggetto di studio con le sue particolari caratteristiche progettuali oltre ai recettori di interesse.

I risultati delle simulazioni sono stati confrontati con i limiti di legge.

I flussi di traffico considerati nelle simulazioni sono quelli previsti nello studio trasportistico per l'anno 2045, ovvero 20 anni dopo l'entrata in esercizio.

I flussi di traffico inseriti nel modello di calcolo sono riepilogati nella seguente tabella:

ANNO 2045	GIORNALIERO	DIURNO 6-22	DIURNO ORARI		NOTTURNO 22-6	NOTTURNO ORARI	
RAMO	TOTALI	TOTALI		PESANTI %	TOTALI		PESANTI %
FOGGIA	22912	20620	<b>1290</b>	<b>5,4</b>	2292	<b>290</b>	<b>5,4</b>
MANFREDONIA	16652	14986	<b>940</b>	<b>5,3</b>	1666	<b>210</b>	<b>5,3</b>

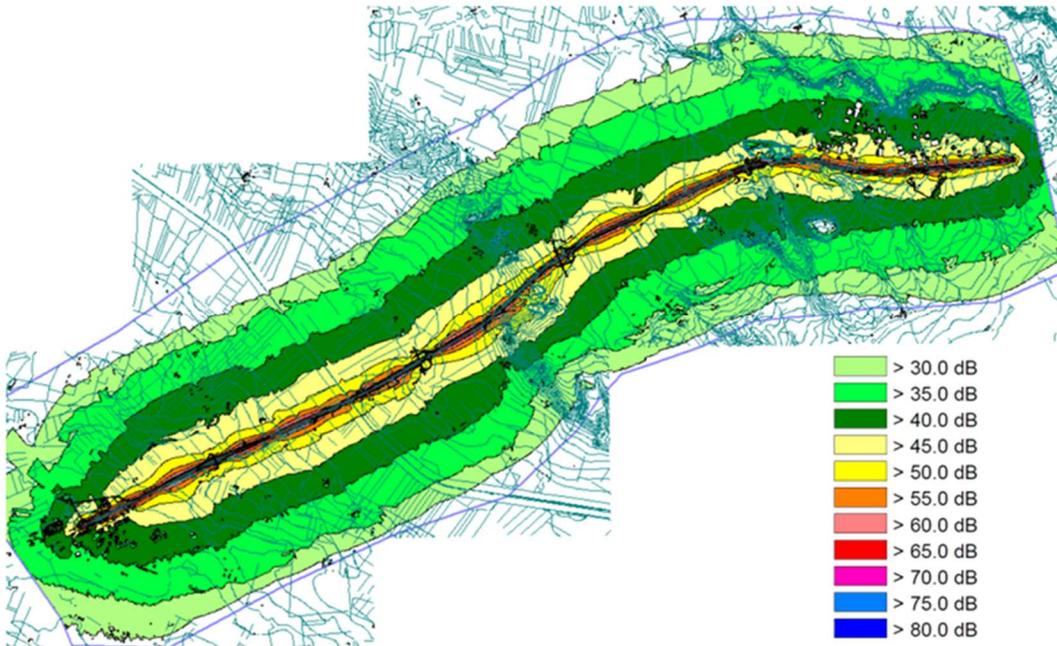
La velocità di percorrenza considerata nelle simulazioni è 90 km/h.

Qui di seguito viene riportato lo schema di calcolo.

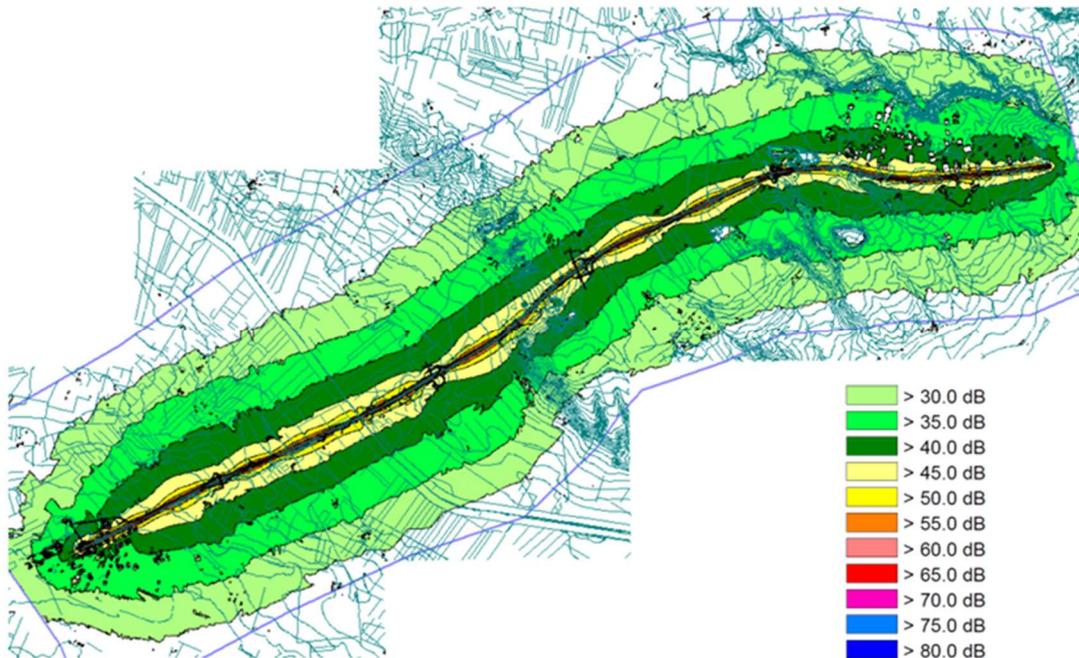


*Schema di calcolo*

Di seguito vengono presentate le curve isolivello a 4 metri di altezza sia per il periodo diurno che per quello notturno



Isolivello a 4 metri PERIODO DIURNO



Isolivello a 4 metri PERIODO NOTTURNO

Qui di seguito vengono in particolare presentati i valori massimi simulati per le facciate più esposte, per ogni recettore considerato, confrontati con i limiti previsti dalla normativa.

