



Anas SpA Società con Socio Unico
 Cap. Soc. € 2.269.892.000,00 - Iscr. R.E.A. 1024951 - P.IVA 02133681003 - C.F. 80208450587
 Sede legale: Via Monzambano, 10 - 00185 Roma - Tel. 06 44461 - Fax 06 4456224
 Sede Compartimentale: Viale A. Masini, 8 - 40126 Bologna - Tel. 051 6301111 - Fax 051 244970

Compartimento della Viabilità per l'Emilia Romagna

COMPLETAMENTO DELLA COMPLANARE DI BOLOGNA

TRATTO: BOLOGNA S. LAZZARO – PONTE RIZZOLI
 Carreggiata Nord dal Km 21+714.47 al Km 29+000

PROGETTO PRELIMINARE

GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA e IDROGEOLOGIA

Relazione geologico-geotecnica e idraulica

spea
autostrade

**ingegneria
europea**

IL PROJECT ENGINEER :

Ing. Michele Angelo Parrella
 Ord. Ingg. Avellino N.933

RESPONSABILE
 INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

IL DIRETTORE TECNICO :

Ing. Maurizio Torresi
 Ord. Ingg. Milano N.16492

RESPONSABILE
 FUNZIONE "STUDI E PROGETTI"

RIFERIMENTO ELABORATO		DIRETTORIO		FILE		DATA:	REVISIONE	
		codice	commessa	N.Prog.	unita'	n. progressivo	n.	data
-		1	1	1	4	3	5	0
		2	GEO		0	0	0	
						MARZO 2009		
						SCALA:		

ELABORAZIONE GRAFICA A CURA DI :		CONSULENZA:	
ELABORAZIONE PROGETTUALE A CURA DI :		COORDINATORE GEOINGEGNERIA:	Ing. Tiziano COLLOTTA – O.I. Lecco N. 122
		RESPONSABILE	Dott. Vittorio BOERIO – O.G. Lombardia N. 794

VISTO DELLA COMMITTENTE

RELAZIONE GEOLOGICO-GEOTECNICA E IDRAULICA

INDICE

1	INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	3	4.2	IDROGRAFIA.....	17
2	GEOLOGIA , GEOMORFOLOGIA E IDROGEOLOGIA.....	3	4.3	IDROLOGIA.....	17
2.1	DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA' SVOLTE.....	3	4.4	INTERFERENZE IDROGRAFICHE ED INTERVENTI DI SISTEMAZIONE IDRAULICA.....	18
2.1.1	<i>Raccolta dei dati pregressi.....</i>	3	4.5	SISTEMA DI DRENAGGIO DELLA PIATTAFORMA.....	18
2.1.2	<i>Analisi delle stratigrafie dei sondaggi.....</i>	4	4.5.1	<i>Requisiti prestazionali.....</i>	18
2.1.3	<i>Redazione della cartografia geologica e geomorfologica.....</i>	4	4.5.2	<i>Schema di drenaggio.....</i>	18
2.2	INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE.....	5			
2.3	STRATIGRAFIA.....	6			
2.3.1	<i>Depositi alluvionali in evoluzione (b1).....</i>	7			
2.3.2	<i>Sintema emiliano-romagnolo superiore (AES):.....</i>	7			
2.3.3	<i>Subsintema di Ravenna (AES8).....</i>	7			
2.3.3.1	<i>Unità di Modena (AES8a).....</i>	7			
2.3.4	<i>Subsintema di Villa Verucchio (AES7).....</i>	7			
2.3.4.1	<i>Unità di Vignola (AES7b).....</i>	7			
2.4	REDAZIONE DEL PROFILO GEOLOGICO LONGITUDINALE.....	7			
2.5	GEOMORFOLOGIA.....	8			
2.5.1	<i>Forme e depositi dovute allo scorrimento delle acque.....</i>	8			
2.5.2	<i>Altre forme.....</i>	8			
2.6	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO GENERALE.....	8			
2.7	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	11			
3	GEOTECNICA.....	12			
3.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	12			
3.2	CARATTERISTICHE LITOLOGICHE, STRATIGRAFICHE E PROPRIETÀ MECCANICHE.....	12			
3.3	PROBLEMATICHE GEOTECNICHE.....	13			
4	IDROLOGIA E IDRAULICA.....	14			
4.1	INQUADRAMENTO NORMATIVO.....	14			
4.1.1	<i>Normativa nazionale.....</i>	14			
4.1.2	<i>Normativa regionale.....</i>	15			
4.1.3	<i>Autorità di Bacino e vincoli presenti sul territorio.....</i>	17			
4.1.4	<i>Altri strumenti di pianificazione territoriale.....</i>	17			

1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il tracciato della complanare Nord dell'attuale A14 insiste nel territorio della Regione Emilia-Romagna, nella Provincia di Bologna.

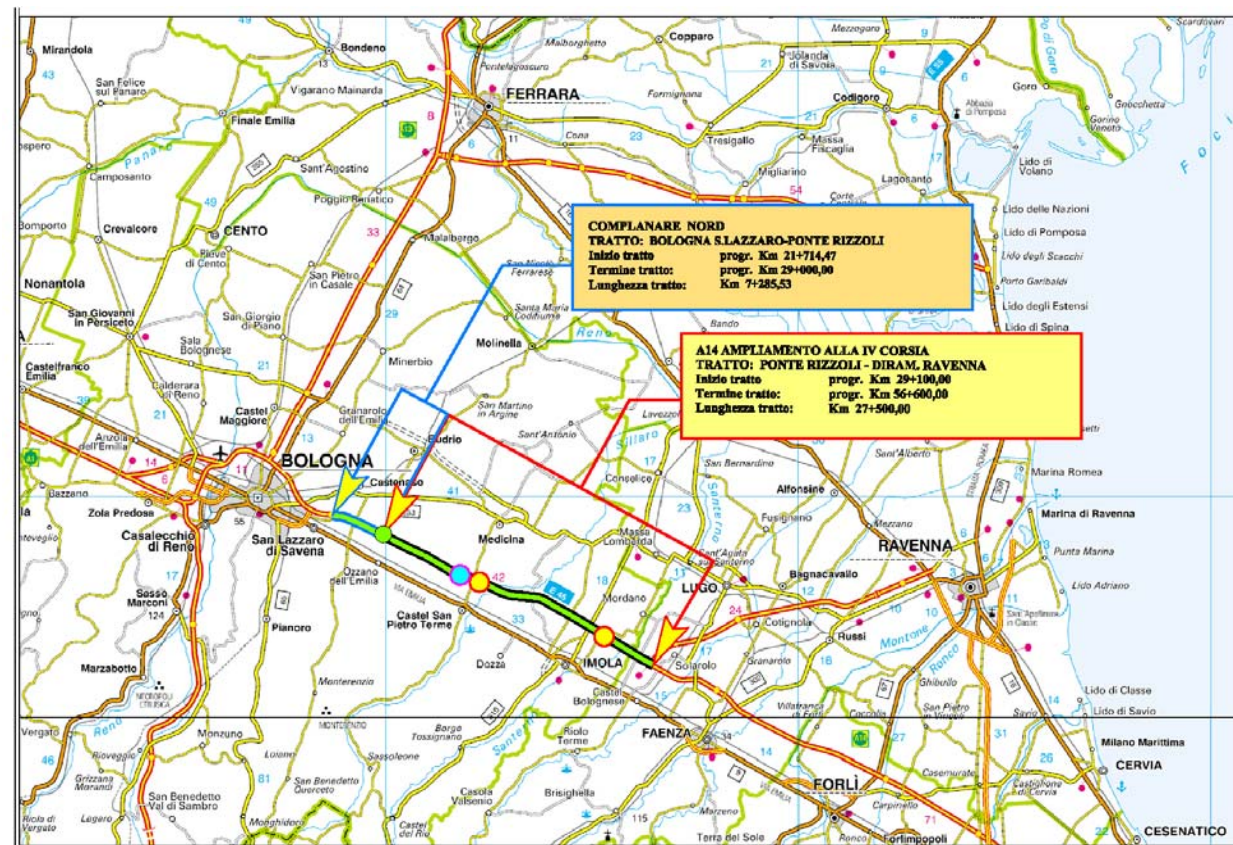


Figura 1 – Inquadramento territoriale

La tratta di nostro interesse Bologna San Lazzaro – Ponte Rizzoli, lungo il suo sviluppo Est-Ovest, attraversa il comprensorio di due comuni:

- SAN LAZZARO DI SAVENA
- OZZANO DELL'EMILIA

2 GEOLOGIA , GEOMORFOLOGIA E IDROGEOLOGIA

La presente relazione riguarda la porzione di territorio che ricade nella piana alluvionale appenninica tra Bologna (San Lazzaro) e Faenza, nell'ambito del progetto preliminare per il completamento della complanare Nord (dal Km. 22+231 al Km. 29+000)

Lo scopo del presente lavoro consiste nell'illustrare gli elementi geologici e geomorfologici utili a focalizzare i principali aspetti progettuali riconducibili alla natura ed alle caratteristiche dei terreni attraversati dal tracciato oggetto di studio.

La presente descrizione illustra quanto rappresentato nella cartografia geologico – geomorfologica (redatta in scala 1:5000) e nel profilo geologico longitudinale (redatto in scala 1:5000/500) allegati al progetto.

2.1 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA' SVOLTE

Di seguito vengono elencate tutte le attività conoscitive svolte per la compilazione del presente studio.

2.1.1 Raccolta dei dati pregressi

Sono stati acquisiti dati/pubblicazioni dalle seguenti fonti:

- Servizio Geologico della Regione Emilia – Romagna: 1) cartografia geologica (progetto CARG); 2) Carta Sismotettonica della Regione Emilia - Romagna alla scala 1:250.000; 3) Carta Geologica d'Italia 1:100.000, fogli 87 (Bologna) e 88 (Faenza); 4) stratigrafie sondaggi, pozzi pubblici e privati, prove penetrometriche ad uso privato;
- Società Geologica Italiana;
- ARPA Regione Emilia Romagna: 1) dati di monitoraggio piezometrico dei punti di controllo regionale; 2) Caratteristiche dell'Acquifero della Regione Emilia-Romagna – Report 2003);
- SIT – Servizio Informativo Territoriale della Provincia di Bologna;
- P.T.C.P. Provincia di Bologna;
- P.R.G. Comune di Imola;

- P.R.G. Comune di Dozza;
- Piano Strutturale Comunale Associato (Comuni di Faenza, Solarolo ed altri);
- Archivi SPEA-UTSA-ASPI: dati geognostici pregressi ricadenti nelle adiacenze del tratto di interesse;
- Progetto esecutivo del prolungamento della Complanare di Bologna tra Borgo S. Lazzaro ed Osteria Grande.

