

PRESCRIZIONE 28.6 CTVIA

Prescrizione:

Come deliberato dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri in data 10 febbraio 2016, in sede di redazione del progetto esecutivo, il soggetto proponente dovrà perseguire l'obiettivo della riduzione media del 20% della livelletta stradale dei tratti in rilevato, fatta salva la comprovata sussistenza di elementi ostativi derivanti da vincoli di natura tecnica che afferiscano ai temi della sicurezza dell'esercizio stradale, dei livelli di funzionalità dell'infrastruttura, di sicurezza del corpo stradale, e, altresì, alla necessità di garantire il deflusso dei corsi d'acqua interferiti, dovendo rispettare i vincoli idraulici posti dall'Autorità di Bacino del Po e dell'Agenzia Interregionale per il Po (AIPO), come richiamato nei pareri favorevoli espressi dall'Autorità di Bacino del Po (12.11.2012) e in particolare quelli dell'Agenzia Interregionale per il Po (AIPO), del 17.05.2011 e del 27.08.2013. Lo stesso dicasi per motivi ostativi comprovatamente espressi dai Consorzi di Bonifica in relazione ai percorsi di sottoattraversamento per la manutenzione dei canali.

Analisi di Ottemperanza:

La riduzione del rilevato autostradale è stata, sin dal 2012, una delle linee guida adottate per la redazione del Progetto Definitivo di Autostrada Regionale Cispadana.

La configurazione plano-altimetrica del tracciato predisposto nel 2012 è infatti il risultato di un'accorta rivalutazione delle scelte effettuate in ambito di Progetto Preliminare, condotta nel continuo confronto con le Amministrazioni Pubbliche interessate dal tracciato, volta a perseguire la minor occupazione possibile del territorio agricolo attraversato e al contenimento dell'altezza del rilevato, garantendo sempre il rispetto dei franchi sui corsi d'acqua interferiti, secondo le prescrizioni impartite, durante la redazione del Progetto Definitivo, dagli Enti Gestori degli stessi.

Pertanto, già il Progetto Definitivo 2012 è caratterizzato da una livelletta contenuta che guadagna altezza solo quando vincoli normativi di progettazione stradale o richieste connesse ad aspetti gestionali e manutentivi da parte degli Enti Territoriali lo rendono necessario.

Nell'ambito dell'aggiornamento del Progetto Definitivo redatto nel 2019 è risultato possibile perseguire ulteriori ottimizzazioni del profilo autostradale, riducendo l'altimetria della livelletta del Progetto Definitivo 2012, solo rimuovendo o riducendo i vincoli imposti da soggetti Terzi per gli attraversamenti dei corsi d'acqua interferiti.

Analizzando criticamente l'intero profilo stradale si sono riscontrati diversi casi dove si è ritenuto tecnicamente fattibile un abbassamento dei rilevati stradali, ammesso che abbiano potuto aver seguito le seguenti ipotesi:

- riduzione del franco idraulico imposto dagli Enti Gestori, garantendo il rispetto del franco idraulico minimo previsto dalla normativa;
- eliminazione dei manufatti o riduzione del franco verticale al di sotto dei ponti finalizzati al transito dei mezzi d'opera di manutenzione dei canali, ipotizzando di garantire la continuità dei percorsi spondali con deviazioni locali in corrispondenza dell'attraversamento;
- sostituzione di alcuni ponti con dei tombini scatolari di adeguate dimensioni;
- modeste ottimizzazioni delle opere d'arte al fine di ridurre leggermente lo spessore degli impalcati.

A tale scopo, nel corso degli ultimi anni, anche alla presenza dei tecnici della Regione Emilia Romagna, si sono tenuti degli incontri con i referenti dei Consorzi di Bonifica allo scopo di presentare loro le ipotesi progettuali da adottare per contenere ulteriormente l'altezza del rilevato autostradale.

