

SOMMARIO

1	INQUADRAMENTO	2
1.1	INGRESSO AL LOTTO	2
1.2	VIABILITÀ PIAZZALE	4
1.3	VIABILITÀ PARCHEGGIO	6
2	SEZIONI TIPO	7
3	PACCHETTI PAVIMENTAZIONE	8
4	AREA PARCHEGGIO ESTERNA	9
5	PIAZZALE LOGISTICA.....	10
6	MOVIMENTAZIONE MATERIE E MESSA IN OPERA DEI RILEVATI.....	12
6.1	Caratteristiche dei materiali da rilevato	13
6.1.1	Stabilizzazione a calce	13
6.1.2	Strato granulare anticapillare	14
6.1.3	RILEVATI TRADIZIONALI	14

1 INQUADRAMENTO

Il lotto confina con la viabilità pubblica di Via dello Stracchino e Via Massariccia nella zona Sud ovest. L'ingresso del lotto è stato attentamente studiato in modo che non aggravasse la situazione di pericolo che attualmente si genera per gli ingressi su Via dello Stracchino da Via Massariccia. La soluzione ipotizzata, come meglio dettagliato in seguito, non aggrava la situazione posizionandosi sufficientemente lontano dal sottopasso ferroviario di Via dello Stracchino.

Dal punto di vista della viabilità interna al lotto sono individuate due viabilità separate: una a servizio del piazzale e una del parcheggio interrato. Entrambe saranno dotate di sbarre che permetteranno il controllo degli ingressi.

Trattandosi di viabilità private non sono state prese a riferimento normative stradali se non nel termine di garantire la sicurezza nei confronti delle viabilità pubbliche limitrofe e non solo. Motivo per cui la livelletta stradale sarà sempre al di sopra della piena con $Tr = 200$ anni.

1.1 INGRESSO AL LOTTO

Come accennato la questione legata all'accesso al lotto è stata affrontata approfonditamente anche con il supporto da parte del Comune di Pontassieve e del Comando della Polizia Municipale.

Inizialmente l'ingresso al lotto prevedeva di sfruttare Via di Massariccia per raggiungere l'area del piazzale. Questa soluzione è stata scartata in quanto il Comune di Pontassieve ha già in progetto la trasformazione di tale viabilità in pista ciclabile mista con il passaggio garantito solo ai frontisti. Tale ipotesi è incompatibile con la presenza di veicoli pesanti che come meglio dettagliato in seguito sono in numero sufficientemente elevato da rappresentare un pericolo per la mobilità dolce.

La soluzione poi ipotizzata prevedeva l'ingresso direttamente su Via dello Stracchino. Tale soluzione risulta geometricamente molto limitata dalla presenza dell'intersezione più a Nord con Via dei Mandorli. Tale intersezione fa sì che, come indicato dall'Art. 22 del Codice della strada, il passo carrabile debba posizionarsi a non meno di 12 m dal ciglio dell'intersezione stessa. Data la presenza di Via Massariccia più a Sud l'ingresso al lotto sarebbe stato posizionato in uno spazio di circa 10 m incompatibile con le manovre in sicurezza di ingresso e uscita dei mezzi pesanti.

Da un incontro avuto in Comune a Pontassieve alla presenza anche del Comandante della Polizia Municipale è emerso che allo stato attuale l'ingresso di Via Massariccia risulta molto pericoloso in quanto troppo vicino al sottopasso che non garantisce adeguata visibilità per la manovra in sicurezza. Per tale motivo e per le problematiche emerse sopra è stato deciso di separare i due ingressi lasciando Via Massariccia così come è allo stato attuale e realizzando un nuovo ramo per l'intersezione tra Via dello Stracchino e Via dei Mandorli.

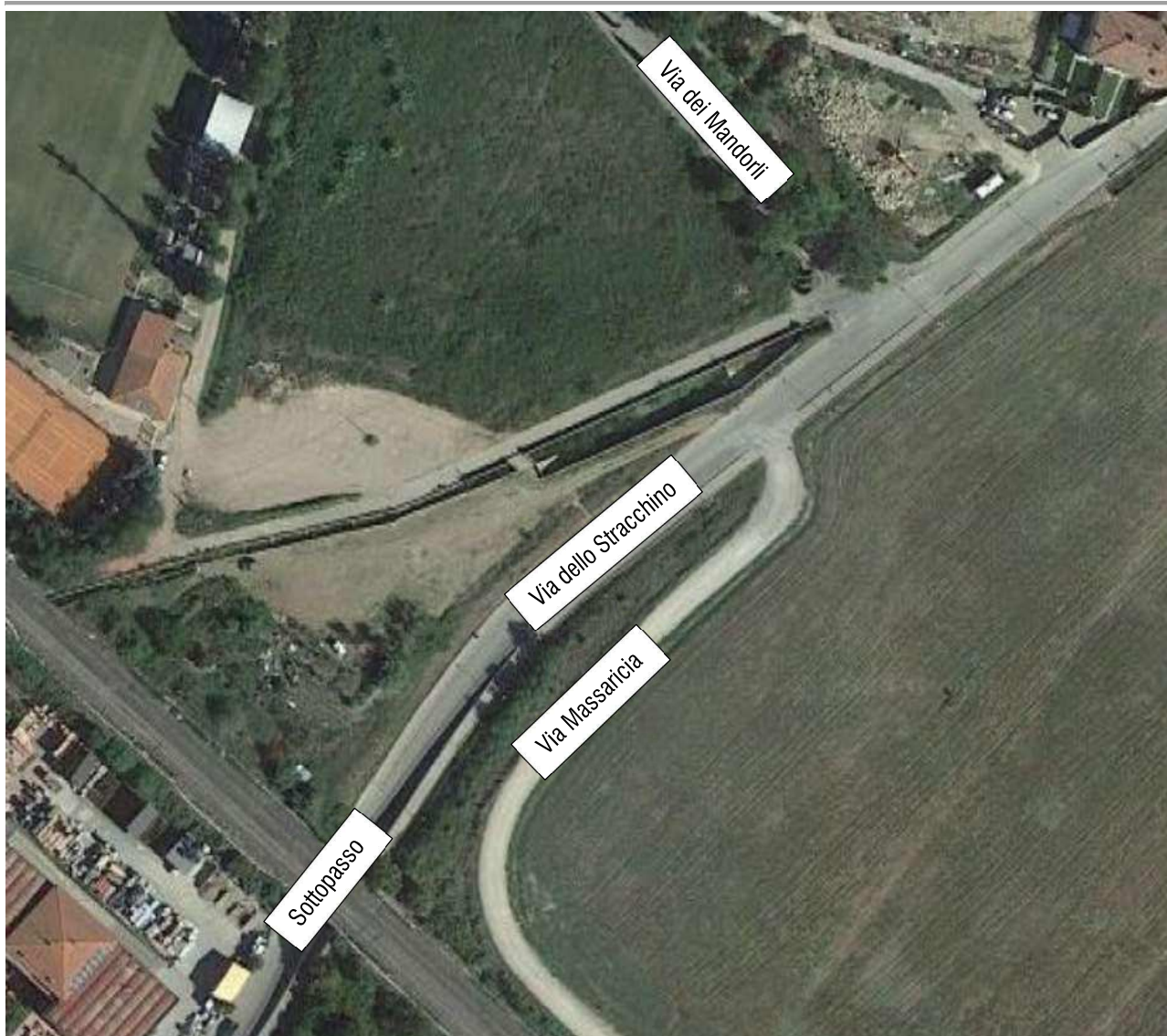


Figura 1- Stato attuale

La soluzione prevede che di fronte a Via dei Mandorli, si apra una zona pubblica dove eventualmente posizionare anche una fermata del bus con il cancello della proprietà arretrato sufficientemente da non causare pericolo alla pubblica viabilità.