2.1.2 Analisi delle stratigrafie dei sondaggi

I dati considerati riguardano le diverse campagne geognostiche eseguite (fin dall'epoca della costruzione della A14) lungo il tratto di interesse, nonché le verticali d'indagine (pozzi per acqua e sondaggi eseguiti per il progetto CARG) forniti dal Servizio Geologico della Regione Emilia – Romagna; in particolare tutti questi dati sono stati di grande importanza per la redazione del profilo geologico longitudinale.

Nella fase di interpretazione stratigrafica sono stati attribuiti vari gradi di attendibilità ai dati dei sondaggi geognostici ed in generale delle verticali esaminate; infatti sono stati ritenuti maggiormente attendibili i sondaggi di cui sono disponibili le descrizioni stratigrafiche e la documentazione fotografica delle cassette catalogatrici; seguiti dai sondaggi di cui sono disponibili le sole descrizioni stratigrafiche, senza l'ausilio della documentazione fotografica; meno attendibili, ma comunque utili per la ricostruzione stratigrafica d'insieme, le verticali con descrizione stratigrafica sommaria.

La consultazione delle stratigrafie e delle fotografie delle cassette catalogatrici (ove disponibili) ha riguardato numerosi ambiti di indagine geognostica pregressa:

- Progetto per la Tangenziale di Bologna;
- Progetto per il prolungamento della Complanare di Bologna;
- Progetto per la 3^a corsia della A14 tra Borgo S. Lazzaro ed Osteria Grande;
- Progetto per la 3^a corsia della A14 tra Osteria Grande ed Imola;
- Costruttivo della 3^a corsia della A14;

La consultazione delle stratigrafie fornite dal Servizio Geologico Regionale ha riguardato invece le verticali d'indagine relative al progetto CARG ed alla realizzazione di pozzi per acqua ad uso pubblico/privato (queste ultime stratigrafie risultano quasi sempre sommarie).

2.1.3 Redazione della cartografia geologica e geomorfologica

La collocazione di tutti gli elementi bibliografici acquisiti e l'analisi delle stratigrafie disponibili ha portato alla compilazione di documenti di sintesi, in particolare è stata redatta una carta geologica - geomorfologica in scala 1:5.000 ed un profilo geologico in scala 1:5.000/500 eseguito 40 m a dx dell'asse autostradale in direzione Ancona.

La legenda utilizzata prevede una sezione dedicata alla geologia ed una dedicata alla geomorfologia nonché una tabella di sintesi geognostica.

Per quanto concerne gli elementi geologici, sono state riportate in carta le successioni stratigrafiche e le distinzioni granulometriche dei terreni superficiali (mediante appositi soprassegni) proposte dalla Regione Emilia-Romagna (Cartografia regionale progetto CARG¹). Per quanto attiene agli elementi geomorfologici, in legenda sono state riportate alcune forme legate allo scorrimento delle acque, ed in particolare:

- Ventagli di esondazione (da CARG)
- Reticolo idrografico (da CARG)
- Conoidi alluvionali con pendenza inferiore al 10‰ (da Carta Geomorfologica della Pianura Padana – scala 1:250.000)
- Limiti di dosso fluviale poco pronunciato o a forte pendenza longitudinale (da Carta Geomorfologica della Pianura Padana – scala 1:250.000)

La cartografia tematica riporta anche altri elementi quali, i pozzi d'acqua censiti da ARPA e le curve isopiezometriche così come riportate nel "Report 2003 di ARPA - Le caratteristiche degli acquiferi della Regione Emilia Romagna".

Al fine di evidenziare i vari rapporti di tipo eteropico dei terreni afferenti all'area oggetto di studio, è stato redatto un profilo geologico longitudinale in scala 1:5.000/500, derivato dall'interpretazione critica delle carte tematiche CARG e delle risultanze della geognostica. Ciò ha consentito l'individuazione di due classi principali di terreni, suddivise in funzione della composizione granulometrica prevalente:

¹ Il Progetto CARG (CARTografia Geologia), avviato nel 1988, prevede la realizzazione dei 652 fogli geologici e geotematici alla scala 1:50.000 per la copertura dell'intero territorio nazionale.

- Sabbie e/o ghiaie prevalenti
- Argille e limi prevalenti

Si sottolinea che la forma delle lenti sabbioso-ghiaiose riportate in profilo deve essere assunta come indicativa in quanto tali corpi risultano fortemente eteropici, pertanto, ove non vi siano verticali d'indagine, la rappresentazione in profilo assume carattere di ragionevole ipotesi.

2.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE

La zona oggetto di studio è situata all'interno dell'ampio bacino sedimentario padano, al bordo settentrionale del Sistema Appenninico.

L'area di pianura è rappresentata da una geosinclinale subsidente (bacino Perisuturale Padano), colmata da materiali alluvionali che hanno ricoperto le argille marine di ambiente costiero che fungono da substrato, fino a raggiungere spessori complessivi anche di 300-400 m. In particolare, i depositi di colmamento più recenti sono stati prodotti principalmente dall'attività deposizionale del sistema fluvio-deltizio padano con alimentazione assiale vergente verso est, e dai sistemi fluviali appenninici ad alimentazione trasversale da sud; difatti questi sedimenti pleistocenico – olocenici presentano caratteristiche deposizionali e geometriche notevolmente complesse, correlabili a deposizione e successiva erosione di depositi fluviali, attualmente terrazzati, la cui formazione è legata alla continua variazione dei livelli fluviali.

Il riempimento del bacino marino ed il passaggio alla sedimentazione continentale non avvengono in maniera continua e progressiva, ma sono il risultato di eventi tettonico - sedimentari "parossistici", separati nel tempo da periodi di forte subsidenza bacinale e movimenti ridotti delle strutture compressive. Questo fatto è testimoniato dalle numerose superfici di discontinuità stratigrafica riconosciute e cartografate sul Margine Appenninico Padano (si veda la figura 1 tratta dalle note illustrative alla carta sismotettonica della regione Emilia - Romagna, scala 1.250.000).

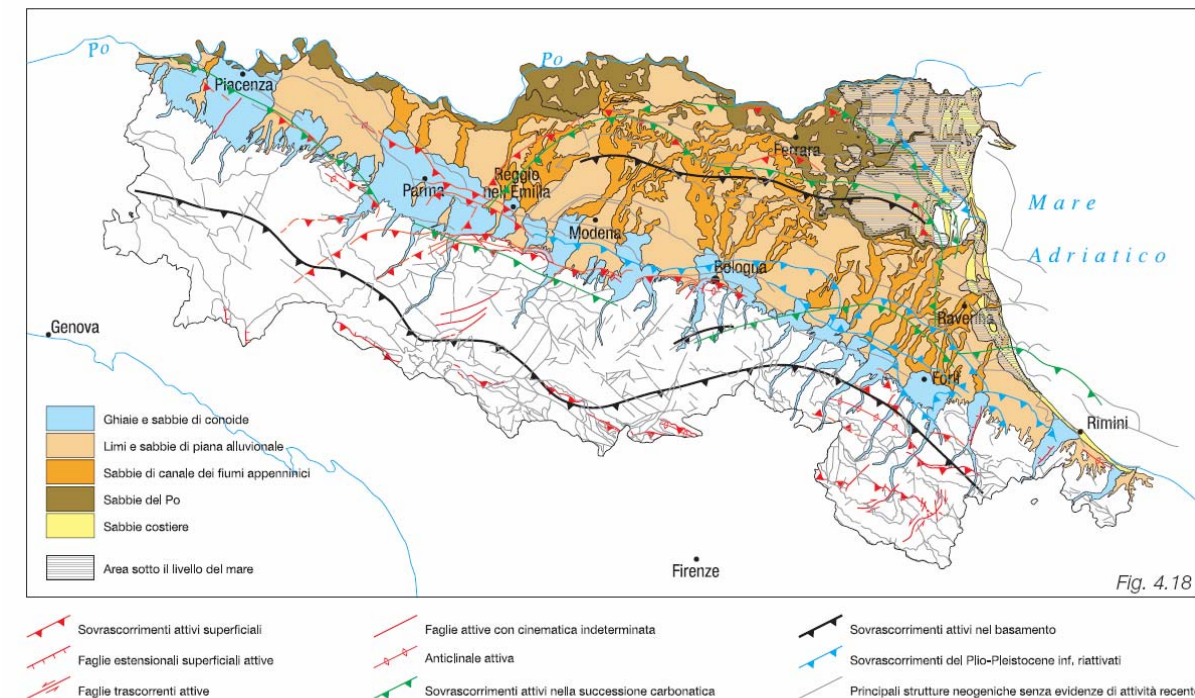


Figura 2 – Schema strutturale della pianura emiliano – romagnola (Note illustrative alla carta sismotettonica della regione Emilia-Romagna, scala 1.250.000)

Sulla base delle superfici di discontinuità affioranti sul margine appenninico e sulla base dell'estensione di tali discontinuità nel sottosuolo della pianura (dati sismici e di pozzo), è stato possibile definire il quadro stratigrafico riportato in figura 3.

Dal punto di vista gerarchico si distinguono 3 Sequenze Principali (Supersintemi) denominate come segue:

1. Supersintema del Pliocene medio - superiore;
2. Supersintema del Quaternario Marino (che in realtà comincia nel Pliocene superiore);
3. Supersintema del Quaternario Continentale (emiliano - romagnolo).

Questa successione coincide con il gruppo Acquifero denominato A nell'ambito delle riserve idriche sotterranee della regione Emilia Romagna.