Resta comunque da sottolineare che l'articolato quadro prescrittivo annesso al Decreto VIA del 25/07/2017 ha in alcuni casi reso necessari dei localizzati innalzamenti della livelletta stradale, eventualità occorsa a seguito dell'eliminazione dei tratti in trincea, ed in altri prescritto delle varianti plano/altimetriche del tracciato, ambiti, questi ultimi, comunque analizzati alla stregua del tracciato complessivo, quindi con l'obiettivo di ottimizzare il più possibile l'altezza dei rilevati.

Le ottimizzazioni altimetriche sono inoltre state necessariamente limitate dall'interferenza del tracciato con corsi d'acqua principali, reticolo idraulico di superficie, linee ferroviarie e viabilità la cui risoluzione ha dovuto tener conto del rispetto dei franchi previsti dalla Normativa Vigente o fissati dai rispettivi Enti Gestori. In fase di aggiornamento della progettazione definitiva, individuati i possibili ambiti di ottimizzazione, si è quindi proceduto alla corretta geometrizzazione delle livellette stradali e dei raccordi

altimetrici necessari; tale operazione è stata condotta nel rispetto dei vincolanti limiti dimensionali previsti dalla Normativa Vigente che, per i tracciati di tipo Autostradale, sono tali da rendere decisamente “rigida” la geometria altimetrica dell’infrastruttura.

Quadro riassuntivo dei vincoli esistenti

Per rendere evidente l’insieme dei vincoli che hanno impedito un ulteriore abbassamento del tracciato di progetto, rispetto quanto già previsto nell’Aggiornamento del Progetto Definitivo redatto nel 2019, è stata prodotta una serie di elaborati in cui si sono raccolti e visualizzati tutti i principali vincoli presenti o imposti. Questi vincoli sono poi stati visualizzati in diversi colori e codificati al fine di poterli raccogliere in modo efficace nella tabella che viene riportata di seguito.

In particolare, negli elaborati grafici sono state riportate le seguenti informazioni:

- Limiti di competenza dei diversi Consorzi di Bonifica
- Varianti piano/altimetriche di tracciato prescritte dal Decreto VIA del 25/07/2017 (Codice VP)
- Modifiche altimetriche per eliminazione delle trincee in ottemperanza alle prescrizioni del Decreto VIA del 25/07/2017 (Codice VA)
- Vincoli di natura idraulica (Codice ID)

(tratti la cui l’altimetria è stata dettata da vincoli idraulici o dal rispetto dei franchi relativi alle piste di manutenzione)

- Vincoli di natura tecnica di sicurezza e funzionalità (Codice TE)

(tratti in cui l’altimetria è stata dettata dalla presenza di infrastrutture esistenti, dalla realizzazione di futuri sottopassi o dettata dai vincoli geometrici relativi alla sicurezza e alla funzionalità del nuovo tracciato).