In questo modo viene superato il problema del passo carrabile troppo vicino a Via dei Mandorli e al tempo stesso si garantisce un ingresso con maggiore sicurezza su Via dello Stracchino.

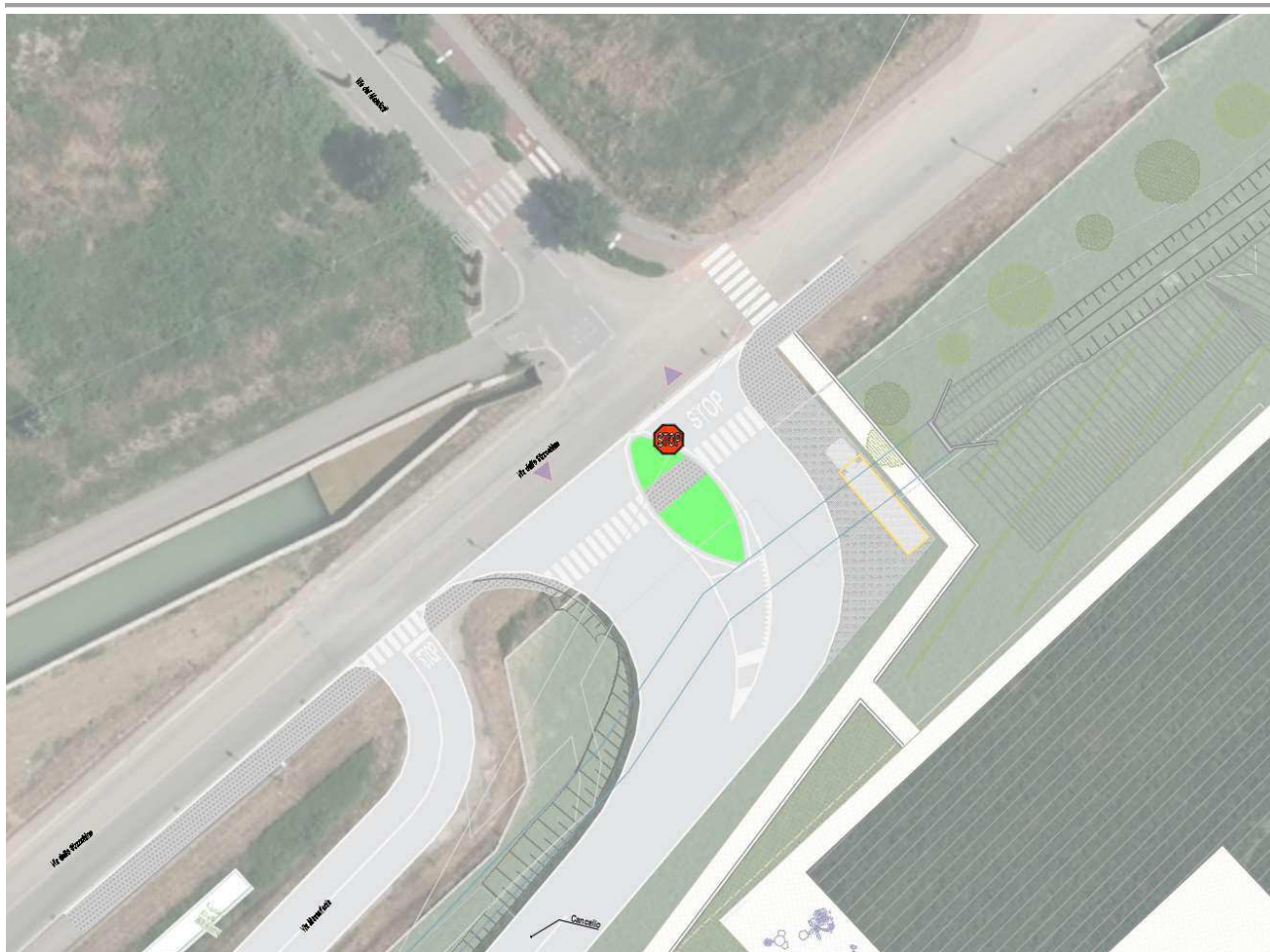


Figura 2 - Stato modificato





1.2 VIABILITÀ PIAZZALE

La viabilità principale del lotto è quella che dall'ingresso conduce al piazzale della logistica e che sarà giornalmente percorsa dai mezzi pesanti. La viabilità in oggetto si sviluppa parallelamente ai confini del lotto, dall'ingresso prosegue verso Sud – Ovest parallelamente a Via dello Stracchino per poi curvare di 90° e proseguire parallelamente a Via Massariccia e alla linea ferroviaria Firenze – Roma. Infine, con una seconda curva a 90° si collega al piazzale della logistica.

Come anticipato sono state previste verifiche geometriche normative ma soltanto funzionali per il passaggio dei mezzi pesanti. Questo anche in base al buon senso in quanto in prossimità di entrambe le curve a 90° sono presenti dei limiti che inevitabilmente porteranno il mezzo a rallentare. Partendo dall'ingresso verso il piazzale, immediatamente prima la prima curva è posto il varco con sbarra per il controllo degli accessi, i mezzi necessariamente dovranno rallentare e fermarsi invece la seconda curva a 90° è subito prima l'ingresso al piazzale, anche in questo caso si ritiene che i mezzi procederanno a velocità ridotte.

Nonostante l'evidenza dimostri che le velocità saranno sicuramente ridotte si è preferito inserire una barriera di sicurezza H1 sul lato parallelo a Via Massariccia. Questo perché da un lato si vuole proteggere la viabilità pubblica e l'utenza ciclabile in primis. Inoltre sebbene il piede della scarpata si trovi ad oltre 30 m dalla rotaia più vicina onde evitare osservazioni vincolanti da parte di RFI si inserisce una barriera di contenimento.