RECETTORE	Distanza dalla strada (m)	Limite Giorno dB(A)	Limite Notte dB(A)	Piano	Giorno dB(A)	Notte dB(A)	Delta Giorno dB(A)	Delta Notte dB(A)
R1	95	70	60	P Primo	53,5	47,7	-16,5	-12,3
R2	80	70	60	P Primo	55,3	49,2	-14,7	-10,8
R3	110	65	55	P Primo	53,3	48	-11,7	-7
R4	45	70	60	P Primo	61,2	54,8	-8,8	-5,2
R5	110	65	55	PT	56,7	50,5	-8,3	-4,5
R6	30	70	60	P Primo	61,6	54,8	-8,4	-5,2
R7	30	70	60	P Primo	62,6	56,2	-7,4	-3,8
R8	50	70	60	P Primo	59,4	52,9	-10,6	-7,1
R9	100	70	60	PT	52,6	47,9	-17,4	-12,1
R10	50	70	60	P Primo	58,7	52,4	-11,3	-7,6
R11	180	65	55	PT	45,6	41,5	-19,4	-13,5
R12	55	70	60	P Primo	56,6	50,3	-13,4	-9,7
R13	25	70	60	PT	62,1	55,5	-7,9	-4,5
R14	130	65	55	P Primo	53,5	48	-11,5	-7
R15	65	70	60	P Primo	53,5	47,7	-16,5	-12,3
R16	90	70	60	P Primo	54,3	48,4	-15,7	-11,6
R17	140	65	55	P Primo	49	44,1	-16	-10,9
R18	90	70	60	P Primo	53,3	47,5	-16,7	-12,5
R19	210	62	52	P Primo	51,7	46,2	-10,3	-5,8
R20	80	70	60	P Primo	59,3	53	-10,7	-7
R21	100	70	60	P Primo	55,5	50,1	-14,5	-9,9
R22	10	70	60	P Primo	69,6	63	-0,4	<b>+3</b>
R23	40	70	60	P Primo	60,9	54,5	-9,1	-5,5
R24	150	65	55	P Primo	55,4	49,6	-9,6	-5,4
R25	175	65	55	P Primo	52,9	47,7	-12,1	-7,3
R26	160	65	55	P Primo	49	44,7	-16	-10,3
R27	165	65	55	P Primo	53,4	48,4	-11,6	-6,6
R28	220	65	55	P Primo	48,8	44,6	-16,2	-10,4
R29	15	70	60	P Primo	67,8	61,3	-2,2	<b>+1,3</b>
R30	30	70	60	P Primo	60,5	53,9	-9,5	-6,1

Come si evince dall'analisi della precedente tabella per i recettori considerati risultano esserci due criticità nel periodo notturno.

I recettori interessati sono il recettore R22 ed il recettore R29. Per questi due recettori bisogna prevedere delle mitigazioni.

### **MITIGAZIONI**

Il recettore R22 (attualmente in stato di rudere) è molto vicino alla sede stradale, questo rende poco opportuno un intervento mitigativo con barriera, che andrebbe ad essere montata a ridosso dell'edificio con problematiche di tipo paesaggistico, logistico e di sicurezza. Anche un intervento con asfalto fonoassorbente potrebbe non essere completamente risolutivo.

Anche per il recettore R23, viste le caratteristiche di progetto nel tratto antistante e la presenza di un muro di recinzione, risulta essere problematica la installazione di una barriera acustica.

Visto quanto sopra esposto si prescrive l'intervento diretto sui due recettori R22 e R29, mediante l'installazione di infissi ventilati antirumore con livello di abbattimento minimo pari a 40 dB.

#### *14.4 Conclusione*

Da quanto riportato in precedenza si può concludere che la realizzazione del potenziamento di un tratto dell'attuale strada statale S.S.89, nel tratto che va dal km 171.800 (Zona industriale) al km 186.650 (Aeroporto militare di Amendola), comporta limitate criticità dal punto di vista acustico.

In particolare si evidenzia che:

- lo studio previsionale post operam, con i flussi di traffico previsti al 2045, vent'anni dopo l'entrata in esercizio dell'infrastruttura, ha evidenziato che l'impatto acustico della opera in progetto è poco significativo, per i recettori considerati sono stati stimati solo due superamenti dei limiti previsti dalla normativa (recettore R22 e recettore R29);
- Per i due recettori per i quali sono stati stimati i superamenti sono stati prescritti degli interventi mitigativi, in particolare si prescrive l'intervento diretto sui due recettori R22 e R29 mediante l'installazione di infissi ventilati antirumore con livello di abbattimento minimo pari a 40 dB.

Per un maggior dettaglio dello studio si rimanda al documento "Studio di Impatto Acustico – Relazione Generale" ed ai suoi allegati.

## 15 Interferenze

Nella fase preliminare ai rilievi topografici, sono stati eseguiti sopralluoghi lungo le aree interessate dall'intervento, per una prima individuazione degli impianti e reti interferenti. Ai sopralluoghi sono seguiti i rilievi topografici, in virtù dei quali sono state determinate le posizioni di ogni singola interferenza mediante incontri e sopralluoghi con rappresentanti dei vari enti interessati, tra cui AQP (Acquedotto Pugliese), Consorzio di Bonifica di Capitanata, Enel, Snam Rete Gas, Gasman.

