

AUTOSTRADA (A14) : BOLOGNA-BARI-TARANTO

AMPLIAMENTO ALLA TERZA CORSIA DEL TRATTO RIMINI NORD-PEDASO

TRATTO: CATTOLICA - FANO

OPERE COMPENSATIVE COMUNE DI PESARO

PROGETTO DEFINITIVO

DOCUMENTAZIONE GENERALE

PARTE GENERALE

Nuovo Svincolo di Pesaro Sud
Relazione tecnico-descrittiva

IL RESPONSABILE PROGETTAZIONE SPECIALISTICA Ing. Massimiliano Giacobbi Ord. Ingg. Milano N. 20746 RESPONSABILE UNITA' PIANIFICAZIONE COMMESSE	IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE Ing. Michele Angelo Parrella Ord. Ingg. Avellino N.933 CAPO COMMESSA/PROJECT ENGINEER	IL DIRETTORE TECNICO Ing. Maurizio Torresi Ord. Ingg. Milano N. 16492 RESPONSABILE DIREZIONE OPERATIVA TECNICA E PROGETTAZIONE
--	--	---

WBS	RIFERIMENTO ELABORATO						DATA: MARZO 2015	REVISIONE	
	DIRETTORIO			FILE				n.	data
-	codice commessa	N.Prog.	unita'	ufficio	n. progressivo	Rev.			
-	11143101			PCC0003					
							SCALA:	-	

 ingegneria europea	PIANIFICAZIONE COMMESSE Ing. Massimiliano Giacobbi Ord. Ingg. Milano N. 20746	ELABORAZIONE GRAFICA A CURA DI :	
		ELABORAZIONE PROGETTUALE A CURA DI :	
CONSULENZA A CURA DI :	-	IL RESPONSABILE UNITA' :	Ing. Massimiliano Giacobbi Ord. Ingg. Milano N. 20746

	VISTO DEL COMMITTENTE  Geom. Mauro MORETTI	VISTO DEL CONCEDENTE  Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti <small>DIPARTIMENTO PER LE INFRASTRUTTURE, GLI AFFARI GENERALI ED IL PERSONALE STRUTTURA DI VIGILANZA SULLE CONCESSIONARIE AUTOSTRADALI</small>
--	--	---

AUTOSTRADA A14 : BOLOGNA – BARI – TARANTO

**TRATTO CATTOLICA - FANO
OPERE COMPENSATIVE COMUNE DI PESARO**

NUOVO SVINCOLO DI PESARO SUD

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE GENERALE

spea | ingegneria
autostrade | europea

Milano, Marzo 2015

INDICE

1	PREMESSA.....	4
2	INQUADRAMENTO TERRITORIALE, INFRASTRUTTURALE E TRASPORTISTICO	6
2.1	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E TERRITORIALE.....	6
2.2	INQUADRAMENTO INFRASTRUTTURALE E TRASPORTISTICO	8
3	GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E IDROGEOLOGIA.....	11
3.1	GEOLOGIA.....	12
3.1.1	Successioni continentali quaternarie	12
3.1.2	Successioni marine plio-quaternarie	12
3.1.3	Successioni terrigene mio - plioceniche.....	13
3.2	GEOMORFOLOGIA.....	13
3.3	VERIFICA DI PAI E IFFI	13
3.4	IDROGEOLOGIA D'INQUADRAMENTO	14
4	INDAGINI GEOGNOSTICHE	14
5	IDROLOGIA E IDRAULICA	17
5.1	AMBITO DI RIFERIMENTO	17
5.2	INQUADRAMENTO NORMATIVO	17
5.2.1	Normativa nazionale.....	18
5.2.2	Normativa regionale	19
5.2.3	Autorità di bacino	20
5.2.3.1	Autorità di bacino Regionale delle Marche.....	20
5.3	IDROLOGIA	23
5.4	SISTEMA DI DRENAGGIO DEL CORPO STRADALE	23
5.4.1	Requisiti prestazionali.....	23
5.4.2	Elementi di raccolta e convogliamento	24
6	ASPETTI GEOTECNICI	25
6.1	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI.....	25
6.2	CONDIZIONI STRATIGRAFICHE E DI FALDA.....	26
6.3	COSTRUZIONE DEI RILEVATI E PREPARAZIONE DEL PIANO DI POSA	29
6.4	SISMICITA' DELL'AREA	30
6.4.1	Pericolosità sismica del sito	30
6.4.2	Categoria di sottosuolo e condizione topografica	30
7	IL PROGETTO STRADALE.....	31
7.1	GENERALITA'	31
7.2	RIFERIMENTI NORMATIVI	31
7.3	L'INFRASTRUTTURA ESISTENTE.....	32
7.3.1	Aspetti geometrici dell'infrastruttura esistente	32
7.3.2	Andamento plano-altimetrico attuale.....	32
7.4	L'INFRASTRUTTURA DI PROGETTO - ASSE AUTOSTRADALE	34
7.4.1	Descrizione dell'intervento	34
7.4.2	Andamento plano-altimetrico di progetto	34

7.4.3	Sezioni tipo	36
7.5	L'INFRASTRUTTURA DI PROGETTO - NUOVO SVINCOLO DI PESARO SUD.....	38
7.5.1	Descrizione dell' intervento.....	38
7.5.2	Sezione tipo	40
8	OPERE D'ARTE MAGGIORI	41
8.1	NUOVO SOTTOVIA DI SVINCOLO	41
8.1.1	Sezione di calcolo	44
8.2	AMPLIAMENTO SOTTOVIA VIA PANTANO CASTAGNI.....	46
8.2.1	Contestualizzazione dell'opera	47
9	OPERE COMPLEMENTARI	50
9.1	SEGNALETICA	50
9.1.1	Segnaletica verticale	52
9.1.1.1	Marcatura CE per la segnaletica verticale.....	52
9.1.1.2	Pellicole e Garanzie.....	52
9.1.1.3	Strutture di sostegno.....	53
9.1.1.4	Staffe per fissaggio ai sostegni.....	53
9.1.2	Segnaletica orizzontale	53
9.1.2.1	Requisiti e livelli prestazionali.....	54
9.1.2.2	Materiali da impiegare per segnaletica orizzontale	54
9.2	BARRIERE DI SICUREZZA	55
9.3	PAVIMENTAZIONI.....	56
10	INTERVENTI DI MITIGAZIONE AMBIENTALE.....	58
10.1	OPERE A VERDE	58
10.2	BARRIERE ACUSTICHE	58
11	CANTIERIZZAZIONE E FASI DEI LAVORI.....	60
11.1	AREE DI CANTIERE.....	60
11.2	FASIZZAZIONE DEI LAVORI.....	60
12	BILANCIO TERRE	61
12.1	Caratterizzazione ambientale dei terreni in sito.....	63
13	PIANO DELLA SICUREZZA.....	64
14	ESPROPRI E INTERFERENZE	64
14.1	ESPROPRI E STIMA DELLE INDENNITA'.....	64
14.2	INTERFERENZE.....	65

1 PREMESSA

Nell'ambito degli interventi di ammodernamento e ampliamento alla terza corsia dell'Autostrada A14 Bologna – Bari – Taranto, comunemente denominata "Adriatica", nel tratto compreso tra gli svincoli di Rimini Nord e Pedaso, è stato realizzato l'ampliamento alla 3^a corsia della tratta Cattolica – Fano, dalla progr. km 145+537.45 alla progr. km 173+702.40, per una lunghezza complessiva di 28,165 km circa. All'interno di tale tratto ricadono lo svincolo di Pesaro (km 155+850), lo svincolo di Fano (km 173+200) e l'Area di Servizio Foglia (km 158+840).

Durante le varie fasi progettuali relative a questi interventi gli Enti Locali hanno avanzato diverse richieste mirate ad aumentare il grado di permeabilità tra sistema autostradale, rete locale e territorio attraversato, tramite nuovi collegamenti ed interconnessioni.

La Conferenza di Servizi del progetto di adeguamento alla 3^o corsia del tratto Cattolica – Fano, si è tenuta nelle sessioni del 19.05.06, 23.06.06 e 7.07.06. Con Decreto direttoriale n.6839 in data 21.12.06, il Ministero delle Infrastrutture, nel constatare la raggiunta intesa tra Stato e Regione Marche, ai sensi dell'art.81 del DPR 24.07.1977 n.616 e succ. mod. ed integr., ha autorizzato la realizzazione delle opere relative all'ampliamento alla 3^o corsia.

In particolare il progetto delle opere compensative di Pesaro, di cui tratta la presente relazione, scaturisce dalle richieste fatte dagli Enti in sede di Conferenza di Servizi e dalle richieste riportate sulle Delibere Regionali n°583 del 15/05/06 e n°735 del 19/06/06, nell'ambito delle quali si indica, quale proposta di miglioramento della viabilità locale strettamente connessa al progetto, la realizzazione della bretella di adduzione tra la strada Montelabbatese e la Urbinate in comune di Pesaro ed il Nuovo Svincolo di Pesaro Sud, prescrivendone la realizzazione a cura e spese della Soc. Autostrade la quale, in sede di Conferenza dei servizi del 7/07/2006, ha confermato la disponibilità ad accogliere le richieste contenute nelle delibere sopra citate.

Alla luce di quanto sopra, il Consiglio Comunale di Pesaro con delibera n.1 dell'1/01/2010 ha approvato le seguenti mozioni d'indirizzo:

- Mozione prot. n.80209, con la quale si approva il potenziamento della Montelabbatese, la realizzazione della strada nominata "Nuovissima Montelabbatese", il potenziamento del primo tratto della Interquartieri, la bretella di adduzione tra la strada Montelabbatese e la Urbinate, il potenziamento del tratto della Urbinate che porta fino all'attuale casello di Pesaro e la realizzazione del nuovo casello autostradale.

Successivamente allo studio del Progetto Preliminare dei suddetti interventi, di concerto con Il Comune di Pesaro, è stato stabilito di non procedere con il progetto di potenziamento della Montelabbatese e di realizzazione della Nuovissima Montelabbatese.

Tali modifiche, concertate con l'Amministrazione Comunale, sono state definite mediante la sottoscrizione con tutti gli Enti territoriali interessati della Convenzione del 02.08.2013 che sancisce, in luogo dei due interventi citati, lo sviluppo del progetto della Circonvallazione Muraglia.

In definitiva il Progetto Definitivo delle Opere compensative all'interno del territorio comunale di Pesaro, oggetto della presente iniziativa, tratta i seguenti "sottoprogetti":

- BRETELLA DI ADDUZIONE OVEST DI PESARO : consiste nella realizzazione di un nuovo collegamento tra l'attuale Svincolo di Pesaro e la strada Montelabbatese, quindi relaziona lo svincolo autostradale con la parte Sud della città. Si posiziona a Sud Est dell'attuale casello in una zona pianeggiante caratterizzata da colture di pregio e piccoli insediamenti industriali, attraversata dal fiume Foglia; lo scavalco del corso d'acqua è realizzato tramite un viadotto a più campate per un totale di 170 m. Sono previsti inoltre un nuovo sottopasso ciclopedonale, un nuovo sottopasso poderale e diversi tombini scatolari.
- BRETELLA DI SANTA VENERANDA: L'intervento consiste in parte nella realizzazione di una nuova viabilità che collega la strada Ponte della Valle alla strada Valle dei Castagni

fino al sottopasso autostradale, in parte con la riqualifica dell'attuale Strada Pantano Castagni dal sottopasso autostradale fino all'intersezione su via Sandro Pertini. Nel primo tratto sono previsti un nuovo viadotto sul Rio Genica e un sottopasso per la viabilità di accesso alle abitazioni presenti in prossimità del Genica.

- **NUOVA CIRCONVALLAZIONE DI MURAGLIA:** L'intervento consiste in parte nel potenziamento della viabilità esistente e in parte nella realizzazione di nuova viabilità. Il tracciato ha inizio sulla rotonda di via Pertini e percorre un primo tratto della strada Pantano Castagni per poi staccarsi e collegarsi alla via Arnaldo Carloni (primo tratto di 350m), il successivo tratto di viabilità di 500 m circa viene riqualificato fino al collegamento alla strada dei Condotti da cui parte un nuovo tratto di viabilità di circa 650 m fino all'intersezione con via C. Lombroso.

In corrispondenza delle intersezioni tra la nuova viabilità e quelle esistenti sono previste quattro nuove rotonde di tipo convenzionale con diametro esterno compreso tra 40 e 50 m. Su tutte le rotonde è previsto esternamente un anello ciclopedonale promiscuo da 1.50m.

Il progetto prevede anche la realizzazione di un sottopasso ciclo-pedonale e di un ponticello, entrambi nell'ultimo tratto di viabilità (su nuovo sedime), oltre a un muro di sostegno in corrispondenza dell'approccio alla rotonda di via Pantano, un muro di sottoscarpa in corrispondenza della nuova area di lottizzazione compresa tra via G. Villani e via C. Lombroso, un muro di controripa sul ramo di accesso all'ospedale.

- **POTENZIAMENTO INTERQUARTIERI:** Si tratta del raddoppio da due a quattro corsie della Via S.Pertini, per una lunghezza di circa 1.5 Km, a Nord della A14 tra Via Solferino ed il Rio Genica. In progetto è previsto l'adeguamento delle rotonde esistenti.

Non sono previste nuove opere d'arte, ma sarà predisposto il prolungamento o la ricostruzione e dei tombini interferiti, il ripristino delle barriere antifoniche demolite e l'inserimento di nuove.

- **POTENZIAMENTO URBINATE:** Si tratta del raddoppio da due a quattro corsie della S.P. 423 Urbinate per una lunghezza di circa 0.7 Km a Sud della A14. E' previsto l'adeguamento delle tre rotonde esistenti e la realizzazione di un nuovo tratto di viabilità di collegamento tra la rotonda Nord e la Strada Selva Grossa, di estesa pari a 210 m circa.

E' previsto il prolungamento o la ricostruzione e dei tombini interferiti.

- **NUOVA ROTATORIA DI BORGO SANTA MARIA:** Si tratta di una nuova rotonda tra la S.P. 423 Urbinate e la strada Selva Grossa, in luogo dell'esistente intersezione a T. Quest'ultima viene delocalizzata perché in corrispondenza dell'incrocio esistente non ci sono spazi sufficienti per una corretta disposizione dei rami di accesso, vista la presenza di diverse abitazioni. Il progetto prevede una rotonda di diametro pari a 40 m centrata sulla S.P. 423 Urbinate e una nuova viabilità di collegamento alla Strada Selva Grossa, di sviluppo pari a 130 m circa.

- **NUOVO SVINCOLO DI PESARO SUD:** Il progetto prevede una nuova stazione e uno svincolo a schema parziale a servizio del tratto Sud dell'Autostrada A14, con collegamento esclusivamente "da" e "per" Ancona. La versione ridotta prevede una rampa monodirezionale di entrata in direzione Sud e una di uscita in direzione Nord. Le restanti manovre sono servite dall'esistente svincolo di "Pesaro-Urbino". Il casello, posto a Nord dell'Autostrada, si connette direttamente alla rotonda Sud della "Strada Interquartieri" di Pesaro (via Sandro Pertini), di recente realizzazione e di cui è previsto il potenziamento nell'ambito del presente progetto.

La finalità delle nuove connessioni è quella di portare sul sistema autostradale una quota della domanda di traffico che attualmente impegna la S.S.16 "Adriatica" nel tratto compreso tra le città di Pesaro e Fano, con evidenti benefici alla circolazione e alle condizioni ambientali e di sicurezza della rete e, nel

contempo, quella di realizzare nuove connessioni a carattere locale conformemente a quanto previsto nel PRG e alle previsioni di espansione del comune di Pesaro (PU).

Le infrastrutture in progetto si inseriscono pertanto in un più vasto piano di razionalizzazione della rete viaria sia locale che a lunga percorrenza.

La presenza del nuovo svincolo realizza un collegamento più funzionale tra le città di Pesaro e Fano, che rappresentano la seconda e la terza entità sia demografica che produttiva della Regione Marche, collegamento che al momento viene svolto, con notevole complessità, dalla SS 16 Adriatica, che, posta sulla fascia litoranea e compresa tra la falesia del Monte Ardizio, la ferrovia Adriatica ed il mare, non ha alcuna possibilità di essere adeguata agli elevati flussi di traffico che vi si riversano nelle 24 ore, con picchi ancora più intensi durante la stagione estiva e conseguenti criticità in termini di sicurezza stradale e di salvaguardia delle persone.

Trattando sia interventi sulla viabilità ordinaria che interventi sulla rete autostradale, si è ritenuto opportuno dividere in due stralci il Progetto Definitivo delle Opere Compensative di Pesaro: il primo stralcio comprende tutti gli interventi di potenziamento delle viabilità urbane esistenti e le nuove viabilità urbane ed extraurbane, di tipo non autostradale; il secondo stralcio, di cui fa parte la presente relazione, comprende unicamente il Nuovo svincolo di Pesaro Sud. Tuttavia nel corso della trattazione si fa riferimento al progetto delle opere compensative di Pesaro per indicare i sette interventi elencati sopra.

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE, INFRASTRUTTURALE E TRASPORTISTICO

2.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E TERRITORIALE

Nell'ambito dell'intervento di ampliamento più esteso richiamato in premessa, che interessa le regioni Emilia Romagna e Marche, la tratta Cattolica – Fano, alla quale sono legate le opere compensative di Pesaro, è interamente compresa all'interno del territorio della Regione Marche interessando la provincia di Pesaro-Urbino ed i comuni di Gabicce Mare, Gradara, Pesaro e Fano. Le opere oggetto della presente trattazione invece ricadono tutte in Comune di Pesaro.



Figura 1 - Tracciato autostradale A14 da Rimini a Pesaro (tratto da Atlante stradale De Agostini).

Le Marche costituiscono la parte meridionale più esterna dell'Appennino settentrionale. L'aspetto orografico di questa regione è molto peculiare e diversificato e può suddividersi in tre fasce longitudinali, che da ovest ad est sono:

- fascia pre-appenninica, di modesta estensione, ubicata nell'estrema porzione nord occidentale, da Castel d'Elci a nord fino alla Serra di Burano a sud.
- fascia appenninica propriamente detta, rappresentata essenzialmente da due dorsali montuose pressoché parallele, il cui orientamento è NW-SE a nord e circa N-S a sud, costituendo così, insieme al limitrofo Appennino umbro, la nota forma arcuata dell'Appennino Umbro-Marchigiano
- fascia sub-appenninica, estesa ad oriente fino al litorale Adriatico, essenzialmente collinare, fatta eccezione per la parte pedemontana che da Cingoli si spinge fino ai M.ti della Laga.



Figura 2 – Stralcio planimetrico su ortofotopiano

2.2 INQUADRAMENTO INFRASTRUTTURALE E TRASPORTISTICO

Nel presente paragrafo si riporta l'inquadramento infrastrutturale e trasportistico degli interventi, più diffusamente trattato nello Studio di traffico allegato al progetto definitivo delle *Opere Compensative* legate all'ampliamento alla III^a corsia dell'autostrada A14 tra Rimini Nord e Pedaso (lotto funzionale Cattolica – Fano) nel Comune di Pesaro.

Gli interventi in progetto rappresentano il potenziamento dell'accessibilità al sistema autostradale e sono costituiti da:

- “Nuova bretella di adduzione Ovest”,
- “Potenziamento Urbinate”
- “Nuovo svincolo di Pesaro Sud”
- “Circonvallazione di Santa Veneranda”
- “Potenziamento Interquartieri”
- “Nuova circonvallazione di Muraglia”
- “Nuova rotonda SP423 Str. Montefeltro – Selva Grossa”

Come specificato in premessa, il Progetto Definitivo delle Opere Compensative di Pesaro è stato suddiviso in due stralci: il primo stralcio comprende tutti gli interventi sulla viabilità urbana ed extraurbana, di tipo non autostradale; il secondo stralcio comprende unicamente il Nuovo svincolo di Pesaro Sud. Nel corso della trattazione e nello specifico nello Studio di traffico si farà riferimento al progetto delle opere compensative di Pesaro per indicare tutti gli interventi sia di tipo autostradale che sulla viabilità ordinaria.

I suddetti interventi sono risultati in linea con la pianificazione trasportistica vigente:

- Piano Regionale Infrastrutture, Trasporto Merci, Logistica” (PRITML) della Regione Marche,
- Piano Generale del Traffico Urbano (PGTU) della città di Pesaro.

Anche la verifica di coerenza con il quadro pianificatorio territoriale è risultata positiva. In questo caso sono stati considerati:

- Piano di Inquadramento Territoriale (PIT) della regione Marche,
- Piano Territoriale di Coordinamento (PTC) della Provincia di Pesaro Urbino,

- Piano Regolatore Generale (PRG) del Comune di Pesaro.

La definizione del quadro programmatico infrastrutturale di riferimento ha portato ad analizzare il Programma Triennale dei OOPP del Comune di Pesaro per gli anni 2012-14, il Programma Triennale delle OOPP della Provincia di Pesaro Urbino anni 2014-16 e i sopracitati piani trasportistici e territoriali; si sono altresì considerate le informazioni disponibili sui siti dell'ANAS e nel Portale tematico del Comune di Pesaro dedicato alla verifica dell'attuazione del programma di governo. Tale attività si è conclusa ipotizzando, rispetto ai tre orizzonti temporali considerati nel presente studio (2018-2028-2038), in quale anno gli interventi individuati potevano essere considerati in pieno esercizio.

Tabella 1 Quadro infrastrutturale di simulazione

Progetto	2018	2028	2038
1. Opere in Progetto	X	X	X
2. Collegamento tra via degli Abeti e Strada Montefeltro	X	X	X
3. Completamento di via Fornace Vecchia		X	X
4. Variante alla SS16 – Lotto 1.2 Tratta Colombarone – Pesaro Nord			X
5. Collegamento tra via Sandro Pertini e via Lombardia			X
6. Nuovo ponte sul fiume Foglia tra via Lombardia e via Jesi			X

Fonte: Elaborazione Spea

Per l'individuazione di quegli interventi di sviluppo residenziale o produttivo che, per localizzazione ed estensione territoriale, avranno un impatto sulle opere di progetto non rappresentabile dalla generale crescita annuale della domanda di mobilità, si sono analizzati gli strumenti di pianificazione urbanistico - territoriale del Comune di Pesaro:

- il Piano Regolatore Generale 2000 (PRG), NTA aggiornate a Febbraio 2013 (Relazione e Tavole);
- il Programma Pluriennale di Attuazione (PPA) 2012-2016 (Relazione e Tavole).

Si sono così individuate 6 polarità, da aggiungere in futuro al territorio comunale di Pesaro. Per ciascuna di esse, in funzione delle informazioni che è stato possibile reperire e, in loro mancanza, tenendo conto del perdurare della crisi economica in atto, si è ipotizzato in quale degli scenari modellistici futuri considerati nel presente studio (2018-28-38), poter considerare pienamente conclusi gli interventi previsti.

Tabella 2 Polarità future

Progetto	2018	2028	2038
Muraglia		X	
Piattaforma Logistica			X
Area produttiva lungo la Montelabbatese			X
San Lorenzino		X	
La Fiera		X	
Il Parco del Caprilino		X	

In merito all'inquadramento socio economico si è osservato come le opere di progetto si collochino all'interno del territorio comunale di Pesaro ma, con la loro collocazione di carattere tangenziale e peri/extraurbano, interagiscano sia con le dinamiche di mobilità provinciali (dall'entroterra alla costa, e viceversa) sia con quelle regionali e sovra regionali (nord – sud, e viceversa). Si è evidenziata la presenza, all'interno del territorio provinciale, del Distretto Produttivo del Legno e Mobili di Pesaro –

Fossombrone – Piandimeleto, strettamente legato al territorio cui gravano le opere in progetto, e del Distretto Produttivo del tessile - abbigliamento di Urbania - Sant'Angelo In Vado - Pergola - Sassocorvaro – Mondolfo, legato all'entroterra.

Le analisi ed il modello di simulazione utilizzati nel presente studio sono stati elaborati sulla base di un'aggiornata base di dati di traffico. Le fonti di questi dati sono state rappresentate da Autostrade per l'Italia, dalla Provincia di Pesaro - Urbino e dal Comune di Pesaro. Al fine di integrare tali fonti, Spea ha effettuato una campagna di rilievo dei flussi veicolari lungo alcune viabilità, una campagna di rilievo dei flussi delle manovre per due rotatorie e una campagna di interviste OD in uscita al casello di Pesaro-Urbino.

Per simulare gli effetti sulla circolazione dell'apertura al traffico delle opere in progetto, è stato implementato un modello di simulazione del traffico privato utilizzando il software CUBE.

L'anno base di riferimento si riferisce al **2013**, anno completo più recente disponibile; per gli scenari futuri sono stati considerati gli anni **2018** (breve termine), **2028** (medio termine) e **2038** (lungo termine).

I tassi di crescita della domanda di mobilità, cumulati rispetto all'anno base 2013, sono stati: +8% e + 2% al 2018, +15% e +20% al 2028, +17% e +29% al 2038, rispettivamente per i veicoli leggeri e quelli commerciali/pesanti. Tali tassi possono apparire particolarmente elevati ma rappresentano in realtà la ricrescita dopo il periodo di crollo 2009 – 2013. Nello specifico si evidenzia come per i leggeri il picco del 2010 venga recuperato nel 2024 e come per i commerciali/pesanti il picco del 2007 venga recuperato nel 2029.

Le risultanze dello studio sono state espresse in termini di flussi veicolari previsti e di funzionalità delle opere.