Dal punto di vista dei volumi di traffico previsti si riporta un prospetto fornito dal cliente dal quale si evince la presenza di circa 45 veicoli pesanti al giorno.

FLOW	TIPO MEZZO	FREQUENZA	FOTO	PESO A VUOTO KG	PORTATA KG	MASSA COMPLESSIVA A PIENO CARICO SINGOLO MEZZO KG	MASSA COMPLESSIVA A PIENO CARICO CONVOGLIO KG	ORARIO
SPEDIZIONE PF	Autotreno	Tutti i giorni, 1 volta al gg		10300	15700	26000	44000	Dal Lunedì al Venerdì 08:00-18:00
SPEDIZIONE KIT FORNITORI	Motrice	Tutti i giorni, 3 volte al gg		8000	10000	18000	—	Dal Lunedì al Venerdì 08:00-18:00
SPEDIZIONE KIT FORNITORI	Furgone centinato	Tutti i giorni, 3 volte al gg		3500	3700	7200	—	Dal Lunedì al Venerdì 08:00-18:00
RICEZIONE MP	Tir (telonati e non)	Tutti i giorni, approx 8 volte al gg		8520	9480	18000	—	Dal Lunedì al Venerdì 08:00-18:00
RICEZIONE MP	Motrice	Tutti i giorni, approx 10 volte al gg		8520	9480	18000	—	Dal Lunedì al Venerdì 08:00-18:00
RICEZIONE MP	Furgone centinato	Tutti i giorni, approx 10 volte al gg		5300	2190	7490	—	Dal Lunedì al Venerdì 08:00-18:00
RICEZIONE MP	Van	Tutti i giorni, approx 10 volte al gg		2700	800	3500	—	Dal Lunedì al Venerdì 08:00-18:00
RICEZIONE PF (DA STT)	Motrice	Tutti i giorni, 3 volte al gg		8000	10000	18000	—	Dal Lunedì al Venerdì 08:00-18:00
RICEZIONE PF (DA STT)	Furgone centinato	Tutti i giorni, 3 volte al gg		2750	750	3500	—	Dal Lunedì al Venerdì 08:00-18:00

Premesso che la distribuzione degli arrivi non sarà uniforme si tratta comunque di 45 veicoli in ingresso e uscita su 12 ore, quindi una cadenza sufficientemente bassa.

Per quanto previsto sopra è stato previsto che soltanto la curva a nord ovest della viabilità del piazzale logistica abbia un allargamento a 8 m anziché i 7 m da sezione tipo, si è voluto garantire che in caso di transito di un mezzo pesante ci fosse lo spazio almeno per un mezzo leggero, premettendo però che due mezzi pesanti non potranno incrociarsi sulla curva ma che visti i numeri la probabilità che ciò avvenga è molto bassa e anche in quel caso gli spazi all'interno del lotto garantiscono l'intervisibilità tra i due mezzi per cui uno dei due potrà sempre fermarsi in sicurezza e aspettare il passaggio dell'altro.. L'unico punto in cui si è scelto di inserire un allargamento per lo scambio è in corrispondenza dell'intersezione di Via Massariccia con Via dello Stracchino. Qui gli spazi sono stati dimensionati in modo tale che un mezzo stazionante in attesa di uscire dal lotto non sia di intralcio al mezzo in ingresso permettendo quindi ad entrambi agevoli manovre in ingresso uscita con un notevole aumento della sicurezza per la viabilità pubblica.

1.3 VIABILITÀ PARCHEGGIO

La viabilità del parcheggio al piano terra si distacca quasi immediatamente dalla viabilità del piazzale e con un breve rettifilo di circa 70 m si collega al parcheggio. Lungo questo tratto sarà posizionata la sbarra per il controllo accessi.

Sul lato sinistro della viabilità sono inoltre presenti alcuni posti auto scoperti.

2 SEZIONI TIPO

Le sezioni tipo sono diverse per le due viabilità.

La viabilità a servizio del piazzale della logistica è composta da due corsie larghe 3.50 e un arginello di 1 m per ogni lato. Come accennato si ritiene che i 7 m complessivi siano ampiamente sufficienti per le manovre di curva di un mezzo a fronte del fatto che avvenga senza lo scambio con altri mezzi.

La viabilità del parcheggio invece ha una larghezza complessiva di 6 m composta da due corsie di 3 m.

Si ritiene che tali dimensioni siano sufficienti a fronte delle velocità ridotte e della frequenza di mezzi che si ritiene possano circolare su tali viabilità.