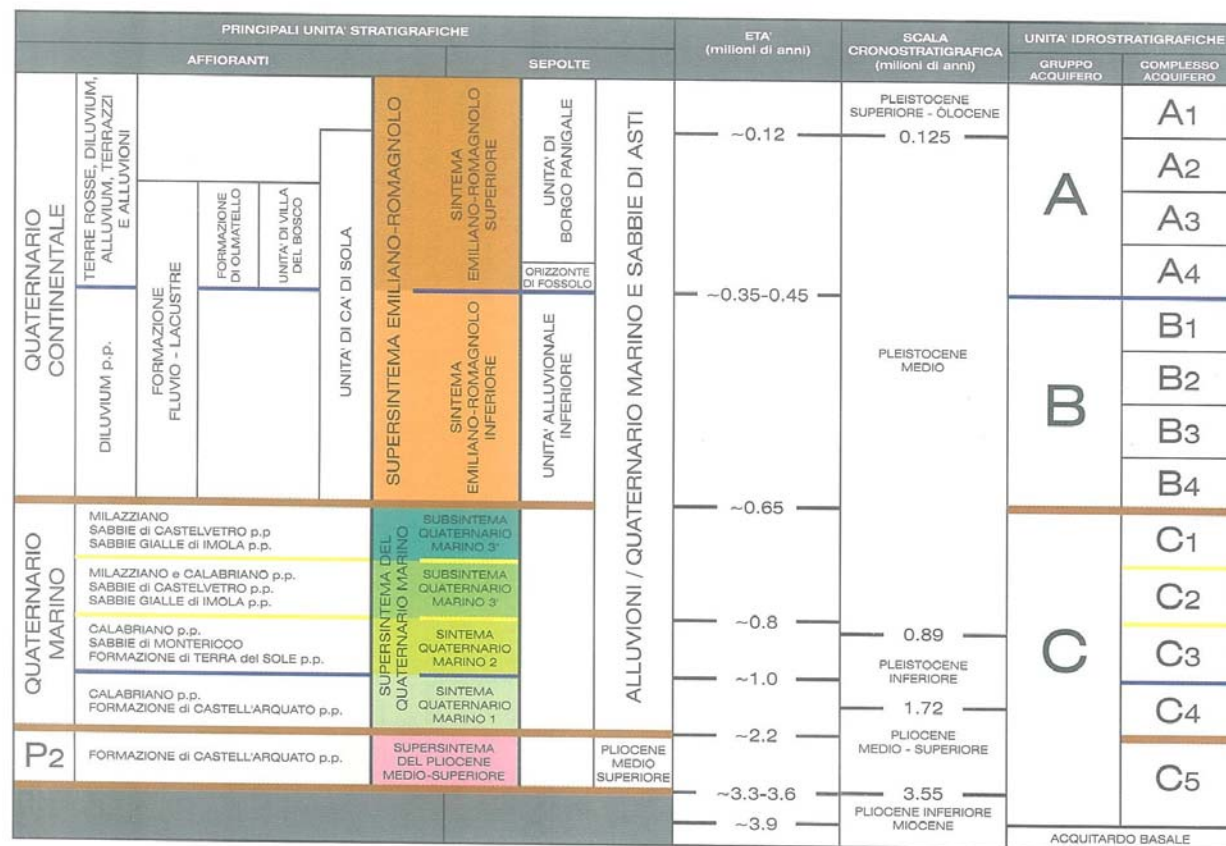


Figura 3 – Inquadramento geologico - stratigrafico dell'area di studio

2.3 STRATIGRAFIA

Il progetto di cartografia geologica d'Italia in scala 1:50.000 (Progetto CARG) stabilisce che la classificazione stratigrafica dei depositi quaternari di pianura, a fini cartografici, debba basarsi sulla litologia relativa a ciascun ambiente deposizionale e sulla presenza di discontinuità o interruzioni della sedimentazione (limiti inconformi) che separano i corpi geologici di età diverse. Ciò consente di caratterizzare i sedimenti di pianura sia sulla base della loro composizione granulometrica (ghiaie, sabbie, alternanza di sabbie e limi, ecc.), sia in funzione dell'ambiente in cui si sono deposte (alluvionale di canale, deltizio di area interdistributrice, ecc). Si possono così distinguere fra loro litologie in prima approssimazione simili, ma con geometrie e relazioni laterali e verticali dei corpi geologici molto diverse, in base al contesto sedimentario in cui si sono originate.

I medesimi depositi sono anche oggetto della classificazione fondata sui limiti stratigrafici inconformi, che prevede la distinzione di unità stratigrafiche definite sistemi e subsistemi. Queste unità sono particolarmente efficaci per descrivere il territorio in base alla sua storia geologica, all'età dei

suoi sedimenti e alla peculiare ciclicità degli eventi che l'hanno trasformato, tipici dell'epoca quaternaria. Lo schema più esaustivo per la rappresentazione di queste unità è quello di tipo crono stratigrafico che riporta in ascissa la distribuzione geografica delle unità ed in ordinata il tempo in cui tali unità si sono deposte. Nello schema crono stratigrafico di figura 4 si possono osservare le litologie e le età delle principali unità stratigrafiche utilizzate per i depositi quaternari di pianura dell'Emilia-Romagna (settore orientale e costiero). Il tratto stradale oggetto del presente studio ricade nel Sintema emiliano - romagnolo Superiore (AES).

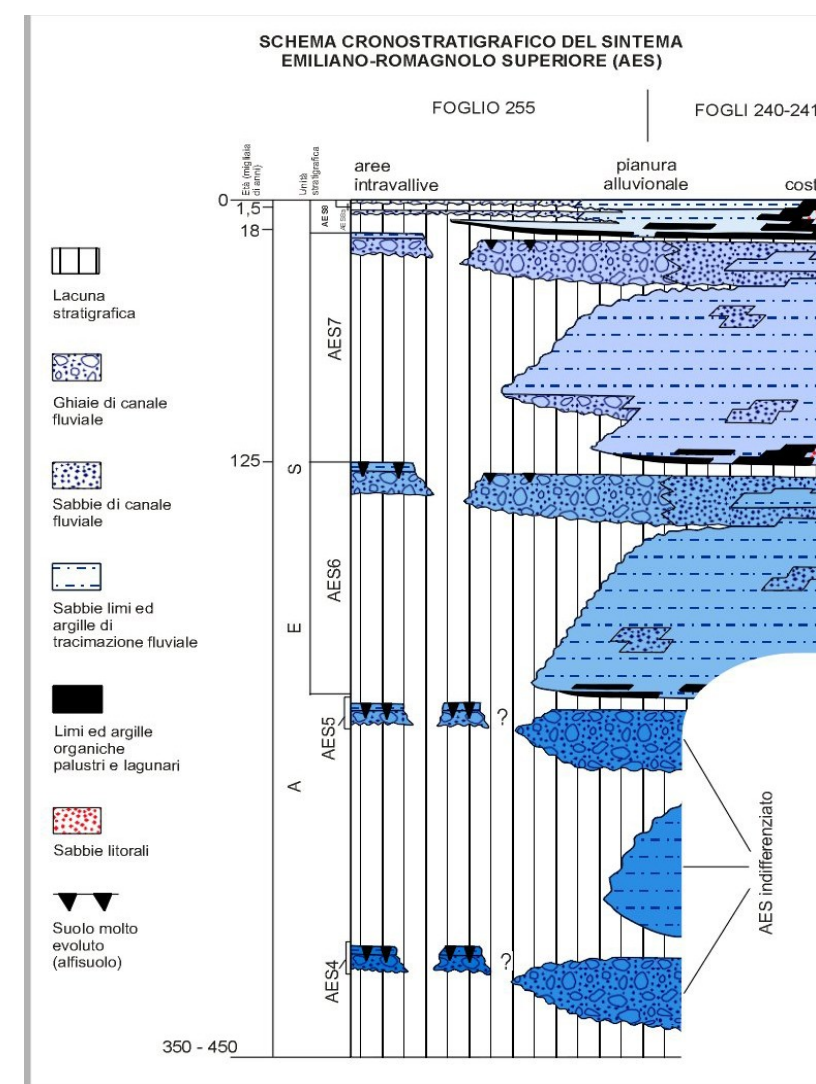


Figura 4 – Schema del modello stratigrafico adottato per il settore orientale e costiero della pianura emiliano-romagnola.

La Commissione Italiana di Stratigrafia della Società Geologica Italiana ha convenuto di suddividere ulteriormente questo sintema in otto subsintemi, tra i quali il - subsintema di Villa Verucchio (sigla AES7) ed il subsintema di Ravenna (sigla AES8).

Per la stesura della planimetria geologica e del profilo geologico longitudinale è stata effettuata una analisi critica dei dati di rilevamento del CARG, integrandoli e verificandoli con le risultanze delle indagini geognostiche disponibili. In particolare, è stata riportata in cartografia la seguente successione stratigrafica (descritta dall'unità più giovane alla più vecchia):

2.3.1 Depositi alluvionali in evoluzione (b1)

Questi depositi quaternari sono costituiti da ghiaie, talora embriciate, sabbie e limi argillosi di origine fluviale, attualmente soggetti a variazioni dovute alla dinamica fluviale; nella frazione grossolana i clasti risultano eterometrici ed eterogenei, da arrotondati a sub-arrotondati.

2.3.2 Sintema emiliano-romagnolo superiore (AES):

Questo sintema è costituito da ghiaie, sabbie, limi ed argille di piana intravalliva, di conoide e di piana alluvionale, inoltre risulta parzialmente suddiviso in subsintemi limitati, in affioramento, da scarpate di terrazzo fluviale e paleosuoli e nel sottosuolo della pianura da bruschi contatti fra depositi fini alluvionali e palustri su depositi grossolani di conoide e di piana alluvionale. Il suo spessore massimo in pianura risulta di circa 300 m e l'età è compresa tra Pleistocene medio ed Olocene.

2.3.3 Subsintema di Ravenna (AES8)

Nei settori intravallivi è rappresentato da ghiaie passanti a sabbie e limi organizzate in numerosi ordini di terrazzi alluvionali. Negli sbocchi vallivi e nella piana alluvionale comprende ghiaie, sabbie, limi ed argille. Il limite superiore è dato da suoli variabili da non calcarei a calcarei. I suoli non calcarei e scarsamente calcarei hanno colore bruno scuro e bruno scuro giallastro, spessore dell'alterazione da 0,5 ad 1,5 m, contengono frequenti reperti archeologici di età del Bronzo, del Ferro e Romana. I suoli calcarei appartengono all'unità AES8a. Limite inferiore erosivo sui depositi marini e alluvionali sottostanti. Subsintema contenente una unità a limiti non conformi di rango gerarchico inferiore (AES8a) che, dove presente, ne costituisce il tetto stratigrafico. Spessore massimo in pianura di 25 metri circa.

Età: Pleistocene superiore - Olocene (14 ka - attuale; datazione C14).

2.3.3.1 Unità di Modena (AES8a)

Nei settori intravallivi comprende ghiaie prevalenti organizzate in 2 ordini di terrazzi alluvionali. Negli sbocchi vallivi e nella piana alluvionale è rappresentato da ghiaie, sabbie, limi ed argille. Limite superiore sempre affiorante dato da un suolo calcareo di colore bruno olivastro e bruno grigiastro privo di reperti archeologici romani, o più antichi, non rimaneggiati. Limite inferiore dato da una superficie di erosione fluviale nelle aree intravallive e dal contatto netto sul suolo non calcareo (o scarsamente calcareo) di epoca romana (o più antica) nelle aree di pianura. Spessore massimo di 7-10 metri.