Sinteticamente si può osservare per tutti e tre gli orizzonti temporali futuri che:

- La **Bretella di Adduzione Ovest** consente di sgravare gli attuali attraversamenti del fiume Foglia sia nell'entroterra sia all'interno di Pesaro, nello specifico via Sandro Pertini; altresì sgravato risulta il tratto di SP423 tra Montelabbate e l'innesto della bretella sulla SP423 stessa. Il tratto di SP423 che vede un aggravio del carico veicolare risulta opportunamente e sufficientemente potenziato dagli interventi in progetto;
- Il **nuovo svincolo di Pesaro Sud**, potenziando l'accessibilità autostradale, comporta un aumento del carico sulla tratta Pesaro Sud - Fano e un aumento dei veicoli che per i loro spostamenti utilizzano la rete autostradale. La maggior accessibilità alla A14 dalla zona Sud-Est di Pesaro porta ad una decrescita del carico sulla SS14 Adriatica tra Pesaro e Fano e sulla viabilità locale parallela alla costa nell'entroterra;
- Il **nuovo svincolo di Pesaro Sud** comporta un aggravio di percorrenze nella tratta di via Sandro Pertini tra via Solferino e via Genica. Qui il potenziamento in progetto della tratta appare abbastanza soddisfacente anche se elemento di criticità è rappresentato dall'intersezione Pertini/Solferino che presenta una sovra saturazione durante l'ora di punta;
- La **circonvallazione di Muraglia**, chiudendo quasi completamente il semianello periurbano alla città di Pesaro, consente di riordinare e gerarchizzare il sistema viario della parte Sud-Est di Pesaro e di sgravare, in particolare, via Fratti;
- La **nuova rotatoria tra strada di Montefeltro e strada Selva Grossa** consente la riqualifica e messa in sicurezza del nodo;

ed infine si può osservare che, al 2018:

- le verifiche funzionali degli assi e delle intersezioni dove la normativa vigente è cogente risultano tutte soddisfatte;
- Per quanto attiene agli interventi di adeguamento di assi ed intersezioni esistenti, dove la normativa vigente è solo di riferimento, l'unico elemento di criticità è rappresentato

dall'intersezione Pertini/Solferino che presenta una sovra saturazione durante l'ora di punta. C'è da osservare che già oggi tale nodo risulta essere in condizioni di sovra saturazione.

3 GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E IDROGEOLOGIA

Il presente studio è stato redatto a supporto della progettazione definitiva delle opere di compensazione nel comune di Pesaro. Il progetto è articolato in sei interventi elencati nell'ordine da nord a sud:

1. *Potenziamento Urbinate*
2. *Bretella di Adduzione ovest al casello A14 di Pesaro*
3. *Rotatoria di Borgo Santa Maria*
4. *Potenziamento Interquartieri di Pesaro*
5. *Bretella di Santa Veneranda*
6. *Circonvallazione di Muraglia*

Lo scopo del lavoro consiste nell'illustrare gli elementi geologici, geomorfologici ed idrogeologici di inquadramento utili a focalizzare i principali aspetti progettuali riconducibili alla natura ed alle caratteristiche dei terreni interessati dall'intervento in progetto.

Il presente lavoro prende spunto da un precedente studio geologico relativo alla progettazione esecutiva per l'ampliamento alla 3^a corsia del tratto di A14 compreso tra Cattolica e Fano.

Le attività di studio sono state articolate sulla base di un inquadramento e caratterizzazione geologica, geomorfologica e idrogeologica. L'intera area di studio è stata descritta per ambiti omogenei di inquadramento geologico e geomorfologico. Inoltre, si intende definire quanto segue:

- unità geologiche presenti, sulla base di una caratterizzazione litologico-tecnica e strutturale delle singole formazioni, che nel contempo tenga conto delle classificazioni litostratigrafiche e cronostatigrafiche convenzionali;
- assetto geomorfologico del territorio, ed in particolare ai fenomeni in atto; Per tutti gli approfondimenti relativi alle caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche di inquadramento ed agli elementi di interesse progettuale si rimanda all'elaborato GEO 0001- Relazione Geologica.

Sulla base delle attività svolte e di tutti i dati raccolti, è stato possibile ricostruire il quadro geologico, geomorfologico ed idrogeologico di base dell'area di studio mediante la redazione dei seguenti elaborati:

- *GEO 0001: Relazione geologica, geomorfologica e d'inquadramento idrogeologico*
- *GEO 0002-0004: Planimetria e profili geologici (scala 1:5.000 – 1:5.000/500)*
- *GEO 0005: Carta Geomorfologica (scala 1:5.000)*
- *GEO 0006: PAI – Cartografia di sintesi (scala 1:5.000)*
- *GEO 0007: Carta dei complessi idrogeologici (scala 1:5.000)*
- *GEO 0008: Planimetria di ubicazione indagini geognostiche (scala 1:5.000)*

3.1 GEOLOGIA

Dal punto di vista litologico nell'area di studio sono stati identificati tre gruppi principali di depositi, di età compresa tra il Miocene e l'Olocene, appartenenti alle successioni marine e a quelle continentali. Al loro interno sono state distinte diverse facies in base alle caratteristiche litologiche specifiche.

Le successioni descritte dalla più recente alla più antica, si distinguono in:

3.1.1 Successioni continentali quaternarie

Depositi alluvionali attuali (a2): sabbie e limi prevalenti con sabbie più o meno limose frammiste a ghiaie. In prossimità dei paleo-alvei o degli alvei attuali e nella piana alluvionale del fiume Foglia i litotipi ghiaioso – sabbiosi diventano predominanti. Nelle argille e nei limi si ritrovano clasti calcarei ed arenacei di dimensioni variabili da centimetriche a decimetriche, da sub-angolosi a sub-arrotondati, isolati o in lenti. I vari depositi si alternano irregolarmente e si ritrovano con rapporti laterali e verticali di tipo eteropico (Olocene).

I depositi alluvionali attuali si rinvengono generalmente fino ad una quota di 15 m al di sopra dei fondovalle dei principali corsi d'acqua; essi interessano prevalentemente gli alvei fluviali e le relative piane alluvionali. (Olocene).

Depositi alluvionali terrazzati (a1): depositi argilloso - limosi alternati a ghiaie in strati e lenti di varia potenza. Le ghiaie sono costituite da elementi prevalentemente calcarei da arrotondati a sub-arrotondati. Questi depositi si presentano generalmente sciolti o poco addensati, a tratti debolmente cementati. L'irregolare ripetizione dei termini a diversa composizione granulometrica non permette una ricostruzione dell'andamento dei corpi sedimentari in assenza di dati puntuali (Pleistocene-Olocene).

I terrazzi alluvionali si rinvengono principalmente in ampie fasce sub-pianeggianti o in lembi disposti fino a 30 – 40 m al di sopra del fondo valle dei corsi d'acqua principali. (Pleistocene-Olocene)

Depositi eluvio-colluviali (ec): depositi residuali derivanti dall'alterazione "in situ" delle litologie del substrato che hanno subito trasporto trascurabile fino alla zona di accumulo. Sono costituiti per lo più da terriccio e materiale argilloso - limoso e sabbioso bruno - rossastro. A luoghi si individuano orizzonti di suolo. Sono presenti prevalentemente sui ripiani o sui versanti con debole pendenza e nelle zone di raccordo con il fondovalle. (Olocene)

3.1.2 Successioni marine plio-quaternarie

Le successioni marine plio-quaternarie sono rappresentate dai depositi plio-pleistocenici dell'avanfossa adriatica. I depositi di avanfossa s.s. comprendono i sedimenti sabbioso – limosi (Ps) e quelli argilloso-limosi (Pa).

Depositi prevalentemente sabbioso - limosi (Ps): Sabbie e sabbie limose giallastre e grigie da debolmente a molto addensate, organizzate in modo irregolare in strati di spessore variabile da qualche centimetro fino a bancate metriche. In prossimità dei lineamenti di faglia si possono rinvenire livelli cementati per percolazione di fluidi. Talora si rinvengono, intercalati alle sabbie, livelli metrici di argille e argille marnose grigie sottilmente stratificate, da molto consistenti a dure. A tali depositi è stata attribuita un'età Pliocenica.

Depositi argillosi (Pa): argille e argille limose grigie e verdastre, plastiche, con intercalazioni di lenti e strati di sabbia fine e finissima grigia; lo spessore delle intercalazioni sabbiose supera raramente il decimetro. Talora si rinvengono livelli millimetrici e centimetrici di gesso in cristalli. In alcune aree si rinvengono abbondanti resti di malacofauna, rappresentata da *Macra triangula* e *Spinula subtruncata* che indicano una età Pliocene medio - Pleistocene inferiore.

3.1.3 Successioni terrigene mio - plioceniche

Depositi prevalentemente sabbiosi (Mar): sabbie molto addensate disposte in strati con spessori generalmente compresi tra 50 e 100 centimetri, separati da sottili livelli di “argille marnose”. Alle sabbie si intercalano orizzonti argilloso - marnosi da decimetrici a metrici che si ripetono a più livelli stratigrafici; all’interno dei livelli pelitici è possibile individuare orizzonti calcarei di origine evaporitica.

Depositi argilloso marnosi (Mag): Argille marnose e marne argillose grigiastre a frattura concoide o scagliosa; all’interno della litozona si rinvengono livelli sabbiosi molto addensati e/o debolmente cementati.

Dal punto di vista geometrico i contatti fra le diverse unità possono essere sia stratigrafici sia eteropici; pertanto molto spesso le litologie presenti nell’area sono giustapposte per eteropia laterale e ciò può determinare forti variabilità orizzontali e verticali di spessore. Inoltre, le giaciture sub – verticali delle successioni terrigene mioceniche (Mar e Mag) e quelle suborizzontali o poco inclinate dei depositi di Avanfossa adriatica (Pa - Ps) evidenziano la presenza di una generale discordanza angolare fra queste successioni.

L’attività tettonica quaternaria è testimoniata dall’andamento del reticolo idrografico, caratterizzato dalla presenza di catture fluviali o variazioni di direzione dei corsi d’acqua, dalla presenza di frane inattive (paleo frane) e dalla genesi di faccette triangolari e trapezoidali.

Dal punto di vista sismico, i terremoti che colpiscono periodicamente l’area umbro-marchigiana ed emiliana sono espressione di un campo di sforzi tettonici ancora attivo, le cui caratteristiche possono essere desunte dall’analisi dei meccanismi focali.

3.2 GEOMORFOLOGIA

Con riferimento alla relazione geologica redatta nell’ambito della progettazione esecutiva per l’ampliamento alla 3^a corsia dell’autostrada A14, nel tratto Cattolica - Fano, l’analisi fotogeologica integrata da rilievi diretti in campagna hanno evidenziato, nell’area di studio, la presenza di alcune forme di erosione s.l. connesse con le dinamiche fluviali e delle acque di ruscellamento superficiale; inoltre sono state individuate sporadiche forme di origine gravitativa, relegate però ad aree di scarso interesse progettuale.

Nella zona della Bretella di Santa Veneranda, si segnala la presenza di un corpo di frana classificato dagli enti (RPG Pesaro, IFFI e PAI) come corpo di frana di tipo scivolamento rotazionale stabilizzato / Pericolosità moderata (p1) interferente marginalmente con le opere in progetto.

Per tutti gli approfondimenti relativi agli aspetti di interesse ingegneristico si rimanda a quanto contenuto all’interno della relazione geologica e geomorfologica (elaborato GEO 0001).

3.3 VERIFICA DI PAI E IFFI

- **Piano Assetto Idrogeologico (PAI)**

La zona studiata ricade all’interno delle aree di pertinenza del Piano di Bacino Regionale del Fiume Foglia e del Torrente Rio Genica.

Nell’ambito del PAI sono identificati e descritti i criteri di pericolosità idraulica e di instabilità geomorfologica, finalizzati alla redazione di strumenti di pianificazione per la salvaguardia del territorio. Le indicazioni del PAI sono state recepite nel corso del presente studio, al fine di permettere la corretta valutazione delle eventuali interferenze e condizioni di pericolosità potenziale con le opere oggetto di intervento, sia per pericolosità da frana che per il rischio idraulico.

Nella Relazione Geologica (GEO 0001) e nell’elaborato GEO 0005 – PAI Cartografia di Sintesi) si riporta uno stralcio della Carta allegata al Piano Stralcio di Bacino per l’Assetto Idrogeologico dei Bacini Idrografici di Rilievo Regionale Marchigiani (approvato in via definitiva con Decreto del Consiglio Regionale n. 116 del 21/01/2014 e pubblicato sul supplemento n. 5 al BUR. N. 15 del 13/02/2004).

La carta di Pericolosità, fornisce una distribuzione territoriale delle aree esposte a processi di dinamica geomorfologica ordinate secondo classi a gravosità crescente. In particolare, sono state distinte le seguenti categorie: pericolosità moderata - P1; pericolosità media - P2; pericolosità elevata - P3 e pericolosità molto elevata – P4.

Per tutti gli approfondimenti relativi agli aspetti di interesse ingegneristico si rimanda a quanto contenuto all'interno della relazione geologica e geomorfologica (elaborato GEO 0001).

- **Inventario Fenomeni franosi in Italia (Progetto IFFI)**

Il Progetto IFFI (Inventario Fenomeni Franosi in Italia) , promosso dal Comitato dei Ministri per la Difesa del Suolo (ex legge 183/89), nasce dalla esigenza di fornire un quadro completo ed aggiornato sulla distribuzione dei fenomeni franosi sull'intero territorio nazionale, attraverso la raccolta e l'omogeneizzazione dei dati e di offrire uno strumento conoscitivo di base per la valutazione del rischio da frana, per la programmazione degli interventi di difesa del suolo e per la pianificazione territoriale a scala nazionale e locale.

Il progetto, realizzato per conto del Servizio Geologico - ISPRA con l'ausilio delle Regioni e Province autonome, costituisce il primo inventario omogeneo e aggiornato dei fenomeni franosi sull'intero territorio nazionale. L'inventario dei fenomeni franosi rappresenta, un utile strumento conoscitivo per la valutazione della pericolosità da frana e, più in generale, come supporto alle decisioni da operare in ambito territoriale.

Per tutti gli approfondimenti relativi agli aspetti di interesse ingegneristico si rimanda a quanto contenuto all'interno della relazione geologica e geomorfologica (elaborato GEO 0001).

3.4 IDROGEOLOGIA D'INQUADRAMENTO

Sulla base del quadro geologico appena descritto, le formazioni individuate a scala regionale ed i depositi continentali possono essere distinti in tre macrocomplessi idrogeologici, differenziabili sulla base delle loro caratteristiche idrodinamiche e di immagazzinamento (porosità, trasmissività ecc); "Complesso idrogeologico delle pianure alluvionali", "Complesso idrogeologico della sequenza plio-pleistocenica" e "Complesso idrogeologico dei depositi terrigeni".

4 INDAGINI GEOGNOSTICHE

Per la progettazione dei tratti stradali oggetto di studio è stata predisposta una campagna di indagini geognostiche (indagini in sito e prove di laboratorio) condotta in diverse fasi: 2009, 2010, oltre ad una campagna integrativa condotta nei mesi di aprile maggio e dicembre 2014.

Le indagini geognostiche sono state eseguite, come previsto dalla norma vigente, sulla base di un progetto redatto in maniera multidisciplinare dalla figure indicate, secondo la seguente suddivisione di responsabilità: dal geologo responsabile dell'ufficio geologia (GEO) per quanto riguarda la componente geologica; dall'ingegnere responsabile dell'ufficio opere all'aperto (APE) per quanto riguarda la caratterizzazione geotecnica delle terre; dall'ingegnere responsabile dell'ufficio idraulica (IDR) per quanto riguarda l'idrologia sotterranea e dall'ingegnere responsabile del monitoraggio ambientale (MAM) per quanto riguarda la caratterizzazione chimica delle acque e delle terre da scavo.

Alle indagini sopra menzionate si affianca la geognostica progressiva realizzata per la progettazione alla 3^a corsia dei tratti autostradale compresi tra Cattolica - Fano. In particolare le indagini sono distinte in tre fasi di cui la prima (fase A) è stata condotta durante i primi mesi del 2003, la seconda nell'inverno 2004-2005 (fase B) e l'ultima (fase E) nel primo semestre 2006.

Nei paragrafi seguenti si sintetizza brevemente la tipologia delle indagini effettuate, con particolare riguardo a quelle in sito, particolarmente utili ai fini della ricostruzione geologica del sottosuolo.

Indagini geognostiche opere compensative (campagna 2014):

Sono stati realizzati complessivamente n. 12 sondaggi geognostici, dei quali 8 eseguiti a carotaggio continuo ed 2 a distruzione di nucleo spinti a profondità variabili fino a 40 m da p.c, e 13 pozzetti esplorativi superficiali.

Nei fori di sondaggio, sono state eseguite prove di permeabilità tipo Lefranc, prove pressiometriche di tipo Menard, prove penetrometriche dinamiche tipo SPT, oltre al prelievo di campioni rimaneggiati e indisturbati. I fori di sondaggio sono stati generalmente attrezzati con strumentazione piezometrica dedicata al monitoraggio della falda; in alcuni casi è stata anche installata la tubazione per l'esecuzione di prove sismiche in foro tipo Cross – Hole (n. 3 prove sismiche in foro tipo Cross-Hole all'interno di coppie di fori di sondaggio appositamente strumentati). Nei pozzetti esplorativi sono state eseguite prove di carico su piastra e di densità in sito.

Sui campioni prelevati in sondaggio ed in pozzetto è stata eseguita una caratterizzazione geotecnica comprendente prove fisiche e meccaniche finalizzate alla determinazione delle caratteristiche di resistenza e di compressibilità dei litotipi attraversati.

Sono state infine eseguiti 59 campionamenti finalizzati ad analisi chimico ambientali del terreno , in accordo alla normativa ambientale (verifica della rispondenza dei terreni in ottemperanza a quanto prescritto dal Testo Unico Ambientale - Allegato 5 Tabella 1 colonne A e B Dlgs. 152/2006 e succ.).

Indagini geognostiche opere compensative (campagna 2010):

Sono stati realizzati complessivamente n. 4 sondaggi geognostici eseguiti a carotaggio continuo spinti a profondità variabili fino a 40 m da p.c, e 6 pozzetti esplorativi superficiali.

Nei fori di sondaggio, sono state eseguite prove di permeabilità tipo Lefranc, prove penetrometriche dinamiche tipo SPT, oltre al prelievo di campioni rimaneggiati e indisturbati. I fori di sondaggio sono stati attrezzati con strumentazione piezometrica dedicata al monitoraggio della falda. Nei pozzetti esplorativi sono state eseguite prove di carico su piastra e di densità in sito.

Sui campioni prelevati in sondaggio ed in pozzetto è stata eseguita una caratterizzazione geotecnica comprendente prove fisiche e meccaniche finalizzate alla determinazione delle caratteristiche di resistenza e di compressibilità dei litotipi attraversati.

Indagini geognostiche opere compensative (campagna 2009):

Sono stati realizzati complessivamente n. 6 sondaggi geognostici eseguiti a carotaggio continuo spinti a profondità variabili fino a 35 m da p.c. e 10 pozzetti esplorativi superficiali.

Nei fori di sondaggio, sono state eseguite prove di permeabilità tipo Lefranc, prove penetrometriche dinamiche tipo SPT, oltre al prelievo di campioni rimaneggiati e indisturbati. I fori di sondaggio sono stati attrezzati con strumentazione piezometrica dedicata al monitoraggio della falda. Nei pozzetti esplorativi sono state eseguite prove di carico su piastra e di densità in sito.

Sui campioni prelevati in sondaggio ed in pozzetto è stata eseguita una caratterizzazione geotecnica comprendente prove fisiche e meccaniche finalizzate alla determinazione delle caratteristiche di resistenza e di compressibilità dei litotipi attraversati.

Indagini geognostiche FASE E (campagna 2006 – A14)

Le opere Compensative si sviluppano in un settore del territorio comunale di Pesaro compreso tra il km 155+00 ed il km 162+300 dell'autostrada A14, in questo tratto sono state eseguiti:

- Sondaggi geognostici verticali eseguiti a carotaggio continuo spinti a profondità variabile, con esecuzione di prove in foro tipo SPT, prove di permeabilità di tipo Lefranc e prove pressiometriche di tipo Menard e prelievo di campioni indisturbati e rimaneggiati; installazione di strumentazione piezometrica e di strumentazione per la realizzazione di analisi sismiche in foro tipo Down-Hole;
- Prove penetrometriche dinamica (DPSH) eseguita dalla sede autostradale, spinta a fino a 15 m da p.c.;

- Pozzetti esplorativi superficiali, spinti a profondità variabile fino a 4 m da p.c., con esecuzione di prove di carico su piastra, determinazioni della densità in sito e prelievo di campioni rimaneggiati da sottoporre a prove di caratterizzazione fisica (granulometrie e limiti);
- Prove geotecniche di laboratorio sui campioni prelevati dai sondaggi geognostici e dai pozzetti esplorativi, costituite da prove di caratterizzazione fisica (granulometrie e limiti) e prove meccaniche con determinazione delle caratteristiche di resistenza.
- Sono state inoltre realizzate analisi chimico-ambientali su campioni di terreno prelevati in quattro punti lungo il corpo autostradale esistente (nel tratto tra il km 155+00 ed il km 162+300). Le analisi sono state finalizzate alla verifica della rispondenza dei terreni in ottemperanza a quanto prescritto dal Testo Unico Ambientale (colonne A e B Dlgs. 152/2006, Allegato 5 Tabella 1).

Indagini geognostiche FASE B (campagna 2004-2005 A14)

Le opere Compensative si sviluppano in un settore del territorio comunale di Pesaro compreso tra il km 155+00 ed il km 162+300 dell'autostrada A14, in questo tratto sono state eseguiti:

- Sondaggi geognostici verticali eseguiti a carotaggio continuo, spinti a profondità variabili con esecuzione di prove in foro SPT, prove di permeabilità di tipo Lefranc, prove pressiometriche di tipo Menard e prelievo di campioni indisturbati e rimaneggiati; installazione di strumentazione piezometrica.
- Prove penetrometriche statiche (CPTU).
- Pozzetti esplorativi superficiali, spinti a profondità variabile fino a 4 m da p.c., con esecuzione di prove di carico su piastra, determinazioni della densità in sito e prelievo di campioni rimaneggiati;
- Prove geotecniche di laboratorio sui campioni prelevati dai sondaggi geognostici e dai pozzetti esplorativi, costituite da prove di caratterizzazione fisica (granulometrie e limiti) e prove meccaniche con determinazione delle caratteristiche di resistenza. Sono inoltre state eseguite prove di laboratorio finalizzate alle verifiche di idoneità per il recupero delle terre mediante trattamento a leganti idraulici (calce).

Indagini geognostiche FASE A (campagna 2003 - A14)

Le opere Compensative si sviluppano in un settore del territorio comunale di Pesaro compreso tra il km 155+00 ed il km 162+300 dell'autostrada A14, in questo tratto sono state eseguiti:

- Sondaggi geognostici verticali eseguiti a carotaggio continuo ed a distruzione di nucleo, spinti a profondità variabili, con esecuzione di prove in foro tipo SPT e prelievo di campioni indisturbati e rimaneggiati; installazione di strumentazione piezometrica e di strumentazione per la realizzazione di analisi sismiche in foro tipo Cross-Hole;
- Prove penetrometriche statiche con punta elettrica (CPT-E);
- Pozzetti esplorativi superficiali, spinti a profondità variabile fino a 4 m da p.c., con esecuzione di prove di carico su piastra e prelievo di campioni rimaneggiati;

- Prova sismica in foro tipo Cross-Hole all'interno di coppie di fori di sondaggio appositamente strumentati.
- Prove geotecniche di laboratorio sui campioni prelevati dai sondaggi geognostici e dai pozzetti esplorativi, costituite da prove di caratterizzazione fisica (granulometrie e limiti) e prove meccaniche con determinazione delle caratteristiche di resistenza.
- Alle indagini sopra menzionate si affianca la geognostica progressa, realizzata in periodi differenti per conto di Autostrade.

Tutte le indagini geognostiche disponibili sono state riportate negli elaborati cartografici in scala 1:5000 in funzione della loro reale ubicazione plano-altimetrica (planimetria di ubicazione delle indagini geognostiche, elaborato GEO 0007) con simbologia differente in relazione al tipo di indagine ed al tipo di strumentazione installata.

5 IDROLOGIA E IDRAULICA

Nell'ambito del progetto definitivo dell'intervento descritto nei precedenti paragrafi, è stato effettuato uno studio idrologico e idraulico di dettaglio finalizzato all'analisi delle interferenze idrografiche e al dimensionamento del sistema di drenaggio.

5.1 AMBITO DI RIFERIMENTO

Da un punto di vista geografico-amministrativo l'ambito di riferimento ricade all'interno della Regione Marche e più precisamente nel territorio comunale di Pesaro.

I corsi d'acqua interferenti sono il Rio Genica ed un suo affluente in destra idraulica. Il Rio Genica ha un andamento parallelo alla viabilità in progetto, mentre il suo affluente viene spostato e la confluenza nel Rio Genica viene spostata a monte dell'autostrada. Il progetto di tale deviazione è contenuta all'interno della relazione idraulica delle bretelle di Pesaro.

La Tabella 4.1 riporta i corsi d'acqua interferenti con le opere in progetto.

Tabella 4.1: Corsi d'acqua di interesse

Corso d'acqua	Opera interferente	Dimensione attraversamento	Classificazione corso d'acqua
Genica	POTENZIAMENTO INTERQUARTIERE NUOVO SVINCOLO PESARO SUD E BRETELLA SANTA VENERANDA	Viadotto L=92 m	principale
Affluente del Genica	NUOVO SVINCOLO PESARO SUD E BRETELLA SANTA VENERANDA	Tombino 3.5x2.5 m	minore

I corsi d'acqua in esame appartengono all'Autorità di Bacino Regionale delle Marche.

5.2 INQUADRAMENTO NORMATIVO

In questo paragrafo vengono descritti i principali riferimenti normativi e gli strumenti di pianificazione e di tutela presenti sul territorio, a scala nazionale, regionale e provinciale, al fine di fornire un quadro esaustivo della normativa vigente nel campo idrologico-idraulico, ambientale e di difesa del suolo, in

modo da verificare la compatibilità degli interventi previsti con le prescrizioni dei suddetti strumenti di legge.

5.2.1 Normativa nazionale

Di seguito vengono riportate le principali leggi nazionali in materia ambientale e di difesa del suolo, accompagnate da un breve stralcio descrittivo.

RD 25/07/1904 n° 523

Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie.

Regio Decreto Legislativo 30/12/1923, n° 3267

Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani.

La legge introduce il vincolo idrogeologico.

DPR 15/01/1972 n° 8

Trasferimento alle Regioni a statuto ordinario delle funzioni amministrative statali in materia di urbanistica e di viabilità, acquedotti e lavori pubblici di interesse regionale e dei relativi personali ed uffici.