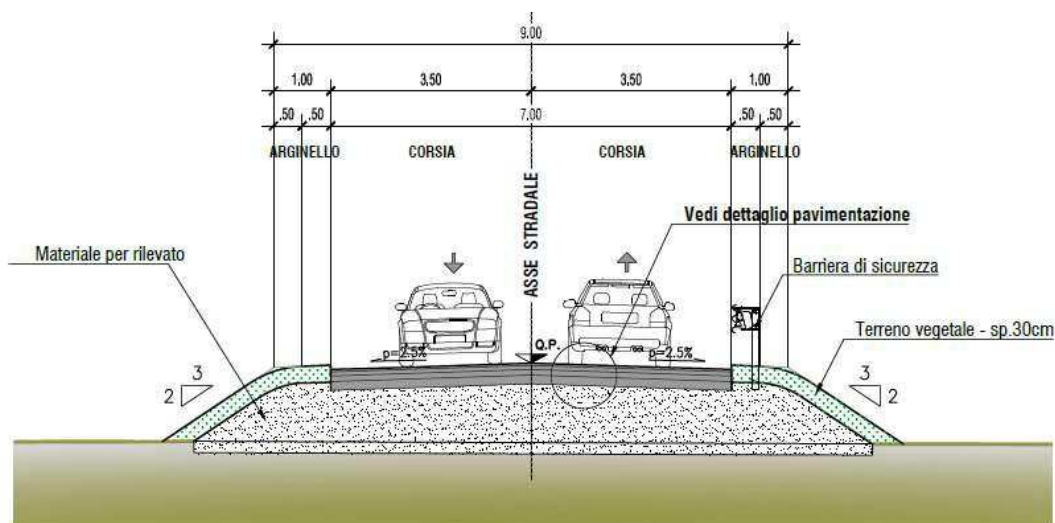


Figura 3 - Viabilità piazzale

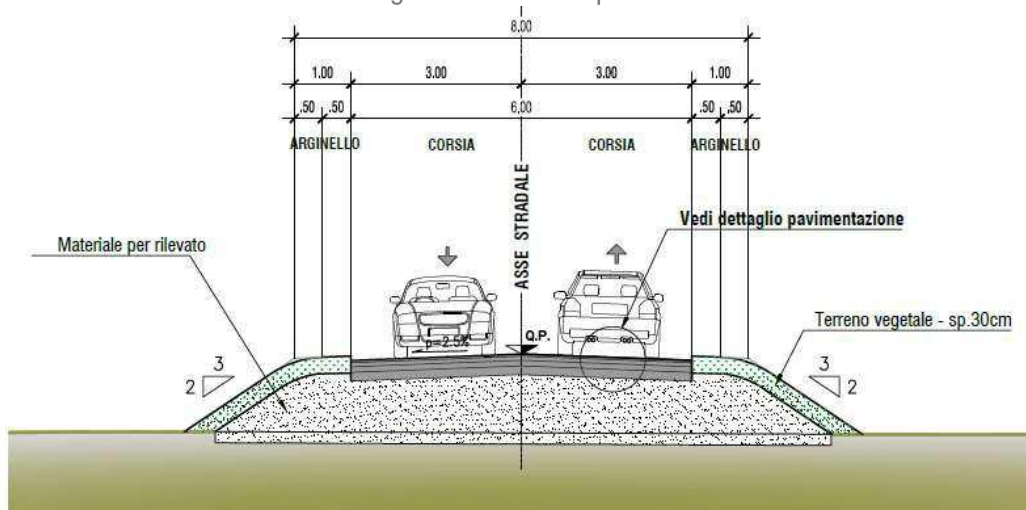


Figura 4 - Viabilità parcheggio

3 PACCHETTI PAVIMENTAZIONE

Anche i pacchetti sono diversi per le due viabilità.

Di seguito si riportano i due pacchetti per le due viabilità.

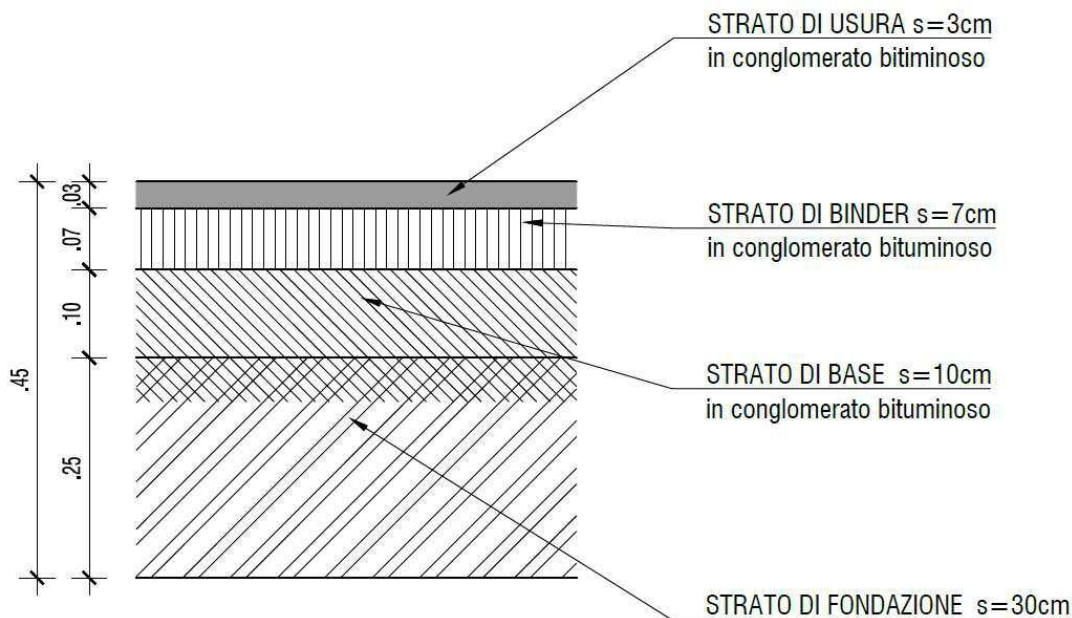


Figura 5 – Viabilità per il piazzale

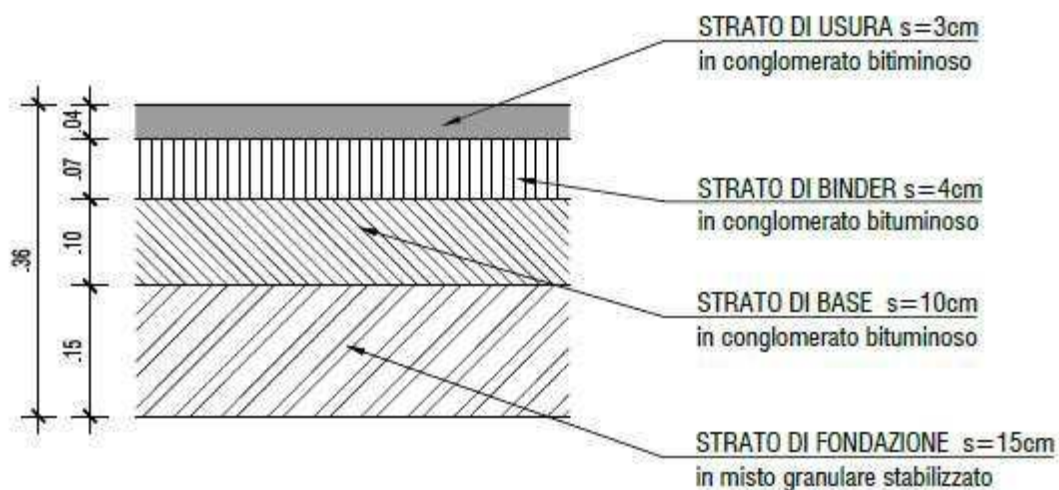
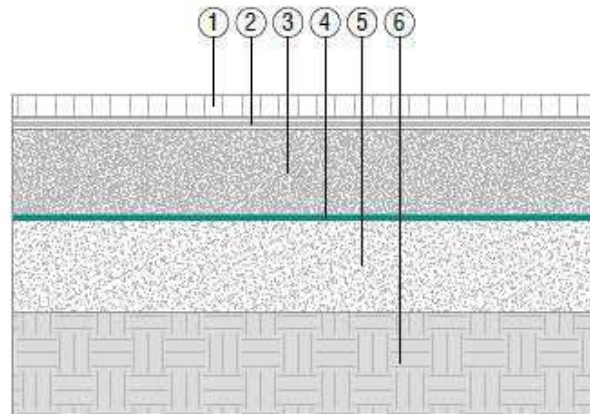


Figura 6 - Viabilità per il parcheggio

4 AREA PARCHEGGIO ESTERNA

Come accennato sul lato sinistro della viabilità secondaria in direzione del parcheggio del piano terra sono stati inseriti degli stalli auto scoperti.

Si tratta di 5 stalli di cui 1 a servizio dei disabili. La pavimentazione con cui verranno realizzati è in masselli autobloccanti permeabili.