Età: post-romana (IV-VI sec. d.C. - attuale; datazione archeologica)

2.3.4 Subsintema di Villa Verucchio (AES7)

2.3.4.1 Unità di Vignola (AES7b)

Nei settori intravallivi sono costituiti da ghiaie passanti a sabbie e limi organizzati in alcuni ordini di terrazzi alluvionali. Limite superiore dato da un suolo non calcareo di colore bruno scuro. Negli sbocchi vallivi prevalenti ghiaie caratterizzate da un suolo non calcareo di colore bruno scuro rossastro spesso sino a 2 m circa. Limite inferiore erosivo.

2.4 REDAZIONE DEL PROFILO GEOLOGICO LONGITUDINALE

Come già accennato, le caratteristiche litologiche dei terreni afferenti l'area di studio sono state definite in profondità in relazione alla loro granulometria prevalente, ed in particolare distinguendo due principali classi:

- *Terreni prevalentemente granulari (sabbie e/o ghiaie prevalenti)*
- *Terreni prevalentemente coesivi (argille e limi prevalenti)*

Dal punto di vista granulometrico l'asse di progetto risulta diffusamente interessato da terreni compressibili (granulometria prevalentemente fine), di natura limoso - argillosa, all'interno dei quali sono presenti lenti di sabbia e ghiaia (anche grossolana) di spessore variabile, che costituiscono corpi lenticolari depositati dai principali corsi d'acqua appenninici (ambiente di conoide alluvionale). Un elemento tipico di questo ambiente di sedimentazione è rappresentato dalla diffusa variabilità sia in senso verticale, per il succedersi nel tempo degli eventi alluvionali, sia in senso orizzontale, per la divagazione laterale dei canali principali di scorrimento delle acque di piena.

A causa della natura fortemente eteropica, la forma e l'estensione delle lenti sabbioso-ghiaiose riportate in profilo longitudinale deve essere assunta come indicativa, in quanto numerose verticali di

indagine risultano proiettate sulla linea di sezione (il profilo geologico è stato eseguito 40 m a dx dell'asse autostradale in direzione Ancona).

Appare significativo dal punto di vista progettuale sottolineare la presenza di livelli e/o concrezioni torbose, nonché resti lignei rinvenuti sia nei terreni prettamente coesivi che nelle sabbie fini, per ottenere informazioni dettagliate circa i livelli organici è possibile fare riferimento a quanto riportato nelle singole stratigrafie.

Il presente studio ha consentito di verificare la buona congruenza tra la granulometria dei terreni superficiali riportata nella cartografia CARG ed i dati geognostici acquisiti direttamente in sito, infatti si segnalano limitate discrepanze solamente in tre tratti di limitata estensione ed in particolare:

- tra la Prog Km. 25+750 c.a. e la Prog. Km. 25+900 c.a., tra la Prog. Km. 26+850 c.a. e la Prog. Km. 27+000 c.a.: la planimetria geologica CARG riporta terreni superficiali prevalentemente coesivi, mentre i pozzetti esplorativi P12 e P15 evidenziano terreni superficiali prevalentemente granulari.

2.5 GEOMORFOLOGIA

L'area in esame è pianeggiante, con quote che decrescono dolcemente da ovest verso est da c.a. 51 m. s.l.m. nei pressi del caselli di Bologna San Lazzaro a c.a. 43 m s.l.m. nella zona terminale del tracciato. L'ambito è stato analizzato sotto il profilo geomorfologico al fine di discriminare e riconoscere l'insieme delle forme e dei fenomeni che possano avere interesse pratico nei confronti della realizzazione della complanare.

2.5.1 Forme e depositi dovute allo scorrimento delle acque

In questa classe sono stati compresi i seguenti elementi:

- limiti di dossi fluviali, ovvero argini naturali costruiti dai corsi d'acqua prima della loro arginatura artificiale (a partire dal XVIII secolo): in particolare sono stati riportati in carta i dossi fluviali poco pronunciati o a forte pendenza longitudinale
- conoidi alluvionali con pendenza inferiore al 10%
- ventagli di esondazione

2.5.2 Altre forme

Sono state inclusi in questa classe:

- riporti di materiale antropico di spessore rilevante, come il rilevato stradale su cui poggiano le aree di servizio Sillaro Est ed Ovest, il cui spessore è quantificabile osservando le stratigrafie dei sondaggi S3/89, S1/03 ed S2/03.
- aree esondate dal Fiume Santerno nel periodo compreso tra il 1966 ed il 1999 (come riportato nel PRG del Comune di Imola).

La zona di interesse risulta a vocazione prettamente agricola ed è caratterizzata da un reticolo idrografico naturale e da una rete di rogge e canali artificiali molto articolata (difatti l'autostrada esistente presenta numerosissime opere minori come ponticelli scatolari). L'unico corso d'acqua principale interferente con la nuova infrastruttura è il torrente Idice.

2.6 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO GENERALE

Lo schema stratigrafico dei depositi quaternari del margine appenninico e della pianura emiliano - romagnola (figura. 3) definisce tre unità stratigrafiche, riconoscibili sia in superficie, sia nel sottosuolo, suddivisibili a loro volta in unità di rango minore.

La principale partizione verticale delle unità sepolte ha all'identificazione di tre gruppi acquiferi (A,B,C); in particolare il gruppo acquifero A è rappresentato dal Sintema emiliano - romagnolo Superiore (AES), costituito da complessi idrogeologici in cui si concentrano i prelievi idrici nella pianura emiliano - romagnola e riconducibili a:

- *conoidi alluvionali appenniniche*
- *pianura alluvionale appenninica*
- *pianura alluvionale padana*

Nella seguente figura 5 viene riportata la distribuzione areale di queste unità e vengono rappresentate anche alcune suddivisioni interne delle conoidi alluvionali appenniniche, definite come zone in cui i depositi grossolani (ghiaie e sabbie) di canale fluviale sono amalgamati tra loro a formare dei corpi tabulari coalescenti.

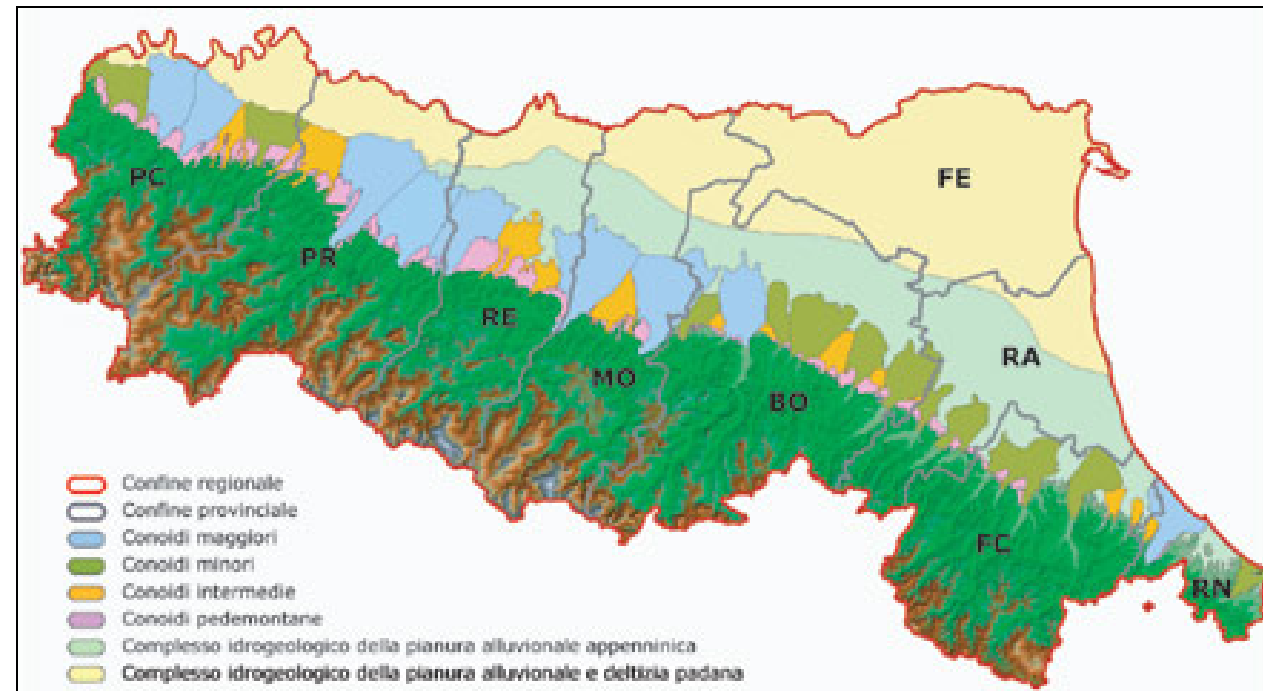


Figura 5 – Distribuzione delle conoidi e dei complessi idrogeologici all'interno del gruppo acquifero A

Le conoidi si possono differenziare sulla base del volume dei depositi grossolani presenti, suddividendole in: conoidi maggiori, conoidi intermedie e conoidi minori.

Pertanto è possibile individuare la conoidi intermedia del fiume Idice ricadenti nell'area oggetto del presente studio.

Le zone apicali delle conoidi sono sede di un acquifero monostrato in condizioni di falda libera, caratterizzato da frequenti ed elevati scambi idrici falda – fiume, in cui il fiume rappresenta la fonte di alimentazione delle falde. Procedendo verso valle i sedimenti fini si interpongono e separano tra loro i corpi ghiaiosi di conoide, seppellendo le ghiaie più superficiali. Si costituisce pertanto un sistema acquifero multi falda, progressivamente compartimentato, caratterizzato da falde confinate e in alcune zone, da falda libera collocata nella porzione di acquifero più superficiale.

I complessi idrogeologici di piana alluvionale vengono suddivisi (in riferimento alla litologia prevalente, alle condizioni di flusso e di contenuto idrochimico) in:

- Pianura alluvionale appenninica
- Pianura alluvionale e deltizia padana

La struttura geologica della pianura alluvionale appenninica è caratterizzata dall'assenza di ghiaie e dal dominio di depositi fini, che si interpongono ai depositi grossolani delle conoidi appenniniche sopra descritte.

Al fine di ottenere un inquadramento a scala regionale dell'andamento piezometrico e della sua variazione, si riportano di seguito (figura 6 e figura 7) specifiche carte estratte dalla pubblicazione "Le caratteristiche degli acquiferi della Regione Emilia-Romagna – Report 2003".