L. 64/74

Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.

L. 319/76 (Legge Merli)

Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento.

La legge sancisce l'obbligo per le Regioni di elaborare il Piano di risanamento delle acque.

DPR 24/7/1977 n° 616

Trasferimento delle funzioni statali alle Regioni

L. 431/85 (Legge Galasso)

Conversione in legge con modificazioni del decreto legge 27 giugno 1985, n. 312 concernente disposizioni urgenti per la tutela delle zone di particolare interesse ambientale.

L. 183/89

Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo.

Scopo della legge è la difesa del suolo, il risanamento delle acque, la fruizione e la gestione del patrimonio idrico per gli usi di razionale sviluppo economico e sociale, la tutela degli aspetti ambientali ad essi connessi (art. 1 comma 1).

Vengono inoltre individuate le attività di pianificazione, di programmazione e di attuazione (art. 3); vengono istituiti il Comitato Nazionale per la difesa del suolo (art. 6) e l'Autorità di Bacino (art. 12).

Vengono individuati i bacini idrografici di rilievo nazionale, interregionale e regionale (artt. 13, 14, 15, 16) e date le prime indicazioni per la redazione dei Piani di Bacino (artt. 17, 18, 19).

L. 142/90

Ordinamento delle autonomie locali.

DL 04-12-1993 n° 496

Disposizioni urgenti sulla riorganizzazione dei controlli ambientali e istituzione della Agenzia nazionale per la protezione dell'ambiente. (Convertito con modificazioni dalla L. 61/94).

L. 36/94 (Legge Galli)

Disposizioni in materia di risorse idriche.

DPR 14/4/94

Atto di indirizzo e coordinamento in ordine alle procedure ed ai criteri per la delimitazione dei bacini idrografici di rilievo nazionale ed interregionale, di cui alla legge 18 maggio 1989, N. 183.

DPR 18/7/95

Approvazione dell'atto di indirizzo e coordinamento concernente i criteri per la redazione dei Piani di Bacino.

DPCM 4/3/96

Disposizioni in materia di risorse idriche (direttive di attuazione della Legge Galli).

Decreto Legislativo 31/3/1998, 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

DPCM 29/9/98

Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1, commi 1 e 2, del decreto-legge 11 giugno 1989, N. 180.

Il decreto indica i criteri di individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico (punto 2) e gli indirizzi per la definizione delle norme di salvaguardia (punto 3).

L. 267/98 (Legge Sarno)

Conversione in legge del DL 180/98 recante misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico ed a favore delle zone colpite da disastri franosi nella Regione Campania. La legge impone alle Autorità di Bacino nazionali e interregionali la redazione dei Piani Stralcio per la tutela dal rischio idrogeologico e le misure di prevenzione per le aree a rischio (art. 1).

DL 152/99

Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole. Tale decreto disciplina anche in materia di controllo dell'inquinamento prodotto dal dilavamento della piattaforma autostradale ed in linea generale le acque meteoriche e di dilavamento non sono considerate "scarico" ai sensi dell'art. 1 lettera bb) del DLgs 152/99.

L'articolo 39 del succitato decreto legislativo stabilisce, inoltre, che "...le regioni disciplinano:....b) i casi in cui può essere richiesto che le immissioni delle acque di dilavamento ...siano sottoposte a particolari prescrizioni...", art.39 comma 1, e che "... i casi in cui può essere richiesto ... siano convogliate e opportunamente trattate...", art. 39 comma 3.

DL 258/00

Disposizioni correttive e integrative del DL 152/99.

L. 365/00 (Legge Soverato)

Conversione in legge del DL 279/00 recante interventi urgenti per le aree a rischio idrogeologico molto elevato ed in materia di protezione civile, nonché a favore delle zone della Regione Calabria danneggiate dalle calamità di settembre e ottobre 2000.

La legge individua gli interventi per le aree a rischio idrogeologico e in materia di protezione civile (art. 1); individua la procedura per l'adozione dei progetti di Piano Stralcio (art. 1-bis); prevede un'attività straordinaria di polizia idraulica e di controllo sul territorio (art. 2).

Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152

Tale decreto ha riorganizzato le Autorità di bacino introducendo i distretti idrografici. Disciplina, in attuazione della legge 15 dicembre 2004, n. 308, la difesa del suolo e la lotta alla desertificazione, la tutela delle acque dall'inquinamento e la gestione delle risorse idriche. Modifica ed integra il DL 152/99.

5.2.2 Normativa regionale

Come visto, l'area di interesse ricade interamente all'interno dei confini amministrativi della Regione Marche.

Di seguito vengono riportate le principali leggi regionali in materia ambientale e di difesa del suolo, accompagnate da un breve stralcio descrittivo.

LR 18/98

Disciplina delle risorse idriche.

La Regione Marche, in attuazione della legge Galli ha emanato la L.R.22/06/1998 n. 18, con la finalità di promuovere la tutela e la valorizzazione delle risorse idriche mediante:

“a) la loro utilizzazione secondo criteri di razionalità e solidarietà, per favorire il risparmio, il rinnovo e l'uso plurimo, con priorità per quello potabile, e per preservare l'equilibrio dei bacini idrogeologici e per assicurare che anche in futuro si possa disporre di un patrimonio ambientale integro;

b) l'organizzazione nel territorio regionale del servizio idrico integrato, articolato in ambiti territoriali ottimali, al fine di garantire la sua gestione secondo i criteri di efficienza, di efficacia e di economicità.

In base all'articolo 3 della predetta L.R. 18/98 la Regione Marche esercita funzioni di pianificazione, programmazione, di indirizzo e di controllo.” (art. 2: Finalità).

LR 13/99

Disciplina regionale della difesa del suolo.

“1. La Regione, nel quadro dei principi della legge 18 maggio 1989, n. 183 e successive modificazioni, della legge 8 agosto 1985, n. 431 e del piano paesistico ambientale regionale approvato dal Consiglio regionale con deliberazione 3 novembre 1989, n. 197, e in attuazione del d.lgs. 31 marzo 1998, n. 112 persegue le finalità di assicurare la difesa del suolo, il risanamento delle acque, la fruizione e la gestione del patrimonio idrico per gli usi di razionale sviluppo economico, sociale e la tutela degli aspetti ambientali connessi.

2. La Regione raccorda, in attuazione agli indirizzi del programma regionale di sviluppo, l'attività di difesa del suolo con gli strumenti di programmazione e di pianificazione territoriale e con gli strumenti di programmazione settoriale.

3. A tal fine, la Regione, l'Autorità di bacino, gli enti dipendenti e gli enti locali svolgono le opportune azioni di carattere conoscitivo, di programmazione e di pianificazione degli interventi di attuazione degli stessi ai sensi degli articoli 2 e 3 della legge 183/1989.

4. Nell'allegato A alla presente legge sono contenuti gli indirizzi per la redazione dei piani di bacino.” (art. 1: Finalità).

LR 22/11

Disciplina regionale della riqualificazione urbana sostenibile e dell'assetto idrogeologico.

Gli strumenti di pianificazione del territorio e le loro varianti, da cui derivi una trasformazione territoriale in grado di modificare il regime idraulico, contengono una verifica di compatibilità idraulica, volta a riscontrare che non sia aggravato il livello di rischio idraulico esistente, né pregiudicata la riduzione, anche futura, di tale livello. Le amministrazioni competenti dispongono la realizzazione di invasi di laminazione-raccolta delle acque meteoriche dalle superfici impermeabilizzate per una capacità pari ad almeno 350 metri cubi per ogni ettaro di superficie impermeabilizzata finalizzati al perseguimento del principio di invarianza idraulica.

5.2.3 *Autorità di bacino*

Tutti i corsi d'acqua interferenti appartengono all'Autorità di Bacino Regionale delle Marche. Si riporta pertanto una breve sintesi delle finalità del Piano di assetto idrogeologico redatto dalle Autorità di bacino competente nell'area in esame.

5.2.3.1 *Autorità di bacino Regionale delle Marche*

Il Piano Stralcio di Bacino per l'assetto idrogeologico (PAI) è stato adottato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino delle Marche con Delibera n. 15 del 28 giugno 2001 ai sensi della Legge n. 365/2000 e della L.R. n. 13/1999.

A seguito delle valutazioni espresse sulle osservazioni ricevute e dell'espressione dei pareri, il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino ha determinato con Delibera n. 42 del 07/05/2003 la seconda e definitiva adozione del PAI.

Successivamente la Giunta regionale, con Deliberazione di Consiglio Regionale n. 116 del 21/01/2004, ha adottato i seguenti atti:

- *DGR n. 872 del 17.06.2003 ad oggetto: Proposta di deliberazione di competenza del Consiglio regionale concernente "Approvazione del Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico dei bacini di rilievo regionale (PAI) - Art. 11 L.R. 13/99".*
- *DGR n. 873 del 17.06.2003 ad oggetto: Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico dei bacini di rilievo regionale (PAI) - Approvazione delle misure di salvaguardia - art. 12 L.R. 13/99.*

Di seguito si riporta un breve stralcio delle finalità e degli obiettivi del PAI ad oggi vigente.

"Il PAI ha valore di piano territoriale di settore. Per le finalità della legge n. 183/1989 e della L.R. n° 13/1999, costituisce lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale, in modo coordinato con i programmi nazionali, regionali e sub-regionali di sviluppo economico e di uso del suolo, sono pianificate e programmate le azioni e norme d'uso finalizzate ad assicurare in particolare la difesa del suolo rispetto al dissesto di natura idraulica e geologica, nonché la gestione del demanio idrico e la tutela degli aspetti ambientali ad esso connessi.

In relazione al contenimento del rischio idrogeologico, il Piano ha lo scopo in particolare di:

- *consentire un livello di sicurezza definito "accettabile" su tutto il territorio del bacino idrografico;*
- *definire le condizioni di uso del suolo e delle acque che, tenuto conto delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato, garantiscano la stabilità dei terreni e la riduzione dei flussi di piena.*

Le finalità generali dei Piani stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico sono quelle indicate in particolare dall'art. 3 della L. 183/89 e dall'art. 1, comma 1 della L. 267/98 e riguardano:

- la sistemazione, la conservazione ed il recupero del suolo con interventi idrogeologici, idraulici, idraulico-forestali, idraulico-agrari, silvo-pastorali, di forestazione e di bonifica, anche attraverso processi di recupero naturalistico, botanico e faunistico;*
- la difesa, la sistemazione e la regolazione dei corsi d'acqua, dei rami terminali dei fiumi e delle loro foci nel mare, nonché delle zone umide;*
- la moderazione delle piene anche mediante serbatoi di invaso, vasche di laminazione, casse di espansione, scaricatori, scolmatori, diversivi o altro, per la difesa dalle inondazioni e dagli allagamenti;*
- la difesa e il consolidamento dei versanti e delle aree instabili, nonché la difesa degli abitati e delle infrastrutture contro i movimenti franosi, le valanghe e altri fenomeni di dissesto;*
- la utilizzazione delle risorse idriche in modo compatibile con il rischio idrogeologico;*
- lo svolgimento dei servizi di piena e di pronto intervento idraulico;*
- la manutenzione ordinaria e straordinaria delle opere funzionali al corretto assetto idrogeologico;*
- la regolamentazione dei territori ai fini della loro tutela ambientale, anche mediante la determinazione dei criteri per la salvaguardia e la conservazione delle aree demaniali e la costituzione di parchi e/o aree protette fluviali e lacuali;*
- il riordino del vincolo idrogeologico;*
- l'attività di prevenzione e di allerta;*
- la realizzazione degli interventi necessari al ripristino dell'assetto idraulico, secondo l'adozione di una specifica "portata di progetto" del corso d'acqua;*
- la riduzione delle situazioni di dissesto idrogeologico;*
- la prevenzione dei rischi idrogeologici;*

n. la individuazione ed il ripristino delle aree di esondazione naturali dei corsi d'acqua, mediante l'adozione e la tutela di specifiche fasce di rispetto fluviali, già previste ed indicate dal P.P.A.R. e da definire in tutto il territorio dei bacini regionali.

Il PAI persegue le finalità sopra indicate ed in particolare contiene, secondo le indicazioni del DPR 18.07.95 e della L.R. 13/1999, sulla base delle conoscenze attualmente disponibili ed in maniera dinamica:

- a. l'attuale stato delle conoscenze relative al sistema fisico, al sistema antropico, al sistema normativo e di programmazione territoriale;
- b. la individuazione e la quantificazione delle situazioni di degrado sotto il profilo idrogeologico, nonché delle relative cause;
- c. le direttive alle quali deve uniformarsi la sistemazione idrogeologica;
- d. l'indicazione delle opere necessarie per garantire il corretto assetto idrogeologico;
- e. la normativa e gli interventi rivolti a regolamentare l'estrazione dei materiali litoidi dal demanio fluviale e lacuale e le relative fasce di rispetto, che debbono essere individuate per garantire la tutela dell'equilibrio geomorfologico dei terreni e dei litorali;
- f. l'indicazione delle zone da assoggettare a speciali vincoli e prescrizioni in rapporto alle specifiche condizioni idrogeologiche, al fini della conservazione del suolo, della tutela dell'ambiente e della prevenzione contro presumibili effetti dannosi di interventi antropici;
- g. i criteri per la definizione delle priorità degli interventi.”

(cfr. PAI-Relazione, cap. 3 “Finalità e obiettivi generali”).

Elaborati del PAI

1. Relazione con allegati;
2. Elaborati grafici:
 - Carta dei bacini regionali, del reticolo idrografico e dei confini amministrativi;
 - Carta delle aree di interesse ambientale;
 - Carta del rischio idrogeologico;
 - Carta delle aree soggette a regimi normativi;
 - Quadro delle pericolosità dei fenomeni gravitativi;
3. Norme di Attuazione;
4. Quadro del fabbisogno economico per gli interventi.

Nel Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico sono definite quattro classi di rischio, secondo le classificazioni di seguito riportate:

- **rischio moderato R1:** per il quale i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono marginali;
- **rischio medio R2:** per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche;
- **rischio elevato R3:** per il quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, l'interruzione di funzionalità delle attività socioeconomiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale;
- **rischio molto elevato R4:** per il quale sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socioeconomiche.

5.3 IDROLOGIA

Per la redazione del PAI l'AdB delle Marche non ha condotto studi sul regime pluviometrico caratteristico delle aree di interesse, né sull'assetto idrologico del reticolo idrografico. Il PAI, pertanto, non riporta alcuna metodologia per la determinazione dei parametri delle LSPP o per il calcolo delle portate al colmo di piena per assegnato tempo di ritorno e dei corrispondenti idrogrammi di progetto. Per il calcolo di queste grandezze si è quindi fatto riferimento, sia per i corsi d'acqua principali che per quelli secondari, alle più comuni metodologie riportate nella letteratura specialistica.

5.4 SISTEMA DI DRENAGGIO DEL CORPO STRADALE

Il sistema di drenaggio deve consentire la raccolta delle acque meteoriche cadute sulla superficie stradale e sulle superfici ad essa afferenti ed il loro trasferimento fino al recapito, quest'ultimo costituito da rami di qualsivoglia ordine della rete idrografica naturale o artificiale, purché compatibili dal punto di vista quali-quantitativo. Prima del trasferimento al recapito naturale può essere previsto (dove vi è un incremento di superficie pavimentata) il convogliamento delle acque in punti di controllo, ossia presidi idraulici, per effettuarne un trattamento di tipo quantitativo.

Il ciclo completo, dalla precipitazione che ricade sulla piattaforma al deflusso negli elementi di raccolta, al trasferimento al ricettore finale è schematizzato nella seguente figura.

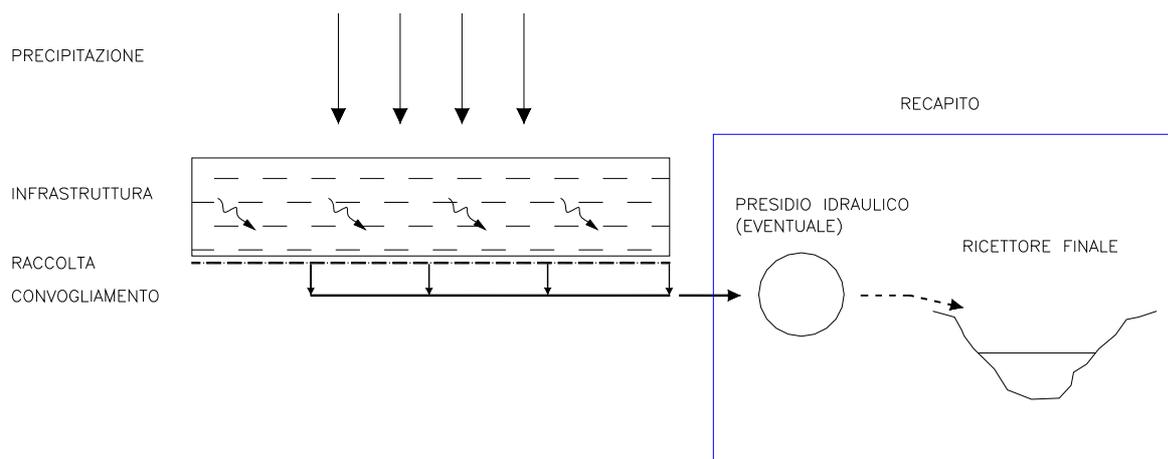


Figura 4.1 - Ciclo idrologico dalla precipitazione al deflusso nel ricettore finale.

5.4.1 Requisiti prestazionali

Il sistema di smaltimento delle acque meteoriche ricadenti sulla pavimentazione stradale deve soddisfare tre requisiti fondamentali:

- garantire, ai fini della sicurezza degli utenti ed in caso di forti precipitazioni, un immediato smaltimento delle acque meteoriche, evitando il formarsi di ristagni sulla pavimentazione stradale; questo è possibile assegnando alla pavimentazione un'adeguata pendenza trasversale, come da norme vigenti, e predisponendo un adeguato sistema di raccolta integrato negli elementi marginali e centrali rispetto alle carreggiate;
- convogliare le acque raccolte dalla piattaforma ai punti di recapito e, dove il sistema è di tipo "chiuso", tenerle separate dalle acque esterne che possono essere portate a recapito senza trattamento;

- garantire, ove richiesto dalla normativa vigente, un sistema di trattamento quali-quantitativo delle acque prima della loro immissione nel ricettore finale.

Il sistema di drenaggio deve quindi consentire la raccolta delle acque meteoriche cadute sulla superficie stradale e sulle superfici ad esso afferenti ed il trasferimento dei deflussi fino al recapito; quest'ultimo è costituito da rami di qualsivoglia ordine della rete idrografica naturale o artificiale, purché compatibili quantitativamente e qualitativamente. Gli elementi utilizzati per il sistema di drenaggio possono essere suddivisi in base alla loro funzione; Nel caso specifico si sono utilizzati i seguenti elementi ha:

Tabella 4.2: Elementi del sistema di drenaggio

Funzione	Componente	Tipologia	T _R progetto
Raccolta	elementi idraulici marginali (o centrali)	embrici caditoie grigliate canalette grigliate cunette triangolari	25 anni
Convogliamento	canalizzazioni	fossi di guardia collettori	25 anni
Recapito	ricettori diretti o presidiati	corsi d'acqua naturali cavi/fossi irrigui sottosuolo presidi idraulici	50 anni

5.4.2 Elementi di raccolta e convogliamento

La scelta del tipo di elemento di drenaggio dipende strettamente dal tipo di sezione su cui è posto. I tipi di sezione si possono dividere in due macro categorie: sezione corrente dell'infrastruttura e sezioni singolari (aree di servizio, di esazione, ecc.).

La sezione corrente dell'infrastruttura si divide a sua volta, per caratteri costruttivi, in:

- sezioni in rilevato
- sezioni in trincea
- sezioni in viadotto.

Le sezioni singolari devono rispondere ad esigenze specifiche, ad esempio elementi di raccolta e convogliamento trasversali all'asse autostradale per le stazioni di esazioni o drenaggio al di sotto dei marciapiedi per le aree di servizio.

Inoltre, il sistema di drenaggio, a seconda della pendenza trasversale della piattaforma autostradale, si può schematizzare in:

- drenaggio marginale, nei tratti in cui la raccolta delle acque avviene in corsia di emergenza (esterno della carreggiata);
- drenaggio centrale, nei tratti in cui la raccolta delle acque avviene in corrispondenza della corsia di sorpasso (interno della carreggiata).

Gli elementi costitutivi del sistema di drenaggio si individuano in funzione del tipo di drenaggio (marginale o centrale) e della sezione corrente dell'infrastruttura, secondo lo schema riportato nella seguente tabella. Tale schematizzazione resta, tuttavia, passibile di modifiche laddove esigenze locali del sistema di drenaggio, dell'infrastruttura o dei recapiti le dovessero richiedere.

Nella tabella seguente si riporta lo schema utilizzato nel presente progetto; tale schematizzazione resta comunque passibile di modifiche laddove esigenze locali del sistema di drenaggio, dell'infrastruttura o dei recapiti lo dovessero richiedere.

Tabella 4.3: Schema del sistema di drenaggio

Tipo di drenaggio	Sezione autostradale	Elemento di drenaggio
spartitraffico	trincea / rilevato	canaletta con griglia con scarico ad intervalli regolari in tubazione sottostante
marginale	trincea	cunetta triangolare con scarico ad intervalli regolari in tubazione sottostante
	rilevato	embrici canaletta grigliata discontinua con scarico ad intervalli regolari in tubazione sottostante canaletta grigliata con scarico ad intervalli regolari in tubazione sottostante
	trincea / rilevato con pista ciclabile e/o marciapiede	caditoie grigliate con scarico ad intervalli regolari in embrici canaletta grigliata discontinua con scarico ad intervalli regolari in tubazione sottostante
	rilevato con muro di sostegno o terra armata	canaletta con griglia scarico ad intervalli regolari in tubazione sottostante
centrale / marginale	viadotto	caditoie con griglia a passo calcolato scarico in tubazione sottostante

Nel piazzale di esazione si è previsto un sistema di drenaggio di tipo “chiuso” che prevede un sistema di trattamento qualitativo prima dello scarico nel ricettore. Il trattamento verrà fatto con due manufatti sedimentatori/disoleatori.

6 ASPETTI GEOTECNICI

6.1 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

Il tracciato delle opere in oggetto (OPERE COMPENSATIVE del Comune di Pesaro) si sviluppa in prossimità all'autostrada A14 e, oltre agli interventi già descritti nella relazione geotecnica di progetto APE 0011:

- **Bretella di Adduzione Ovest di Pesaro** (ubicata a Sud dell'autostrada all'incirca in corrispondenza delle progr. 155+000 – 156+000);

- **Bretella di Santa Veneranda** (tra all'incirca le progr. 160+500 e 161+500 della A14);
- **Nuova Circonvallazione Muraglia** (tra all'incirca le progr. 160+500 e 164+000 della A14);
- **Potenziamento Interquartieri di Pesaro** (ubicata a Nord dell'autostrada all'incirca in corrispondenza delle progr. 159+500 – 160+500);
- **Potenziamento Urbinate Pesaro** (ubicata a Sud dell'autostrada all'incirca in corrispondenza della progr. 155+000);
- **Rotatoria Borgo Santa Maria** (ubicata a Sud dell'autostrada all'incirca in corrispondenza della progr. 154+000);

comprende la seguente realizzazione:

- **Nuovo Svincolo di Pesaro Sud** (tra all'incirca le progr. 161+050 e 161+325 della A14), le cui opere principali sono le seguenti:
 - Muro di sostegno al km 0+190.09 (Rampa B)
 - Nuovo Sottovia di svincolo al km 161+063 (Rampa B)
 - Ampliamento Sottovia di svincolo al km 161+300 (Strada Pantano Castagni).

6.2 CONDIZIONI STRATIGRAFICHE E DI FALDA

Da un punto di vista stratigrafico le nuove indagini eseguite e quelle pregresse hanno evidenziato la presenza di depositi alluvionali recenti sovrapposti ad un substrato mio/plio-pleistocenico. Questi materiali, in funzione della loro granulometria prevalente, sono stati suddivisi nel modo seguente, in accordo allo schema già seguito in sede di parametrizzazione geotecnica del sottosuolo interessato all'ampliamento alla 3^a corsia dell'A14:

- A1 depositi alluvionali attuali e recenti di natura limoso-argillosa
- A2 depositi alluvionali attuali e recenti di natura sabbioso-ghiaiosa
- P1 depositi miocenici e plio-pleistocenici limoso-argillosi
(P1a: coltre alterata; P1b: formazione integra)
- P2 depositi miocenici e plio-pleistocenici sabbioso-ghiaiosi

Nel seguito, per ogni sito di interesse, viene riportata una stratigrafia di riferimento. Per quanto riguarda la falda, per ogni sito è indicata una profondità media dal p.c., ottenuta a partire dalle letture piezometriche effettuate (cfr. Tabelle 6.1 e 6.2 seguenti).

Tabella 6.1: Letture piezometri installati nei sondaggi

Sondaggio	Opera	Quota (m s.l.m.)	PIEZOM. ⁽¹⁾	D _w ⁽²⁾ (m)	Periodo di lettura
SOC P1	Bretella Ovest di Pesaro	15.94	T.A.	3.35	marzo 2009
			C.T.C.	3.24	
SOCP2	Bretella Ovest di Pesaro	16.33	T.A.	2.62	marzo 2009
			C.T.C.	2.40	
SOCP3	Bretella Ovest di Pesaro	16.01	T.A.	2.92	marzo 2009
			C.T.C.	19.64	
SOCP4	Bretella di santa Veneranda	15.21	C.T.C.	0.82	marzo 2009
SOCP5	Bretella di santa Veneranda	18.87	T.A.	1.14	marzo 2009
SOCP6	Bretella di santa Veneranda	24.29	T.A.	3.13	marzo 2009
SOC1	Potenziamento Urbinate	16.47	T.A.	2.80	dicembre 2010
			C.T.C.	13.85	dicembre 2010
SOC3	Bretella di santa Veneranda	22.74	T.A.	p.c.	dicembre 2010
SOC4	Potenziamento Interquartiere	14.13	T.A.	2.67	dicembre 2010
SOCM2	Circonvallazione Muraglia	13,613	T.A.	0.75	11 aprile 2014
				0.43	14 aprile 2014
				0.70	23 aprile 2014
SOCM3	Circonvallazione Muraglia	14,038	T.A.	1.25	15 aprile 2014
				1.05	23 aprile 2014
SOCSV1	Bretella di santa Veneranda	24,476	C.H.	7.80	aprile – maggio 2014
SOCM4	Circonvallazione Muraglia	15,5	T.A.	1.05	2 dicembre 2014
				1.21	4 dicembre 2014
				1.25	12 dicembre 2014
SOCBW2	Bretella Ovest di Pesaro	24,1	T.A.	1.59	1 dicembre 2014
				2.08	4 dicembre 2014
				2.10	12 dicembre 2014
SOCSV2	Bretella di santa Veneranda	27,9	T.A.	1.10	5 dicembre 2014
				1.29	8 dicembre 2014
				1.36	12 dicembre 2014
SOCSV3	Bretella di santa Veneranda	50,5	T.A.	3.74	11 dicembre 2014
				6.45	12 dicembre 2014

⁽¹⁾ = T.A. piezometro a tubo aperto, C.T.C. cella tipo Casagrande, C.H. tubo cross-hole

⁽²⁾ = profondità della falda da p.c.