N.	CARATTERISTICHE E SPECIFICHE TECNICHE	SPESSORE [cm]
1	Pavimento autobloccante erboso (grigliati) in calcestruzzo vibrocompreso monostrato additivato di aggregati pesanti, ad alta resistenza per pavimentazioni esterne e stradali marcato CE in conformità a UNI EN 1336:2004 e per le lastre UNI EN 1339:2005, rispondente ai CAM, al paragrafo 2.5.3 di cui al decreto M.L.T.E 23-06-2022. Grigliato drenante monostrato composizione variabile sp.8 cm con giunti riempiti in terra.	8
2	Ghiaietto spaccato lavato di pezzatura 3/6 mm Ghiaietto spaccato, ricavato da pietra frantumata, lavato e accuratamente selezionato, con diametro dei granuli compreso tra 3 e 6 mm, per strato di allettamento della pavimentazione in masselli autobloccanti.	4
3	Misto granulare stabilizzato miscela di aggregati naturali quali ghiaie, detriti di cava, frantumato stabilizzata con legante naturale per la formazione di fondazioni stradali compresi gli eventuali materiali di apporto o la vagliatura per raggiungere l'idonea granulometria (100% della miscela), idoneamente costipato rullato e bagnato; spessore complessivo 20 cm.(miscela di aggregati naturali quali ghiaie, detriti di cava, frantumato) stabilizzato con legante naturale per la formazione di fondazioni stradali compresi gli eventuali materiali di apporto o la vagliatura per raggiungere l'idonea granulometria (100% della miscela), idoneamente costipato rullato e bagnato.	30
4	Geotessile non tessuto 200 gr/mq Geotessile non tessuto realizzato al 100% in polipropilene a filamenti continui spunbonded (estruzione di polimero e trasformazione in geotessile sullo stesso impianto) agglomerato mediante sistema dell'agugliatura meccanica, stabilizzato ai raggi UV, grammatura 200 gr/m ² , per strato di protezione, di separazione e di filtrazione per la formazione di sottofondi di pavimentazioni.	-
5	Materiale ghiaioso proveniente dagli scavi o Misto materiale riciclato da demolizioni e laterizio (5/40 mm) materiale di riciclaggio di rifiuti inerti speciali di pezzatura non superiore a 63 mm quali laterizi e calcestruzzi da demolizioni, sfidi e scarti cotti provenienti dalla lavorazione del laterizio e della ceramica, limi e limi sabbiosi provenienti dal lavaggio d'inerti, frammenti di pavimentazioni stradali e materiali inerti di natura lapidea provenienti da scavi, sottoprodotti e scarti dalla produzione di manufatti in cemento (travi e pali), sottoprodotti e scarti dalla produzione di prefabbricati civili e industriali, per la formazione di sottofondazioni stradali, idoneamente costipato rullato e bagnato.	min 25
6	Terreno in situ	-

5 PIAZZALE LOGISTICA

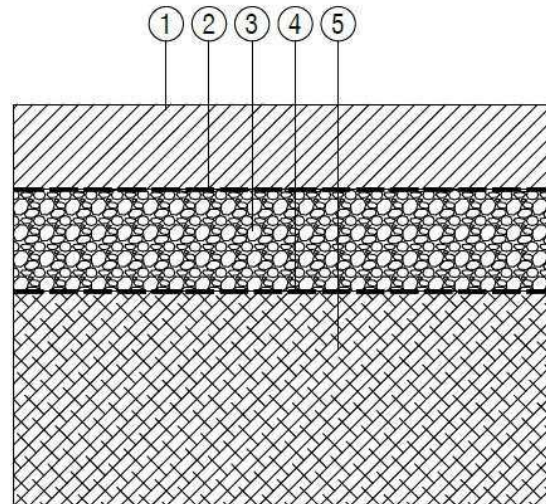
Il piazzale della logistica è stato dimensionato non solo in modo da accogliere il numero di mezzi previsto ma anche in modo da garantirgli facili e immediate manovre sia di parcheggio sia in uscita. Proprio per garantire la possibilità di parcheggio in un'unica manovra è stato previsto un dente sul piazzale sul lato Sud-Ovest. L'area totale del piazzale è di circa 2400 mq.

Per quanto riguarda la pavimentazione è stato previsto un pacchetto di pavimentazione industriale, sotto riportato:

- Spessore 20 cm
- Armatura: doppia rete d6/20x20 con tralici metallici di distanziamento
- Materiali:

CALCESTRUZZO		TR34 Eq.n.	
Classe di resistenza		C30/37	
Resistenza caratteristica a compressione cilindrica	f_{ck}	30,71	MPa
Resistenza caratteristica a compressione cubica	R_{ck}	37	MPa
Resistenza a compressione media	f_{cm}	39	MPa
Coefficiente correttivo per il calcestruzzo	α_{cc}	0,85	
Coefficiente di sicurezza per il calcestruzzo	γ_c	1,5	
Resistenza di progetto a compressione	f_{cd}	17,40	MPa
Modulo elastico istantaneo	E_{cm}	33019,4	MPa
Coefficiente di Poisson	ν	0,2	
Resistenza media a trazione	f_{ctm}	2,94	MPa
Resistenza caratteristica a trazione	f_{ctk}	2,06	MPa
Resistenza caratteristica a trazione per flessione	$f_{ctk,fl}$	4,12	MPa
Resistenza di progetto a trazione per flessione	$f_{ctd,fl}$	2,75	MPa (1)
Deformazione ultima calcestruzzo	ϵ_c	-0,0035	

ACCIAIO			
Tensione caratteristica di snervamento	f_{yk}	450	MPa
Tensione caratteristica di rottura	f_{tk}	540	MPa
Coefficiente di sicurezza per l'acciaio	γ_s	1,15	
Tensione di progetto di snervamento	f_{yd}	391,3	MPa
Modulo di Young	E_s	200000	MPa
Deformazione caratteristica a snervamento	ϵ_{yk}	0,00225	
Deformazione di progetto a snervamento	ϵ_{yd}	0,00196	



N.	CARATTERISTICHE E SPECIFICHE TECNICHE	SPESSORE [cm]
1	Pavimentazione in calcestruzzo costituita da un massetto armato Rck 32/40 armato con rete Ø12 20x20	20
2	Geotessile non tessuto 200 gr/mq Geotessile non tessuto realizzato al 100% in polipropilene a filamenti continui spunbonded (estrusione di polimero e trasformazione in geotessile sullo stesso impianto) agglomerato mediante sistema dell'agugliatura meccanica, stabilizzato ai raggi UV, grammatura 200 gr/m ² , per strato di protezione, di separazione e di filtrazione per la formazione di sottofondi di pavimentazioni	
3	Misto granulare stabilizzato miscela di aggregati naturali quali ghiaie, detriti di cava, frantumato stabilizzata con legante naturale per la formazione di fondazioni stradali compresi gli eventuali materiali di apporto o la vagliatura per raggiungere l'idonea granulometria (100% della miscela), idoneamente costipato rullato e bagnato; spessore complessivo 20 cm. (miscela di aggregati naturali quali ghiaie, detriti di cava, frantumato) stabilizzato con legante naturale per la formazione di fondazioni stradali compresi gli eventuali materiali di apporto o la vagliatura per raggiungere l'idonea granulometria (100% della miscela), idoneamente costipato rullato e bagnato.	30
4	Geotessile non tessuto 200 gr/mq Geotessile non tessuto realizzato al 100% in polipropilene a filamenti continui spunbonded (estrusione di polimero e trasformazione in geotessile sullo stesso impianto) agglomerato mediante sistema dell'agugliatura meccanica, stabilizzato ai raggi UV, grammatura 200 gr/m ² , per strato di protezione, di separazione e di filtrazione per la formazione di sottofondi di pavimentazioni	
5	Terreno in situ	-