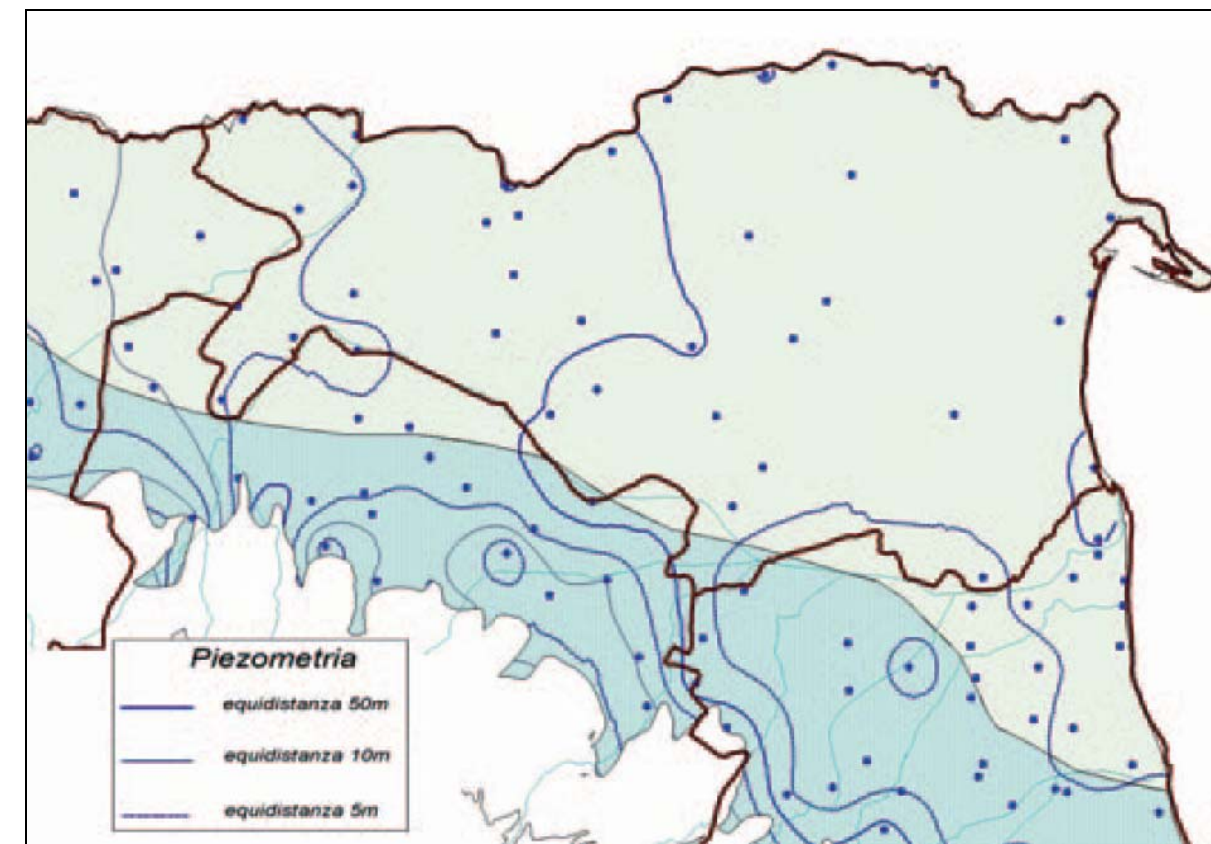


Figura 6 – Carta della piezometria – media anno 2003
(da "Le Caratteristiche degli acquiferi della regione Emilia-Romagna Report 2003")

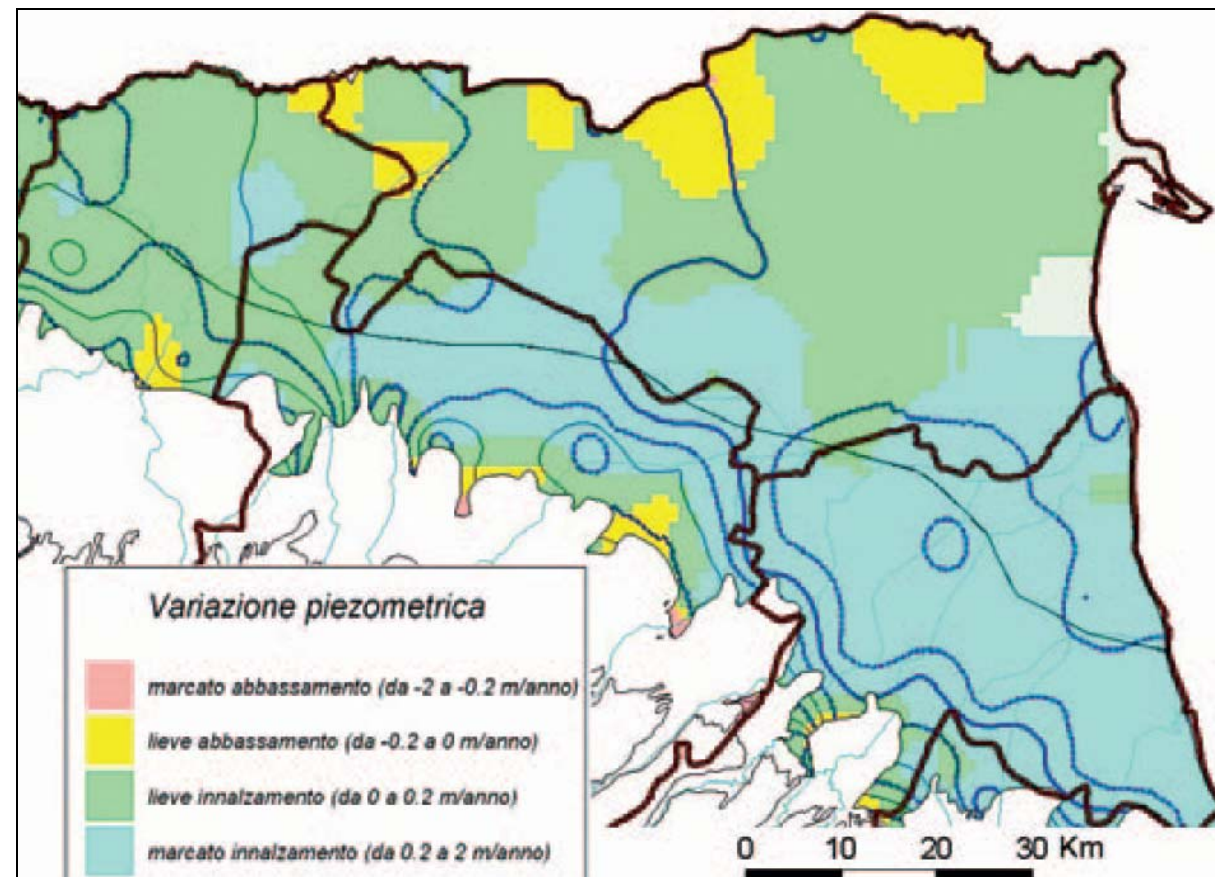


Figura 7 – Carta della variazione piezometrica - trend medio 1976-2002
(estratto da "Le Caratteristiche degli acquiferi della regione Emilia Romagna- report 2003")

Nella planimetria geologica allegata al presente progetto è stato riportato l'andamento delle curve isopiezometriche (con relativa quota in m s.l.m.), così come indicato nella pubblicazione sopra menzionata.

Di seguito (figura 8) viene riportata una planimetria schematica al fine di rendere più chiaro l'andamento piezometrico generale dell'area in oggetto e la distribuzione dei pozzi monitorati da ARPA ricadenti nell'ambito della medesima area.

Appare comunque utile prevedere, nell'ambito delle successive fasi progettuali, una campagna di monitoraggio piezometrico che consentano di determinare l'assetto e la dinamica degli acquiferi superficiali.

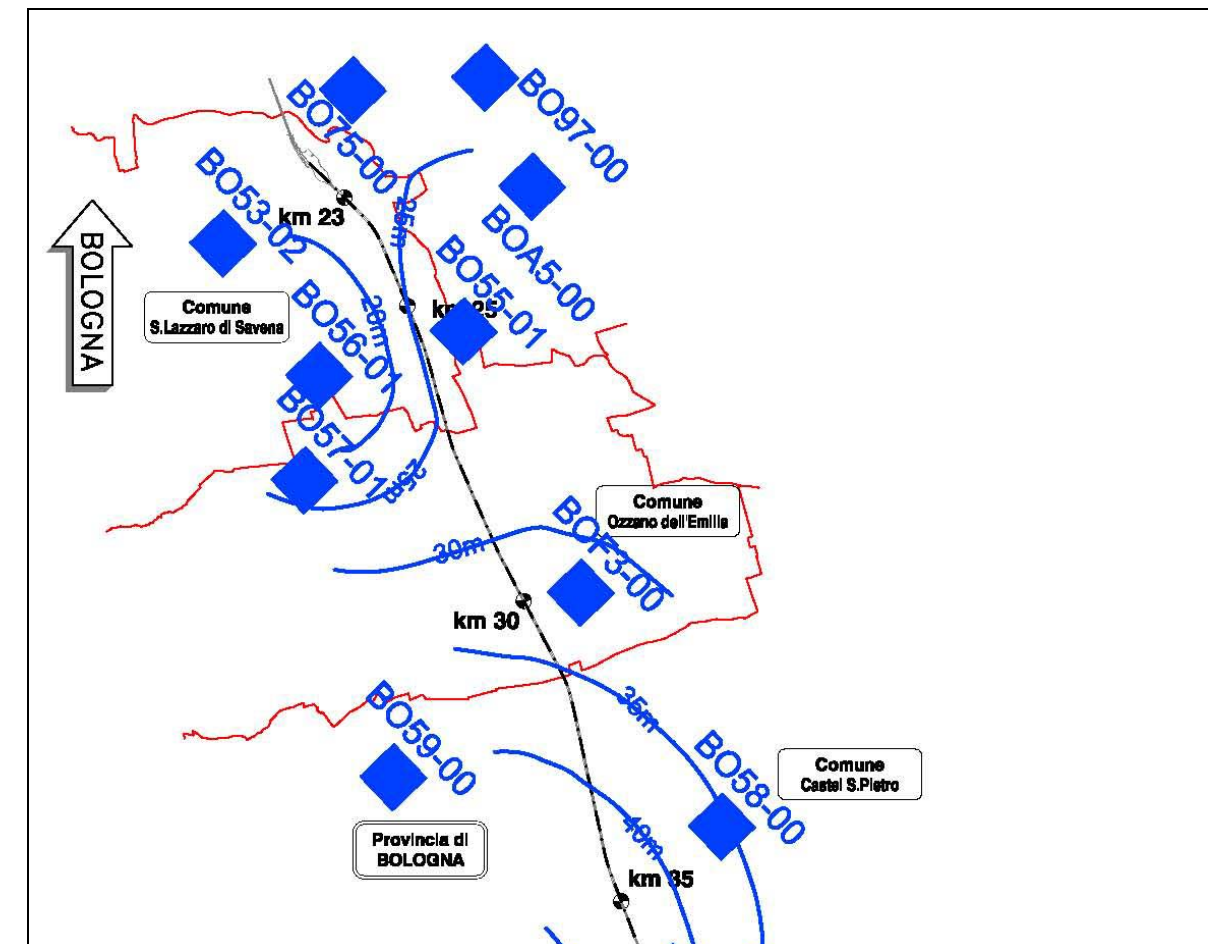


Figura 8 – Planimetria schematica delle curve isopiezometriche (linee blu con relativa quota in m s.l.m.) con l'ubicazione dei pozzi monitorati da ARPA ricadenti nei pressi del tracciato.