Tabella 6.2: Dati rilevati in fase di esecuzione dei pozzetti stratigrafici

Pozzetto	Opera	Quota (m s.l.m.)	D⁽¹⁾ (m)	D_w⁽²⁾ (m)	Periodo di lettura
PZSOC1	Bretella Ovest di Pesaro	18.00	1.30	0.50	marzo 2009
PZSOC2	Bretella Ovest di Pesaro	19.81	4.00	>4.00	marzo 2009
PZSOC3	Bretella Ovest di Pesaro	21.83	4.00	>4.00	marzo 2009
PZSOC4	Bretella Ovest di Pesaro	23.39	4.00	>4.00	marzo 2009
PZSOC5	Bretella Ovest di Pesaro	24.13	4.00	>4.00	marzo 2009
PZSOC6	Bretella Ovest di Pesaro	26.22	4.00	>4.00	marzo 2009
PZSOC7	Bretella di santa Veneranda	15.36	2.00	0.65	marzo 2009
PZSOC8	Bretella di santa Veneranda	16.60	2.00	1.00	marzo 2009
PZSOC9	Bretella di santa Veneranda	23.75	3.20	3.20	marzo 2009
PZSOC10	Bretella di santa Veneranda	42.45	3,00	3.00	marzo 2009
PZOC10	Bretella di santa Veneranda	27.57	4.00	>4.00	dicembre 2010
PZSOCBW1	Bretella Ovest di Pesaro	23,768	4.00	>4.00	aprile - maggio 2014
PZaOCBW1	Bretella Ovest di Pesaro	15,890	1.00	>1.00	aprile - maggio 2014
PZaOCBW2	Bretella Ovest di Pesaro	19,783	1.00	>1.00	aprile - maggio 2014
PZaOCBW3	Bretella Ovest di Pesaro	24,227	1.00	>1.00	aprile - maggio 2014
PZaOCBW4	Bretella Ovest di Pesaro	25,359	1.00	>1.00	aprile - maggio 2014
PZOCSV3	Bretella Santa Veneranda	18,493	4.00	>4.00	aprile - maggio 2014
PZOCSV4	Bretella Santa Veneranda	17,144	4.00	>4.00	aprile - maggio 2014
PZOCM1	Circonvallazione Muraglia	15,427	4.00	>4.00	aprile - maggio 2014
PZOCM2	Circonvallazione Muraglia	13,463	4.00	>4.00	aprile - maggio 2014
PZOCM3	Circonvallazione Muraglia	14,656	4.00	>4.00	aprile - maggio 2014
PZOCM4	Circonvallazione Muraglia	16,139	4.00	>4.00	aprile - maggio 2014
PZOCM5	Circonvallazione Muraglia	15,119	4.00	>4.00	aprile - maggio 2014
PZOCM6	Circonvallazione Muraglia	13,554	4.00	>4.00	aprile - maggio 2014
PZOCM7	Circonvallazione Muraglia	15,168	4.00	>4.00	aprile - maggio 2014
PZOInt1	Potenziamento interquartiere	11,250	4.00	>4.00	aprile - maggio 2014
PZaOCInt1	Potenziamento interquartiere	12,811	1.00	>1.00	aprile - maggio 2014
PZaOCInt2	Potenziamento interquartiere	11,142	1.00	>1.00	aprile - maggio 2014
PZaOCInt3	Potenziamento interquartiere	13,907	1.00	>1.00	aprile - maggio 2014
PZaOCSVS1	Bretella Santa Veneranda	14,345	1.00	>1.00	aprile - maggio 2014
PZaOCSVS2	Bretella Santa Veneranda	14,497	1.00	>1.00	aprile - maggio 2014
PZaOCSVS3	Bretella Santa Veneranda	14,711	1.00	>1.00	aprile - maggio 2014
PZaOCSVS4	Bretella Santa Veneranda	14,792	1.00	>1.00	aprile - maggio 2014
PZaOCSVS5	Bretella Santa Veneranda	14,508	1.00	>1.00	aprile - maggio 2014
PZaOCSVS6	Bretella Santa Veneranda	15,244	1.00	>1.00	aprile - maggio 2014
PZaOCSVS7	Bretella Santa Veneranda	15,033	1.00	>1.00	aprile - maggio 2014

Pozzetto	Opera	Quota (m s.l.m.)	D ⁽¹⁾ (m)	D _w ⁽²⁾ (m)	Periodo di lettura
PZaOCSVS8	Bretella Santa Veneranda	15,532	1.00	>1.00	aprile - maggio 2014
PZaOCSVS9	Bretella Santa Veneranda	15,556	1.00	>1.00	aprile - maggio 2014
PZaOCSVS10	Bretella Santa Veneranda	16,693	2.00	>2.00	aprile - maggio 2014
PZaOCUR1	Potenziamento Urbinate	15,879	1.00	>1.00	aprile - maggio 2014
PZaOCUR2	Potenziamento Urbinate	15,950	1.00	>1.00	aprile - maggio 2014
PZOCB1	Potenziamento Urbinate	23,6	4.00	>4.00	dicembre 2014
PZOCV2	Bretella Santa Veneranda	23,8	4.00	>4.00	dicembre 2014
PZaOCSM1	Borgo Santa Maria	31,9	1.00	>1.00	dicembre 2014

⁽¹⁾ = profondità indagata

⁽²⁾ = profondità della falda da p.c.

Si fa notare che in alcuni profili geotecnici la falda è stata posta a profondità minori della base del pozzetto, questo fatto è giustificato dall'andamento generale della superficie freatica desunto dalle letture dei piezometri installati nei sondaggi, i quali segnalano livelli piezometrici spesso superiori alla base dei pozzetti. Ciò non è in contraddizione con il fatto che durante lo scavo dei pozzetti non sia stata rinvenuta la falda, sia per la bassa permeabilità dei materiali superficiali dove sono stati scavati i pozzetti stessi, sia per la presenza in profondità di intercalazioni coesivo – granulare, che spesso determinano falde in leggera pressione nei livelli permeabili confinati da materiale coesivo poco permeabile.

6.3 COSTRUZIONE DEI RILEVATI E PREPARAZIONE DEL PIANO DI POSA

Le caratteristiche dei materiali presenti nei primi metri di profondità dal p.c., che saranno eventualmente interessati dagli scavi per la costruzione delle opere, sono tali da escluderne in generale l'utilizzo diretto per la costruzione dei rilevati.

Le opere in terra saranno realizzate utilizzando materiale da rilevato ai sensi delle N.T.A: terra appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3.

La posa in opera del terreno avverrà per strati di altezza massima pari a 30 cm.

In dettaglio, la preparazione del piano di posa viene descritta nell'ipotesi che sia richiesta la stabilizzazione per 60 cm di spessore. Dove lo spessore richiesto è minore, le lavorazioni verranno modificate, assicurando sempre comunque la completa rimozione del terreno vegetale/agrario:

- scavo di scotico del terreno vegetale per uno spessore di 20 cm;
- scavo della profondità di 60 cm (o comunque tale da garantire la totale asportazione del terreno vegetale) del terreno in situ, avendo cura di stoccare il materiale estratto presso i margini dello scavo, per facilitare le operazioni di movimento terra previste nelle fasi successive;
- stesa di materiale granulare appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3.
- stesa di uno strato di geotessile non tessuto di peso non inferiore a 300 g/mq, con funzione anticontaminante, per rilevati di altezza inferiore a 3.0 m;
- stesa di strato granulare con funzione anticapillare di 50 cm di spessore; lo strato sarà composto, come specificato dalle N.T.A., di materiali con granulometria assortita da 2+50mm, con passante

al vaglio da 2mm non superiore al 15% e con passante al vaglio UNI 0.075mm non superiore al 3%, per rilevati di altezza inferiore a 3.0 m;

- realizzazione del corpo del rilevato;
- realizzazione, al di sotto del piano di fondazione della pavimentazione, di uno strato di spessore minimo pari a 30 cm, realizzato con materiali appartenenti ai gruppi A1-a e A3.

6.4 SISMICITA' DELL'AREA

6.4.1 Pericolosità sismica del sito

Il tracciato autostradale in esame attraversa il territorio del Comune di Pesaro, ubicato nella provincia di Pesaro-Urbino.

Sulla base di quanto previsto dalla recente Normativa italiana di riferimento per il presente progetto (Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni del 14-01-2008) sono stati assunti i parametri sismici relativi ad un punto medio del tracciato avente le seguenti coordinate topografiche:

Latitudine = 43,90°
Longitudine = 12.89°

Per le opere in progetto è stata assunta una vita nominale di $V_N = 50$ anni ed una classe d'uso III (coefficiente d'uso $C_U = 1.5$). Trattandosi di zone pianeggianti si è assunta una categoria topografica T1 e, sulla base di quanto esposto nel paragrafo 6.4.2, è stata assunta una categoria di suolo di tipo C.

Ne derivano i seguenti valori dei parametri sismici per i diversi stati limite:

STATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
SLO	45	0.058	2.548	0.276
SLD	75	0.078	2.484	0.282
SLV	712	0.212	2.497	0.303
SLC	1462	0.275	2.506	0.314

Per lo stato limite ultimo SLV (salvaguardia della vita), in particolare, risulta:

$a_g = 0.212g$ accel. orizz. max attesa al sito su suolo di cat. A
 $S = S_S \times S_T = 1.382 \times 1 = 1.382$ $S_S = \text{coeff. amplificazione stratigrafica} = 1.382$
 $S_T = \text{coeff. amplificazione topografica} = 1$
 $a_{max} = a_g \times S = 0.293 g$ accel. massima orizzontale attesa al sito

e per le analisi di stabilità dei pendii:

$\beta_s = 0,28$ coeff. riduttivo di a_{max} (tab.7.11.I NTC2008)
per $0.2 \leq a_g/g \leq 0.4$ e suolo di cat.C
 $k_h = \beta_s \times a_{max} / g = 0.082$ coeff.sismico orizzontale
 $k_v = \pm 0.5 k_h = \pm 0.041$ coeff.sismico verticale

6.4.2 Categoria di sottosuolo e condizione topografica

In accordo alla Normativa italiana di riferimento per il presente progetto (O.P.C.M. N° 3274 del 20/03/2003 e successive modifiche e integrazioni; Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni del

14/01/2008), in mancanza di misure dirette dei valori di velocità di propagazione delle onde di taglio, la classificazione della categoria di sottosuolo viene eseguita come nel caso in esame sulla base dei risultati delle prove penetrometriche standard SPT.

Trattandosi di zone pianeggianti e pendii con inclinazione inferiore a 15°, si è assunta la categoria topografica T1.

Per maggiori approfondimenti si rimanda all'elaborato APE110.

7 IL PROGETTO STRADALE

7.1 GENERALITA'

Il progetto definitivo delle opere compensative all'interno del territorio comunale di Pesaro è suddiviso in sette "sottoprogetti" tutti, in maniera più o meno diretta, legati tra loro; in particolare:

- BRETTELLA DI ADDUZIONE OVEST ALLO SVINCOLO DI PESARO ESISTENTE
- BRETTELLA DI SANTA VENERANDA
- NUOVA CIRCONVALLAZIONE MURAGLIA
- POTENZIAMENTO INTERQUARTIERI
- POTENZIAMENTO URBINATE
- ROTATORIA DI BORGO SANTA MARIA
- NUOVO SVINCOLO DI PESARO SUD

Sarà di seguito analizzato il Nuovo Svincolo di Pesaro, mentre gli altri interventi sono trattati nell'ambito di elaborati specifici.

7.2 RIFERIMENTI NORMATIVI

I principali riferimenti normativi relativamente agli aspetti stradali di tutte le infrastrutture sono:

- 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 Nuovo Codice della Strada";
- DM 05.11.2001, n. 6792 e s.m.i.: "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade".
- DM 19.04.2006, n. : "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali"
- DM n. 67/S del 22.04.2004 di Modifica del decreto 5.11.2001, n.6792, recante "Norme geometriche e funzionali per la costruzione delle strade"

Nel seguito della trattazione sono descritte le caratteristiche del progetto, più diffusamente trattate nella relazione tecnica stradale dove verranno illustrate le verifiche condotte per valutare la congruenza con le indicazioni contenute nelle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" (Decreto Ministero del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 05/11/2001, prot. 6792) relativamente ai tracciati e nelle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali" (Decreto Ministero del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 19/04/2006) per quanto riguarda lo svincolo. Le norme sopra indicate assumono carattere cogente per le nuove opere mentre risultano solo di riferimento per le opere esistenti.

L'intervento sull'asse autostradale è configurabile come "adeguamento di viabilità esistenti" trattandosi di una lieve variante piano altimetrica, pertanto il progetto è stato sviluppato coerentemente con quanto previsto dal DM n. 67/S del 22.04.2004 di modifica delle "Norme geometriche e funzionali per la costruzione delle strade" ed in attesa di una norma specifica per i progetti di adeguamento delle strade esistenti, prendendo a riferimento i criteri progettuali contenuti nella norma non cogente DM del 5.11.2001, prot. 6792.

Per lo svincolo le prescrizioni contenute nel DM 5.11.2001 e 19/04/2006 assumono valore di normativa cogente, trattandosi a tutti gli effetti di nuova intersezione.

7.3 L'INFRASTRUTTURA ESISTENTE

Il nuovo svincolo di Pesaro Sud si inserisce nel lotto 2 del tratto Cattolica Fano al km 161+300 circa. Il tratto autostradale interessato dall'intervento ha giacitura da Nord-Ovest a Sud-Est e si sviluppa alternativamente in rilevato, in trincea e su viadotto. La sezione tipo è caratterizzata da tre corsie per senso di marcia. In alcuni tratti in cui l'andamento planimetrico vede curve di raggio modesto è presente lo sfalsamento delle due carreggiate, con spartitraffico bifilare su opera di sostegno, in altri tratti a piattaforma unica lo spartitraffico da bifilare diventa monofilare per aumentare la visibilità in curva.

7.3.1 Aspetti geometrici dell'infrastruttura esistente

Nel seguito si riportano le caratteristiche geometriche salienti dell'infrastruttura esistente con la finalità di mettere in risalto le caratteristiche piano altimetriche del tracciato ed una descrizione delle sezioni trasversali presenti lungo il tracciato.

7.3.2 Andamento piano-altimetrico attuale

L'andamento planimetrico è caratterizzato dalla successione di tre curve: a destra, a sinistra e poi nuovamente a destra, di raggi rispettivamente 898.00 m, 652.25 m e 547.55 m.

Nelle tabelle seguenti vengono sintetizzate le caratteristiche degli elementi planimetrici che compongono gli assi dell'attuale tracciato, rispettivamente per la carreggiata Sud e Nord. In colonna (5) è riportato il tipo di elemento planimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- R = Rettifilo
- C = Curva Circolare
- AT = Clotoide di Transizione
- AF = Clotoide di Flesso
- AC = Clotoide di Continuità

In colonna (7) è indicato il verso di percorrenza delle curve circolari nella direzione delle progressive crescenti (DX = curva destrorsa, SX = curva sinistrorsa), in colonna (8) il valore di pendenza trasversale.

Elem	ProgrInizio (m)	ProgrFine (m)	Lungh. (m)	TipoElem	Parametro	Vs	Ic
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	160 461.701	160 615.420	153.719	R			
2	160 615.420	160 819.440	204.020	AT	428.03		
3	160 819.440	161 084.696	265.257	C	898.00	DX	7.00
4	161 084.696	161 213.374	128.678	AF	339.93		
5	161 213.374	161 390.534	177.160	AF	339.93		
6	161 390.534	161 644.318	253.784	C	652.25	SX	7.00

7	161 644.318	161 741.493	97.174	AF	251.76		
8	161 741.493	161 857.248	115.755	AF	251.76		
9	161 857.248	162 112.638	255.390	C	547.55	DX	7.00
10	162 112.638	162 265.265	152.626	AT	289.09		
11	162 265.265	162 319.241	53.977	R			

Tabella 2 – Andamento planimetrico – Carr. Sud esistente

Elem	ProgrInizio (m)	ProgrFine (m)	Lungh. (m)	TipoElem	Parametro	Vs	Ic
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	160 459.796	160 613.394	153.598	R			
2	160 613.394	160 818.743	205.350	AT	430.38		
3	160 818.743	161 076.038	257.295	C	902.00	DX	7.00
4	161 076.038	161 219.719	143.681	AF	360.00		
5	161 219.719	161 387.774	168.056	AF	330.00		
6	161 387.774	161 643.443	255.669	C	648.00	SX	7.00
7	161 643.443	161 740.004	96.561	AF	250.14		
8	161 740.004	161 853.358	113.354	AF	250.14		
9	161 853.358	162 123.943	270.586	C	552.00	DX	7.00
10	162 123.943	162 256.289	132.345	AT	270.29		
11	162 256.289	162 320.643	64.355	R			

Tabella 3 – Andamento planimetrico – Carr. Nord esistente

Nelle tabelle sotto riportate vengono invece sintetizzate le caratteristiche degli elementi altimetrici che compongono i due assi. In colonna (2) è riportato il tipo di raccordo altimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- S = Raccordo verticale convesso (Sacca)
- D = Raccordo verticale concavo (Dosso)

In colonna (3) è indicata la progressiva del vertice, nelle colonne (7), (8) e (9) rispettivamente la pendenza di ogni livelletta e la differenza di pendenza tra le due. Infine, in colonna (10) il valore del raggio esistente.

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	□i	Rv
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	D	160 528	160 333	160 723	390.56	2.02	-1.50	3.52	11100
2	S	160 946	160 854	161 038	183.97	-1.50	0.03	1.53	12000
3	S	161 179	161 054	161 303	248.92	0.03	3.22	3.19	7800
4	S	161 331	161 305	161 357	52.08	3.22	3.80	0.58	9000
5	D	161 747	161 660	161 834	174.09	3.80	2.46	1.34	13000
6	S	162 002	161 903	162 101	198.46	2.46	3.81	1.35	14750
7	D	162 316	162 238	162 394	155.93	3.81	3.77	0.04	400000

Tabella 4 – Andamento altimetrico – Carr. Sud esistente

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	□i	Rv
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	D	160 529	160 331	160 727	396.07	2.01	-1.59	3.60	11000
2	S	160 949	160 848	161 049	201.54	-1.59	0.09	1.68	12000
3	S	161 168	161 050	161 286	236.54	0.09	3.12	3.03	7800
4	S	161 330	161 295	161 365	70.18	3.12	3.83	0.70	10000
5	D	161 743	161 656	161 831	174.36	3.83	2.48	1.34	13000
6	S	162 005	161 908	162 103	194.28	2.48	3.78	1.30	15000

Tabella 5 – Andamento altimetrico – Carr. Nord esistente

7.4 L'INFRASTRUTTURA DI PROGETTO - ASSE AUTOSTRADALE

7.4.1 Descrizione dell'intervento

Nel tratto in cui si inseriscono le corsie specializzate del nuovo Svincolo sono presenti in carreggiata Nord delle paratie che fungono da muri di controripa a sostegno del versante Nord.

Per ricavare la corsia di decelerazione si è reso necessario un intervento sull'asse della A14 che prevede lo spostamento verso Sud della piattaforma autostradale in modo da mantenere inalterato il margine in carreggiata Nord, per tutto il tratto in cui sono presenti le paratie, dal km 161+330 al km 161+775 circa.

La variante autostradale si estende dal km 161+080 al km 162+148 ed è strettamente vincolata dai due viadotti presenti nel tratto in questione: il Viadotto di Santa Veneranda e il Viadotto Colombaraccia, mentre il tracciamento dell'asse di progetto interessa un tratto più esteso, che va dal km 160+610 al km 162+260 circa, seppure, nel tratto prima e dopo quello della variante propriamente detta, si scosta dall'asse esistente in modo impercettibile.

7.4.2 Andamento plano-altimetrico di progetto

L'andamento planimetrico, come sopra evidenziato, ripercorre fondamentalmente il tracciato esistente. Con riferimento all'asse di tracciamento della carreggiata Sud l'intervento inizia in corrispondenza di un rettilineo al km 160+460, segue una curva a destra di raggio pari a 898.00 m e subito dopo una curva a sinistra di raggio più piccolo, pari a 649.30 m. Infine sono presenti un'ulteriore curva a destra di raggio 549.15 m e un rettilineo in corrispondenza del Viadotto Colombaraccia, in corrispondenza del quale termina l'intervento. Sono ovviamente interposte tra gli elementi citati curve di transizione (clotoidi di transizione e di flesso) opportunamente dimensionate.

L'asse di tracciamento della Carreggiata Nord presenta la stessa sequenza di elementi planimetrici, i parametri delle tre curve sono rispettivamente pari a 902.00 m, 647.50 m, 552.00m.

Nelle tabelle seguenti vengono sintetizzate le caratteristiche degli elementi planimetrici che compongono gli assi di progetto delle due carreggiate. In colonna (5) è riportato il tipo di elemento planimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

R = Rettifilo

C = Curva Circolare

AT = Clotoide di Transizione

AF = Clotoide di Flesso

AC = Clotoide di Continuità

In colonna (7) è indicato il verso di percorrenza delle curve circolari nella direzione delle progressive crescenti (DX = curva destrorsa, SX = curva sinistrorsa), in colonna (8) il valore di pendenza trasversale.

Elem	ProgrInizio (m)	ProgrFine (m)	Lungh. (m)	TipoElem	Parametro	Vs	Ic
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	160 460.000	160 612.591	152.591	R			
2	160 612.591	160 818.854	206.263	AT	430.38		
3	160 818.854	161 121.295	302.441	C	898.00	DX	7.00
4	161 121.295	161 222.879	101.583	AF	302.03		
5	161 222.879	161 336.845	113.967	AF	272.03		
6	161 336.845	161 643.490	306.645	C	649.30	SX	7.00
7	161 643.490	161 740.133	96.643	AF	250.50		
8	161 740.133	161 854.401	114.268	AF	250.50		
9	161 854.401	162 121.226	266.825	C	549.15	DX	7.00
10	162 121.226	162 262.974	141.748	AT	279.00		

11	162 262.974	162 319.301	56.327	R			
----	-------------	-------------	--------	---	--	--	--

Tabella 6 – Andamento planimetrico – Carr. Sud

Elem	ProgrInizio (m)	ProgrFine (m)	Lungh. (m)	TipoElem	Parametro	Vs	ic
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	160 460.000	160 612.921	152.921	R			
2	160 612.921	160 819.643	206.722	AT	431.81		
3	160 819.643	161 123.232	303.590	C	902.00	DX	7.00
4	161 123.232	161 223.677	100.445	AF	301.00		
5	161 223.677	161 337.518	113.841	AF	271.50		
6	161 337.518	161 646.412	308.894	C	647.50	SX	7.00
7	161 646.412	161 740.025	93.613	AF	246.20		
8	161 740.025	161 846.102	106.077	AF	241.98		
9	161 846.102	162 126.069	279.967	C	552.00	DX	7.00
10	162 126.069	162 258.414	132.345	AT	270.29		
11	162 258.414	162 322.769	64.355	R			

Tabella 7 – Andamento planimetrico – Carr. Nord

L'andamento altimetrico di progetto ripercorre ovviamente il più possibile quello esistente e si scosta da quest'ultimo solo nelle zone di ampliamento asimmetrico della piattaforma autostradale.

Il profilo è stato studiato in modo da consentire l'inserimento di pendenze trasversali a norma, ottimizzando tuttavia le ricariche sulla pavimentazione stradale esistente.

L'intervento comincia in corrispondenza di un dolce dosso di raggio osculatore pari a 11000m, continua con una sacca molto ampia composta da più raccordi concavi, sulla quale si sviluppa il Viadotto Santa Veneranda e si raggiunge il punto di minimo del tracciato. Il profilo continua con andamento sempre crescente fino a fine intervento, caratterizzato da una sequenza di livellette di pendenza sempre positiva, variabile dal 2.3 % al 4.0%, intervallate da raccordi con parametri variabili da 2000 a 15000 m.

Il nuovo sottopasso di svincolo si posiziona in corrispondenza del tratto finale dell'ampia sacca, mentre nel primo tratto della successiva livelletta si trova il prolungamento del sottopasso autostradale esistente di via Pantano Castagni, in corrispondenza del quale si è cercato di ridurre al minimo le ricariche della piattaforma esistente.

Nella tabella sotto riportata vengono sintetizzate le caratteristiche degli elementi altimetrici che compongono l'asse autostradale. In colonna (2) è riportato il tipo di raccordo altimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- S = Raccordo verticale convesso (Sacca)
- D = Raccordo verticale concavo (Dosso)

In colonna (3) è indicata la progressiva del vertice, nelle colonne (7), (8) e (9) rispettivamente la pendenza di ogni livelletta e la differenza di pendenza tra le due. Infine, in colonna (10) il valore del raggio esistente.