VINCOLI DI NATURA IDRAULICA (AIPO e Consorzi di Bonifica)					
Codice	Ente	Opera	Franco idraulico	Franco su pista	Franco su viabilità
ID.01	AIPO Consorzio di Bonifica Emilia Centrale	APO01 Ponte Cavo Parmigiana-Moglia e Collettore Acque Basse Reggiane	1.50	5.00	
ID.02	Consorzio di Bonifica Emilia Centrale	APO02 Ponte sul Canale Resega	1.50	5.00	
ID.03	Consorzio di Bonifica Emilia Centrale	APO03 Ponte sul Canale Acque Basse Modenesi	1.50		
ID.04	Consorzio di Bonifica Emilia Centrale	APO04 Ponte sul Cavo Lama	1.50	5.00	
ID.05	AIPO	APO05 Ponte sul Fiume Secchia	1.50	5.00	5.00
ID.06	Consorzio di Bonifica della Burana	APO06 Ponte sul Canale Sabbioncello	1.50	4.00	
ID.07	Consorzio di Bonifica della Burana	APO07 Ponte sul Canale Diversivo Burana I	1.50		5.00
ID.08	Consorzio di Bonifica della Burana	APO08 Ponte sul Canale Cavezzo	1.50		
ID.09	Consorzio di Bonifica della Burana	APO09 Ponte sul Canale Burana II	1.50		
ID.10	Consorzio di Bonifica della Burana	APO10 Ponte sul Canale Diversivo di Burana	1.50	5.00	
ID.11	Consorzio di Bonifica della Burana	APO11 Ponte sul Cavo Vallicella	1.50		5.00
ID.12	AIPO	APO12 Ponte sul Fiume Panaro	1.50	5.00	
ID.13	Consorzio di Bonifica della Burana	APO13 Ponte sul Canale Collettore Acque Alte	1.50	5.00	
ID.14	Consorzio di Bonifica della Burana	APO14 Ponte sul Canale Emissario Acque Basse	1.50		
ID.15	Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara	APO15 Ponte sul Canale Condotta Generale	1.50	4.00	
ID.16	Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara	APO16 Ponte sul Canale di Cento	1.50		5.00
ID.17	Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara	APO18 Ponte sullo Scolmatore Fiume Reno		Sostituito con tombino scatorale	
ID.18	Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara	APO19 Ponte sullo Scolo Riolo	1.50		5.20
ID.19	Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara	APO21 Ponte sullo Scolo Superiore Aldrovandi	1.00		

Tabella 1 - Vincoli di natura Idraulica

VINCOLI DI NATURA TECNICA (Sicurezza e Funzionalità delle Opere)			
Codice	Opera	Franco su viabilità	Franco su Ferrovia
TE.01	V03 Sottopasso Poderale	5.20	
TE.02	AVI06 Viadotto su SP 413 Romana	5.50	
TE.03	V08 Sottovia SP 8 di Mirandola	5.20	
TE.04	CST01 Sottovia Stradale	5.20	
TE.05	V14 Sottopasso via Baccarella	5.20	
TE.06	V16 Sottovia della Posta V17 Sottovia SS12 San Giacomo Roncole	5.20	
TE.07	V19 Sottovia Via Sant'Antonio V20 Sottovia Via Imperiale	5.20	
TE.08	VST35 Sottopasso Pista Ciclabile V21 Sottovia Strada Viazzolo Picca	5.20	
TE.09	AVI01 Viadotto su Ferrovia Bologna-Verona		7.20
TE.10	V27 Sottovia VST16	5.20	
TE.11	V31 Sottovia SC di Selvabella	5.20	
TE.12	V48 Sottovia SP46 Via Maestra Grande	5.20	
TE.13	DST01 Sottopasso Stradale	5.20	
TE.14	AVI03 Viadotto su Linea FS Bologna-Padova		7.40
TE.15	V44 Sottovia via Imperiale Camurana	5.20	
TE.16	AVI04 Viadotto su Autostrada A13	5.50	

Tabella 2 - Vincoli di natura Tecnica

Determinazione della percentuale media di abbassamento della livelletta

Nel presente paragrafo si dà evidenza di come si è ritenuto possibile calcolare la “riduzione media della livelletta stradale dei tratti in rilevato”, che la prescrizione chiede di portare ad un valore del 20%, senza però univocamente definirne le modalità di determinazione.

Allo scopo, il gruppo di progettazione ritiene possibile adottare un approccio di calcolo analitico basato sulla effettiva variazione percentuale di altezza dei tratti in “rilevato”, così come definiti dai documenti progettuali sviluppati nelle diverse fasi approvative dell’opera (PD2012 - Studio di Impatto Ambientale, PD2019 – Relazione di Inquadramento Generale).

Lo Studio di Impatto Ambientale, annesso al Progetto Definitivo del 2012, al pari della Relazione di Inquadramento Generale del Progetto Definitivo redatto nel 2019, di cui di seguito se ne riportano degli estratti, comprendono infatti una chiara suddivisione dell’intero tracciato in tratti in Trincea, tratti a Raso, tratti in Rilevato e tratti in Viadotto.