Se consideriamo nello specifico le varie conoidi alluvionali interferenti con l'asse di progetto, è possibile fare alcune considerazioni:

- tra i principali centri abitati che insistono nella conoide dell'Idice sono presenti i comuni di San Lazzaro di Savena ed Ozzano dell'Emilia; la carta della piezometria (figura 8) evidenzia delle forti anomalie nel flusso idrico nella zona pedecollinare mediana di conoide, in particolare nel pozzo BO56-01 (Mirandola). La piezometrica si esplica nella zona apicale e occidentale del conoide in un marcato abbassamento, il quale corrisponde evidentemente ad un disequilibrio idrogeologico determinato da deficit idrico, mentre nella zona distale e orientale prevale un innalzamento della falda. Le anomalie piezometriche segnalate sono spiegabili con i prelievi ad uso civile ubicati proprio nella stazione segnalata e attivati agli inizi degli anni '80.

L'andamento della piezometria nel tempo relativa ad alcuni pozzi monitorati da ARPA e ricadenti nei pressi dell'asse di progetto è riportato in figura 9:

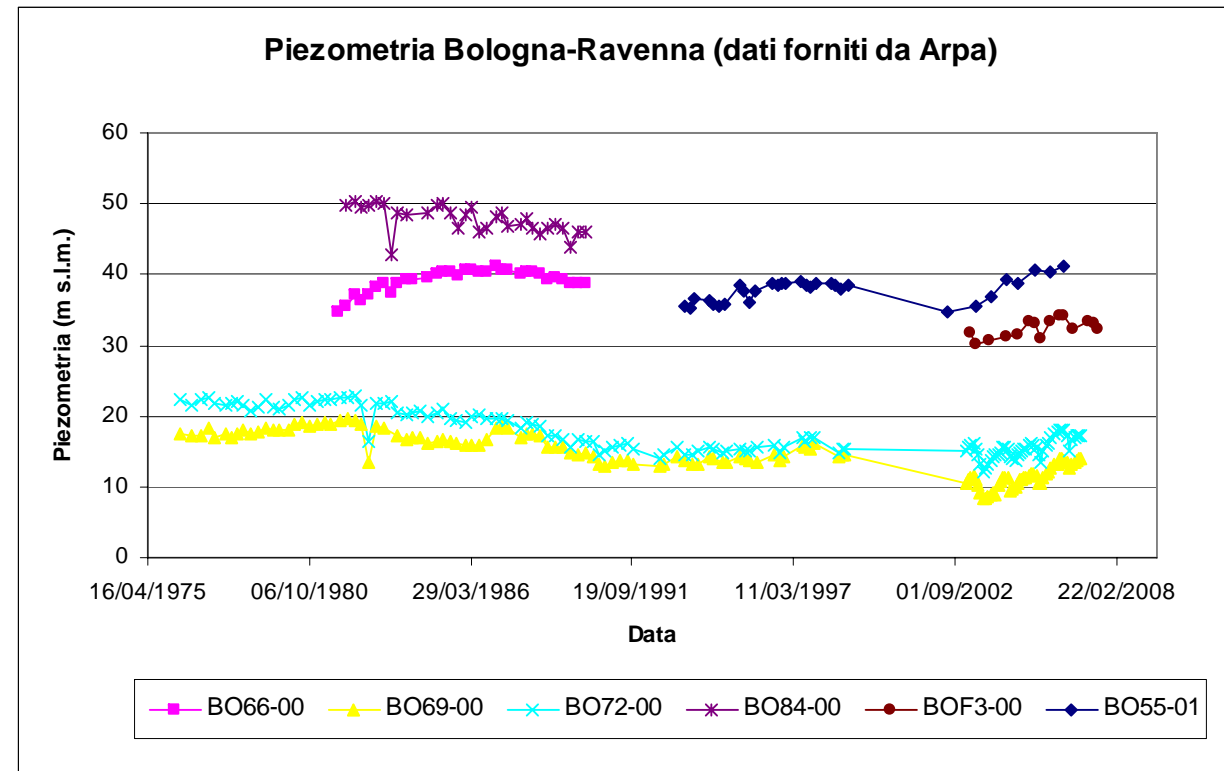


Figura 9 – Andamento della piezometria nel tempo di alcuni pozzi (monitorati da ARPA) in posizione più prossima al tracciato in progetto

2.7 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Nel presente paragrafo si riporta il riepilogo, da inizio intervento (Casello autostradale di Bologna - San Lazzaro), a fine intervento (Località Ponte Rizzoli), degli elementi geologici – geomorfologici dell'area di progetto e considerazioni geologiche utili nell'ambito della progettazione della nuova infrastruttura.

Come già precedentemente sottolineato, a causa della natura fortemente eteropica dei terreni afferenti nell'area di progetto, la forma e l'estensione delle lenti sabbioso-ghiaiose riportate in profilo longitudinale deve essere assunta come indicativa.

L'intero tracciato si sviluppa sui terreni afferenti al subsistema di Ravenna (AES8) ed all'Unità di Modena (AES8a), che è contenuta in AES8 secondo limiti non conformi e che ne costituisce il tetto stratigrafico.

I terreni attraversati dal tracciato nel primo sottosuolo risultano appartenenti alla classe granulometrica prevalentemente coesiva, cioè comprendente principalmente frazioni fini come argille e limi, pertanto corrispondenti a terreni compressibili, anche per locali contenuti torbosi; ciò trova accordo anche con quanto riportato dalla cartografia CARG in riferimento ai livelli più superficiali (presenza di limi sabbiosi). Nell'ambito di due brevi tratti localizzati (tra la Km. 25+750 c.a. e la Km. 25+900 c.a., tra la Km. 26+850 c.a. e la Km. 27+000 c.a.) la planimetria geologica di derivazione CARG riporta terreni superficiali prevalentemente coesivi, mentre rispettivamente i pozzetti esplorativi P12 e P15 evidenziano terreni superficiali prevalentemente granulari: probabilmente tale difformità assume carattere strettamente locale.

In profondità i sondaggi geognostici evidenziano la presenza di numerose lenti di materiale più grossolano (sabbie e ghiaie prevalenti), che sono state rappresentate nell'ambito del profilo geologico.

3 GEOTECNICA

Nel presente capitolo vengono esaminati gli aspetti geotecnici legati al progetto preliminare del completamento della complanare Nord. Di seguito vengono affrontati e sviluppati i seguenti argomenti:

- analisi geotecnica del tracciato evidenziando le tematiche e le eventuali criticità incontrate lungo il tracciato;
- descrizione sommaria dei terreni interessati dal tracciato e loro caratterizzazione a fisico-meccanica;
- indicazioni riguardo alle tipologie delle opere di fondazione.

3.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La progettazione geotecnica delle opere nei successivi approfondimenti progettuali (Progetto Definitivo ed Esecutivo) avverrà conformemente alle prescrizioni contenute nelle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 14/01/2008 (NTC).

3.2 CARATTERISTICHE LITOLOGICHE, STRATIGRAFICHE E PROPRIETÀ MECCANICHE

Alla luce dell'esame della documentazione a disposizione (indagini pregresse e riferimenti bibliografici) è possibile descrivere, in termini generali, la natura dei terreni incontrati lungo il tracciato della complanare nord, allo scopo di definire le problematiche geotecniche presenti. La caratterizzazione completa ed esaustiva dei terreni sarà sviluppata nelle successive fasi progettuali previste.

Il tracciato interessa depositi alluvionali quaternari con prevalenza di materiali fini (limo – argillosi) al cui interno sono presenti lenti sporadiche di materiale granulare (sabbioso – ghiaioso), discontinue e difficilmente correlabili spazialmente.

Sulla base dell'esame delle prove penetrometriche statiche (CPT), della descrizione allegata ai sondaggi geognostici e delle prove di laboratorio disponibili, si sono individuati gli aspetti salienti di seguito elencati.

Dal punto di vista stratigrafico:

- Su tutta la profondità indagata si ha presenza prevalente di argille e limi (argilla, argilla da limosa passante a limoso-sabbiosa e sabbiosa, limo da argilloso a sabbioso-argilloso, a sabbioso-debolmente argilloso).
- Localmente si rinvengono lenti di materiale granulare costituite da ghiaia da argilloso-sabbiosa a limoso-sabbiosa a sabbiosa e da sabbia passante da limosa a ghiaiosa.

Per quanto riguarda la consistenza dei materiali:

- I depositi fini (limoso argilloso), che costituiscono il materiale prevalente, sono mediamente caratterizzati da valori di resistenze alla punta (q_c) compresi tra 0.8÷2 MPa. Si nota comunque una certa variabilità: localmente si hanno verticali con resistenze intorno a 0.5 MPa anche a profondità superiori a 10 m, mentre in alcuni casi le verticali presentano resistenze superiori a 2 MPa già a partire dalle basse profondità. Le prove SPT eseguite in corrispondenza dei passaggi limosi, limoso sabbiosi e sabbiosi fini indicano valori di N_{spt} intorno a 15-30 colpi/piede. Si segnala anche che questi depositi presentano in alcune zone (non sempre) valori di q_c mediamente più elevati (> 2 MPa) per profondità $> 10-15$ m. Sia le prove penetrometriche statiche che le prove di laboratorio confermano che si tratta di materiali di plasticità da media (LL = 40-50%, LP = 17-20%, IP = 25-30%) ad alta (LL = 50-75%, LP circa 20%, IP circa 40-50%), con contenuti d'acqua $W = 20-30\%$, da poco consistenti ($c_u \cong 30$ kPa) a mediamente consistenti ($c_u \cong 50$ kPa) a consistenti ($c_u \cong 100$ kPa), solo localmente si registrano resistenze maggiori ($c_u \cong 100\div 150$ kPa). Dalle prove di taglio diretto risultano valori dell'angolo d'attrito in condizioni drenate ϕ' intorno a 25° con coesione efficace $c' = 0$.
- In corrispondenza dei passaggi a granulometria più grossolana si misurano valori di q_c decisamente più elevati, oppure casi di interruzione della prova penetrometrica, con valori minimi che si attestano sui 4-5 MPa. In questi materiali gli N_{spt} risultano quasi sempre > 50 colpi/piede, con anche valori a rifiuto.