6 MOVIMENTAZIONE MATERIE E MESSA IN OPERA DEI RILEVATI

Per quanto concerne le attività di movimentazione terre, il progetto prevede il riutilizzo dei materiali provenienti dagli scavi in misura massima possibile, compatibilmente con i requisiti ambientali specifici dell'area di intervento. In particolare, i materiali di scavo verranno riutilizzati principalmente per operazioni di riempimento e per la formazione di aree verdi.

Attualmente, non risultano ancora disponibili i risultati delle indagini ambientali definitive; pertanto, in via cautelativa e progettuale, si è assunto che circa il 20% del volume totale degli scavi dovrà essere destinato a smaltimento in discarica, in quanto presumibilmente non conforme ai criteri ambientali necessari per il riutilizzo.

Per quanto riguarda invece i materiali destinati alla formazione dei rilevati stradali e degli strati superficiali del Piazzale logistica, considerando le elevate sollecitazioni a cui saranno sottoposti, sarà necessario approvvigionarli da cava, garantendo così le caratteristiche tecniche e prestazionali richieste.

Per ulteriori dettagli ed informazioni specifiche, si rimanda alla tavola tecnica 02_AE_D008_31_5130 "Planimetria degli scavi e dei riporti", dalla quale è stata estratta la tabella seguente.

PRODUZIONE MATERIALI DI RISULTA [mc]		FABBISOGNO [mc]		UTILIZZO INTERNO	APPROVVIG. ESTERNO	ESUBERI CONFERITI IN IMPIANTI DI RECUPERO RIFIUTI
				[mc]	[mc]	[mc]
Materiali di scavo - Terreno vegetale-	18 996	Terreno vegetale per riempimenti e rinverdimenti	11 745	11 745	0	5 899
		Rinverdimento scarpate stradali	1 352	1 352	0	
Materiali di scavo -Terreno-	7 574	Rilevati stradali	3 527	0	3 527	0
		Rilevato piazzale logistica	8 719	4 360	4 360	
		Materiali drenanti di sottofondazione	2 585	0	2584,50	
		Materiale drenante bacino di laminazione	401	0	401,1	
		Terreno di scavo per riempimenti	3 214	3 214	-	
TOTALI	26 570		31 542	20 671	10 872	5 899
PRODUZIONE MATERIALI DI RISULTA [mc]		FABBISOGNO [mc]		UTILIZZO INTERNO	APPROVVIG. ESTERNO	ESUBERI CONFERITI IN IMPIANTI DI RECUPERO RIFIUTI
				[mc]	[mc]	[mc]
Demolizioni c.a.	343				-	343
Fresatura pavimentazione	406					406
TOTALI DEMOLIZIONI	749					749

6.1 Caratteristiche dei materiali da rilevato

Come accennato viabilità e piazzale logistica dovranno avere essere composti da materiali provenienti da cava. In questo capitolo si indicano le caratteristiche dei materiali da approvvigionare e le prestazioni da ottenere in fase di stesa. Si prevede inoltre uno strato di stabilizzazione a calce alla base dei rilevati. Si sottolinea che per quanto riguarda le caratteristiche del piano di posa delle fondazioni dell'edificio si rimanda alla relazione strutturale.

6.1.1 Stabilizzazione a calce

Il trattamento in posto avverrà per strati di spessore max pari a 30 cm, fino al raggiungimento della profondità prevista in progetto. La stabilizzazione dello strato inferiore avverrà tramite fresatura e miscelazione con idonea attrezzatura (*pulvimixer*) senza asportazione di terreno; gli strati superiori verranno stabilizzati previo accantonamento del materiale scavato e successiva miscelazione in posto, procedendo sempre per strati < 30 cm.

Il trattamento in sito dei terreni di posa del rilevato, stabilizzati, deve essere tale da garantire le seguenti caratteristiche di portanza:

- Per altezze di rilevato da 0 a 2 metri:

il valore minimo prescritto per l' indice CBR dopo sette giorni di stagionatura e dopo imbibizione di 4 giorni in acqua deve risultare non inferiore a 60, con un corrispondente rigonfiamento non maggiore del 1%.

Per quanto riguarda le caratteristiche di deformabilità, queste dovranno risultare non minori di 50 MPa, nell'intervallo di carico tra 150÷250 kPa (0.15 - 0.25 N/mm²), (CNR 146 - 1992);

- Per altezza di rilevato oltre i 2 metri:

il valore minimo prescritto per l' indice CBR dopo sette giorni di stagionatura e dopo imbibizione di 4 giorni in acqua deve risultare non inferiore a 30, con un corrispondente rigonfiamento non maggiore del 1,5%.

Per quanto riguarda le caratteristiche di deformabilità, queste dovranno risultare non minori di 20 MPa, nell'intervallo di carico tra 150÷250 kPa (0.05 - 0.15 N/mm²), (CNR 146 - 1992).

6.1.2 Strato granulare anticapillare

Lo strato dovrà avere uno spessore compreso tra 30 e 50 cm; sarà composto da materiali aventi granulometria assortita da 2 a 50 mm, con passante al vaglio da 2 mm non superiore al 15% in peso e comunque con un passante al vaglio UNI 0,075 mm non superiore al 3%.

Il materiale dovrà risultare del tutto esente da componenti instabili (gelivi, solubili, etc.) e da resti vegetali; e ammesso l'impiego di materiali frantumati.

La stesa di tale strato sarà sempre accompagnata alla posa di uno strato di geotessile non tessuto, con funzione di separazione granulometrica, come da previsioni di Progetto Esecutivo.

Il controllo qualitativo dello strato anticapillare va effettuato mediante analisi granulometriche da eseguirsi in ragione di almeno 1 prova ogni 1000 mc di materiale posto in opera, salvo maggiori e più restrittive verifiche disposte dalla D.L.

6.1.3 RILEVATI TRADIZIONALI

Descrizione

I rilevati saranno eseguiti con le esatte forme e dimensioni indicate nei disegni di progetto e non dovranno superare la quota del piano di appoggio della fondazione stradale (sottofondo).