Con nota CDG 0129344-U del 03-03-2021, la scrivente Società ha trasmesso agli enti proprietari/gestori delle infrastrutture a rete presenti in prossimità della SS89, le planimetrie di progetto con le indicazioni delle linee a rete interferenti rilevate.

Con la stessa nota si invitavano gli Enti interferenti a verificare la correttezza di quanto indicato nelle tavole, osservare eventuali integrazioni ed a predisporre una quantificazione di spesa unitamente al cronoprogramma delle attività relative alla risoluzione delle stesse.

Per maggiori dettagli si rimanda alla Relazione Descrittiva delle Interferenze (rif. Elab. T00\_IN00\_INT\_RE01\_A) e agli elaborati grafici contenuti nella sezione "13-INTERFERENZE" del presente progetto definitivo. Nelle planimetrie sono riportate le linee a rete interferenti censite e, relativamente alle linee dell'AQP, anche una proposta di risoluzione delle interferenze che si intende proporre all'ente gestore relativamente allo spostamento delle condotte.

## **16 Espropri**

### ***16.1 Introduzione***

Il presente capitolo, richiama in sintesi quanto riportato nella Relazione Giustificativa delle indennità di esproprio (rif. Elab. T00\_ES00\_ESP\_RE01\_A) e nella sezione "14-ESPROPRI" del presente progetto definitivo a cui si rimanda per maggiori dettagli.

### ***16.2 Documentazione e Legislazione di riferimento***

Per la determinazione delle indennità di esproprio, si è fatto riferimento al Decreto del Presidente della Repubblica dell'8 Giugno 2001 n. 327 (G.U. 16.08.2001 n. 189 – supplemento) "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazione per pubblica utilità, modificato ed integrato dal Decreto Legislativo del 27 Dicembre 2002 n. 302 (G.U. 22.01.2003 n. 17), e dalla legge Finanziaria 2008 art. 2 commi 89 e 90, in ottemperanza della sentenza della Corte Costituzionale n. 181 del 10.06.2011.

Per la determinazione delle indennità delle aree non edificabili, ex Art. 40 del T.U., sono stati applicati i valori di mercato, in ottemperanza alla Sentenza della Corte Costituzionale n.181 del 10.06.2011 che ha dichiarato l'illegittimità dell'art. 40 commi 2 e 3 del DPR 327/2001.

Per la determinazione delle indennità di aree edificabili (Art. 37 del T.U.), si è proceduto alla definizione dei valori di mercato (valore venale) delle aree interessate nel solo Comune di Manfredonia, acquisendo i valori dalla Delibera di Giunta n. 11 del 21/01/2021 "valore delle aree edificabili ai fini della Imposta Municipale IMU" per l'anno 2021.

Per la determinazione delle indennità relative ai manufatti (recinzioni, pozzi, cisterne, fabbricati rurali ecc.), si è provveduto ad eseguire una stima complessiva applicando il listino Regionale delle Opere Pubbliche; conformemente a quanto disposto dall'Art. 38 del T.U. l'indennità sarà corrisposta previa verifica della legittimità di quanto edificato."

### ***16.3 Occupazione***

Gli interventi di adeguamento della sede viaria della SS 89, compresi nel tratto stradale che ha inizio presso lo svincolo di Manfredonia e termina nei pressi della caserma militare "Amendola", inclusi gli interventi da attuare per le mitigazioni ambientali e la costruzione di opere d'arte, interesseranno gli ambiti territoriali dei Comuni di: San Marco in Lamis; San Giovanni Rotondo e Manfredonia, in provincia di Foggia. I mappali di riferimento, sono inseriti nei particellari di esproprio (rif Elab. T00\_ES00\_ESP\_PP01÷03\_A) allegati al presente Progetto Definito.

### ***16.4 Stima delle indennità***

Per quanto riportato ai paragrafi precedenti e meglio esplicitato e dettagliato nella Relazione Giustificativa delle indennità di esproprio, il valore dell'accantonamento necessario per pagare le indennità per le aree

oggetto dei lavori è **stato determinato in €. 8.500.000,00**, applicando i criteri enunciati di cui alla legislazione sopra citata e comprensivi dell'indennità base, dell'occupazione temporanea, delle indennità aggiuntive e dei manufatti.

Per maggiori dettagli si rimanda alla Relazione Giustificativa delle indennità di esproprio (rif. Elab. T00\_ES00\_ESP\_RE01\_A) e a quanto contenuto nella sezione "14-ESPROPRI" del presente progetto definitivo.

## 17 Fasi di Costruzione

Particolare attenzione è stata posta allo studio della cantierizzazione e delle fasi esecutive, stante la necessità di prevedere durante tutta la durata dei lavori l'esercizio della infrastruttura esistente.

Nel progetto sono stati definiti i criteri generali del sistema di cantierizzazione individuando l'organizzazione e le eventuali criticità di questo; va comunque evidenziato che l'ipotesi di cantierizzazione rappresentata non è vincolante ai fini di eventuali diverse soluzioni che l'Appaltatore intenda attuare nel rispetto della normativa vigente, delle disposizioni emanate dalle competenti Autorità, dei tempi e costi previsti per l'esecuzione delle opere.

La sezione progettuale della cantierizzazione contiene i seguenti elementi:

- descrizione sintetica delle opere da realizzare;
- fasi realizzative e gestione del traffico durante i lavori;
- illustrazione dei macchinari utilizzati durante i lavori;
- viabilità interessata dal transito dei mezzi di cantiere;
- criteri di progettazione dei cantieri;
- descrizione delle singole aree di cantiere mediante schede che contengono la scelta e l'ubicazione delle aree di cantiere, l'inquadramento territoriale, le caratteristiche tecniche, la vincolistica e destinazione d'uso, la viabilità di accesso e la risistemazione dell'area al termine dell'utilizzo.

