

POLITECNICO DI TORINO

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Civile

Tesi di Laurea Magistrale

**IL BIM PER IL MATERIAL
MANAGEMENT**



Relatori:

Prof. Anna Osello

Arch. Niccolò Rapetti

Studente:

Paolo Maria Falcone

A.A. 2018/2019

Indice

1. Il BIM	6
1.2 Storia ed evoluzione del metodo	7
1.3 Influenza del BIM nelle normative internazionali.....	11
1.4 La normativa UNI 11337: la normativa di riferimento per i professionisti BIM	13
1.5 Il Bim per le opere infrastrutturali.....	16
2. IDENTIFICAZIONE SOFTWARE UTILIZZATI.....	20
2.1 Autodesk.....	21
2.3 AutoCAD Civil 3D.....	22
2.3.1 Geotechnical Module	23
2.3.2 Subassembly Composer	23
2.2 Infracore	23
2.2 ACCA Software	24
3. CREAZIONE DEL MODELLO GEOLOGICO DEL SOTTOSUOLO	26
3.1 Inquadramento geologico e geotecnico del sito	27
Reperimento dei dati	28
3.2 Parametrizzazione dei dati provenienti dalle indagini.....	35
3.3 Impostazione e creazione tabelle.....	38
3.4 Impostazione sistema di riferimento modello	41
3.5 Importazione dei dati.....	42
3.6 Importazione Superficie TIN.....	46
3.7 Riflessioni sul modello geologico elaborato	49
4. COSTRUZIONE SOLIDO DI SCAVO DELLA GALLERIA.....	54
4.1 Georeferenziazione del tracciato stradale.....	54
4.2 Creazione Sezione di scavo.....	58
4.3 Progetto del Tracciato	61

4.4 Creazione Solido di Sterro della Galleria	64
5.COMPUTO DEI VOLUMI DI STERRO	72
5.2 estrapolazione dei dati da Civil 3D	72
6. COMPUTO METRICO E CRONOPROGRAMMA LAVORI.....	80
<p>Gli applicativi software che verranno utilizzati in questa fase sono appartenenti alla casa Acca Software e sono Primus CAD e Primus-k.</p>	
	81
<p>Per poter redigere il computo metrico e il cronoprogramma della galleria è necessario reperire e costruirsi delle informazioni:.....</p>	
	81
6.2 Individuazione delle modalità di scavo, consolidamento e costruzione.....	81
FASI DI SCAVO E AVANZAMENTO:	87
6.3 Estrapolazione di informazioni attinenti agli elementi costituenti l'opera.....	90
6.4 Creazione elenco prezzi e strutturazione del foglio di computo estimativo con Primus.....	92
6.2 Creazione del computo metrico con Primus CAD	97
6.3 Cronoprogramma lavori con Primus-K.....	104
6.4 estrapolazione di informazioni utili dal crono programma lavori	108
CONCLUSIONI	112
BIBLIOGRAFIA	116
SITOGRAFIA	117

Indice Figure

<i>Figura 1-Progetto Variante Demonte</i>	1
<i>Figura 2-Livelli di interoperabilità del BIM</i>	7
<i>Figura 3-Articolo di Eastman</i>	8
<i>Figura 4-Sketchpad</i>	10
<i>Figura 5-Evoluzione futura del BIM associata all'ammontare dell'importo dell'opera</i>	13
<i>Figura 6-Interoperability Building Smart</i>	20
<i>Figura 7-Logo Autodesk</i>	21
<i>Figura 8-Logo Civil 3D</i>	23
<i>Figura 9-logo Infracworks</i>	24
<i>Figura 10-Kessler, H. Mathers, S. J. & H.-G. Sabish 2009, procedura realizzazione del modello geologico del sottosuolo</i>	27
<i>Figura 11- Inquadramento geografico</i>	28
<i>Figura 12-Cassetta catalogatrice della carota di terreno</i>	35
<i>Figura 13- Comando MAPCSASSIGN</i>	41
<i>Figura 14-Italy-W-Rome</i>	41
<i>Figura 15-Interfaccia principale Geotechnical Module</i>	42
<i>Figura 16-Log in</i>	42
<i>Figura 17-Dati Iniziali</i>	42
<i>Figura 18-Import di dati</i>	43
<i>Figura 19-Validità dei dati</i>	43
<i>Figura 20 (a)</i>	44
<i>Figura 21-Superfici stratigrafiche</i>	45
<i>Figura 22-piantina indagini reali e fittizie</i>	46
<i>Figura 23-Superfici stratigrafiche generate</i>	46
<i>Figura 24-Model builder Infracworks</i>	47
<i>Figura 25- Modello Infracworks</i>	47
<i>Figura 26-Impostazione sistema di Riferimento</i>	48
<i>Figura 27- Interfaccia Infracworks su Civil 3D</i>	48
<i>Figura 28-Modello Geologico generato</i>	49
<i>Figura 29-Tracciato stradale</i>	54
<i>Figura 30-Aerofotogrammetria Demonte Area</i>	55
<i>Figura 31-Planimetria Ubicazione Indagini</i>	55
<i>Figura 32-Sovrapposizione elementi</i>	56
<i>Figura 33 (a)- Inizio tracciato (b)-Fine Tracciato</i>	56
<i>Figura 34-Tracciamento punti d'interesse Civil 3D</i>	57
<i>Figura 2935-Tracciato Georeferenziato Civil 3D</i>	57
<i>Figura 36-Subassembly composer Interfaccia</i>	58
<i>Figura 37-Workflow</i>	59
<i>Figura 38-sezione galleria</i>	60
<i>Figura 39-Codici di riconoscimento</i>	60
<i>Figura 40-Crea tracciato da oggetti</i>	61
<i>Figura 41-Crea profilo da superficie</i>	62
<i>Figura 42-Crea Vista Profilo</i>	62