Dai documenti progettuali si evince chiaramente che l’asse autostradale guadagna una configurazione in “rilevato” quando il corpo stradale supera una altezza di 2,50m; per una infrastruttura infatti questa altezza rappresenta la minima possibile in grado di garantire la salvaguardia del reticolo idraulico superficiale, la realizzazione delle opere di scavalco del suddetto reticolo, nonché gli spessori di ricoprimento necessari a garantire la funzionalità e la sicurezza della nuova viabilità.

Il metodo di calcolo adottato per la determinazione della percentuale richiesta dalla prescrizione ha quindi pesato le variazioni altimetriche ottenute in riferimenti ai Tratti in Rilevato con $H > 2.50m$, pari a circa il 53% dell’intero tracciato autostradale.

Si fa inoltre presente che, in applicazione ad altre prescrizioni contenute nel Decreto VIA del 25/07/2017, i due tratti in trincea previsti nel PD2012 sono stati eliminati e sono trasformati in tratti in rilevato. Non essendo possibile valutare la variazione di altezza percentuale del rilevato in tali ambiti, queste due porzioni di tracciato non sono state considerate nelle valutazioni numeriche finali.

Si riportato di seguito gli stralci della relazione dello Studio di Impatto Ambientale, annesso al Progetto Definitivo del 2012, e della Relazione di Inquadramento Generale del Progetto Definitivo redatto nel 2019.

CONFIGURAZIONE ALTIMETRICA L= 64.666 m 100%

Tratto a Raso ($H < 2,50$)	L=	29.455	m	46%
Tratto in Rilevato ($H > 2,50$)	L=	31.173	m	48%
Tratto in Viadotto	L=	2.830	m	4%
Tratto in Trincea	L=	1.207	m	2%

Tabella 3 - SIA2012 (elab. 5899_PD_0_000_00000_0_IA_RG_02_A - pag.30)

CONFIGURAZIONE ALTIMETRICA	LUNGHEZZA (m)	%
Totale tracciato (interconnessioni e svincoli esclusi)	63'296.65	100
Tratto a raso ($H < 2.50$)	27'217.56	43
Tratto in rilevato ($H > 2.50$)	33'547.22	53
Tratto in Viadotto	2'531.87	4

Tabella 4 - PD2019 (elab. 0002_PD_0_000_00000_0_GE_RG_01_B – pag. 143)

Il calcolo è stato sviluppato dopo aver realizzato la sovrapposizione dei due profili di progetto, operando necessariamente le opportune “forzature” per assorbire le variazioni di lunghezza dei tracciati in corrispondenza delle Varianti Planimetriche.

Sulla base della richiamata sovrapposizione sono poi stati individuati i singoli tratti con scostamenti altimetrici, sia in abbassamento che in innalzamento, e di ciascuno si sono determinati i seguenti parametri geometrici:

- Progressiva iniziale
- Progressiva finale
- Tipologia di modifica (Abbassamento/Innalzamento)
- Lunghezza
- Altezza media del rilevato PD2012
- Variazione altezza media da PD2012 a PD2019
- Variazione percentuale di altezza - calcolata come $(Hm12 - Hm19) / Hm12$

Una volta determinata la variazione percentuale di altezza per ogni singolo tratto si è dovuto definire un procedimento per poter distribuire il singolo contributo sull'intero sviluppo dei tratti ottimizzati.

Una ulteriore “taratura” è poi stata condotta per dare maggiore importanza alla riduzione di altezza dei rilevati più alti rispetto a quelli di altezza inferiore; risulta infatti evidente come sia preferibile, a parità di percentuale ottenuta, la riduzione dell'altezza dei rilevati di altezza maggiore rispetto ai tratti già prossimi al piano campagna (ad esempio: ridurre del 20% un rilevato di altezza pari a 10m comporta l'abbassamento di 2.00m; ridurre del 20% l'altezza di un rilevato di altezza 1.50m comporta un abbassamento di 30cm).