Al fine di realizzare le opere in progetto, è prevista l'installazione di una serie di aree di cantiere, che sono state selezionate sulla base delle seguenti esigenze principali:

- utilizzare aree di scarso valore sia dal punto di vista ambientale che antropico
- necessità di limitare al minimo indispensabile gli spostamenti di materiale sulla viabilità locale e quindi preferenza per aree vicine alle aree di lavoro ed agli assi viari principali.

L'analisi è stata condotta censendo tutti i vincoli (ambientali, di tutela paesaggistica e storico-testimoniale) presenti sul territorio e considerando anche le proprietà agricole presenti lungo il tracciato ubicando, quindi, i cantieri nelle aree che presentano il minor grado di sensibilità ambientale, compatibilmente con le esigenze realizzative delle opere.

L'idoneità di un'area di cantiere (campo base, area tecnica e area di stoccaggio) dipende dai seguenti fattori:

- adiacenza all'area dei lavori (posizionamento lungo il tracciato);
- limitata interferenza con aree boscate o con ambiti naturalistici significativi;
- limitata interferenza con aree agricole di pregio (vigneti per il progetto in esame)
- sicurezza dell'area dal punto di vista geomorfologico (area non soggetta a dissesti e movimenti franosi);
- sicurezza dell'area dal punto di vista idraulico (area non soggetta a esondazione);

- limitata presenza di edifici nel territorio circostante, in particolare di ricettori sensibili;
- minimizzazione dell'impatto ambientale per tutte le attività previste in cantiere nonché per la movimentazione dei mezzi pesanti.
- dimensioni areali sufficientemente vaste;
- prossimità a vie di comunicazioni importanti e/o con sedi stradali adeguate al transito pesante;
- preesistenza di strade minori per gli accessi, onde evitare il più possibile la realizzazione di nuova viabilità di servizio;
- buona disponibilità idrica ed energetica;
- adiacenza alle opere da realizzare;
- morfologia (evitando, per quanto possibile, pendii o luoghi eccessivamente acclivi in cui si rendano necessari consistenti lavori di sbancamento o riporto);
- esclusione di aree di rilevante interesse ambientale;
- vicinanza ai siti di approvvigionamento di inerti e di smaltimento dei materiali di scavo;

Le aree di cantiere individuate per lo sviluppo delle attività si distinguono in:

- Campo Base
- Aree tecniche
- Aree di Stoccaggio

Per la realizzazione delle opere di progetto, sono state previste le aree di cantiere che vengono di seguito indicate, distribuite lungo il tracciato in modo organico

- Campo Base a servizio dell'intero intervento posizionato in modo baricentrico al tracciato;
- 5 aree tecniche prioritariamente ubicate in prossimità delle opere d'arte da realizzare;
- 1 area di Stoccaggio in prossimità del Campo base 5 lungo il tracciato.

I dati principali delle singole aree sono sintetizzati nelle tabelle seguenti:

<b>CAMPO BASE</b>				
id	km	area (mq)	cantiere	Zona
CB	178+300	18030	A-B-C-D	Svincolo 1
<b>AREE TECNICHE</b>				
id	km	area (mq)	cantiere	Zona
AT01	175+600	4477	B	ST-01 Semi Svincolo 1 S. Leonardo
AT02	179+700	2044	B	ST-02 Viabilità Cava di Pietra
AT03	181+200	2782	C	Svincolo 2
AT04	182+500	6815	C	VI01-VI02
AT05	184+400	1543	D	Svincolo 3
AT06	184+600	1827	D	Svincolo 3
<b>AREE STOCCAGGIO</b>				
id	km	area (mq)	cantiere	Zona
AS01	178+400	11250	A/B/C/D	Svincolo 2
AS02	181+100	5327	C	Svincolo 2
AS03	181+100	5426	C	Svincolo 2
AS04	185+900	5930	D	Tangenziale Est

Il Campo Base e l'adiacente Area di Stoccaggio AS01 mantengono la loro ubicazione per tutta la durata dei lavori, le aree tecniche e le altre aree di stoccaggio, possono essere dismesse rispettivamente appena vengono completate le opere di pertinenza o appena si alloca il materiale stoccato.

Si riporta di seguito la descrizione delle funzioni e delle dotazioni tipo per ciascuna area del sistema di cantierizzazione previsto per la realizzazione delle opere in oggetto.

Il Cantiere Base è posizionato in prossimità dello Svincolo 2, al km 178+300, ha una superficie di 18030 mq ed è accessibile dalla SS89 grazie alla viabilità di progetto adiacente.

Nell'ambito del cantiere è prevista la localizzazione degli allestimenti logistici destinati ai servizi per il personale addetto all'esecuzione dei lavori (dormitori, mensa, primo soccorso, servizi igienici, ecc.), ma anche di zone destinate ad ospitare alcune attrezzature necessarie alla esecuzione del lavoro, oltre che allo stoccaggio dei materiali.

In particolare, nel Cantiere Base saranno installate le strutture e gli impianti che vengono di seguito indicati:

- Guardiana
- Locali dormitorio con servizi igienici;
- Locali infermeria;
- Locali uffici per la Direzione Lavori e la Direzione del cantiere;
- Locali mensa;
- Parcheggio delle autovetture

- Zona per lo stoccaggio dei rifiuti assimilabili agli urbani;
- Servizi: torre faro, cabina elettrica, serbatoio idrico, serbatoio per il gasolio, impianto di depurazione delle acque di scarico (qualora non sia possibile l'allaccio alla rete fognaria pubblica), impianto di depurazione acque piazzale.



Campo Base- Km 178+300: Layout ed ubicazione

Vengono di seguito riportate le principali attrezzature e gli impianti funzionali alle lavorazioni che verranno localizzati nel cantiere:

- Area lavaggio ruote
- Locali officina;
- Locali magazzino
- zona per la movimentazione e lo stoccaggio dei materiali;
- parcheggi per i mezzi d'opera;
- pesa a ponte per il controllo dei materiali in entrata ed in uscita e buca per lavaggio automezzi;
- disoleatore;
- distributore e relativo deposito.