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	□i□	Rv
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	D	160 597	160 470	160 725	255.49	0.79	-1.53	2.32	11000
2	S	160 761	160 752	160 769	16.57	-1.53	-1.41	0.13	13000
3	D	160 800	160 792	160 808	16.98	-1.41	-1.53	0.12	14000
4	S	160 972	160 852	161 092	239.59	-1.53	0.56	2.08	11500
5	S	161 143	161 095	161 191	96.13	0.56	2.30	1.75	5500

6	S	161 294	161 277	161 311	34.04	2.30	4.01	1.70	2000
7	D	161 342	161 336	161 349	12.63	4.01	3.37	0.63	2000
8	S	161 389	161 385	161 392	7.16	3.37	3.73	0.36	2000
9	D	161 711	161 649	161 774	125.23	3.73	2.69	1.04	12000
10	D	161 835	161 824	161 846	21.33	2.69	2.45	0.24	9000
11	S	161 997	161 896	162 098	201.97	2.45	3.80	1.35	15000

Tabella 8 – Andamento altimetrico – Carr. Sud

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	□i□	Rv
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	D	160 594	160 462	160 727	265.56	0.83	-1.59	2.41	11000
2	S	160 875	160 855	160 894	39.50	-1.59	-0.80	0.79	5000
3	S	161 062	160 971	161 152	180.36	-0.80	1.25	2.05	8800
4	S	161 201	161 152	161 250	97.66	1.25	3.00	1.74	5600
5	S	161 299	161 283	161 316	33.20	3.00	4.44	1.44	2300
6	D	161 338	161 324	161 352	28.11	4.44	3.36	1.08	2600
7	S	161 394	161 370	161 417	47.62	3.36	3.76	0.40	12000
8	D	161 742	161 630	161 855	224.89	3.76	2.46	1.30	17300
9	S	162 009	161 916	162 101	185.05	2.46	3.78	1.32	14000

Tabella 9 – Andamento altimetrico – Carr. Nord

7.4.3 Sezioni tipo

La sezione tipo di progetto rientra nella categoria A, ambito extraurbano, della classificazione introdotta dalla nuove “norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”, D.M. 5/11/2001.

La velocità di progetto della strada varia fra un minimo di 80 km/h ad un massimo di 140 km/h; conseguentemente gli elementi plano-altimetrici del tracciato sono stati progettati in base a tale intervallo di velocità. La pendenza trasversale della piattaforma è prevista pari al 2.5% in rettilineo, mentre in curva si raggiunge la pendenza massima consentita dalla normativa del 7.0 % lungo tutte le curve dell'asse autostradale.

Come anticipato nella descrizione del tracciato, la sezione tipo adottata è a tre corsie per senso di marcia, con organizzazione delle carreggiate come seguente:

- corsie da 3.75 m ciascuna, per sorpasso e marcia normale;
- margine laterale con corsia di emergenza da 3.00 m
- arginello da 1.30 m munito di dispositivo di ritenuta tipo guard-rail laterale in rilevato e in trincea dove la presenza di pali di illuminazione obbliga l'installazione di dispositivi di sicurezza.
- margine interno da 4.00 m composto da spartitraffico da 2.60 e banchine pavimentate da 0.70 per i tratti in rettilineo mentre nei tratti in curva, le banchine saranno variabili al fine di garantire le corrette visuali libere e la corretta percezione visiva del tracciato; il margine interno viene quindi aumentato garantendo sempre e comunque uno spartitraffico minimo di 2.60 m funzionale alla corretta installazione delle barriere di tipo continuo in cls (monofilare o bifilare).

Al fine di limitare l'occupazione di suolo, in curva ove possibile con l'intervento di ampliamento alla terza corsia è stato previsto lo sfalsamento altimetrico delle carreggiate, diminuendo di fatto la quota di progetto del ciglio interno della carreggiata in esterno curva. Lo sfalsamento richiede necessariamente l'inserimento di un'opera di sostegno tra le due carreggiate, sulla quale impostare le barriere di sicurezza in spartitraffico.

Nel primo tratto le due carreggiate separate da spartitraffico bifilare di tipo New Jersey si sviluppano su una unica piattaforma, nel tratto successivo dalla pk 161+625 alla pk 161+280 circa le carreggiate sono

sfalsate con opera di sostegno in spartitraffico, nel tratto finale dalla pk 161+280 alla pk 162+148, ove non è più necessario sfalsare le due carreggiate, si passa allo spartitraffico monofilare in modo da aumentare la visibilità in curva.

Alla progressiva di fine intervento (corrispondente alla pk iniziale del viadotto Colombaraccia) lo spartitraffico torna ad essere di tipo bifilare.

Dove si affiancano le corsie di immissione e diversione sempre in destra alla singola carreggiata è prevista l'aggiunta di una corsia da 3.75 m con eliminazione della corsia di emergenza e realizzazione di una banchina pavimentata da 2.50 m.

In presenza di piazzola di servizio si prevede l'allargamento della piattaforma di ulteriori 5.00 m oltre la corsia di emergenza. Le piazzole presentano uno sviluppo pari a 65 m di cui 30 m a larghezza costante e due tratti a larghezza variabile di raccordo alla piattaforma tipo, da 15 e 20 metri.

Le scarpate in rilevato ed in trincea sono previste con pendenza 4/7 inerbite superficialmente stendendo una coltre superficiale spessa 20 cm e successivo inerbimento.

A partire da altezze di rilevato o di scavo superiori ai 5.00 metri si prevede la realizzazioni di una banca intermedia di 2.00 m per garantire la stabilità del corpo stradale.

Ne conseguono le seguenti situazioni tipologiche per i tracciato principale.

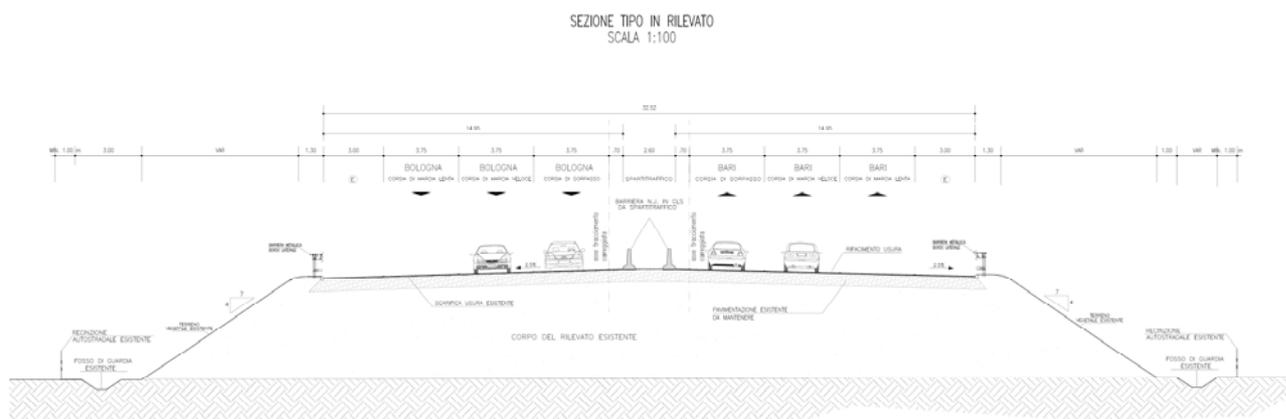


Figura 2 – Sezione tipo in rilevato – tratto iniziale

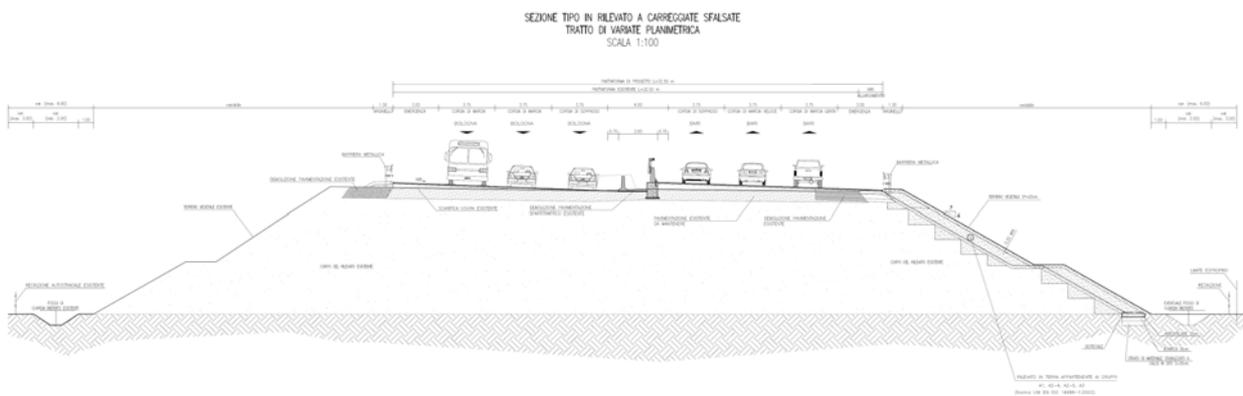


Figura 3 – Sezione tipo in rilevato a carreggiate sfalsate – tratto intermedio

SEZIONE TIPO IN CORRISPONDENZA DEI RAMI DI SVINCOLO
SCALA 1:100

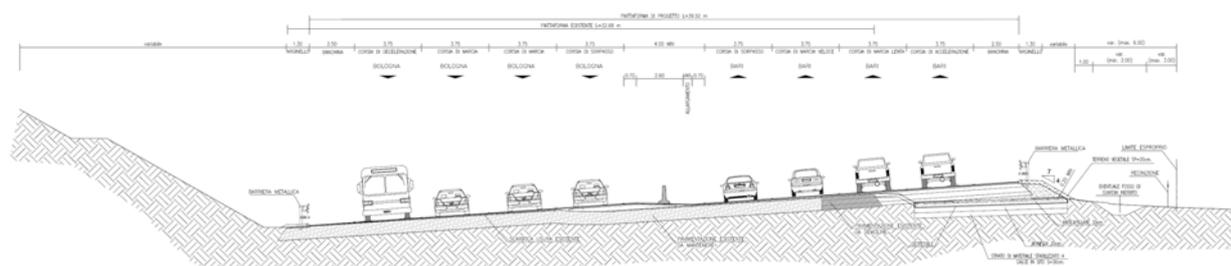


Figura 4 – Sezione tipo in trincea in corrispondenza dei rami di svincolo – tratto finale

7.5 L'INFRASTRUTTURA DI PROGETTO - NUOVO SVINCOLO DI PESARO SUD

7.5.1 Descrizione dell'intervento

Il Nuovo Svincolo di Pesaro Sud consente assieme allo svincolo esistente di Pesaro di relazionare la viabilità locale alla Autostrada A14.

Rispetto ai collegamenti con la viabilità principale lo svincolo risulta essere parziale, in quanto sono servite solo le relazioni da e per Bari, mentre quelle da e per Bologna rimangono unicamente allo svincolo di Pesaro esistente.

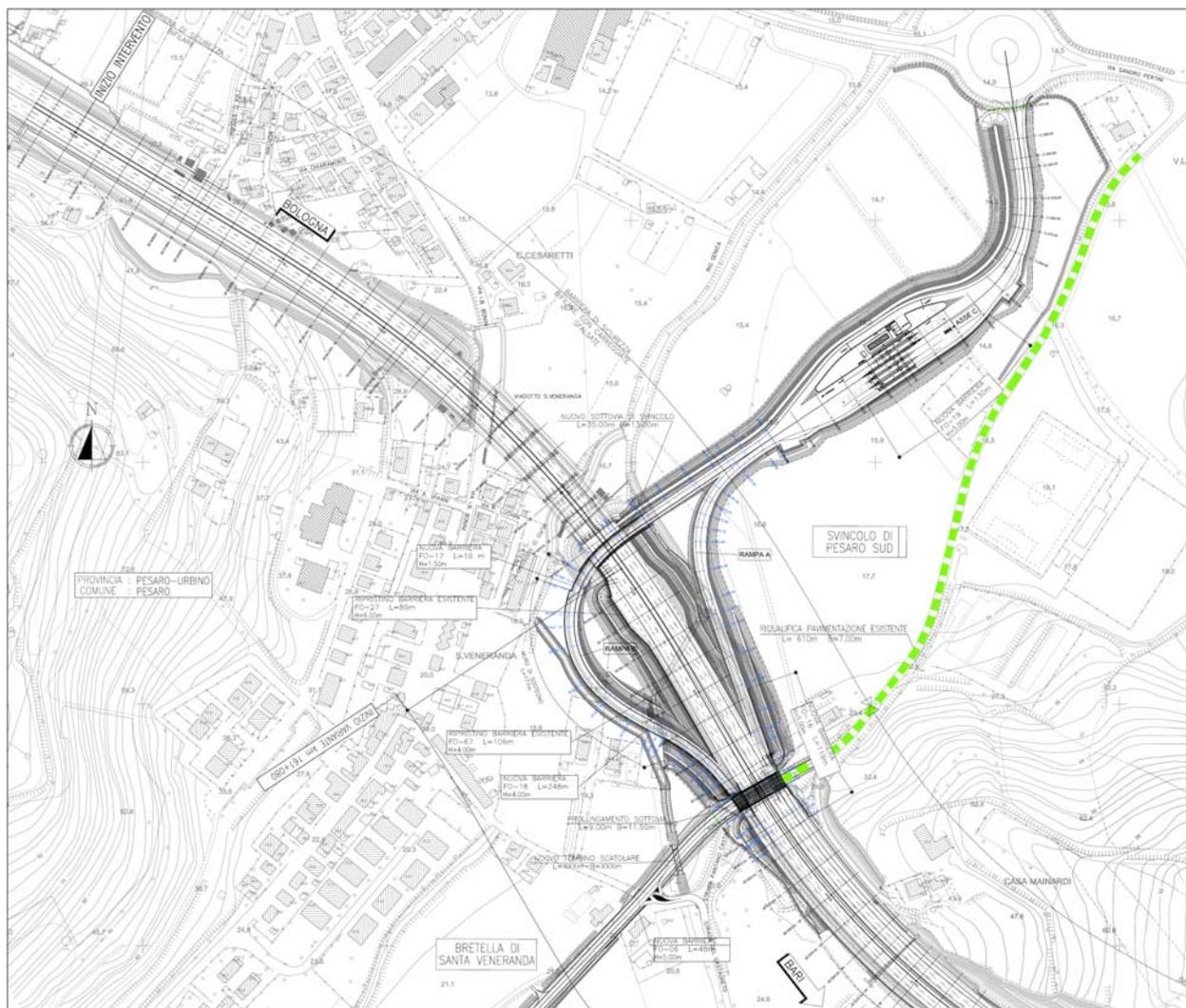


Figura 5 – Stralcio planimetrico

Il layout di progetto vede il piazzale di esazione a Nord dell'asse Autostradale, quindi l'uscita è realizzata con una rampa monodirezionale diretta (rampa A) che si stacca dalla carreggiata Nord e si collega al piazzale di esazione, mentre l'ingresso avviene tramite una rampa indiretta (rampa B), che lasciato il piazzale di stazione, attraversa la piattaforma autostradale tramite un nuovo sottopasso, immediatamente a sud della spalla del viadotto di Santa Veneranda, poi curva a sinistra e si affianca al corpo autostradale per immettersi in carreggiata Sud.

La rampa A si stacca dalla A14 in un tratto in cui l'autostrada è in rilevato alto, la sezione rimane in rilevato per tutta l'estensione della rampa seppur le quote si riducono fino a raggiungere la quota del piazzale che si sviluppa tutto in rilevato medio-basso.

La rampa B, una volta abbandonato il piazzale, si abbassa fino alla quota necessaria per sottopassare la piattaforma autostradale, poi si rialza velocemente per collegarsi alla piattaforma della A14 in corrispondenza del sottopasso di via Pantano Castagni.

Il piazzale infine è collegato alla viabilità locale tramite la rampa bidirezionale (rampa C) che si innesta alla rotonda esistente di via Sandro Pertini. Anche la rampa C si sviluppa tutta in rilevato medio-basso.

7.5.2 Sezione tipo

Rampa monodirezionale a una corsia: La piattaforma pavimentata ha una larghezza complessiva pari a 6.50 m costituita da banchina in sinistra pari a 1.00 m, corsia di 4.00 m e banchina in destra pari a 1.50 m.

Nei tratti in rilevato e trincea la piattaforma pavimentata è completata da arginelli in terra di larghezza pari a 1.30 m su cui trova alloggiamento la barriera di sicurezza laterale di tipo metallico.

Le scarpate in rilevato sono previste con pendenza al 4/7 e inerbite superficialmente stendendo una coltre superficiale spessa 20 cm e successivo inerbimento. La sezione in trincea, come per il tracciato principale, avrà le scarpate profilate con pendenza del 4/7 ed inerbite con strato di materiale vegetale di 20 cm.

La protezione del piede del rilevato o del testa scarpa in trincea viene garantita costruendo fossi di guardia in terra o rivestiti.

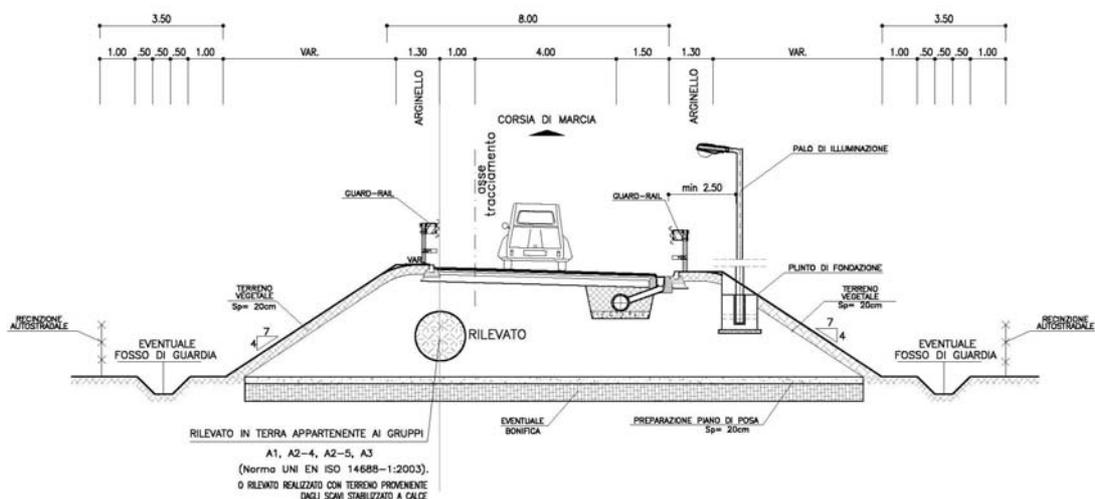


Figura 6 – Sezione tipo rampa monodirezionale in rilevato

Rampa bidirezionale a una corsia per senso di marcia: La piattaforma pavimentata ha una larghezza complessiva pari a 10.50 m costituita da banchine in destra e in sinistra di larghezza pari a 1.50 m e corsie di 3.75 m.

Nei tratti in rilevato e trincea la piattaforma pavimentata è completata da arginelli in terra di larghezza pari a 1.30 m su cui trova alloggiamento la barriera di sicurezza laterale di tipo metallico.

Le scarpate in rilevato sono previste con pendenza al 4/7 e inerbite superficialmente stendendo una coltre superficiale spessa 20 cm e successivo inerbimento. La sezione in trincea, come per il tracciato principale, avrà le scarpate profilate con pendenza del 4/7 ed inerbite con strato di materiale vegetale di 20 cm.

La protezione del piede del rilevato o del testa scarpa in trincea viene garantita costruendo fossi di guardia in terra o rivestiti.

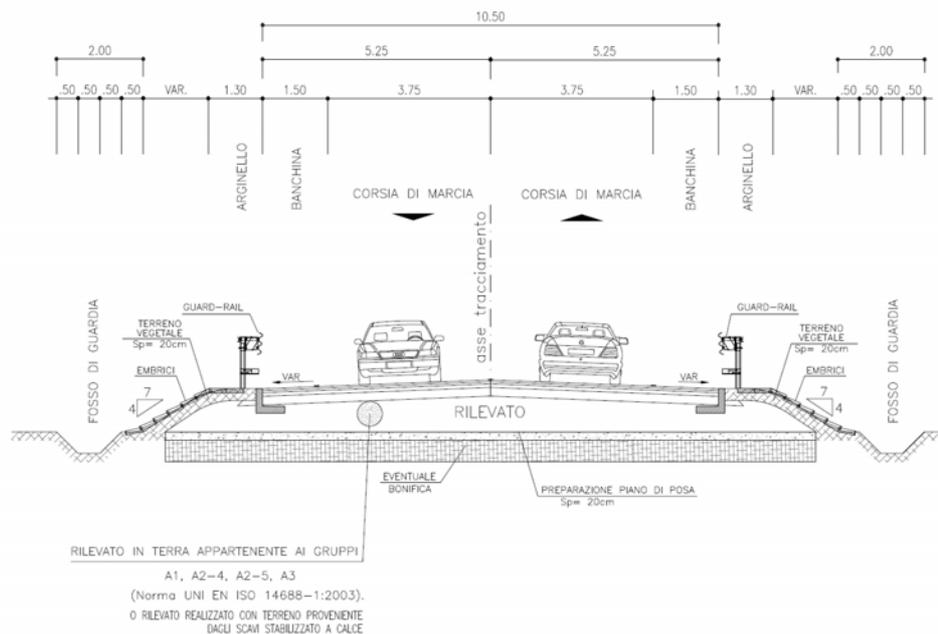


Figura 7 – Sezione tipo rampa bidirezionale in rilevato

8 OPERE D'ARTE MAGGIORI

8.1 NUOVO SOTTOVIA DI SVINCOLO

L'opera si trova sulla rampa B che collega il piazzale di esazione alla carreggiata Sud dell'autostrada A14 e sottopassa la piattaforma autostradale alla pk 161+063, immediatamente dopo il Viadotto di Santa Veneranda.

Il progetto del sottovia prevede la costruzione di uno scatolare con il metodo Milano per minimizzare le interferenze sul traffico autostradale. Le pareti laterali sono costituite da pali in calcestruzzo di grande diametro (1200 mm), posti ad interasse pari a 1.4 m.

Lo scatolare ha una sezione di larghezza pari a 9.00 m e altezza pari a 8.00 m, l'altezza libera è sempre superiore a 5.50m.

Lo sviluppo dello scatolare è pari a 37.40 m.

Le paratie di pali proseguono anche fuori dalla piattaforma autostradale, con altezza variabile in funzione dell'altezza del rilevato e a sostegno dello stesso. Per consentire la realizzazione dei pali in questi tratti è necessario prevedere l'ampliamento provvisorio del rilevato esistente.

Le figure seguenti riportano schematicamente la configurazione dell'opera.