Per quanto riguarda i terreni superficiali, si ha prevalenza di limi, limi sabbiosi, limi argillosi, tranne nelle aree a cavallo degli attraversamenti fluviali, dove sono presenti terreni a granulometria grossolana.

Le informazioni disponibili sull'andamento della falda indicano livelli mediamente prossimi al p.c.

3.3 PROBLEMATICHE GEOTECNICHE

Le problematiche geotecniche che interessano il tratto stradale in esame possono essere riassunte nei seguenti punti:

- le misure dei livelli di falda indicano valori prossimi al piano campagna soprattutto nella prima parte del tracciato (verso Bologna), pertanto gli scavi di fondazione dovranno prevedere tutti gli accorgimenti necessari per la possibile esecuzione in presenza di acqua; in fase di progettazione successiva, in presenza di strati superficiali sabbiosi sciolti, si dovranno condurre le opportune verifiche relative alla stabilità del fondo scavo per evitare problematiche di sifonamento/instabilità del piano di scavo. La realizzazione dei rilevati dovrà prevedere l'esecuzione di uno strato materiale granulare con funzione di anticapillare;
- dall'esame dei pozzetti a disposizione risulta che la quasi totalità dei terreni di fondazione dei vicini rilevati autostradali sono rappresentati da terreni fini soffici pertanto il progetto dovrà prevederne la stabilizzazione a calce (o a cemento). Gli scavi di bonifica variano tra 20÷100 cm. Sporadicamente sono presenti livelli torbosi decimetrici entro i primi metri di profondità dal p.c.;
- le pendenze di progetto delle scarpate dei rilevati in ampliamento sono 7H:4V. Le problematiche di cedimento differenziale a lungo termine potrebbero essere non particolarmente importanti grazie alla presenza di livelli sabbiosi saturi che accelerano il decorso dei cedimenti nel tempo. Il dimensionamento e la verifica delle lunghezze dei pali saranno condotte in modo da minimizzare l'effetto del cedimento residuo atteso (attrito negativo). In sede di affinamento della progettazione potrà essere definito l'impatto che la presenza dei livelli sabbiosi ha sul decorso dei cedimenti nel tempo valutando l'esatta entità delle problematiche correlate con i cedimenti differenziali sulle opere;
- sollecitazioni cicliche e dinamiche (accumulo di deformazioni plastiche e sviluppo di sovrappressioni interstiziali), durante un evento sismico, in terreni in cui la presenza di frequenti livelli sabbiosi saturi è significativa, possono innescare fenomeni di liquefazione. Per tale motivo, in fase di approfondimento di indagine e di livello progettuale, saranno svolte analisi di suscettibilità alla liquefazione.

4 IDROLOGIA E IDRAULICA

Nell'ambito del progetto preliminare dell'intervento descritto nei precedenti paragrafi, è stata effettuata un'analisi sintetica volta all'individuazione degli elementi idrologici ed idraulici del progetto, sulla base dei quali definire gli aspetti critici da risolvere nello sviluppo della futura progettazione definitiva. La presente relazione pertanto individua il contesto normativo di riferimento, il reticolo idrografico interferente, le metodologie e le tipologie d'intervento da applicare alla futura progettazione.

4.1 INQUADRAMENTO NORMATIVO

In questo capitolo 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 di ampliamento della sede autostradale previsti con le prescrizioni dei suddetti strumenti di legge.

4.1.1 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.

4.1.2 Normativa regionale

Come visto, il tratto autostradale di interesse ricade interamente all'interno dei confini amministrativi della Regione Emilia-Romagna.

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

LR 27/74

Interventi delle Regioni in materia di opere idrauliche nei corsi d'acqua dell'Emilia-Romagna.

"In base ai DPR 15 gennaio 1972 n. 8 e n. 11, la Regione assume a proprio carico l'esecuzione e la manutenzione di opere idrauliche nei corsi d'acqua dell' Emilia-Romagna necessarie per la regolazione degli stessi e per la sistemazione idrogeologica dei relativi bacini.

Dette opere comprendono quelle di IV e V categoria e non classificate ai sensi della legge 25 luglio 1904, n. 523 e successive modifiche ed integrazioni, nonché le opere idrauliche nei corsi d'acqua ricadenti nei territori montani, di cui all' art. 39 - 2° comma, ultima parte - del RD 30 dicembre 1923 n. 3267.

Dette opere in particolare concernono:

- sistemazioni dell' alveo, contenimento delle acque di fiumi, torrenti ed altri corsi d' acqua naturali;
- manufatti per la regolazione dei corsi d' acqua.

Nella localizzazione di tali opere si terrà conto anche delle esigenze di difesa degli abitati e di importanti opere pubbliche." (art. 1: Finalità).

LR 9/83

Redazione del piano territoriale regionale per la tutela ed il risanamento delle acque.

"La regione Emilia-Romagna, ai sensi dell' art. 8 della legge 10 maggio 1976, n. 319, si dota di un piano territoriale di risanamento e tutela delle acque articolato per bacini idrografici ed incentrato sugli obiettivi di qualità per ciascun corpo idrico." (art. 1: Oggetto della legge).

LR 44/95

Riorganizzazione dei controlli ambientali e istituzione dell'Agenzia Regionale per la Prevenzione e l'Ambiente (ARPA) della Regione Emilia-Romagna.

"1. La Regione, con la presente legge, in attuazione delle disposizioni dell' art. 7 del DLgs 30 dicembre 1992, n. 502 e successive modificazioni, del DL 4 dicembre 1993, n. 496 convertito con modificazioni in Legge 21 gennaio 1994, n. 61 e dell' art. 6 della LR 12 maggio 1994, n. 19, istituisce l'Agenzia regionale per la prevenzione e l' ambiente, di seguito denominata ARPA, ne disciplina l'organizzazione ed il funzionamento e riorganizza le strutture preposte ai controlli ambientali e alla prevenzione collettiva.

2. La presente legge disciplina altresì le modalità di coordinamento dell' ARPA con il sistema delle autonomie locali e con il Servizio sanitario dell' Emilia-Romagna, perseguendo l'obiettivo della massima integrazione programmatica e tecnico-operativa." (art. 1: Oggetto e finalità)

LR 3/99

Riforma del sistema regionale e locale (gli Artt. 98 e seguenti contengono nuove norme in materia ambientale che riformano parte dell'ordinamento regionale precedente).

LR 25/99

Delimitazione degli ambiti territoriali ottimali e disciplina delle forme di cooperazione tra gli enti locali per l'organizzazione del servizio idrico integrato e del servizio di gestione dei rifiuti urbani.

LR 1/03

Modifiche ed integrazioni alla L.R. 25/99 (Delimitazione degli ambiti territoriali ottimali e disciplina delle forme di cooperazione tra gli Enti Locali per l'organizzazione del servizio idrico integrato e del servizio di gestione dei rifiuti urbani).

Delibera giunta regionale 14 febbraio 2005 n° 286

Direttiva concernente gli indirizzi per la gestione delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne (art. 39, DLgs 11 maggio 1999 n°152).

Con questa delibera si disciplinano anche "...i casi in cui "l'immissione delle acque meteoriche di dilavamento provenienti da altre condotte separate" deve essere sottoposta a particolari prescrizioni..."

Per i nuovi progetti si rimanda alle eventuali prescrizioni specifiche contenute nella Valutazione di impatto ambientale, per gli interventi completati o in corso d'opera, si stabilisce che le province dovranno provvedere alla formazione e tenuta di un "archivio delle opere".

Delibera giunta regionale 18 dicembre 2006 n° 1860

Tale delibera concerne "linee guida d'indirizzo per la gestione delle acque meteoriche di dilavamento e acque di prima pioggia in attuazione alla deliberazione G.R. del 14 febbraio 2005 n° 286". Contiene specifiche Linee guida attuative in merito, tra gli altri aspetti, agli orientamenti tecnici di riferimento "per la scelta e la progettazione dei sistemi di gestione delle acque di prima pioggia da altre condotte separate con particolare riferimento a quelle asservite alla rete viaria".

La Delibera non è stata pubblicata sul B.U.

4.1.3 Autorità di Bacino e vincoli presenti sul territorio

L'Autorità di Bacino competente per territorio è l'Autorità di Bacino del Fiume Reno.

Essa ha adottato il *Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico* (PAI) con delibera del C.I. n 1/1 del 06/12/2002; il PAI è stato poi approvato, per il territorio di competenza, dalla Giunta dell'Emilia-Romagna con deliberazione n. 567 del 07/04/2003 e pubblicato nel Bollettino Ufficiale Regionale n. 70 (PII) del 14/05/2003. In seguito, il PAI è stato approvato, per il territorio di competenza, dal Consiglio Regionale della Toscana con deliberazione n. 114 del 21/09/2004 e pubblicato nel Bollettino Ufficiale Regionale n. 43 (PII) del 27/10/2004.

I contenuti di ciascun PAI si articolano in interventi strutturali (opere), relativi all'assetto di progetto delle aste fluviali, dei nodi idraulici critici e dei versanti, ed interventi e misure non strutturali (norme di uso del suolo e regole di comportamento). In particolare, le misure non strutturali comprendono la definizione e la delimitazione cartografica delle fasce fluviali ai cui vincoli si fa riferimento per la progettazione dell'opera stradale in argomento.

All'interno del PAI, le problematiche legate al rischio idraulico e all'assetto della rete idrografica sono state suddivise in relazione ai principali corsi d'acqua. In particolare, l'intervento in esame interferisce con il bacino del Torrente Idice perimetrato in base agli art. 15, "alveo attivo", art.16, "aree ad alta probabilità di inondazione", ed art. 18, "fasce di pertinenza fluviale" delle Norme del PAI. Mentre non sono presenti interferenze con le situazioni a rischio elevato o molto elevato individuate nel piano stesso.

4.1.4 Altri strumenti di pianificazione territoriale

Di seguito vengono indicati i principali strumenti di pianificazione presenti sul territorio, a scala regionale, necessari al fine di verificare la compatibilità degli interventi previsti con le prescrizioni da essi dettate.