Modalità esecutive

Impiego di terre appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3

Dovranno essere impiegati materiali appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3; il materiale appartenente al gruppo A3 dovrà presentare un coefficiente di uniformità (D60/D10) maggiore o uguale a 7.

Per l'ultimo strato di 30 cm dovranno essere impiegati materiali appartenenti esclusivamente ai gruppi A1-a e A3 (per le terre appartenenti al gruppo A3 vale quanto già detto in precedenza).

I materiali impiegati dovranno essere del tutto esenti da frazioni o componenti vegetali, organiche e da elementi solubili, gelivi o comunque instabili nel tempo, non essere di natura argilloscistica nonché alterabili o molto fragili.

L'impiego di rocce frantumate e ammesso nella restante parte del rilevato, se di natura non geliva, se stabili con le variazioni del contenuto d'acqua e se tali da presentare pezzature massime non eccedenti i 20 cm, nonché da soddisfare i requisiti già precedentemente richiamati.

Il materiale a pezzatura grossa (compreso tra i 7,1 ed i 20 cm) deve essere di dimensioni disuniformi e non deve costituire più del 30% del volume del rilevato; in particolare dovrà essere realizzato un accurato intasamento dei vuoti, in modo da ottenere, per ogni strato, una massa ben assestata e compattata.

Nel caso si utilizzino rocce tufacee, gli scapoli dovranno essere frantumati completamente, con dimensioni massime di 10 cm.

A compattazione avvenuta i materiali costituenti il corpo del rilevato, ad eccezione dello strato terminale, di seguito descritto, dovranno presentare una massa volumica del secco pari o superiore al 90% della massa volumica del secco massima individuata dalle prove di compattazione AASHO Mod. (UNI EN 13286), (CNR 22 - 1972) e un valore del modulo di deformabilità M_d al primo ciclo non inferiore a 20 MPa (nell'intervallo di carico compreso tra 50 ÷ 150 kPa (0.05 e 0.15 N/mm²), (CNR 146 - 1992).

L'ultimo strato di 30 cm, costituente il piano di posa della fondazione della pavimentazione, dovrà, invece, presentare un grado di costipamento pari o superiore al 95%; il modulo di deformazione al primo ciclo di carico su piastra (diametro 30 cm) dovrà risultare non inferiore a 50 MPa, nell'intervallo compreso tra 50 ÷ 150 kPa (0,15 - 0.25 N/mm²) sul piano di posa della fondazione della pavimentazione stradale in rilevato.

La variazione di detti valori minimi al variare della posizione all'interno del corpo del rilevato, al termine del costipamento del singolo strato, dovrà risultare lineare.

Su ciascuna sezione trasversale i materiali impiegati per ciascuno strato dovranno appartenere allo stesso gruppo. Le scarpate dovranno avere pendenze corrispondenti a quelle previste in Progetto Esecutivo ed indicate nei relativi elaborati.

La costruzione del rilevato dovrà essere programmata in maniera tale che il cedimento residuo da scontare, terminati i lavori, non sia superiore al 10% del cedimento teorico a fine consolidazione e comunque non superiore ai 5 cm.

Ogniqualvolta i rilevati siano impostati su pendii con acclività superiore al 20%, ultimata l'asportazione del terreno vegetale e fatta eccezione per diverse e più restrittive prescrizioni derivanti dalle specifiche

progettuali, si dovrà procedere all'esecuzione di una gradonatura con banche in leggera contropendenza (1% - 2%) e alzate verticali contenute in altezza.

Nel caso di allargamento di un rilevato esistente si dovrà sagomare il terreno, costituente il corpo del rilevato sul quale verrà addossato il nuovo materiale, a gradoni orizzontali, adottando le necessarie cautele volte a garantirne la stabilità. Le operazioni andranno condotte procedendo per fasi, in maniera tale da far seguire ad ogni gradone (di altezza massima 50 cm) la stesa del corrispondente nuovo strato di analoga altezza ed il suo costipamento, mantenendo nel contempo l'eventuale viabilità sul rilevato esistente.

L'operazione di gradonatura sarà preceduta dalla rimozione dello strato di terreno vegetale a protezione del rilevato esistente, che sarà accantonato se ritenuto idoneo, o portato a rifiuto, se inutilizzabile. Anche il materiale di risulta, proveniente dallo scavo dei gradoni al di sotto della coltre vegetale superficiale, sarà accantonato se ritenuto idoneo e riutilizzato per la copertura delle scarpate del nuovo rilevato, o portato a rifiuto se inutilizzabile.

Impiego di terre appartenenti ai gruppi A2-6, A2-7

Le terre appartenenti ai gruppi A2-6 ed A2-7 saranno impiegate, se previsto dal progetto, e solo se provenienti dagli scavi nell'ambito del medesimo cantiere.

Il loro utilizzo è previsto per la formazione di rilevati soltanto al di sotto di 2,0 m dal piano di posa della fondazione della pavimentazione stradale, previa predisposizione di uno strato anticapillare di spessore non inferiore a 30 cm.

Il grado di costipamento e l'umidità con cui costipare i rilevati formati con materiale dei gruppi in oggetto, dovranno essere preliminarmente determinati e sottoposti alla approvazione della D.L., attraverso una opportuna campagna sperimentale.

In ogni caso lo spessore degli strati sciolti non dovrà superare 30 cm ed il materiale dovrà essere convenientemente disaggregato.

Controlli prestazionali

Se queste terre provengono da formazioni geologiche per le quali la percentuale passante al setaccio ASTM n. 200 non è ritenuta rappresentativa delle reali caratteristiche del materiale, la Direzione Lavori potrà ordinare l'esecuzione di uno specifico campo prove sulla base dei cui esiti, a suo insindacabile giudizio, valutarne le possibilità di riutilizzo, sulla base del possesso dei seguenti requisiti:

-
- la percentuale di passante al setaccio ASTM n. 200 sia inferiore al 12%;
 - sia posta particolare attenzione alla fase di costipamento, soprattutto al contenuto d'acqua nella frazione fine;
 - sia utilizzato un rullo con tamburo vibrante e vengano effettuate passate con differente ampiezza della vibrazione (alta inizialmente per il costipamento della parte profonda, più bassa successivamente per gli strati superiori);
 - il modulo di deformazione M_d ottenuto da prove di carico su piastra, nell'intervallo di carico compreso tra 50 ÷ 150 kPa (0,05 e 0,15 N/mm²), risulti sempre maggiore di 40 MPa, anche nelle condizioni più sfavorevoli;
 - il grado di addensamento determinato con prove di carico a doppio ciclo debba preferibilmente giungere ad un rapporto $M_d \backslash M_d'$ uguale o maggiore di 0,15.