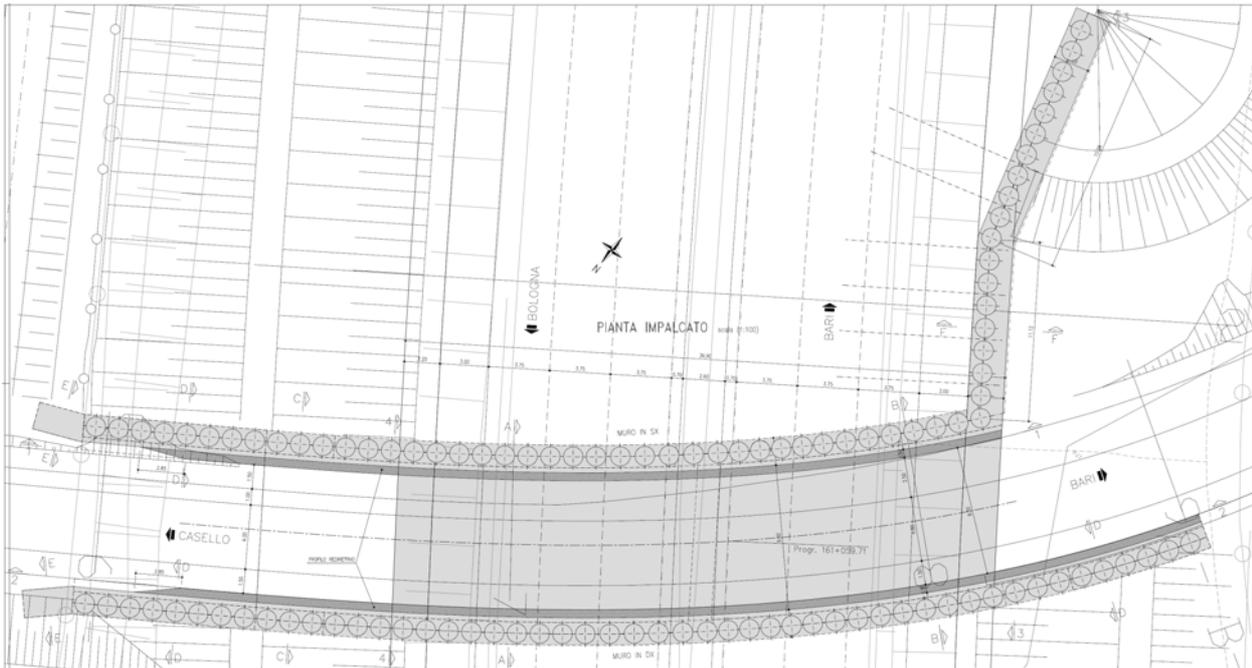


Figura 8 - Planimetria dell'opera

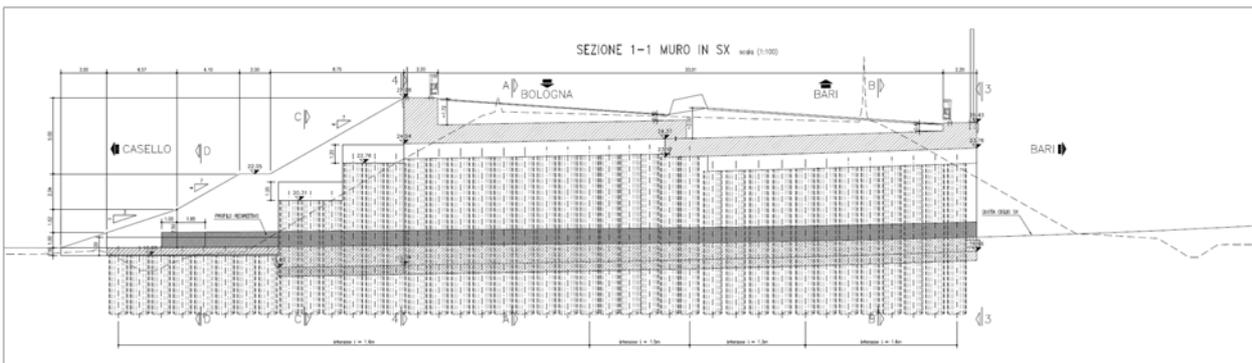


Figura 9 - Profilo longitudinale dell'opera

SEZIONE TRASVERSALE A-A scala (1:100)

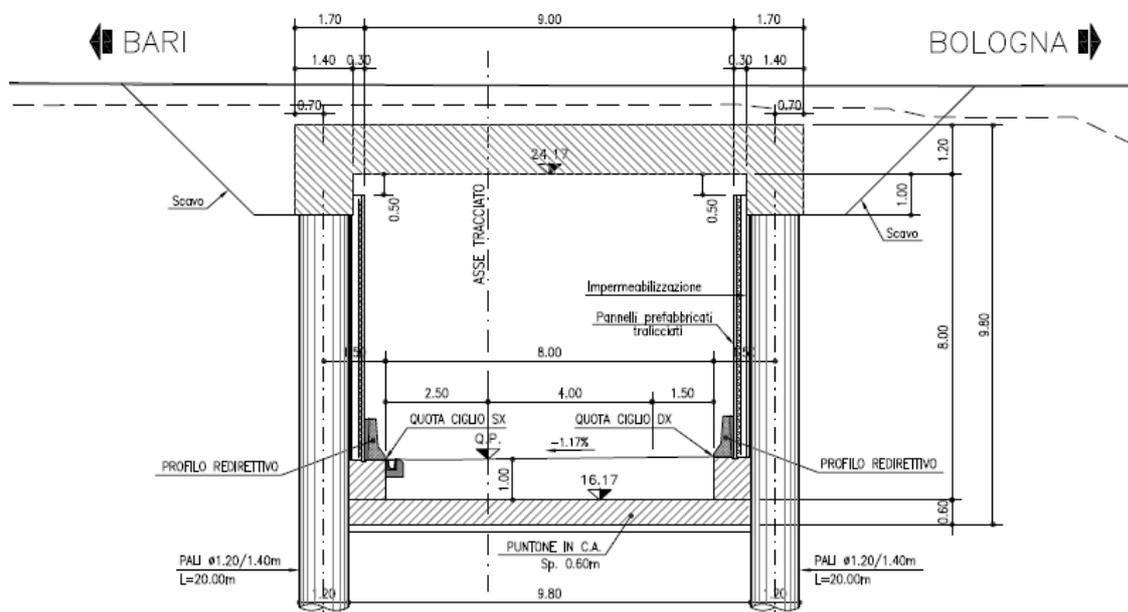


Figura 10 – Sezione trasversale Sottovia

SEZIONE C-C scala (1:100)

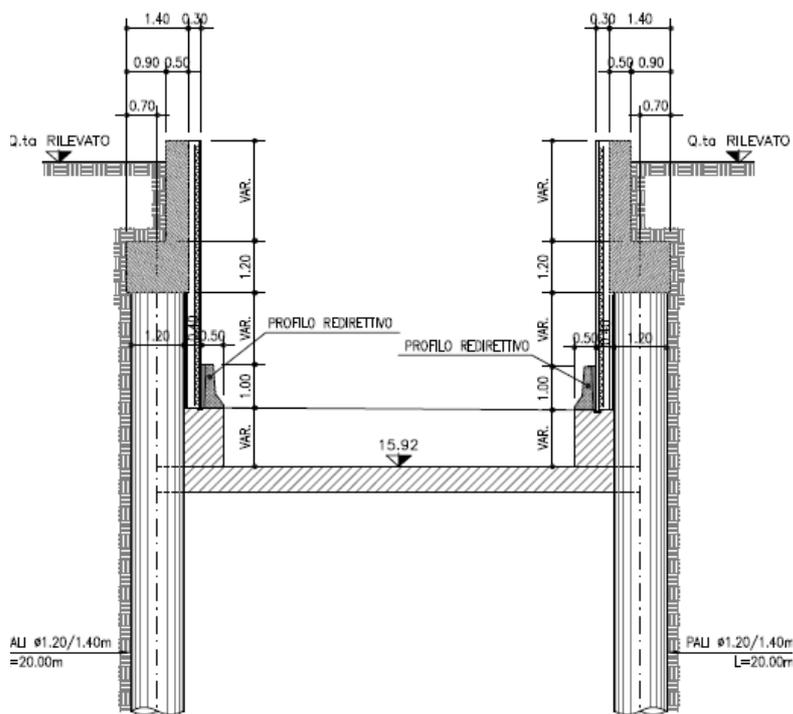


Figura 11 – Sezione trasversale paratie fuori dall'impronta della piattaforma

Per evitare l'interruzione del traffico autostradale, è necessario realizzare il sottovia in due fasi: in prima fase si prevede la chiusura della carreggiata sud e la deviazione del traffico sulla nord per realizzare i pali e la soletta in carreggiata sud; successivamente si riapre al traffico la carreggiata sud e vi si devia il traffico della nord per consentire la realizzazione della seconda porzione del sottopasso (vedi figura seguente).

In entrambe le fasi di realizzazione dell'opera vengono garantite due corsie per senso di marcia. Per parzializzare la piattaforma autostradale è necessaria un'opera di sostegno provvisoria a protezione dello scavo aperto e quindi si realizza una berlinese di micropali a cavallo delle due carreggiate.

Nella zona di approccio alla berlinese l'interasse dei pali di grande diametro risulta variabile tra 1.3 m e 1.5 m per non interferire con l'opera di sostegno provvisoria.

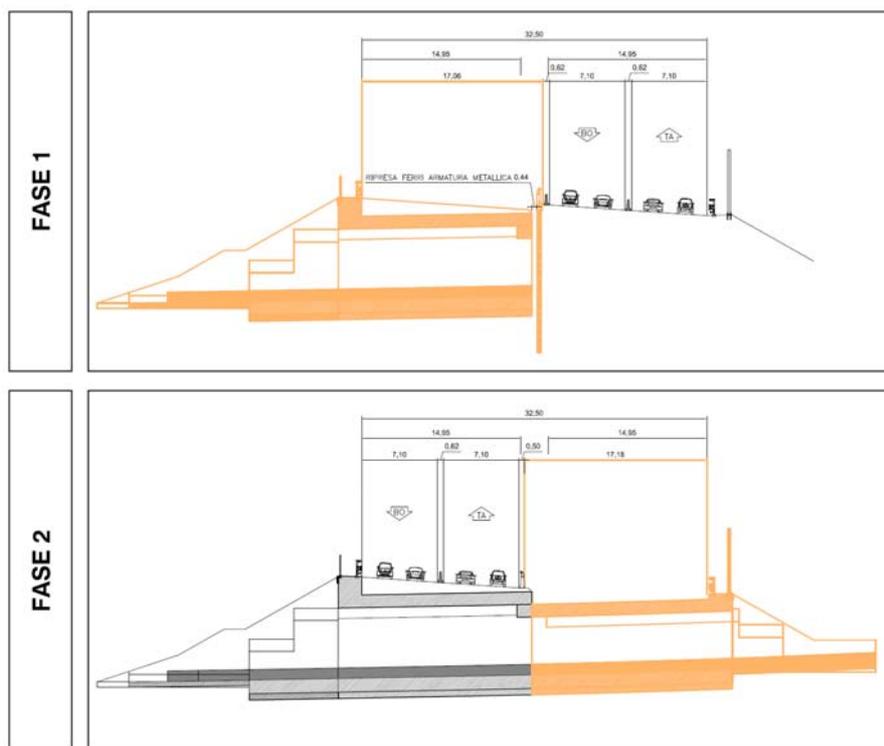


Figura 12 - Fasi di realizzazione del sottovia

8.1.1 Sezione di calcolo

In Figura 13 è riportata la sezione di calcolo utilizzata per lo scatolare. Si tratta della sezione che presenta il massimo ricoprimento e la massima profondità di scavo rispetto al piano autostradale. Essa è posta in corrispondenza dell'imbocco lato casello del sottovia.

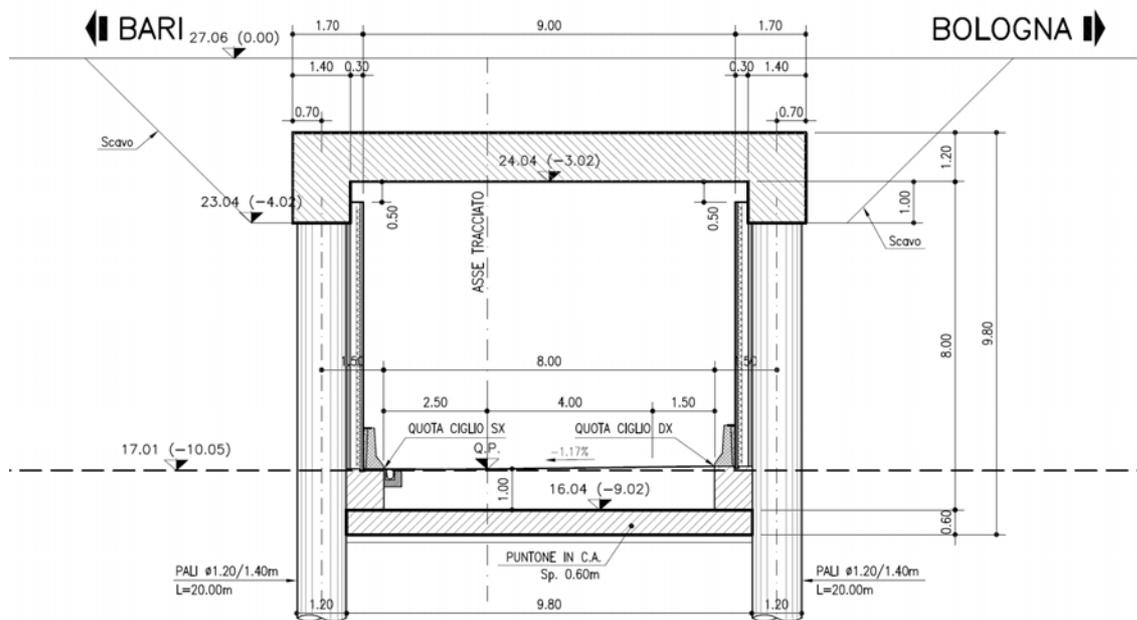


Figura 13 - Sezione di Calcolo Scatolare

Come detto sopra le pareti laterali saranno costituite da pali di diametro pari a 1200 mm di lunghezza 20 m posti ad interasse medio di 1.4 m.

In Figura 14 è riportata la sezione di calcolo della berlinese di micropali.

La massima altezza di scavo è pari a 3.2 m, corrispondente al dislivello tra il margine sinistro della carreggiata nord e l'intradosso del solettano del sottovia in mezzeria

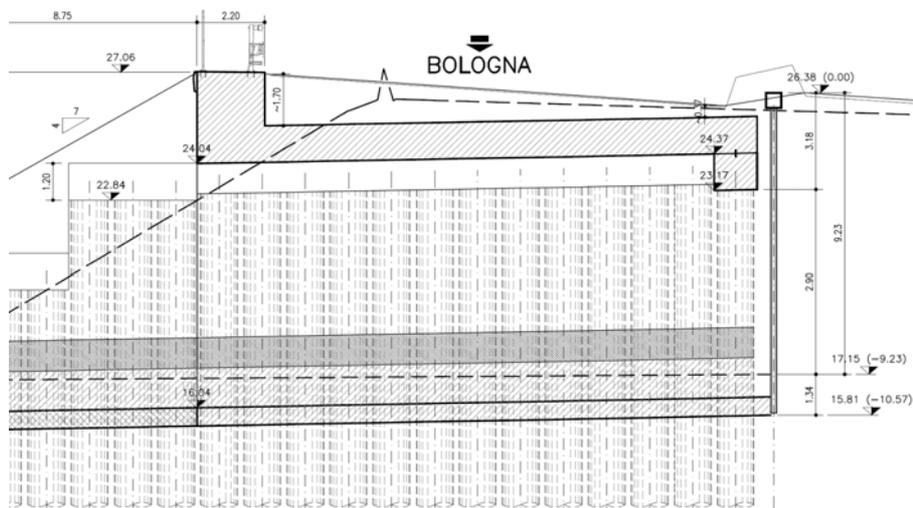


Figura 14 - Sezione di Calcolo Berlinese

La berlinese sarà costituita da una fila di micropali di lunghezza 10 m con le seguenti caratteristiche:

- Diametro tubo 168.3/sp10 mm;
- Diametro perforazione ≥ 220 mm;
- Spaziatura 300 mm.

A completamento dell'opera è prevista la realizzazione del cordolo di testa in cemento armato, di sezione 50x50 cm.

8.2 AMPLIAMENTO SOTTOVIA VIA PANTANO CASTAGNI

Il progetto definitivo consiste nel dimensionamento degli interventi di ampliamento e di adeguamento del sottovia Traversa dei Castagni.

Oggetto della presente relazione è la progettazione strutturale del ponticello idraulico situato alla progressiva km 161+300.

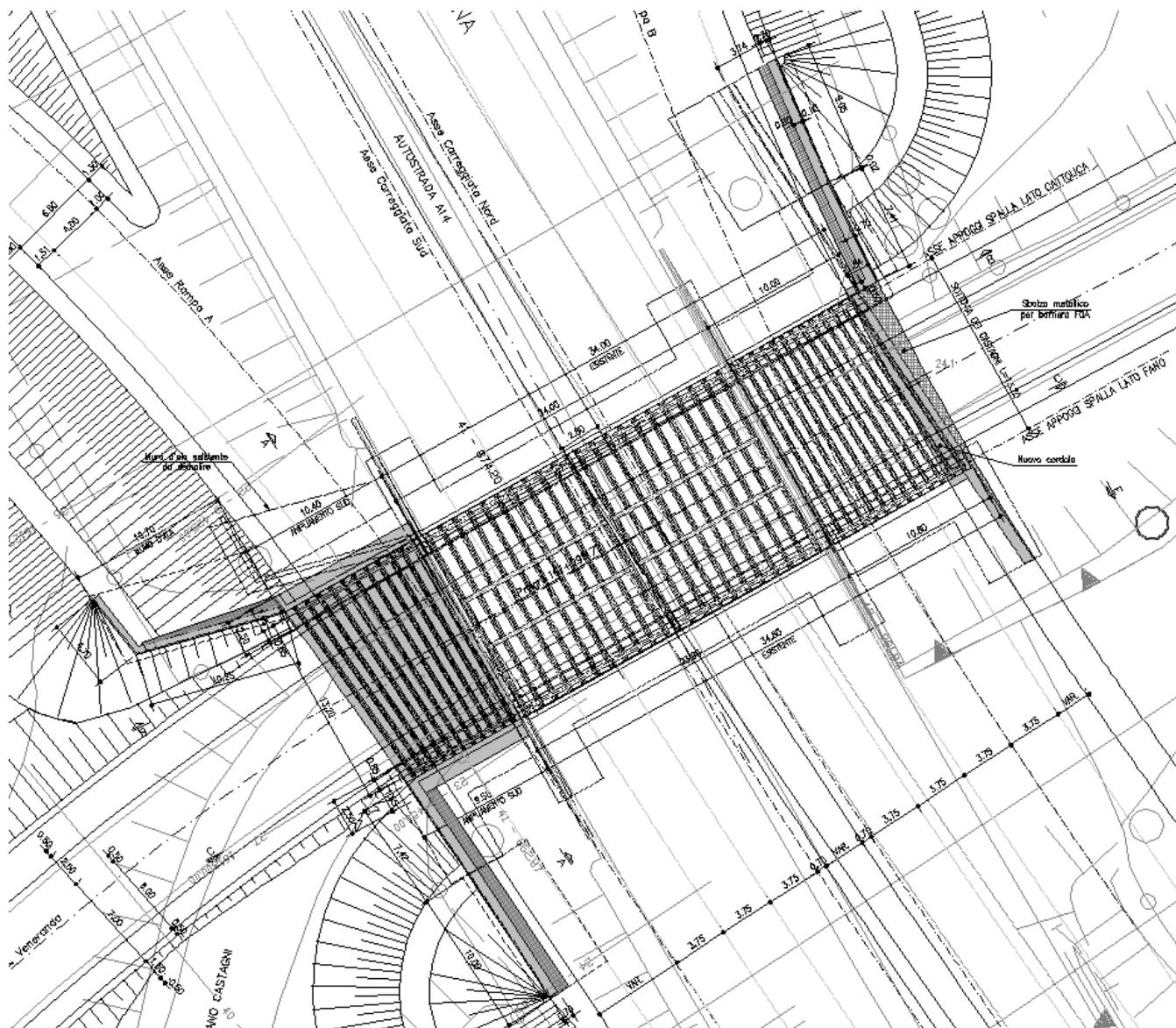


Figura 15 - Planimetria dell'opera

8.2.1 Contestualizzazione dell'opera

La struttura è composta da un impalcato centrale esistente, composto da 22 travi in c.a.p. con sezione a I (H=0.9m) poste ad interasse di 80cm, affiancato da un ampliamento esistente, composto da 13 travi in c.a.p. con sezione a I (H=0.60m) poste ad interasse variabile da 84cm a 76cm e da un nuovo ampliamento oggetto della relazione che ripropone travi in c.a.p. con sezione a I (H=0.60m) con interasse variabile da 90cm a 77cm.

L'impalcato viene considerato come un unico corpo solidarizzato e poggia su corpi spalle tradizionali caratterizzate dalla geometria indicata nelle immagini seguenti. Tali sottostrutture poggiano a loro volta su un sistema di pali la cui descrizione è riportata nella relazione geotecnica.

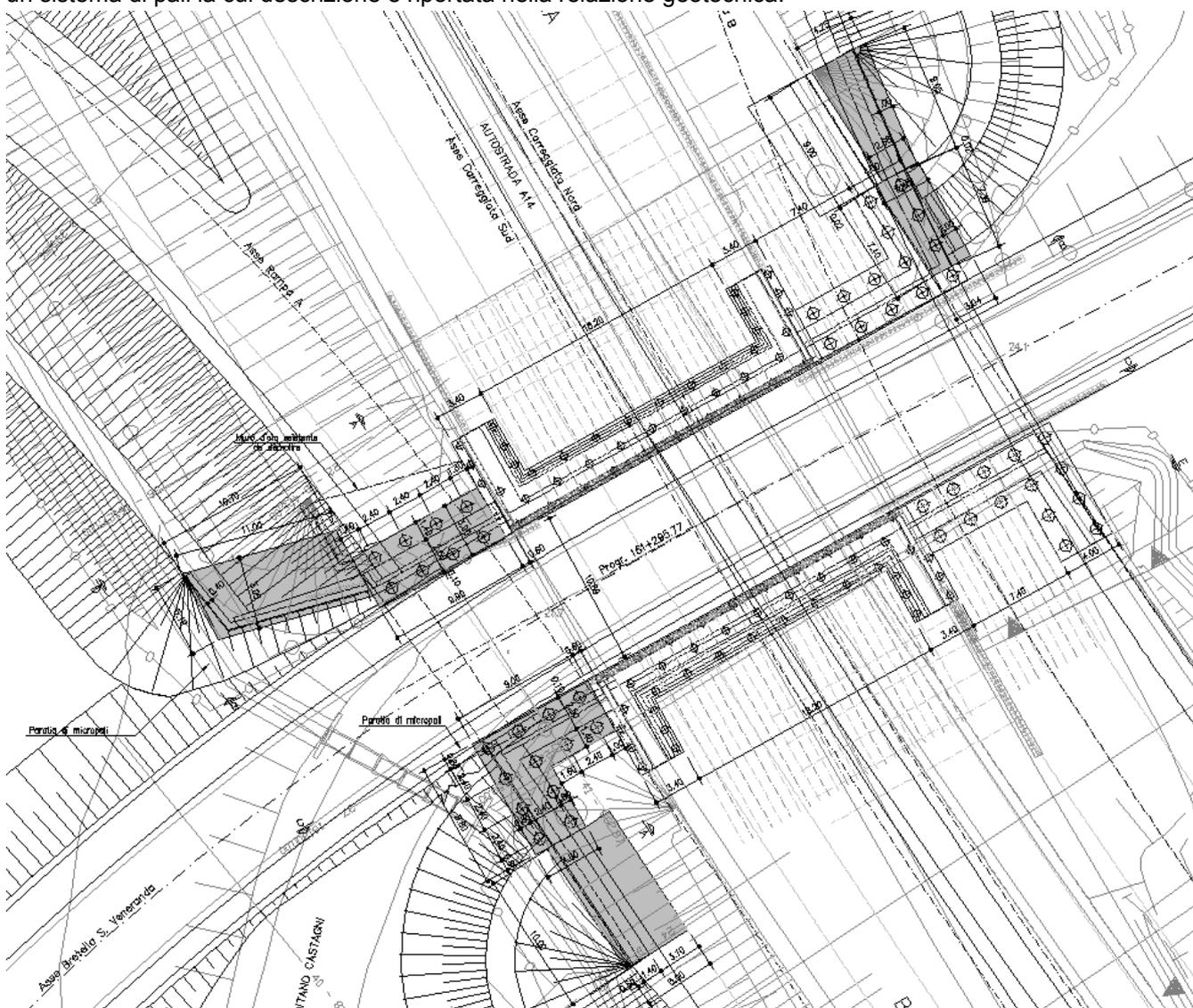


Figura 16 - Pianta delle fondazioni.

SEZIONE A-A scala (1:100)

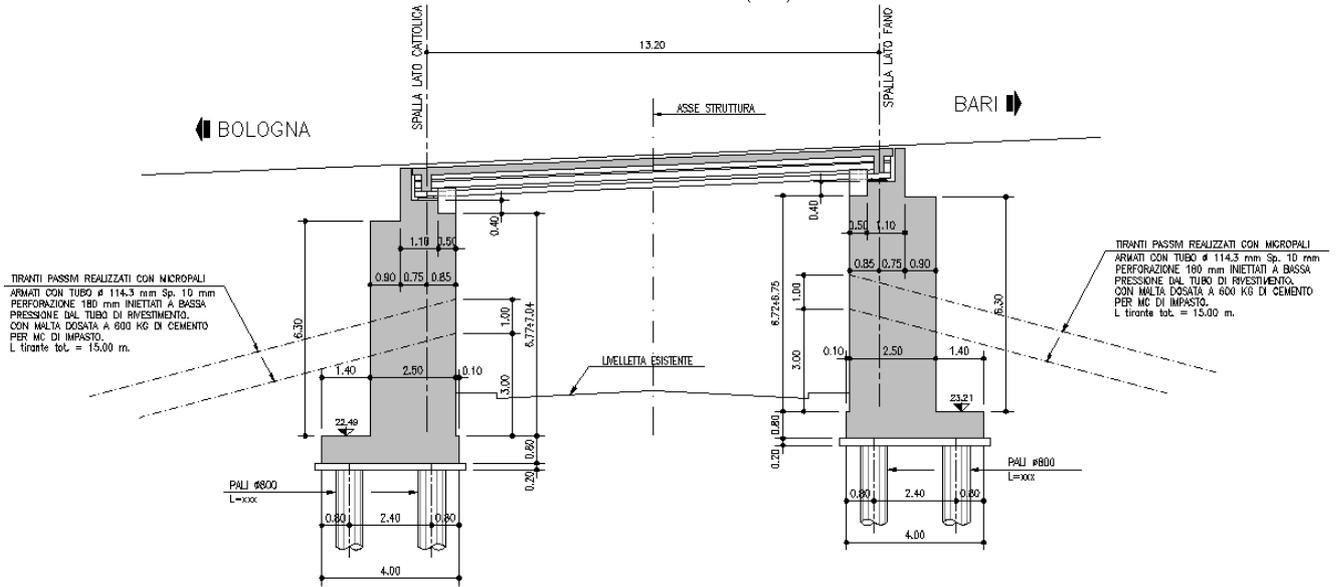


Figura 17 - Profilo longitudinale

SEZIONE TRASVERSALE IMPALCATO scala (1:100)



Figura 18 - Sezione tipo dell'opera.

PIANTA IMPALCATO scala (1:100)

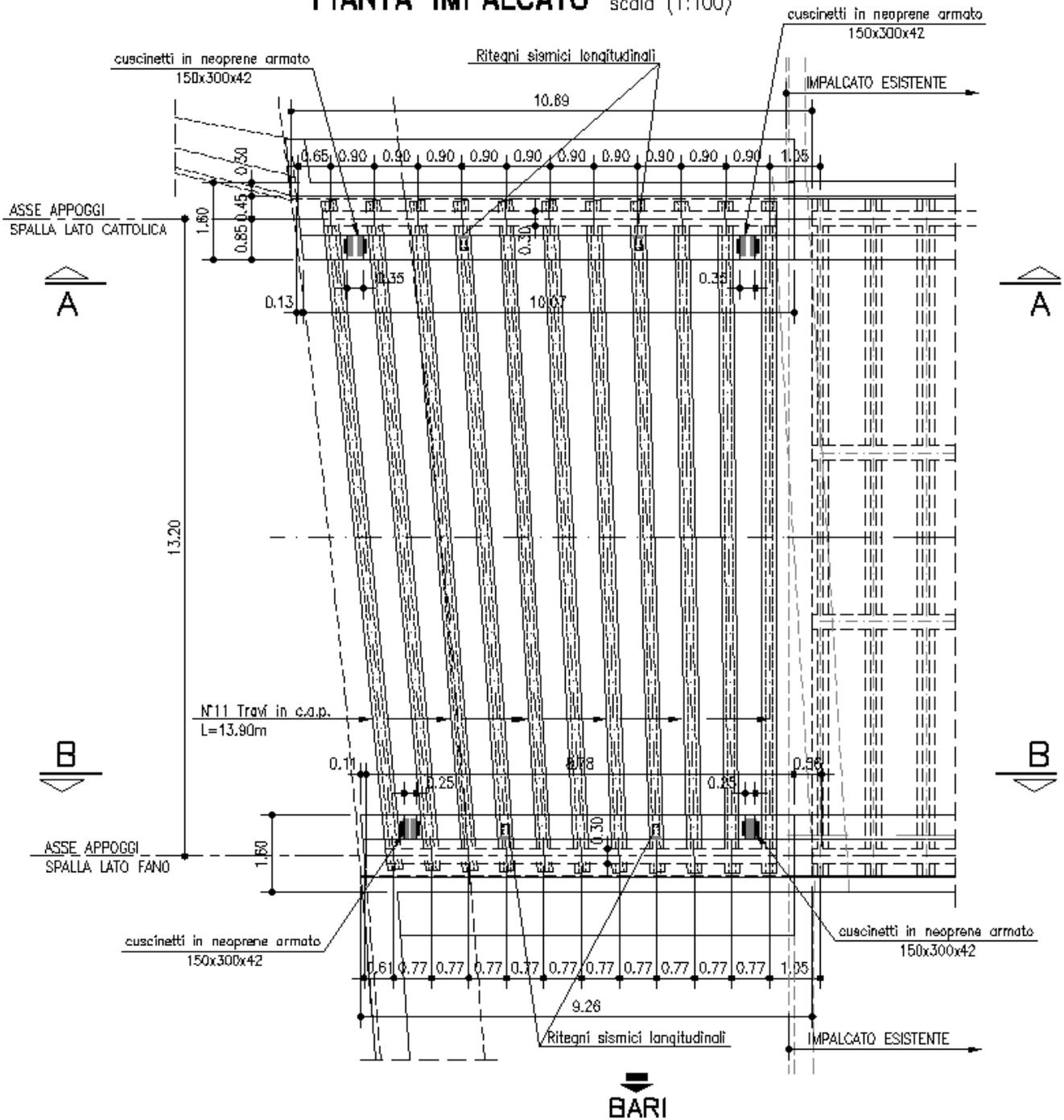


Figura 19 - Pianta impalcato.