In adiacenza al campo base è prevista la realizzazione dell'area di Stoccaggio AS01 di riferimento per dimensioni e lavorazione per tutto l'intervento.

Lungo tutto il tracciato sono previste 4 aree di stoccaggio, che sono state ubicate in corrispondenza di aree di maggior estensione libere da coltivazioni e su aree pianeggianti:

In corrispondenza di queste aree è previsto:

- di accantonare i volumi di scavo, provenienti dalle attività, in attesa di essere reimpiegati ovvero allontanati dal cantiere;
- di stoccare materiale da costruzione in attesa della messa in opera (rilevati, misti granulari, collettori idraulici, tombini, etc);
- di accantonare i volumi di terreno vegetale, provenienti dalle attività di scotico e/o bonifica;

Sono previste lungo il tracciato 6 Aree Tecniche funzionali alla realizzazione delle principali opere distribuite lungo il tracciato. Le Aree tecniche hanno gli impianti ed i servizi strettamente legati all'esecuzione della specifica opera o lavorazioni da eseguire nella zona di pertinenza.

Il tracciato di progetto prevede le seguenti tipologie di ampliamento della sede esistente:

- ampliamento asimmetrico con l'asse di progetto spostato rispetto all'esistente o in destra o in sinistra con mutua distanza >2.50m;
- ampliamento sostanzialmente simmetrico con distanza tra i due assi < 2.50m ;
- in variante rispetto al sedime attuale.

In base alla geometria di adeguamento (simmetrico o asimmetrico) si sono definite le sezioni tipologiche per la realizzazione dei lavori e la contestuale gestione del traffico.

Nello studio delle fasi realizzative inoltre si è previsto di sfruttare l'opportunità offerta dalle complanari di progetto di essere utilizzate come viabilità su cui deviare provvisoriamente il traffico durante la realizzazione dell'adeguamento della statale.

In questo caso i lavori saranno completati in un'unica fase.

Senza uso delle complanari l'adeguamento, sia in asse che asimmetrico, è previsto con la seguente successione di fasi:

- **1° fase:** il traffico è spostato su un lato della statale esistente con riduzione ad una corsia per senso di marcia. E' pertanto possibile realizzare gli interventi di adeguamento sul lato opposto.
- **2° fase:** Una volta realizzati gli interventi il traffico, sempre ad una corsia per senso di marcia, viene spostato sul tratto di sede ampliata ed è pertanto possibile prevedere il completamento dell'adeguamento alla sezione tipo B.

Nel caso di ampliamento sostanzialmente simmetrico lo spartitraffico viene realizzato in seconda fase ed è pertanto necessario prevedere una barriera NJ provvisoria a delimitazione del traffico sulla sede ampliata. Viceversa nel caso di ampliamento asimmetrico l'installazione della barriera spartitraffico definitiva garantisce la necessaria protezione del cantiere. In questo caso dovrà essere aggiunta esclusivamente una recinzione con pannelli antipolvere.

Laddove il tracciato passa da ampliamento in destra ad ampliamento in sinistra la realizzazione delle opere richiede alcune modeste e brevi microfasi per la gestione del traffico durante la ricucitura degli interventi nei tratti dovuti alla sovrapposizione delle iniziali fasi realizzative.

La regimazione provvisoria del traffico ad una corsia per senso di marcia prevede:

- corsie da 3.50m con banchine laterali 0.25m
- barriera NJ in CLS lungo il margine oggetto dei lavori

La scelta di utilizzare in fase provvisoria corsie da 3.50m è coerente con le dimensioni delle corsie dell'attuale statale ed inoltre è funzionale con l'utilizzo, laddove previsto, delle viabilità secondarie per la deviazione temporanea del traffico. Tutte le viabilità utilizzate hanno infatti una sezione pavimentata adeguata ad ospitare il traffico ad una corsia per senso di marcia (min.7.50m). Solo per due corte rampe di svincolo monodirezionali (80m e 40m circa) sarà necessario prevedere un modesto ampliamento provvisorio della sezione pavimentata (1.00 m).

La suddivisione in Cantieri è stata studiata in ragione:

- dell'omogeneità di ampliamento e della relativa gestione provvisoria del traffico: in asse, asimmetrico ovvero in variante/su complanare;
- della complanarità del tracciato di progetto con quello esistente;
- della consistenza delle opere d'arte da realizzare nella tratta.

Si sono previste pertanto 4 tratte di intervento da realizzare consecutivamente a partire dal lato Foggia:

- Cantiere D – L= 3.295 m circa: da km 183+560 circa a fine intervento;
- Cantiere C – L= 3.760 m circa: da km 179+800 a km 183+560;
- Cantiere B – L= 5.040 m circa: da km 174+760 a km 179+800;
- Cantiere A – L= 2.959 m circa: da inizio intervento a km 174+760;

(per uniformità con la struttura delle WBS del computo metrico estimativo la denominazione dei cantieri è stata mantenuta coerente con il verso delle progressive crescenti).

Al termine della realizzazione di ogni singolo cantiere potrà essere aperta al traffico la tratta ammodernata a 2+2 corsie.

## 18 Impianti Tecnologici

Per valutare correttamente la funzione svolta dall'impianto di illuminazione pubblica stradale, occorre puntualizzare brevemente le basi teoriche che descrivono il compito visivo svolto dal guidatore, che possiamo dividere in tre "sotto compiti" svolti contemporaneamente:

- di posizione: adeguamento della velocità e della posizione del veicolo per mantenerlo nella corretta posizione della corsia di carreggiata alla velocità desiderata;
- di situazione: variazioni di velocità, direzione, posizione sulla carreggiata richieste da un cambiamento della geometria della strada, da un improvviso ostacolo, dalla presenza e dal comportamento degli altri veicoli;
- di navigazione: scelta della corretta traiettoria per portare a termine il viaggio.