Impiego di terre appartenenti ai gruppi A4, A5, A6, A7

In fase di progetto, con le modalità descritte al paragrafo 4, verrà stabilito se le terre provenienti da scavi di sbancamento e di fondazione appartenenti ai gruppi A4, A5, A6, A7 potranno essere riutilizzate previa stabilizzazione a calce e/o cemento, ovvero conferite ad aree di deposito delle terre di scarto.

Tale lavorazione presuppone, obbligatoriamente, l'esecuzione, nell'ambito del progetto, di uno specifico studio sperimentale, supportato da prove di laboratorio.

Stesa dei materiali

La stesa del materiale dovrà essere eseguita con sistematicità, per strati di spessore costante e con modalità e attrezzature atte a evitare segregazione, brusche variazioni granulometriche e del contenuto d'acqua.

Durante le fasi di lavoro si dovrà garantire il rapido deflusso delle acque meteoriche conferendo sagomature aventi pendenza trasversale non inferiore al 2%. In presenza di strati di rilevati rinforzati, o di muri di sostegno in genere, la pendenza trasversale sarà contrapposta ai manufatti.

Ciascuno strato potrà essere messo in opera, pena la rimozione, soltanto dopo avere certificato mediante prove di controllo l'idoneità dello strato precedente.

Lo spessore dello strato sciolto di ogni singolo strato sarà stabilito in ragione delle caratteristiche dei materiali e delle modalità di compattazione e della finalità del rilevato.

Lo spessore non dovrà risultare superiore ai seguenti limiti:

- 50 cm per rilevati formati con terre appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 o con rocce frantumate;
- 30 cm per rilevati eseguiti con terre appartenenti ai gruppi A2-6, A2-7.

Per i rilevati delimitati da opere di sostegno rigide o flessibili (quali gabbioni) sarà tassativo che la stesa avvenga sempre parallelamente al paramento esterno.

La compattazione potrà aver luogo soltanto dopo aver accertato che il contenuto d'acqua delle terre sia prossimo (1,5% circa) a quello ottimo determinato mediante la prova AASHO Modificata (UNI EN 13286).

Se tale contenuto dovesse risultare superiore, il materiale dovrà essere essiccato per aerazione; se inferiore, l'aumento sarà conseguito per umidificazione e con modalità tali da garantire una distribuzione uniforme entro l'intero spessore dello strato.

Le attrezzature di costipamento saranno lasciate alla scelta dell'Impresa ma dovranno comunque essere atte ad esercitare sul materiale, a seconda del tipo, un' energia costipante tale da assicurare il raggiungimento del grado di costipamento prescritto. Il tipo, le caratteristiche e il numero dei mezzi di compattazione nonché le modalità esecutive di dettaglio (numero di passate, velocità operativa, frequenza) dovranno essere sempre sottoposte alla preventiva approvazione della D.L.

La compattazione dovrà essere condotta con metodologia atta ad ottenere un addensamento uniforme; a tale scopo i rulli dovranno operare con sistematicità lungo direzioni parallele, garantendo una sovrapposizione fra ciascuna passata e quella adiacente pari almeno al 10% della larghezza del rullo.

Per garantire una compattazione uniforme lungo i bordi del rilevato, le scarpate dovranno essere riprofilate, una volta realizzata l'opera, rimuovendo i materiali eccedenti la sagoma.

In presenza di paramenti flessibili e murature laterali, la compattazione a tergo delle opere dovrà essere tale da escludere una riduzione nell'addensamento e nel contempo il danneggiamento delle opere stesse.

Le terre trasportate mediante autocarri o mezzi simili non dovranno essere scaricate direttamente a ridosso delle murature, ma dovranno essere depositate in loro vicinanza e successivamente predisposte in opera con mezzi adatti, per la formazione degli strati da compattare.

Si dovrà inoltre evitare di realizzare rilevati e/o rinterri in corrispondenza di realizzazioni in muratura che non abbiano raggiunto le sufficienti caratteristiche di resistenza.

Nel caso di inadempienza delle prescrizioni precedenti sarà fatto obbligo all'appaltatore, ed a suo carico, di effettuare tutte le riparazioni e ricostruzioni necessarie per garantire la sicurezza e la funzionalità dell'opera.

Inoltre, si dovrà evitare che i grossi rulli vibranti operino entro una distanza inferiore a 1,5 m dai paramenti della terra rinforzata o flessibili in genere.

A tergo dei manufatti si useranno mezzi di compattazione leggeri quali piastre vibranti, rulli azionati a mano, provvedendo a garantire i requisiti di deformabilità e addensamento richiesti, anche operando su strati di spessore ridotto.

Nella formazione di tratti di rilevato rimasti in sospeso, per la presenza di tombini, canali, cavi, ecc. si dovrà garantire la continuità con la parte realizzata, impiegando materiali e livelli di compattazione identici.

A ridosso delle murature dei manufatti il progetto potrà prevedere la stabilizzazione a cemento dei rilevati mediante miscelazione in sito del legante con i materiali costituenti i rilevati stessi, privati però delle pezzature maggiori di 40 mm. La D.L., qualora tale lavorazione non fosse stata prevista in progetto e laddove lo ritenesse necessario, ha facoltà di ordinarne l'esecuzione.

Il cemento sarà del tipo normale ed in ragione di 25-50 kg/m³ di materiale compattato. La D.L. prescriverà il quantitativo di cemento in funzione della granulometria del materiale da impiegare.

La miscela dovrà essere compattata fino al 95% della massa volumica del secco massima, ottenuta con energia AASHO Modificata (UNI 13286), (CNR 22 - 1972), procedendo per strati di spessore non superiore a 30 cm.

Tale stabilizzazione a cemento dei rilevati dovrà interessare una zona la cui sezione, lungo l'asse stradale, sarà a forma trapezoidale avente la base inferiore di 2,00 m, quella superiore pari a $2,00\text{ m} + \frac{3}{2}h$ e l'altezza h coincidente con quella del rilevato.

Durante la costruzione dei rilevati si dovrà disporre in permanenza di apposite squadre e mezzi di manutenzione per rimediare ai danni causati dal traffico di cantiere oltre a quelli dovuti alla pioggia e al gelo.

Condizioni climatiche

La costruzione di rilevati in presenza di gelo o di pioggia persistenti non sarà consentita in linea generale, fatto salvo particolari deroghe da parte della D.L., limitatamente a quei materiali meno suscettibili all'azione del gelo e delle acque meteoriche (es.: pietrame).

In seguito a precipitazioni intense e concentrate, l'Impresa dovrà verificare le condizioni del rilevato ed eventualmente ripristinare le condizioni iniziali.

Nella esecuzione dei rilevati con terre ad elevato contenuto della frazione coesiva si procederà, per il costipamento, mediante rulli a punte e carrelli pigiatori gommati, che consentono di chiudere la superficie dello strato in lavorazione in caso di pioggia.

Alla ripresa del lavoro la stessa superficie dovrà essere convenientemente erpicata provvedendo eventualmente a rimuovere lo strato superficiale rammollito.