In pratica è stato determinato il contributo “pesato” della variazione di quota di ogni singolo tratto riferito alla lunghezza complessiva dei tratti in Rilevato (si veda la definizione riportata in premessa) secondo la seguente espressione.

$$\text{Var.\% Hm ril.} \times (\text{Lungh.} / \text{Lungh. Rilev.}) \times (\text{Hm ril} / \text{Hm ril PD12})$$

dove:

Var% Hm ril	Variazione % altezza media del rilevato del singolo tratto
Lungh.	Lunghezza tratto
Lungh.Rilev.	Lunghezza complessiva tratti in rilevato (pari a 33'547.22m)
Hm ril	Altezza media del rilevato del singolo tratto
Hm ril PD12	Altezza media del rilevato dell'intero asse autostradale (nella configurazione PD2012 pari a 4.19m)

Da questa analisi sono stati ovviamente elisi i tratti nei quali la configurazione in trincea è stata rimossa in ottemperanza al quadro prescrittivo del Decreto VIA del 25/07/2017.

Come risulta dalla tabella si ha che la percentuale media di abbassamento del rilevato è pari a **12.69%**.

Progr. Km	Abb./Inn.	Lung.	Hm ril. (PD12)	Var. Hm ril. (PD19-PD12)	Var.% Hm ril.	Var.% Hm ril. (su Ltot Ril.)	Pesata (Hm / HmRil12)	
1'440.00	3'277.00	Abb.	1'837.00	7.74	-0.97	-12.55%	-0.69%	-1.27%
3'663.00	4'608.00	Abb.	945.00	7.46	-0.08	-1.03%	-0.03%	-0.05%
5'854.00	7'423.00	Abb.	1'569.00	5.70	-0.73	-12.89%	-0.60%	-0.82%
8'293.00	8'945.00	Abb.	652.00	5.54	-0.80	-14.50%	-0.28%	-0.37%
10'519.00	11'127.00	Abb.	608.00	5.58	-0.37	-6.58%	-0.12%	-0.16%
14'805.00	15'734.00	Abb.	929.00	7.91	-1.17	-14.84%	-0.41%	-0.78%
17'063.00	17'896.00	Abb.	833.00	6.00	-3.79	-63.13%	-1.57%	-2.25%
18'764.00	19'666.00	Abb.	902.00	8.79	-2.10	-23.88%	-0.64%	-1.35%
19'811.00	20'858.00	Abb.	1'047.00	5.25	-0.65	-12.41%	-0.39%	-0.49%
24'846.00	25'567.00	Abb.	721.00	5.34	-2.15	-40.22%	-0.86%	-1.10%
29'170.00	30'573.00	Abb.	1'403.00	6.71	-0.34	-5.02%	-0.21%	-0.34%
31'209.00	32'441.00	Abb.	1'232.00	6.83	-0.23	-3.43%	-0.13%	-0.21%
34'772.00	36'412.00	Abb.	1'640.00	6.76	-0.29	-4.23%	-0.21%	-0.33%
37'863.00	39'280.00	Abb.	1'417.00	5.68	-0.30	-5.26%	-0.22%	-0.30%
41'666.00	44'440.00	Abb.	2'774.00	6.61	-1.06	-16.03%	-1.33%	-2.09%
45'924.00	47'076.00	Abb.	1'152.00	3.29	-0.57	-17.24%	-0.59%	-0.46%
50'791.00	51'303.00	Abb.	512.00	4.87	-1.85	-37.90%	-0.58%	-0.67%
57'486.00	58'077.00	Abb.	591.00	3.29	-0.82	-24.78%	-0.44%	-0.34%
60'927.00	61'915.00	Abb.	988.00	8.68	-1.65	-19.01%	-0.56%	-1.16%
Variazione Percentuale dovuta ai soli tratti di Abbassamento								-14.53%
10'407.00	10'519.00	Inn.	112.00	8.48	0.09	1.06%	0.00%	0.01%
15'734.00	16'145.00	Inn.	411.00	4.40	0.44	10.04%	0.12%	0.13%
19'666.00	19'811.00	Inn.	145.00	3.89	0.14	3.53%	0.02%	0.01%
28'362.00	29'170.00	Inn.	808.00	6.62	0.16	2.43%	0.06%	0.09%
33'927.00	34'489.00	Inn.	562.00	19.72	0.94	4.78%	0.08%	0.38%
36'412.00	37'863.00	Inn.	1'451.00	3.89	0.26	6.59%	0.29%	0.26%
44'440.00	45'924.00	Inn.	1'484.00	2.58	0.48	18.75%	0.83%	0.51%
51'303.00	51'744.00	Inn.	441.00	3.12	0.99	31.85%	0.42%	0.31%
57'154.00	57'486.00	Inn.	332.00	2.53	0.58	22.78%	0.23%	0.14%
Variazione Percentuale dovuta ai soli tratti di Innalzamento								1.84%
Variazione Percentuale complessiva riferita alla lunghezza complessiva dei tratti in Rilevato								-12.69%