In materia di programmazione territoriale la Regione Emilia-Romagna predispone e aggiorna il *Piano Territoriale Regionale* (PTR), definito dalla LR 20/2000 come lo strumento di formazione con il quale la Regione definisce gli obiettivi per assicurare lo sviluppo e la coesione sociale, accrescere la competitività del sistema territoriale e regionale, garantire la riproducibilità, la qualificazione e la valorizzazione delle risorse sociali ed ambientali. Il PTR definisce, inoltre, gli indirizzi e le direttive per la pianificazioni di settore, per i *Piani Territoriali di Coordinamento Provinciali* (PTCP) e per gli strumenti di programmazione negoziata.

Nel quadro della programmazione regionale e della pianificazione territoriale ed urbanistica, la Regione ha predisposto la redazione del *Piano Territoriale Paesistico Regionale* (PTPR), approvato il 28/01/93.

A scala regionale, uno strumento di pianificazione territoriale non trascurabile e strettamente legato agli interventi previsti in progetto è il *Piano di Tutela delle Acque* (PTA). Approvato dall'Assemblea Legislativa con Deliberazione n. 40 del 21/12/2005, il PTA, conformemente a quanto previsto dal D. Lgs. 152/99 e dalla Direttiva europea 2000/60 (Direttiva Quadro sulle Acque), è lo strumento regionale volto a raggiungere gli obiettivi di qualità ambientale nelle acque interne e costiere della Regione, e a garantire un approvvigionamento idrico sostenibile nel lungo periodo. Il *Piano di Tutela delle Acque* è stato approvato in via definitiva con Delibera n. 40 dell'Assemblea legislativa il 21/12/2005. Sul BUR - Parte Seconda n. 14 del 01/02/2006 si dà avviso della sua approvazione, mentre sul BUR n. 20 del 13/02/2006 si pubblicano la Delibera di approvazione e le norme.

4.2 IDROGRAFIA

L'idrografia della zona interessata dall'intervento è quella tipica della pianura emiliano-romagnola, ovvero di un'area pianeggiante altamente sfruttata a scopo agricolo e solcata da numerosi canali artificiali.

Il reticolo idrografico naturale è costituito da una serie di aste principali e secondarie che attraversano ortogonalmente l'attuale sedime autostradale e confluiscono nel fiume Reno. Il reticolo è suddiviso in sottobacini formati dal corso d'acqua principale, del torrente Idice e da tutti corsi d'acqua secondari che confluiscono nel corso d'acqua principale.

4.3 IDROLOGIA

La metodologia che si adotterà per la determinazione delle caratteristiche idrologico-idrauliche dei corsi d'acqua di interesse è la seguente:

- Se l'Autorità di Bacino competente, nell'ambito del PAI o di altro strumento normativo, o altro Ente competente in materia, indica i valori ufficiali delle grandezze idrologico-idrauliche ricercate, o fornisce una metodologia approvata per la loro determinazione, si utilizzeranno tali valori e metodologie ufficiali.
- Se l'Autorità di Bacino competente o altro Ente, non fornisce alcuna indicazione circa la caratterizzazione idrologico-idraulica dei corsi d'acqua di interesse, le grandezze di

riferimento saranno calcolate utilizzando i metodi dell'idrologia classica desunti dalla letteratura specifica.

4.4 INTERFERENZE IDROGRAFICHE ED INTERVENTI DI SISTEMAZIONE IDRAULICA

Nella tabella seguente sono riportate le interferenze idrografiche principali, così come classificate dall'Autorità di Bacino, e la progressiva relativa all'attraversamento stradale.

Corso d'acqua	Progressiva attraversamento [Km]
Torrente Idice	23+386

Il Ponte sul torrente Idice è già stato realizzato nell'ambito della realizzazione della 3° corsia autostradale e il progetto prevede, pertanto, solamente gli eventuali adeguamenti necessari per completare l'opera secondo i requisiti dettati dalla normativa vigente in materia di assetto idraulico.

Analogamente, i manufatti di attraversamento (ponticelli, scatolari, tombini) verranno generalmente risistemati sulla base delle intervenute necessità progettuali e saranno realizzati in modo da soddisfare i requisiti idraulici richiesti dalle normative e in maniera tale da non incrementare l'attuale grado di rischio.

4.5 SISTEMA DI DRENAGGIO DELLA PIATTAFORMA

Il sistema di drenaggio garantisce la raccolta delle acque meteoriche ricadenti sulla superficie pavimentata ed il trasferimento dei deflussi fino al recapito; quest'ultimo è costituito dalle aste di qualsivoglia ordine della rete idrografica naturale o artificiale, purché compatibili quantitativamente e qualitativamente.

4.5.1 Requisiti prestazionali

Le soluzioni per lo smaltimento delle acque meteoriche ricadenti sulla pavimentazione stradale dipendono dalle diverse situazioni ed esigenze che si incontrano nello studio della rete drenante, e dovranno soddisfare i seguenti requisiti fondamentali:

- garantire, ai fini della sicurezza degli utenti in caso di forti precipitazioni, un immediato smaltimento delle acque evitando la formazione di ristagni sulla pavimentazione stradale; questo

si ottiene assegnando alla pavimentazione un'adeguata pendenza trasversale e predisponendo un adeguato sistema di raccolta integrato negli elementi marginali (fossi di guardia);

- convogliare, ove necessario, tutte le acque raccolte dalla piattaforma ai punti di recapito presidiati, separandole dalle acque esterne che possono essere portate a recapito senza nessun tipo di trattamento;
- laminare le acque di piattaforma nei tratti in cui il ricettore finale è in condizioni critiche;
- evitare che le acque di ruscellamento esterne alle trincee possano determinare l'allagamento della sede viabile.

4.5.2 Schema di drenaggio

Il sistema di drenaggio è suddiviso in tre parti fondamentali:

- **Elementi di raccolta:** costituiscono il sistema primario, possono essere elementi continui marginali alla carreggiata o discontinui, ad interassi dimensionati in modo da limitare i tiranti idrici in piattaforma garantendo la sicurezza degli utenti. Rientrano negli elementi di raccolta gli embrici, le cunette triangolari, le canalette grigliate e le caditoie grigliate.
- **Elementi di convogliamento:** rappresentano un sistema secondario, a valle degli elementi di raccolta. Gli elementi del sistema primario scaricano nel sistema secondario; si garantisce così la funzionalità del sistema primario e si evitano rigurgiti in piattaforma ottimizzando la sicurezza dell'infrastruttura. Gli elementi di convogliamento sono costituiti da canalizzazioni a cielo aperto (fossi rivestiti e non) e da collettori in genere. Tali elementi provvedono al trasferimento delle acque verso i recapiti.
- **Elementi di recapito:** sono individuati in funzione della vulnerabilità, a seguito di studi specialistici per le acque sotterranee e superficiali, possono essere diretti o presidiati. Sono individuati nei corsi d'acqua naturali, nei canali irrigui e nei fossi di scolo della viabilità esistente.
- Il tipo di elemento di raccolta da prevedere sull'infrastruttura dipende strettamente dal tipo di sezione che viene considerata, ovvero in rilevato, in trincee o in viadotto

Le acque di piattaforma vengono drenate e raccolte su tutto il tracciato di progetto relativo alla complanare Nord.

La sezione stradale presenta una pendenza unica trasversale (min 2,5% in rettilo) con scolo verso l'esterno ai lati della banchina. Nel caso di tratti in rilevato i deflussi vengono convogliati verso gli embrici e da qui nei fossi di guardia ubicati ai piedi del rilevato stesso e collegati alla rete idrografica esistente. Nei tratti stradali in trincea è prevista la realizzazione di apposite canalette ai margini della banchina laterale aventi lo scopo di raccogliere sia i deflussi della scarpata che quelli del manto stradale e opportunamente collegate con il sistema di smaltimento delle acque adiacente. Oltre a ciò, sulla sommità della trincea è previsto l'inserimento di un fosso longitudinale avente lo scopo di evitare che le acque esterne possano invadere la sede stradale.

Nei tratti in curva, ove la pendenza trasversale è rivolta verso il lato autostradale, lo smaltimento delle acque di piattaforma sarà garantito da un sistema di pozzetti e caditoie ubicato ai lati della banchina unitamente a tubazioni trasversali di allontanamento in grado di far recapitare le acque nei presidi idraulici appositamente predisposti. In particolare, è previsto l'inserimento di una canaletta longitudinale posta tra le due barriere di separazione della carreggiata autostradale dalla adiacente complanare; l'acqua vi defluisce tramite caditoie distanziate e viene scaricata entro pozzetti da cui partono i condotti trasversali di allontanamento sopra menzionati.

Per le schematizzazioni grafiche si rimanda all'apposito elaborato "Sezioni tipo in sede naturale".

Il sistema di drenaggio che prevede il convogliamento dell'acqua di piattaforma ai presidi idraulici è denominato "sistema chiuso", in quanto permette di ottenere una separazione delle acque meteoriche ricadenti sulla piattaforma autostradale da quelle esterne, garantendo la salvaguardia dell'inquinamento corrente dovuto al lavaggio degli inquinanti, depositati in piattaforma, durante gli eventi piovosi, e dell'inquinamento provocato da sversamenti accidentali. Invece, qualora il sistema in cui il recapito delle acque di piattaforma avviene direttamente nella rete di drenaggio naturale il sistema di drenaggio è denominato "sistema aperto".

Il rischio di inquinamento connesso all'esercizio della infrastruttura stradale, per la sensibilità delle acque del territorio circostante individua la vulnerabilità del recapito. Tale vulnerabilità varia, quindi, cambiando il tratto stradale e il recettore finale, dato che si modificano le due condizioni che la determinano, ossia il rischio e la sensibilità.

Il presidio generico, ha la funzione di abbattere le concentrazioni di microinquinanti nel recapito, di trattenere gli sversamenti accidentali e di laminare la portata di scarico nel recettore finale.

Per ciascun livello di vulnerabilità si deve adottare una specifica tipologia di presidio idraulico atta a contenere in maniera più o meno efficace eventuali inquinanti provenienti dal corpo stradale. Ad esempio nel presente progetto sono stati adottati:

- Fossi filtro: essi sono costituiti da fossi inerbiti con vegetazione idonea, che permettono la sedimentazione, la biofiltrazione e l'adsorbimento, delle sostanze inquinanti precedentemente descritte; per garantire questi meccanismi di abbattimento delle sostanze trasportate dai deflussi di piattaforma, essi devono essere necessariamente posizionati in aree rurali pianeggianti;
- Sedimentatori e disoleatori: sono dei manufatti prefabbricati in cui gli inquinanti sono abbattuti per sedimentazione e coalescenza.

Da un primo esame si prevederanno "fossi filtro" in corrispondenza del torrente Idice.