L'opera è composta da 22+13+11 travi prefabbricate precomprese con sezione a I e luce di 13.2m in asse appoggi.

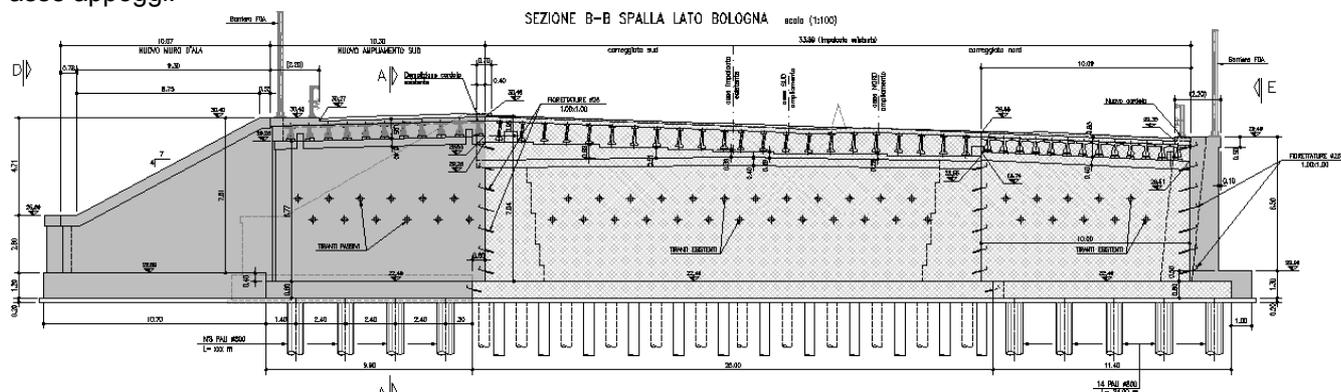


Figura 20 - Prospetto della spalla lato Bologna

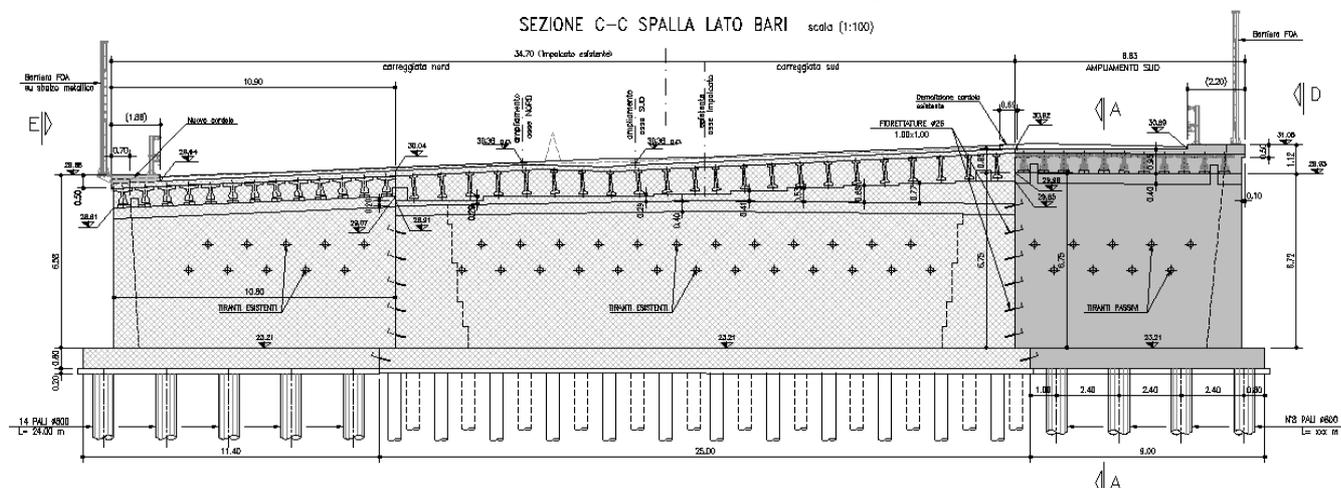


Figura 21 - Prospetto della spalla lato BARI

La soletta realizzata ha uno spessore di 20cm.

La piattaforma stradale del sottovia in esame ospita due carreggiate costituite entrambe di tre corsie più la corsia di emergenza di per senso di marcia e una corsia di immissione in direzione Bari.

Le travi, esistenti e di nuova progettazione, poggiano sulle sottostrutture in modo puntuale mediante appoggi in neoprene armato di spessore specificato nelle tavole a corredo.

Le sottostrutture di ampliamento sono composte da un paraghiaia di spessore di 0.30 m e altezza variabile, da un paramento di spessore 1.2m e altezza non superiore ai 7m e da una suola di fondazione di dimensioni 9.90mx4.00m e spessore 0.8m. Le fondazioni profonde sono composte da pali di diametro 800mm posti ad interasse di 2.40 m.

9 OPERE COMPLEMENTARI

9.1 SEGNALETICA

Il progetto prevede la costituzione di un sistema segnaletico armonico integrato ed efficace, in grado di garantire, un elevato livello di sicurezza e fluidità della circolazione veicolare. Si ritiene, infatti, che dotare la viabilità di una segnaletica che tenga in debito conto la prestazione percettiva dell'utente, e dunque

avente idonee caratteristiche di visibilità, cospicuità e leggibilità possa evitare confusione e incertezza nella valutazione dell'utente, riducendo il rischio di manovre errate o effettuate in tempi inadeguati.

La segnaletica stradale – orizzontale e verticale – viene impostata secondo le prescrizioni della Normativa Vigente:

- a) **D. Lg.vo n. 285/92 e s.m.i..** "Nuovo codice della Strada"
- b) **D.P.R. n. 495/92 e s.m.i..** "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada".
- c) **DIRETTIVA 24.10.2000** "Direttiva sulla corretta ed uniforme applicazione delle norme del codice della strada in materia di segnaletica e criteri per l'installazione e la manutenzione" (G.U. 28 dicembre 2000, n. 301)
- d) **D.M. 10.07.2002** "Disciplinare tecnico relativo agli schemi segnaletici, differenziati per categoria di strada, da adottare per il segnalamento temporaneo" (G.U. N. 226 del 26.09.2002)
- e) **Norme UNI**
 - o UNI EN 1463-1: 2004
Materiali per segnaletica orizzontale - Inserti stradali catarifrangenti - Requisiti delle prestazioni iniziali;
 - o UNI 11154: 2006 Segnaletica stradale - Linee guida per la posa in opera – Segnaletica orizzontale.
 - o UNI EN 1436: 2008
Materiali per segnaletica orizzontale – Prestazioni della segnaletica orizzontale per gli utenti della strada;
 - o UNI EN 12899:2008 Segnaletica verticale permanente per il traffico stradale:
 - Parte 1: Segnali permanenti
 - Parte 2: Delineatori di ostacolo transilluminati
 - Parte 3: Delineatori di margine e dispositivi rifrangenti
 - Parte 4: Controllo di produzione in fabbrica
 - Parte 5: Prove iniziali di tipo
- f) **Standard Autostrade per l'Italia**
 - o SMA/ARD 16 gennaio 1996
"Proposte ed integrazioni al nuovo codice della strada – segnaletica verticale autostradale –soluzioni segnaletiche di dettaglio."
 - o Segnaletica antinebbia – giugno 1998
"Interventi di segnaletica orizzontale antinebbia di 3° livello, relativa segnaletica verticale didattica e delinea tori stradali."
 - o Segnaletica di Indicazione dei "Punto Blu"- "Schemi di massima e particolari costruttivi della segnaletica da adottare in avvicinamento e in corrispondenza dei Punto blu" del 26 Novembre 2004
 - o "Segnaletica di indicazione delle modalita' di pagamento - Schemi di massima e particolari costruttivi della segnaletica verticale e orizzontale in avvicinamento ed in corrispondenza delle stazioni a barriera e intermedie." - VTP 2005
 - o Interventi di rifacimento della segnaletica verticale autostradale
Norme Tecniche ed. marzo 2013

- DRES/NST/Segnaletica – giugno 2009
Allestimento Gallerie
- DPSC/GOR/MPE-DPSC/GOR/GTR – giugno 2011
“Criteri e Standard di Progettazione relativi ad installazioni di segnaletica verticale ad alto impatto (livelli 1 e 2) in avvicinamento ed in corrispondenza dei tratti curvilinei – Interventi per il miglioramento della sicurezza”

9.1.1 Segnaletica verticale

In particolare l'art. 77 del “Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada” (D.P.R. n. 495/92) in attuazione all'art 39 del “Nuovo codice della Strada” (D. Lg.vo n. 285/92) stabilisce le informazioni che deve contenere il progetto e in particolare deve:

- fornire le *informazioni agli utenti della strada* al fine di ottenere un sistema armonico, integrato e efficace a garanzia della *sicurezza* e della *fluidità della circolazione*;
- tener conto delle *caratteristiche delle strade* e della loro *classificazione tecnico-funzionale*, delle velocità praticate e dei *prevalenti spettri di traffico* a cui la segnaletica è rivolta;
- comunicare con sufficiente anticipo agli utenti della strada la presenza di *pericoli, prescrizioni, indicazioni* ed altre informazioni utili al fine di scongiurare comportamenti scorretti, andamenti incerti e pericolosi spesso causa di sinistri;
- Inoltre nello stesso articolo si stabilisce che le informazioni da fornire agli utenti della strada per mezzo dei segnali stradali devono essere stabilite dagli enti proprietari secondo uno specifico progetto, di concerto con gli enti proprietari delle strade limitrofe e vieta l'uso di segnali diversi da quelli previsti nel Regolamento.

Per quanto non espressamente di seguito previsto si rimanda al “Capitolato Speciale D'appalto – Parte II”.

9.1.1.1 Marcatura CE per la segnaletica verticale

Il **1° gennaio 2013** è entrata in vigore, dopo gli anni previsti di coesistenza con le varie norme nazionali, la norma europea EN 12899-1:2007, con la pubblicazione in lingua italiana della UNI EN 12899-1:2008, che impone la marcatura CE obbligatoria su tutti i segnali verticali permanenti per il traffico stradale prodotti e commercializzati nei paesi dell'Unione Europea.

La norma in Italia è entrata automaticamente in vigore il 1° gennaio 2013, senza necessità di ulteriori Decreti attuativi, in quanto ha lo status di norma nazionale, con la conseguenza che la sua applicazione è obbligatoria e cogente e pertanto da tale data, fermo restando la validità dei segnali verticali permanenti già installati precedentemente, non possono più essere prodotti, commercializzati e quindi posati sul territorio nazionale ed europeo segnali verticali permanenti senza marcatura CE.

Inoltre in conformità alla norma UNI EN 12899-1, la certificazione di conformità CE dovrà riguardare il segnale completo, compresi i sostegni.

9.1.1.2 Pellicole e Garanzie

Per il tratto stradale in oggetto, dovranno essere posati impianti segnaletici esclusivamente costituiti da segnali aventi pellicole di classe 2 ad alta risposta luminosa e di classe 2 microprismatica per le targhe di indicazione.

Le caratteristiche colorimetriche ed il fattore di luminanza β dovranno essere conformi ai valori contenuti nei prospetto 1 (classe 1) e 2 (classe 2) della EN12899-1 e alla tabella 2 della ETA-12/0328 per le pellicole a microprismi.

La misura del coefficiente areico di intensità luminosa, misurata strumentalmente con un angolo di divergenza di 20° e un angolo di illuminazione di 5°, non deve essere inferiore ai valori (ridotti del 70% per i colori serigrafati ad eccezione del bianco) riportati nelle tabelle della EN12899-1 per la classe 1 (prospetto 3) e per la classe 2 (prospetto 4) e della tabella 2 della ETA-12/0328 per le pellicole ai microprismi.

9.1.1.3 Strutture di sostegno

I sostegni per cartelli e targhe di superficie inferiore a 6 m² saranno in ferro tubolare Ø 60mm, in configurazione a palo singolo, multipalo o multipalo con controvento, zincati a caldo per immersione. Le dimensioni di ogni sostegno vengono riportate nelle planimetrie di progetto.

I sostegni saranno muniti di un dispositivo inamovibile antirotazione del segnale rispetto al sostegno e del sostegno rispetto al terreno. La chiusura superiore avverrà mediante apposizione di cappellotto in plastica.

Le dimensioni delle fondazioni per ciascun tubolare è prevista che non sia inferiori a 50 x 50 cm di base e 70 cm di altezza

Per sostegni per cartelli e targhe maggiori di 6 m² e per cartelli e targhe posizionate sopra la carreggiata si è previsto l'utilizzo di strutture diverse dai sostegni tubolari, per forma e dimensione e si rimanda agli elaborati specifici.

9.1.1.4 Staffe per fissaggio ai sostegni

Tutte le staffe di qualsiasi tipo utilizzate per il fissaggio dei segnali ai sostegni, devono essere in lega di alluminio estruso e la relativa bulloneria in acciaio inox.

Per quanto riguarda impianti bifacciali il fissaggio dei segnali ai relativi sostegni dovrà essere effettuato utilizzando solo ed esclusivamente le apposite staffe bifacciali.

9.1.2 Segnaletica orizzontale

La segnaletica orizzontale deve essere tracciata sul manto stradale in conformità al D.P.R. 16 Dicembre 1992 n°495 Paragrafo 4 (artt.137÷155) in termini di simboli, dimensioni, spessori, materiali e loro proprietà. L'art.137 del Regolamento infatti recita che: "Tutti i segnali orizzontali devono essere realizzati con materiali tali da renderli visibili sia di giorno che di notte anche in presenza di pioggia o con fondo stradale bagnato; nei casi di elevata frequenza di condizioni atmosferiche avverse possono essere utilizzati materiali particolari".

In particolare, "i segnali orizzontali devono essere realizzati con materiali antisdrucchiolevoli e non devono sporgere più di 3 mm dal piano della pavimentazione". Di seguito si dà una breve descrizione delle "caratteristiche fotometriche, colorimetriche, di antiscivolosità e di durata dei materiali da usare per i segnali orizzontali, nonché dei metodi di misura di dette caratteristiche". Per quanto non riportato si rimanda al "Capitolato Speciale D'appalto – Parte II".

9.1.2.1 Requisiti e livelli prestazionali

- Al momento della posa dovrà essere verificato che siano garantite le seguenti prestazioni.
- Retroriflettenza: coefficiente di luminanza retro riflessa per visibilità notturna in condizioni d'illuminazione artificiale del segnale asciutto, **RL \geq 150 mcdxm2xlx-1** (classe R3 da prospetto 3 della UNI EN 1436/04).
- Colore: le coordinate cromatiche x, y per segnaletica orizzontale asciutta devono trovarsi all'interno delle regioni definite dai vertici forniti nel prospetto 6 della UNI EN 1436/04.

prospetto 6 **Vertici delle regioni delle coordinate cromatiche per segnaletica orizzontale bianca e gialla**

Vertici N°		1	2	3	4
Segnaletica orizzontale bianca	x	0,355	0,305	0,285	0,335
	y	0,355	0,305	0,325	0,375

- Resistenza al derapaggio: SRT \geq 50 (classe S2 da prospetto 7 UNI EN 1436/04).

9.1.2.2 Materiali da impiegare per segnaletica orizzontale

- Per quanto concerne la segnaletica orizzontale, è stato previsto quanto di seguito:
 - strisce continue di margine di larghezza pari a 25 cm sia lungo il tracciato principale sia lungo le rampe;
 - strisce di delimitazione delle corsie di marcia discontinue di tipo “a” di larghezza pari a 15 cm;
 - strisce per delimitare le corsie di accelerazione e decelerazione, tipo “e” di larghezza pari a 25 cm;
 - strisce per delimitare delle corsie piazzole di sosta, tipo “f” di larghezza pari a 25 cm
 - Zebrature di presegnalamento di isole di traffico o di ostacoli lungo la carreggiata di larghezza pari a 60 cm con intervalli di 120 cm;
 - Freccie direzionali e simboli sulla pavimentazione secondo le dimensioni indicate dal regolamento di attuazione del Nuovo Codice della Strada.

La segnaletica orizzontale deve essere tracciata sul manto stradale in conformità al D.P.R. 16 Dicembre 1992 n°495 Paragrafo 4 (artt.137÷155) in termini di simboli, dimensioni, spessori, materiali e loro proprietà. L'art.137 del Regolamento infatti recita che: “Tutti i segnali orizzontali devono essere realizzati con materiali tali da renderli visibili sia di giorno che di notte anche in presenza di pioggia o con fondo stradale bagnato; nei casi di elevata frequenza di condizioni atmosferiche avverse possono essere utilizzati materiali particolari”.

In particolare, “i segnali orizzontali devono essere realizzati con materiali antisdrucchiolevoli e non devono sporgere più di 3 mm dal piano della pavimentazione”.

Per il tratto autostradale in esame il progetto individua i materiali da utilizzare per la segnaletica orizzontale di seguito esposte.

- termoplastico:
 - o per la realizzazione di strisce longitudinali per la delimitazioni delle corsie in autostradale
 - o per la doppia striscia bianca di svincolo
 - o per le corsie di entrata e uscita:
- pittura a freddo con microsferi di vetro premiscelate e post-spruzzate:
 - o segnaletica interna agli svincoli;
 - o segnaletica inerente le intersezioni esterne;
 - o zebrature;

- fascioni di arresto;
- scritte, frecce e simboli;
- sulla viabilità esterna all'autostrada
- piste ciclabili

9.2 BARRIERE DI SICUREZZA

Lungo il tracciato stradale sarà prevista la posa di dispositivi di contenimento rispondenti alle prescrizioni contenute nelle "Istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e prescrizioni tecniche per le prove ai fini dell'omologazione" (D.M. n° 223 del 18/2/1992 e successive modificazioni ed integrazioni).

L'intervento in oggetto riguarda il progetto delle barriere di sicurezza, da prevedere lungo i bordi laterali e in spartitraffico in corrispondenza del nuovo svincolo di Pesaro Sud. I dispositivi di protezione si estendono oltre i confini delle zone d'intervento per garantire la protezione dei montanti verticali ubicati fuori lotto, e in particolare del nuovo portale PMV in itinere e dei portali a bandiera e monopalo di segnaletica di preavviso di svincolo.

La definizione delle classi minime di barriere da adottare in progetto è stata operata, secondo quanto previsto dal D.M. 21.06.2004, con riferimento alle classi funzionali a cui appartengono le strade, alla classe di traffico e alla destinazione delle protezioni.

In particolare, per gli ambiti autostradali e sulle rampe di svincolo si è fatto riferimento a quanto indicato all'art.6 del citato D.M. per autostrade (categoria A) e condizioni di traffico di tipo III (TGM bidirezionali maggiori di 1000 veicoli/giorno e percentuale di veicoli pesanti superiore al 15%), come riportato al terzo rigo della Tabella 10 seguente.

Tipo di strada	Traffico	Destinazione barriere		
		Barriere spartitraffico a	Barriere bordo laterale b	Barriere bordo ponte c
Autostrade (A) e strade extraurbane principali (B)	I	H2	H1	H2
	II	H3	H2	H3
	III	H3-H4	H2-H3	H3-H4

Tabella 10: classi minime di barriere per autostrade e strade extraurbane principali

Per la protezione del piazzale di stazione sono state previste barriere metalliche di classe minima N2 in linea con quanto indicato al art.6 del D.M. 21.06.2004 per le pertinenze autostradali. Di conseguenza, le classi di contenimento previste per le barriere da installare sui bordi laterali sono H2 o H3 per i tratti autostradali e per le rampe di svincolo, ed N2 per il piazzale di stazione. Per quel che riguarda invece la protezione lungo i bordi delle opere d'arte, e in particolare per i due sottovia presenti lungo l'autostrada nel tratto di intervento (sottovia di svincolo e sottovia in corrispondenza della bretella di Santa Veneranda) è stata prevista una protezione con dispositivi bordo ponte di classe H4.

Infine, relativamente al tratto in spartitraffico in variante (tratto da pk 161+050 a pk 162+150 ca.), in continuità con i dispositivi in cls attualmente presenti, sono state previste barriere in cls di classe H4 in configurazione bifilare nel tratto iniziale a carreggiate sfalsate e monofilare da spartitraffico nei tratti restanti.

Nel seguito si riportano in sintesi le caratteristiche dei dispositivi di ritenuta da prevedersi per le diverse destinazioni: spartitraffico, bordo laterale ed in corrispondenza delle opere d'arte. Per maggiori dettagli

circa i criteri progettuali, le modalità di installazione e gli altri aspetti riguardanti la progettazione dei dispositivi di ritenuta si rimanda alla relazione tecnica del progetto delle barriere di sicurezza e ai relativi elaborati grafici.

La tipologia delle barriere da prevedersi per il bordo laterale è quella di barriere metalliche a nastri con nastro longitudinale principale a tripla onda in modo da favorire il collegamento tra barriere di diversa tipologia. I dispositivi da bordo laterale a paletti infissi dovranno essere caratterizzati da un livello di severità di classe A.

Per le barriere bordo ponte metalliche e per le barriere in cls da spartitraffico, dovranno essere impiegati dispositivi caratterizzati preferibilmente da classe di severità A, potranno essere adottate in progetto barriere con livello di severità d'urto B nel caso in cui non risultino disponibili dispositivi della classe e del materiale previsti e con caratteristiche di deformazione compatibili con le larghezze dei cordoli (ovvero con la distanza da eventuali ostacoli) rientranti nella classe A.

In sintesi, la tipologia e classe di barriere previste per le diverse destinazioni sono le seguenti:

- Per lo spartitraffico autostradale relativo al margine interno nel tratto bifilare a carreggiate sfalsate (da pk 161+050 a pk 161+275): barriere in cls in di tipo bordo ponte di classe H4 installate su cordolo in c.a. lato carreggiata alta, e barriere in cls di classe H4 da spartitraffico appoggiate sulla pavimentazione lato carreggiata bassa.
- Per lo spartitraffico autostradale relativo al margine interno nel tratto dalla pk 161+275 alla pk 162+150: barriere in cls di classe H4 in configurazione monofilare del tipo da spartitraffico, appoggiate sulla pavimentazione;
- per il bordo laterale: barriere metalliche a nastri e a paletti infissi di classe H2 e H3 in ambito autostradale e sulle rampe di svincolo, e di classe N2 per il piazzale di stazione;
- sui sottovia (sottovia di svincolo e sottovia in corrispondenza della bretella di Santa Veneranda): barriere metalliche a nastri di tipo bordo ponte di classe H4;
- per la protezione del PMV in itinere, posto con montanti ad una distanza minima di 1.50m dal ciglio pavimentato (fronte lama barriera): barriere metalliche a nastri di tipo bordo ponte di classe H3 installate su nuovo cordolo in c.a. gettato in rilevato.

Per quanto riguarda l'installazione in spartitraffico, i dispositivi di sicurezza dovranno avere caratteristiche di deformazioni tali da garantire il contenimento del dispositivo durante l'urto all'interno del margine interno. Con riferimento ai dispositivi da bordo laterale, questi dovranno avere caratteristiche di deformazione compatibili con il posizionamento degli elementi di arredo funzionale, quali barriere acustiche, pali di illuminazione, montanti di segnaletica verticale e PMV.

9.3 PAVIMENTAZIONI

Variante autostradale

Il progetto delle nuove pavimentazioni prevede l'impiego di un pacchetto di spessore complessivo pari a 80 cm con una sovrastruttura così composta:

- Usura drenante in conglomerato bituminoso (CB) con bitumi modificati tipo Hard di 4 cm;
- Binder in CB con bitumi modificati tipo Hard di 6 cm;
- Base in CB con bitumi modificati tipo Hard di 20 cm;
- Fondazione legata in misto cementato di 30 cm;
- Fondazione non legata in misto granulare di 20 cm.

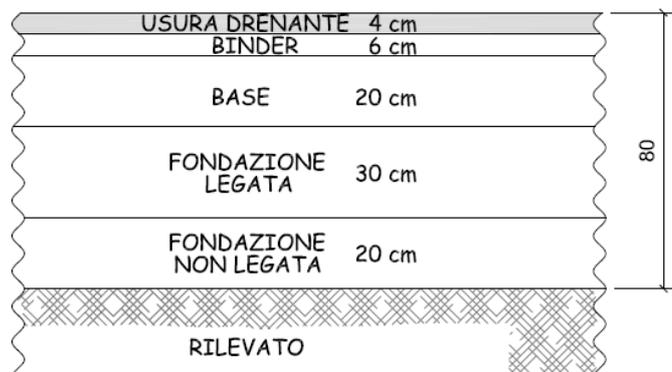


Figura 22 – Sovrastruttura di progetto TIPO 1

Rampe di svincolo e piazzale di esazione

Il progetto delle nuove pavimentazioni prevede l'impiego di un pacchetto di spessore complessivo pari a 66 cm con una sovrastruttura così composta:

- Usura in conglomerato bituminoso (CB) di tipo chiuso con bitumi modificati tipo Hard di 4 cm;
- Binder in CB con bitumi modificati tipo Hard di 5 cm;
- Base in CB con bitumi modificati tipo Hard di 12 cm;
- Fondazione legata in misto cementato di 25 cm;
- Fondazione non legata in misto granulare di 20 cm.