Tabella 5 - Calcolo Variazione % Abbassamento tratti in Rilevato (Hril > 2.50m)

Fermo restando quanto sopra riportato in merito l'aver conseguito in fase di PD2019 la massima ottimizzazione possibile del rilevato autostradale, si ritiene parimenti possibile determinare "la riduzione media della livelletta stradale dei tratti in rilevato" rapportando l'estensione dei tratti ottimizzati rispetto alla lunghezza totale del tracciato.

Tale secondo approccio, sicuramente più speditivo, prende atto che la riduzione della quota dei rilevati, variabile da caso a caso, da un minimo di 30 cm fino ad un massimo di circa 300 cm, interessa tratti locali del tracciato autostradale che cumulativamente arrivano ad un'estensione di circa 17,6 km, pari a quasi al **27,90%** della lunghezza autostradale.

Conclusioni

L'aggiornamento del Progetto Definitivo redatto nel 2019 è stato sviluppato con la piena consapevolezza della prescrizione e quindi con l'obiettivo di raggiungere la maggior riduzione possibile delle altezze dei rilevati autostradali.

La presenza di numerose infrastrutture esistenti o di progetto interferenti, i vincoli di natura idraulica, di natura tecnica o volti a garantire le massime condizioni di funzionalità per l'opera e sicurezza per l'utenza non hanno reso possibile ridurre ulteriormente le altezze del rilevato autostradale, ottimizzazione risultata possibile solo dove, grazie a numerosi incontri con i rappresentanti degli Enti Gestori, si è riusciti a concordare soluzioni alternative a quelle sviluppate nel PD2012.

Il calcolo della percentuale dell'abbassamento medio dei rilevati è infine stato condotto adottando una metodologia di calcolo analitica e basata sulla media pesata delle singole variazioni altimetriche riferita alla lunghezza complessiva dei tratti in Rilevato.

Con il criterio di calcolo adottato si è definita una riduzione del **12.69%** della livelletta stradale dei tratti in rilevato.

In base a quanto sopra riportato, si ritiene di aver compiutamente ottemperato alla presente prescrizione avendo costantemente preservato l'obiettivo della "riduzione media del 20% della livelletta stradale dei tratti in rilevato", avendo di fatti realizzato il massimo abbassamento possibile lungo l'intero tracciato, ottimizzazione non risultata possibile solo per la "comprovata sussistenza di elementi ostativi derivanti da vincoli di natura tecnica che afferiscono ai temi della sicurezza dell'esercizio stradale, dei livelli di funzionalità dell'infrastruttura, di sicurezza del corpo stradale, e, altresì, alla necessità di garantire il deflusso dei corsi d'acqua interferiti".