In quest'ottica a seconda dell'ubicazione dell'impianto e delle esigenze primarie che giustificano la sua realizzazione, l'impianto stesso deve essere progettato seguendo principi differenti in quanto differenti sono sia i compiti visivi che devono essere attuati dagli utenti, sia le aspettative di sicurezza ottenibili considerandone le prestazioni illuminotecniche.

Nel caso specifico in trattazione, le tipologie d'impianto riguardano: -

- illuminazione di svincoli (Svincolo 1-2-3-4-Esistente, Semi-Svincolo 1-2)
- illuminazione di rotatorie (Rotatorie di svincolo)
- illuminazione tratto di raccordo tra la carreggiata esistente e quella di progetto

dove intervengono la complessità geometrica e quindi la necessità di riconoscere indicazioni e/o direzioni. Per queste tipologie di intersezione si prevede l'adozione di uno specifico impianto di illuminazione notturna di superficie delle aree esterne stradali, dimensionato in modo da soddisfare l'esigenza di percepire distintamente di notte, localizzandoli con certezza ed in tempo utile, i punti singolari della strada e gli ostacoli eventuali.

Per quanto attiene la salvaguardia dall'inquinamento luminoso ed il perseguimento del risparmio energetico, oltre che alla **legge regionale del 23 novembre 2005**, è stato fatto riferimento anche al relativo **regolamento del 22 agosto 2006 n.13 "Misure urgenti per il contenimento dell'inquinamento luminoso e per il risparmio energetico"**.

Il regolamento dà attuazione alla Legge Regionale 23 novembre 2005, n. 15, con cui la Regione Puglia persegue gli obiettivi della tutela dei valori ambientali finalizzati allo sviluppo sostenibile della comunità regionale, promuove la riduzione dell'inquinamento luminoso e dei consumi energetici da esso derivanti, al fine di conservare e proteggere l'ambiente naturale, inteso anche come territorio, sia all'interno che all'esterno delle aree naturali protette.

Gli standard progettuali di riferimento prevedono una sezione tipo B (strade extraurbane principale), avente piattaforma con due carreggiate separate da spartitraffico, corsie di marcia da m 3,75 e banchine in destra da m 1,75.

La necessità dell'impianto di illuminazione stradale in corrispondenza degli svincoli è indicata dal DM 19/04/2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali", il quale, al punto 6 dell'allegato, prescrive che: l'illuminazione delle intersezioni stradali deve essere sempre prevista nei seguenti casi:

- Nodi di Tipo 1: intersezioni a livelli sfalsati con eventuali manovre di scambio (svincolo)
- Nodi di Tipo 2: Intersezioni a livelli sfalsati con manovre di scambio o incroci a raso.

I livelli di illuminamento e le condizioni di uniformità da garantire debbono essere tali da consentire il mutuo avvistamento dei veicoli, l'avvistamento di eventuali ostacoli e la corretta percezione della configurazione degli elementi dell'intersezione, nelle diverse condizioni che possono verificarsi durante l'esercizio diurno e notturno dell'infrastruttura.

La necessità di illuminare gli svincoli stradali, inoltre, deriva anche dall'applicazione della norma tecnica UNI 11248:2016 "Illuminazione stradale: selezione delle categorie illuminotecniche", preposta alla definizione delle caratteristiche prestazionali degli impianti di illuminazione stradale, insieme al resto del quadro normativo (UNI EN 13201-2-3-4).

La norma, che si basa sui contenuti scientifici del rapporto tecnico CIE 115:2010 e sui principi di valutazione dei requisiti illuminotecnici presenti nel rapporto tecnico CEN/TR 13201-1 fornisce le linee guida per determinare le condizioni di illuminazione di una data zona della strada in relazione alla categoria illuminotecnica individuata dalla norma stessa.

Lo scopo è quello di contribuire, per quanto di competenza dell'impianto di illuminazione, alla sicurezza degli utenti della strada, alla sicurezza pubblica e al buon smaltimento del traffico.

Con questi riferimenti, vengono forniti gli elementi per selezionare le zone di studio, individuare le categorie illuminotecniche e le caratteristiche per definire le procedure di calcolo e di verifica, nonché, in particolare, per fornire i criteri decisionali sull'opportunità di illuminare una strada.

L'applicazione della norma prevede una procedura di analisi dei rischi, con la quale individuare la configurazione di impianto che garantisca la massima efficacia di contributo alla sicurezza degli utenti della strada in condizioni notturne e soprattutto permetta il conseguimento del risparmio energetico e la riduzione dell'impatto ambientale.

La progettazione definitiva prevede i seguenti impianti di illuminazione:

### **Impianti di illuminazione esterna**

1. Svincolo 1 (corsie specializzate, rampe e rotatorie)
2. Svincolo 2 (corsie specializzate, rampe e rotatorie)
3. Svincolo 3 (corsie specializzate, rampe e rotatorie)
4. Svincolo 4 (corsie specializzate, rampe e rotatorie)
5. Svincolo esistente (corsie specializzate e rampe)

6. Semi -Svincolo 1 (corsie specializzate, rampe e rotatorie)
7. Semi-Svincolo 2 (corsie specializzate e rampe)
8. Tratto di raccordo (corsie specializzate)

Per ogni impianto si prevedono i seguenti interventi impiantistici:

- Quadro elettrico di bassa tensione QE
- Impianto di distribuzione dell'energia elettrica
- Impianto di illuminazione con armature stradali su palo
- Regolazione di flusso luminoso

Per la consegna di energia è stato individuato in ogni svincolo il punto di consegna unico per l'alimentazione del quadro elettrico a servizio dello svincolo e delle rotatorie, denominato QBT.