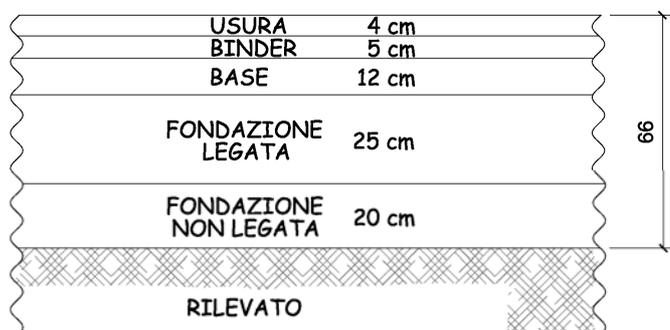


Figura 23 – Sovrastruttura di progetto TIPO 2

Con riferimento agli interventi sulle pavimentazioni esistenti il progetto prevede imbottiture, tramite strato di base o binder in conglomerato bituminoso, per l'adeguamento delle pendenze trasversali nonché interventi di rifacimento dello strato di usura laddove il tracciato si mantiene alla quota esistente.

La verifica strutturale della pavimentazione è stata eseguita con una procedura di tipo razionale utilizzando i criteri di progetto proposti dall'Asphalt Institute e ipotizzando per la sovrastruttura un periodo di progetto pari a 20 anni.

La determinazione del numero di carichi che potrà sopportare la struttura della pavimentazione è stata effettuata tenendo conto dei soli veicoli commerciali in quanto questi sono gli unici che influenzano il comportamento strutturale.

Per maggiori dettagli si rimanda alla specifica relazione tecnica allegata al progetto.

10 INTERVENTI DI MITIGAZIONE AMBIENTALE

10.1 OPERE A VERDE

Nella definizione delle opere a verde si sono considerati le risultanze dello Studio di Impatto Ambientale (SIA), avendo come obiettivo generale la riduzione al minimo dell'impatto generato dalle opere di progetto e il corretto inserimento paesaggistico - ambientale nel contesto territoriale di riferimento delle diverse infrastrutture analizzate.

Dal punto di vista progettuale, la scelta delle specie vegetali da utilizzare negli interventi di mitigazione ambientale è stata effettuata sulla base dell'analisi della vegetazione potenziale della fascia fitoclimatica di riferimento e della vegetazione reale che colonizza l'area di studio e le aree limitrofe. Alla luce di ciò risultato immediato e necessario l'utilizzo di specie autoctone, che risultano essere le meglio adattate alle condizioni pedologiche e climatiche della zona, in quanto insediatesi spontaneamente nel territorio.

Le opere a verde previste in progetto consistono nella definizione delle seguenti tipologie di intervento.

- Tipologia B "Siepe arbustiva", intervento volto alla ricostituzione di siepi arbustive come elementi caratterizzanti il paesaggio agricolo locale. La tipologia in esame potrà consentire nel medio periodo di creare un effetto di schermatura visiva favorendo l'inserimento paesaggistico dell'infrastruttura di progetto.
- Tipologia E "Mitigazioni barriere acustiche", che prevede la piantagione di specie rampicanti e specie sempreverdi per il mascheramento delle barriere acustiche, che, attraverso lo sviluppo progressivo della cortina verde, favorirà l'inserimento paesaggistico e la percezione visiva della aree esterne alle viabilità di progetto.
- Alberature singole, che consistono in impianti di Leccio (*Quercus ilex*) previsti negli spazi a verde del piazzale di esazione.
- Inerbimenti a prato.
- Recupero ambientale delle aree di cantiere mediante ripristino ad uso agricolo.

10.2 BARRIERE ACUSTICHE

La valutazione dell'impatto acustico è volta alla verifica dei livelli di immissione sonora prodotti dal traffico veicolare in transito sulle nuove opere nonché al dimensionamento dei necessari interventi di mitigazione, qualora vengano individuate situazioni di criticità all'interno dell'ambito di studio considerato.

A tale proposito, quindi, dopo avere individuato i recettori presenti all'interno delle fasce di pertinenza acustica specifiche, si è proceduto alla stima puntuale dei livelli sonori ed alla valutazione della propagazione sonora mediante specifico modello di simulazione.

Il progetto prevede quindi la realizzazione di una serie di interventi mediante l'utilizzo di barriere verticali in corrispondenza dei ricettori esposti, al fine di riportare i livelli acustici entro i limiti di riferimento.

Prevede altresì il ripristino di due barriere esistenti sul margine della piattaforma autostradale in carreggiata Sud, nel tratto interessato dalla variante autostradale.

Nel seguito si riporta una tabella riepilogativa delle barriere acustiche di progetto, distinguendo quelle impiegate sull'autostrada da quelle adottate sulle rampe di svincolo e sul piazzale.

WBS	Asse	pk iniziale	pk finale	Sviluppo [m]	Altezza[m]	Tipologia
NUOVO SVINCOLO DI PESARO SUD						
FO16	Rampa A	0+000.00	0+120.00	119	5	disaccoppiata
FO17	Rampa B	0+190.80	0+206.00	16	1.5	disaccoppiata - su muro di controripa
FO18	Rampa B	0+206.00	0+447.97	248	4	disaccoppiata - su muro di sostegno
FO19	Asse C	0+080.20	0+203.75	130	5	disaccoppiata
FO27	AU - Carr. Sud	161+056.18	161+145.91	89	6	disaccoppiata
FO67	AU - Carr. Sud	161+145.91	161+252.40	106	4	disaccoppiata
FO29	AU - Carr. Sud	161+925.00	162+101.00	171	3	disaccoppiata

Tabella 11 - Barriere acustiche

La soluzione tipologica individuata per le barriere antifoniche corrisponde alla Barriera tipo 'a becco di flauto' di altezza variabile da H=1.5 a H=6.

Di seguito si riassumono le caratteristiche principali:

- struttura in acciaio cor-ten con montanti ad interasse m 3.00 e 4.00 m;
- pannelli fonoassorbenti con guscio in acciaio cor-ten forato, di altezza pari a 50cm;
- eventuale primo pannello in calcestruzzo armato di pulizia, di altezza pari a 50cm, quando la barriera acustica è posta lungo tratti autostradali in rilevato o su opere d'arte (non quando la barriera è posta in trincea o su muri di controripa);
- lastra trasparente di altezza pari a 1 o 2 metri (ad eccezione della barriera H=3 metri), incolore, con strisce satinare orizzontali permanenti, larghe mm 20 e distanti mm 100 per protezione dell'avifauna.

Nella figura seguente si riporta indicativamente la sezione di una barriera tipo 'a becco di flauto'.

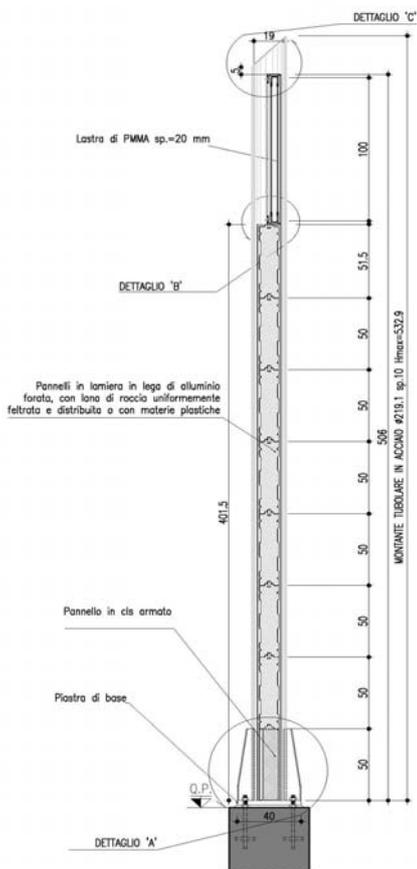


Figura 24 – Barriera acustica tipo 'a becco di flauto'

11 CANTIERIZZAZIONE E FASI DEI LAVORI

11.1 AREE DI CANTIERE

In funzione delle attività e del personale medio presente in cantiere è stata individuata, dopo un'attenta analisi del territorio, un'area di cantiere.

L'area, posizionata a sud del piazzale del nuovo svincolo in adiacenza allo stesso, delle dimensioni di circa 10.450 mq, sarà adibita a campo base (2.000 mq), cantiere operativo (3.400 mq), area di deposito temporaneo materiale proveniente dagli scavi (2.350 mq) e area di stoccaggio materiale coltivo proveniente dallo scavo del piano di posa del cantiere stesso (2.700 mq).

All'interno dell'area saranno previste tutte le attrezzature necessarie alla realizzazione dei lavori a meno degli impianti per la realizzazione del conglomerato bituminoso e del calcestruzzo che dovranno essere reperiti sul territorio.

11.2 FASIZZAZIONE DEI LAVORI

La realizzazione dell'intervento è prevista in tre fasi principali, nella Fase 1 verrà eseguito tutto quello che è possibile realizzare senza alcun disturbo al traffico, mentre nelle successive due fasi principali, oltre a continuare le lavorazioni non interferenti con il traffico, iniziate nella prima fase, verranno realizzate tutte

le lavorazioni interferenti con la carreggiata direzione Bologna (Fase 2) e poi tutte le lavorazioni interferenti con la carreggiata direzione Taranto (Fase 3).

Le tempistiche di realizzazione delle varie opere e le relazioni temporali tra di esse, sono riportate nell'elaborato CAP0001 "Diagramma dei lavori", i tempi totali della realizzazione dell'opera sono di 18 mesi.

12 BILANCIO TERRE

Il progetto sottoposto a procedura di Valutazione di Impatto Ambientale è stato redatto in riferimento all'art. 184bis del D.Lgs. 152/06, vigente al momento dell'avvio della procedura.

In tal senso, i materiali di scavo sono inquadrati secondo le disposizioni e i criteri del Regolamento per la gestione dei materiali da scavo, adottato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) di concerto con il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - ai sensi dell'art. 184-bis, comma 2 del decreto legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i. e dell'art. 49 del decreto legge 24 gennaio 2012, n. 1 - con Decreto Ministeriale n.161 del 10 agosto 2012.

Le procedure di gestione delle terre e dei materiali da scavo presentate in fase di Valutazione di Impatto Ambientale sono descritte e contenute nel Piano di Utilizzo (elaborato PCC0015), redatto secondo le indicazioni di cui all'Allegato 5 del Regolamento. Questo documento costituisce parte integrante del Progetto Definitivo e descrive le modalità di gestione dei materiali da scavo derivanti dalla realizzazione dell'intervento stradale.

Il Piano di Utilizzo contiene le informazioni necessarie ad appurare che i materiali di scavo derivanti dalla realizzazione dell'opera in progetto rispondano ai criteri dettati dal Regolamento e stabiliti sulla base delle condizioni previste dall'art. 184bis, comma 1 del decreto legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i., in modo da poter essere escluse dal regime normativo dei rifiuti e quindi essere gestite come sottoprodotti ai sensi dell'art. 183, comma 1, lett. qq) del decreto legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i..

Tale approccio risponde all'esigenza di migliorare l'uso delle risorse naturali limitando, di fatto, il ricorso all'approvvigionamento di materiali da cava, e di prevenire, nel rispetto dell'art. 179, comma 1, del decreto legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i., la produzione di rifiuti.

Tuttavia, il fabbisogno di materiale per il completamento dei diversi interventi, richiede un approvvigionamento esterno e da cava. In tal senso si segnala l'intenzione di procedere al riutilizzo del materiale proveniente dagli scavi degli interventi del Lotto 2 di ampliamento autostradale, posto attualmente in area di deposito dedicata, presente lungo il suddetto lotto.

Questo materiale è stato gestito come terra da scavo ai sensi del D.Lgs 152/2006 e smi, secondo le definizioni dell'art.183 ed i criteri generali dell'art.184bis. La gestione a sottoprodotto del materiale di scavo è stata infatti riferita ai principi specifici dettati dall'art. 186, in relazione al quadro normativo allora vigente nell'ambito della procedura approvata per le lavorazioni relative all'ampliamento alla terza corsia dell'A14, Lotto 2.

Ai sensi dell'art.184bis del D.Lgs. 152/2006 e smi, il materiale a deposito è da considerarsi sottoprodotto, e come tale può essere riutilizzato in progetto con il rispetto delle condizioni indicate dalla succitata normativa. La verifica dei requisiti di idoneità tecnica e compatibilità ambientale è inquadrata nell'ambito del suddetto articolo, in riferimento anche alle disposizioni normative relative agli artt. 41, comma 2, (Disposizioni in materia ambientale) e 41 bis (Ulteriori disposizioni in materia di terre e rocce da scavo), della L. 98/2013, conversione del D.L. 69/2011 detto "Decreto del fare" (Ulteriori disposizioni in materia di terre e rocce da scavo).

Si evidenzia che questo materiale risulta avere i requisiti di idoneità tecnica e di compatibilità ambientale necessari al suo riutilizzo, sia in termini temporali (secondo la documentazione di caratterizzazione ambientale si riferisce al febbraio 2013) sia per contenuti chimici (esiti analitici conformi alle CSC di colonna B, riferite alla destinazione d'uso commerciale/industriale).

Si disporrà comunque che l'Impresa esecutrice esegua, in fase preliminare alle movimentazioni, una conferma e verifica dei sopraddetti requisiti con la ricaratterizzazione dei cumuli a deposito, secondo le disposizioni normative, in riferimento alle definizioni dell'art. 183 del D.Lgs. 152/2006 s.m.i. ed in particolare modo della UNI 10802, e dei criteri generali dettati dall'art. 184bis del D.Lgs. 152/2006 s.m.i.

Come si evince nel documento "Piano di Utilizzo dei materiali da scavo", i materiali escavati nell'ambito della realizzazione e direttamente utilizzati per la definizione dell'intervento a progetto, seguono le disposizioni ai sensi del D.M. 161/2012; in tal senso nel suddetto documento, sono indicati tutti i quantitativi di materiale da rilevato per la formazione dei singoli interventi, distinti per tipologia e destinazione di utilizzo.

In sintesi una parte dei materiali da sistemare a rilevato verrà fornita da approvvigionamento esterno (da cava e da deposito) ed una parte dallo scavo stesso previsto per la realizzazione degli interventi in progetto.

La successiva tabella riporta gli scavi previsti ed i fabbisogni di materiale per rilevati.

Descrizione	mc
VEGETALE	
volume terreno vegetale da scotico p.p.	9.972,19
fabbisogno terreno vegetale scarpate	6.467,79
BONIFICHE	
bonifica in rilevato h=60 (scavo e stabilizzazione)	20.718,25
bonifica in trincea h=60 (scavo e stabilizzazione)	5.255,38
bonifica aree di cantiere e ripristino a fine lavori	4.650,00
SCAVI	
sbancamenti	2.800,43
bonifica in trincea h=30	2.627,69
svuotamento manufatto ST05	1.562,25
scavi opere maggiori	1.861,19
scavi opere minori	3.353,34
scavi opere idrauliche	5.510,66
scavi barriere + foa	176,04
scavi opere di segnaletica	77,77
demolizione bianchi riutilizzabili nei rilevati	2.201,78
FABBISOGNI	
fabbisogno aree di cantiere	3.875,00
fabbisogno rilevati	90.650,11
Approvvigionamento da depositi A14	74.353,96
DEMOLIZIONI	
fresato reimpiegato al 100% per usura, binder e base	1.998,84

demolizione neri e bianchi cantieri	3.205,71
demolizione calcestruzzo	325,29
a discarica neri+bianchi cantieri+cls	3.531,00

I volumi in banco sopra riportati sono circa 30.000 mc. Tale valore, confrontato con il fabbisogno complessivo (circa 101.000 mc), evidenzia appunto la necessità di prelevare materiale da esterno.

12.1 Caratterizzazione ambientale dei terreni in sito

Al fine di ricostruire la tipologia e le caratteristiche dei materiali presenti nel sottosuolo, risultano di fondamentale importanza le indagini geognostiche (in sito ed in laboratorio), alle quali associare al contempo la campagna caratterizzazione ambientale con l'esecuzione di campionamenti dei terreni e loro analisi chimica.

Le opere di progetto sono state interessate da una campagna principale di indagine per la caratterizzazione ambientale dei terreni in sito. Questa attività è stata eseguita durante il periodo luglio-dicembre 2014 sulla base delle indicazioni degli allegati 2 e 4 del Regolamento 2012, secondo la definizione di caratterizzazione ambientale di cui all'art. 3, comma 1-g.

In relazione all'inquadramento progettuale, specificatamente alle opere per cui è prevista la produzione di materiali da scavo, sono stati individuati, ai sensi del D.M. 161/2012, per l'indagine di caratterizzazione ambientale in fase di progettazione, i siti di scavo, suddivisi, in riferimento alla modalità operativa di scavo all'aperto, per ambito e per macro-tipologia di opera.

I punti di indagine previsti nel piano di indagini di caratterizzazione sono stati in totale 20.

I punti di indagine soggetti a campionamento ed analisi sono stati in totale 12, ad esclusione perciò di 8 punti. Questi punti saranno oggetto di una campagna di indagine ambientale in una successiva fase esecutiva.

Il campionamento ha riguardato il prelievo di 25 aliquote di terra da scavo, sottoposte poi ad analisi di laboratorio. I campioni sono così suddivisi: 12 campioni superficiali, relativi al top soil, 12 campioni superficiali prelevati entro il primo metro di piano campagna, 1 prelievo oltre il metro da p.c. da sottoporre ad analisi.

Durante la fase di campionamento, si è tenuto conto delle effettive condizioni del sito, degli orizzonti stratigrafici interessati, delle profondità massime di scavo da p.c. in ciascun punto e della possibilità di accesso in contesti privati.

Lo strato superficiale, top soil, per la presenza della componente organica relativa all'apparato vegetale e radicale, è stato campionato indicativamente nei primi 0,3 m dal p.c., su ogni punto di indagine considerato.

La caratterizzazione ambientale è stata eseguita mediante profilo con carotieri a mano o scavetti a mano o pozzetti esplorativi per i prelievi profondi.

Le analisi chimiche dei campioni di terreno sono state eseguite presso un laboratorio riconosciuto ed accreditato secondo il sistema di certificazione ACCREDIA.

Le analisi chimico-fisiche sono state condotte adottando metodologie ufficialmente riconosciute, tali da garantire l'ottenimento di valori 10 volte inferiori rispetto ai valori di concentrazione limite.

Si è eseguito, secondo le indicazioni di cui alla tabella 4.1 dell'allegato 4 del DM 161/2012 (sostanze indicatrici).

La totalità dei campioni risulta avere tenori al di sotto dei limiti di CSC (Concentrazioni Soglia di Contaminazione) riferiti alla destinazione di uso industriale e commerciale indicati in colonna A della tabella 1, allegato 5 al titolo V parte IV del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i.

I risultati analitici, riportati in Tabella 2, permettono di definire che:

- **Il 100% dei campioni** analizzati in laboratorio **risulta conforme ai limiti di CSC** stabiliti **dalla colonna A** della Tabella 1 dell'Allegato 5 alla Parte IV - Titolo V del D.Lgs. 152/06;
- tutti i prelievi evidenziano valori di concentrazione inferiori alle CSC di colonna A, individuati per il riutilizzo anche in siti a destinazione verde-residenziale.

Complessivamente tali risultati consentono, quindi, di affermare che:

1. data l'assenza di superamenti dei limiti di Concentrazione Soglia di Contaminazione di cui alla colonna B della Tabella 1 dell'Allegato 5 alla Parte IV Titolo V del D.Lgs. 152/06, **tutte le terre da scavo sono riutilizzabili**;
2. tutti i terreni possono essere reimpiegati per la realizzazione di rinterri e rilevati nell'ambito dell'opera infrastrutturale, essendo questa assimilabile ai siti a destinazione d'uso industriale/commerciale cui fa riferimento la colonna B sopra citata.
3. tutti i terreni movimentati sono caratterizzati da concentrazione inferiori alle soglie riferite anche a siti di destinazione d'uso verde-residenziale.

*Tabella Riepilogo sintetico degli esiti analitici di laboratorio
ai sensi del D.M. 161/2012*

Siti di SCAVO	Numero rapporti di prova	superamenti valori limite colonna A	superamenti valori limite colonna B
Svincolo Sud di Pesaro	25	0	0

13 PIANO DELLA SICUREZZA

E' stato redatto un documento contenente le prime indicazioni e disposizioni per la stesura del piano di sicurezza, in conformità al D.Lgs. 81/08, artt. 15 e 100 e s.m.i. In tale documento sono contenute le prescrizioni correlate alla complessità dell'opera da eseguire ed alle eventuali fasi critiche del processo di costruzione, atte a prevenire o ridurre i rischi per la sicurezza e la salute dei lavoratori. In particolare sono stati individuati, analizzati e valutati e rischi in riferimento a:

- area di cantiere;
- organizzazione dello specifico cantiere;
- lavorazioni interferenti;
- rischi aggiuntivi rispetto a quelli specifici propri dell'attività delle singole imprese esecutrici o dei lavoratori autonomi

14 ESPROPRI E INTERFERENZE

14.1 ESPROPRI E STIMA DELLE INDENNITA'

Le principali Leggi in materia espropriativa cui fare riferimento sono:

- DPR 327 del 8 giugno 2001 e s.m.i. - Testo Unico delle Espropriazioni;
- Sentenza della Corte Costituzionale n. 348 del 24 ottobre 2007 (abrogazione art. 37 DPR 327/2001);
- Sentenza della Corte Costituzionale n. 181 del 10 Giugno 2011 (Dichiarazione di Incostituzionalità dei Valori Agricoli Medi - G.U. I^a s.s. n. 26 del 15.06.2011);

- Sentenza della Corte Costituzionale n. 388 del 22.12.2012 (Dichiarazione di Incostituzionalità del art 37 comma 7 del DPR 327/2001 e s.m.i.).

Rispetto alla cartografia urbanistica il tracciato si sviluppa prevalentemente su territori non edificabili in fascia F Infrastruttura e tutela paesaggistica tranne per alcune aree in Fascia B e C quali aree Edificate. Le aree in fascia F rappresentano circa il 90% delle aree complessivamente interessate dalle nuove opere e il restante 10 % in fascia B e C quali edificate.

Alcune delle aree interessate risultano poi di proprietà di enti pubblici e pertanto per esse si dovrà stipulare un adeguata convenzione ove non sia possibile addivenire alla cessione delle aree stesse.

Il piano particellare è stato redatto secondo i seguenti titoli di occupazione:

- aree da espropriarsi per la nuova sede autostradale;
- aree da doversi espropriare per la deviazione dei fossi esistenti, sede strada e mitigazione ambientale;
- aree da asservire per le eventuali servitù di passaggio;
- aree da occupare temporaneamente per cantiere.

Per il calcolo delle indennità è stata eseguita una suddivisione tipologica delle aree interessate dal progetto:

- aree non edificabili;
- aree edificate.

È stata poi accertata la tipologia di occupazione delle aree in relazione alle prescrizioni progettuali:

- aree da espropriare;
- aree da asservire;
- aree da occupare temporaneamente.

Sulla base della classificazione delle aree, determinate le superfici complessive da espropriare e identificate le destinazioni dei beni immobili da espropriare nonché le relative colture in atto (con sopralluoghi sui siti interessati), effettuate le indagini relative alle destinazioni urbanistiche e determinato il valore riferito alla specifica attribuzione di aree non edificabili, edificate ed edificabili, si è provveduto ad eseguire i conteggi economici delle indennità di esproprio secondo i criteri indicati sul DPR 327/2001 e s.m.i., valutando anche gli aspetti fiscali e tributari ed in particolare:

1. per i terreni edificabili o edificati in base agli articoli 37, 38 ed in base alla sentenza della Corte Costituzionale n. 348/2007;
2. per i terreni non edificabili in base all'articolo 40, comma 1;
3. per i terreni espropriati parzialmente anche in base all'art. 33;
4. per l'occupazione temporanea preordinata all'espropriazione e non in base all'art. 50.

Per maggiori dettagli si rimanda alla specifica Relazione espropri e stima delle indennità (cfr. elaborato ESC0100 del progetto definitivo).

14.2 INTERFERENZE

Nella previsione del piano finanziario sono stati esaminati anche i costi necessari per adeguare i servizi tecnologici che interferiscono con la realizzazione dell'opera in progetto e che dovranno essere adeguati. Una volta individuate le reti esistenti, abbiamo provveduto a verificarne le caratteristiche principali delle linee presso i gestori. Delle interferenze censite sono state redatte delle opportune schede, con indicati i referenti dai quali sono state reperite le notizie generali ed avute le indicazioni per effettuare gli adeguamenti necessari e le modalità di risoluzione.

La stima delle somme occorrenti per l'adeguamento è stata effettuata secondo le indicazioni fornite dagli Enti gestori, proprietari o dalla nostra esperienza e riportate puntualmente nelle schede relative.

Gli oneri per la risoluzione delle interferenze tengono conto di tutto quanto necessario: rotture di sedi stradali, trasporto alla discarica dei materiali di risulta, riprese, pozzetti di derivazione, controtubi, sfiati ecc., deviazioni e collegamenti temporanei per la continuità del servizio.

Si precisa che lo studio è stato mirato a tutte le interferenze, di qualsiasi natura e consistenza, senza una verifica della possibile regolamentazione con specifiche convenzioni, che, nelle fattispecie, potrebbero far carico agli Enti l'onere di eventuali spostamenti o adeguamenti richiesti.

Si è ritenuto opportuno, quindi, considerare gli spostamenti e le modifiche da attuare, tutte da includere nel quadro economico del Progetto definitivo.

Tanto in modo da considerare l'ipotesi più gravosa per l'ente appaltante, al fine di evitare carenze nelle previsioni progettuali rispetto alle esigenze esecutive reali, presenti e future.