Per l'alimentazione dei quadri elettrici è prevista una fornitura trifase dal distributore locale; a valle del quadro elettrico sono previsti più circuiti trifase che costituiscono le dorsali di distribuzione da cui viene derivata l'alimentazione delle singole armature stradali su palo. E' prevista la regolazione del flusso luminoso delle armature stradali previste in progetto. La posa dei circuiti di distribuzione è prevista in cavidotto.

Si prevede la gestione del flusso luminoso e controllo / diagnostica punto – punto.

Il sistema "punto-punto" è un insieme di apparecchiature elettroniche, installate nell'impianto telecontrollato, per il monitoraggio, la programmazione ed il comando dei singoli punti luce a LED.

Il sistema si basa sulla tecnologia ad onde convogliate, che permette la comunicazione bidirezionale di informazioni digitali tra il modulo installato in prossimità del punto luce ed il modulo di gestione, ubicato all'interno del quadro di comando o del regolatore. I dati digitali sono modulati sulla tensione di rete e quindi non sono necessari conduttori aggiuntivi nell'impianto.

Il sistema proposto permette la gestione dei flussi luminosi e delle reali esigenze illuminotecniche a seconda degli orari o dei requisiti installativi, con un consumo energetico direttamente proporzionale. Per ulteriori particolari si rimanda alla relazione tecnica dedicata.

## 19 Quadro Economico

<b>A)</b>	<b>Lavori a base di Appalto</b>			
a1	Sommano i Lavori a Corpo e a Misura		€ 78.761.748,12	
a2	Monitoraggio ambientale corso operam		€ -	
a3.1	a sommare costi relativi alla sicurezza non soggetti a ribasso		€ 3.488.166,63	
a3.2	a sommare costi relativi alla sicurezza COVID 19 non soggetti a ribasso		€ 832.328,97	
a4	<b>Totale lavori più servizi</b>	a1+a2+a3.1+a3.2	€ 83.082.243,72	<b>€ 83.082.243,72</b>
a5	a detrarre costi relativi alla Sicurezza e alla sicurezza COVID 19 non soggetti a ribasso	a3.1+a3.2	€ 4.320.495,60	
a6	<b>Importo lavori soggetto a ribasso</b>	a4-a5	€ 78.761.748,12	
<b>B)</b>	<b>Somme a disposizione della stazione appaltante</b>			
b1	Interferenze		€ 11.950.500,00	
b2	Rilievi , accertamenti ed indagini		€ 498.493,46	
b3	Allacciamenti ai pubblici servizi		€ 250.000,00	
b4	Imprevisti	max 8%	€ 6.646.579,50	
b5	Acquisizione Aree ed Immobili Imposte di registro, ipotecarie e catastali		€ 8.500.000,00	
b6	Fondo art. 113 c. 2 D.Lgs. 50/2016	1,50%	€ 1.246.233,66	
b7	Spese tecniche per attività di collaudo	0,1502%	€ 124.789,53	
b8	per i Commissari di cui all'art.205 c. 5 e 209 c. 16 D.Lgs. 50/2016	0,10%	€ 83.082,24	
b9	spese per Commissioni giudicatrici art. 77 c. 10 D.Lgs. 50/2016	0,10%	€ 83.082,24	
b10	Copertura assicurativa art.24 c. 4 D.Lgs. 50/2016		€ 60.000,00	
b11	Spese per Pubblicità e ove previsto per opere artistiche		€ 50.000,00	
b12	Contributo ANAC		€ 800,00	
b13	Spese per prove di laboratorio e verifiche tecniche	1,30%	€ 1.080.069,17	
b14	Oneri per lo svolgimento delle attività istruttorie, di monitoraggio e controllo relative ai procedimenti di valutazione ambientale DM(MINAMB) 245/2016 (solo nel caso in cui questa voce ricorra andrà applicato a tutti gli importi esclusi espropri e oneri di legge su spese tecniche)		€ -	
b15	Oneri di legge su spese tecniche (4% di b7, b8, b9)		€ 11.638,16	
b16	Protocollo di legalità	0,300%	€ 249.246,73	
b17	Attività di sorveglianza e indagini archeologiche		€ 250.000,00	
b18	Monitoraggio ambientale ante e post operam		€ -	
b19	Monitoraggio geotecnico		€ -	
b20	Barriere di sicurezza tipo ANAS e Fornitura corpi illuminanti		€ -	
b21	Bonifica ordigni bellici legge 177/12		€ 1.954.790,61	
b22	Costi sicurezza per apprestamenti COVID - BOB (a misura)		€ 11.568,50	
<b>b23</b>	<b>Totale Somme a Disposizione</b>			<b>€ 33.050.873,80</b>
<b>C)</b>	<b>Oneri d'investimento</b>	12,5%		<b>€ 14.516.639,69</b>
	<b>Totale Importo Investimento</b>	a4+b23+C		<b>€ 130.649.757,21</b>
<b>D)</b>	<b>IVA per memoria</b>	22%	€ 21.874.656,68	

## 20 Sicurezza

Il documento "Prime indicazioni e disposizioni per la stesura del Piano di Sicurezza" è stato redatto, nell'ambito del Progetto Definitivo relativo a "S.S. 89 "Garganica" - Lavori di realizzazione della viabilità di San Giovanni Rotondo e realizzazione dell'asta di collegamento da San Giovanni Rotondo al capoluogo Dauno, 1° stralcio - Manfredonia (km 172+000) - Aeroporto militare di Amendola (km 186+000)", nel rispetto di quanto richiesto dal D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 "Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro" e s.m.i., che stabilisce la necessità della redazione, in sede di Progetto Definitivo, di tale documento, i cui contenuti minimi sono i seguenti:

- a) identificazione e la descrizione dell'opera;
- b) scelte progettuali e organizzative, le procedure e le misure preventive e protettive, in riferimento all'area di cantiere, all'organizzazione del cantiere e alle lavorazioni;
- c) stima sommaria dei costi della sicurezza, determinata in relazione all'opera da realizzare.

Inoltre, essendo prevista la possibilità che partecipino più imprese all'esecuzione dei lavori, e nel contempo comportando i lavori in oggetto rischi particolari (ascrivibili tra quelli elencati nell'allegato XI del D. Lgs. 106/09 e s.m.i.), in questa fase di progettazione si è ritenuto necessario redigere il presente documento che costituisce una linea guida per la successiva stesura del P.S.C. ed effettuare, già in questa fase, la prima stima dei costi per la sicurezza.

Le "Prime indicazioni e disposizioni per la stesura del Piano di Sicurezza" rappresentano quindi un documento di indirizzo generale, riguardante le misure di sicurezza da rispettare in cantiere, che dovranno essere recepite dalle differenti figure interessate alla progettazione e successiva esecuzione, ciascuno per le proprie competenze (rappresentanti delle P.A., C.S.E. e Impresa Appaltatrice), rispettando gli obblighi in materia di sicurezza richiesti dalla vigente normativa.

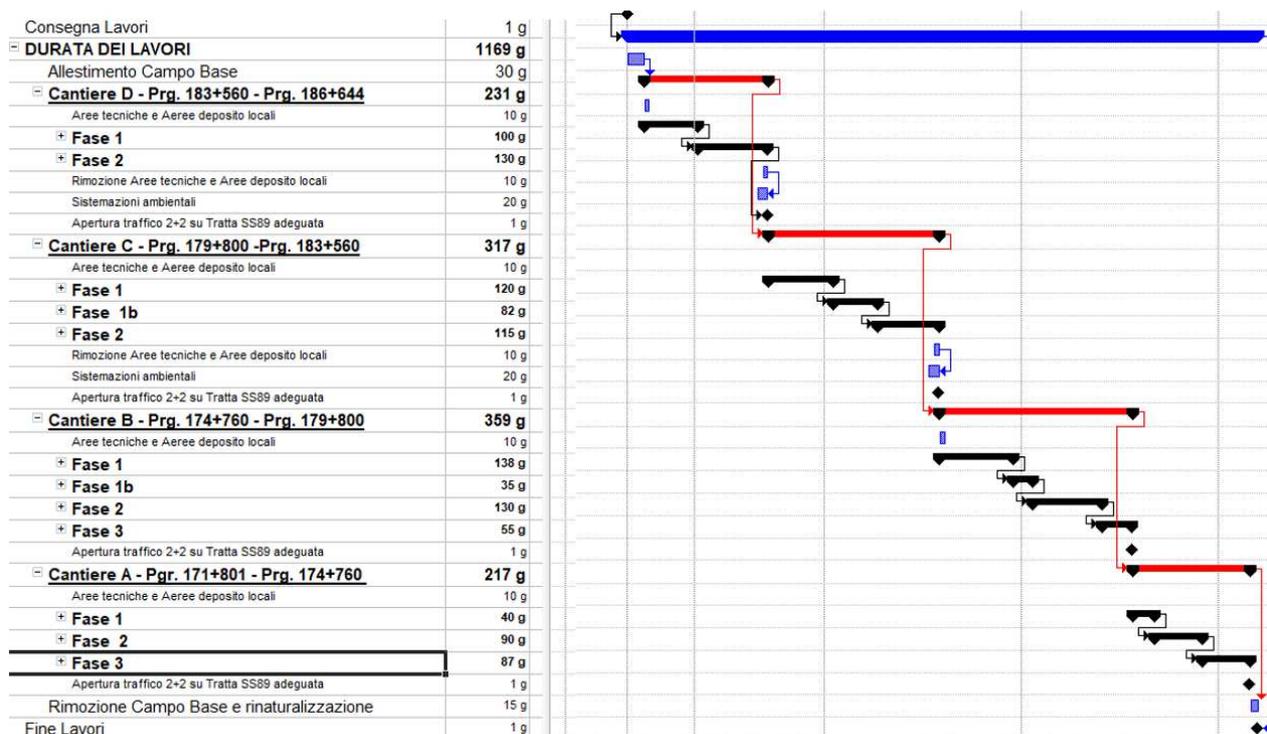
Nello "schema tipo di composizione" che sarà adottato, il PSC sarà distinto in due parti distinte, con uno scopo ben preciso.

Nella prima parte del PSC dovranno essere trattati argomenti che riguardano "Prescrizioni di carattere generale", anche se concretamente legati al lavoro progettato e che si deve realizzare che ad ogni buon conto vengono riassunte di seguito.

Nella seconda parte del "PSC" dovranno essere trattati argomenti che riguardano il "Piano dettagliato della sicurezza per Fasi di lavoro" che nasce dal "Programma di esecuzione dei lavori", che naturalmente va considerato come un'ipotesi attendibile, ma preliminare di come verranno poi eseguiti i lavori dall'Impresa.

## 21 Cronoprogramma

La durata dell'intero intervento è pari a 1169 giorni naturali e consecutivi così suddivisi per i rispettivi cantieri:  
 Per il dettaglio delle varie fasi di lavoro e la durata di ogni singola estesa si rimanda al cronoprogramma di progetto al crono programma dei lavori T00CA00CANCRO1.



Propedeutici all'avvio dei lavori dovranno essere le fasi e le attività di:

- risoluzione delle interferenze con i sotto servizi (acquedotto, metanodotto, etc)
- bonifica degli ordigni bellici.