<i>Figura 43-Profilo altimetrico Terreno d'interesse.....</i>	<i>62</i>
<i>Figura 44-Livellotta</i>	<i>63</i>
<i>Figura 45-Strumenti creazione profilo.....</i>	<i>63</i>
<i>Figura 46-Profilo altimetrico tracciato</i>	<i>64</i>
<i>Figura 47-Import Subassembly Figura 48-Creazione della sezione.....</i>	<i>65</i>
<i>Figura 49.....</i>	<i>65</i>
<i>Figura 50.....</i>	<i>66</i>
<i>Figura 51-Menù proprietà del modellatore</i>	<i>66</i>
<i>Figura 52-Superfici modellatore.....</i>	<i>67</i>
<i>Figura 53-Contorno Modellatore</i>	<i>67</i>
<i>Figura 54-Solido Corridor.....</i>	<i>68</i>
<i>Figura 55-Solido estratto</i>	<i>68</i>
<i>Figura 56-Import di dati in Infraworks.....</i>	<i>69</i>
<i>Figura 57.....</i>	<i>69</i>
<i>Figura 58-Plancia Comando Volumi</i>	<i>72</i>
<i>Figura 59-Creazione Superficie Volumetrica</i>	<i>72</i>
<i>Figura 60-Computazione Orientativa</i>	<i>73</i>
<i>Figura 61-Vista Profilo e Sezioni.....</i>	<i>73</i>
<i>Figura 62-Campionamento linee di sezione.....</i>	<i>74</i>
<i>Figura 63-Calcolo dei Materiali</i>	<i>75</i>
<i>Figura 64-Elenco Materiali</i>	<i>75</i>
<i>Figura 65-Rapporto Quantità</i>	<i>76</i>
<i>Figura 66-Stralcio delle sezioni di Scavo e Tabelle.....</i>	<i>77</i>
<i>Figura 67- Esempio di Gantt.....</i>	<i>80</i>
<i>Figura 68- sezione B carpenteria e fasi d'avanzamento</i>	<i>84</i>
<i>Figura 69- sezione C1</i>	<i>85</i>
<i>Figura 70- Sezione c2.....</i>	<i>86</i>
<i>Figura 71-Subbassembly Composer</i>	<i>91</i>
<i>Figura 72- Solido corridor estratto.....</i>	<i>91</i>
<i>Figura 73- elementi 2D galleria</i>	<i>92</i>
<i>Figura 74- Creazione dell'elenco prezzi personale.....</i>	<i>93</i>
<i>Figura 75- Ricerca delle voci d'interesse.....</i>	<i>93</i>
<i>Figura 76- elenco prezzi Galleria</i>	<i>94</i>
<i>Figura 77- Super categorie</i>	<i>95</i>
<i>Figura 78- categorie</i>	<i>95</i>
<i>Figura 79-Voci sezione B</i>	<i>95</i>
<i>Figura 80-assegnazione super e categoria</i>	<i>96</i>
<i>Figura 81-Elenco strutturale computo</i>	<i>96</i>
<i>Figura 82-import .dwg</i>	<i>97</i>
<i>Figura 83- Solido importato.....</i>	<i>97</i>
<i>Figura 84-Layer</i>	<i>98</i>
<i>Figura 85-Arco rovescio</i>	<i>98</i>
<i>Figura 86-Rivestimento scavo</i>	<i>99</i>
<i>Figura 87- solido piedritti e calotta</i>	<i>99</i>
<i>Figura 88- Import elemnti 2D</i>	<i>100</i>

<i>Figura 89- Import file .dcf</i>	101
<i>Figura 90</i>	101
<i>Figura 91</i>	101
<i>Figura 92-Parametrizzazione entità</i>	102
<i>Figura 93-Assegnazione Voce</i>	102
<i>Figura 94</i>	103
<i>Figura 95</i>	103
<i>Figura 96</i>	105
<i>Figura 97</i>	105
<i>Figura 98</i>	106
<i>Figura 99</i>	106
<i>Figura 100</i>	107
<i>Figura 101</i>	108
<i>Figura 102</i>	109
<i>Figura 103</i>	110

INTRODUZIONE

L'obiettivo del presente elaborato di tesi consiste nell'implementazione della filosofia BIM nel processo di progettazione di opere infrastrutturali sotterranee, con l'intento di evidenziare sia i numerosi vantaggi che si possono trarre sia determinati limiti emersi durante l'utilizzo di alcuni software che si basano su tale metodo.

In particolare il caso studio riguarda il progetto Definitivo della “Variante Demonte”, Aisone e Vinadio sulla S.S. 21 del Colle della Maddalena in Provincia di Cuneo (CN). La modellazione si focalizza su una galleria presente in una variante progettuale esterna all'abitato di Demonte, situata in contesto caratterizzato da un unico tracciato stradale, avente una lunghezza di 2700 m, collegato tramite la realizzazione di due rotatorie per l'allacciamento all'attuale S.S. 21, un ponte di superamento del torrente Cant, un viadotto per il superamento della viabilità locale ed un rilevato di circa 1400 m.

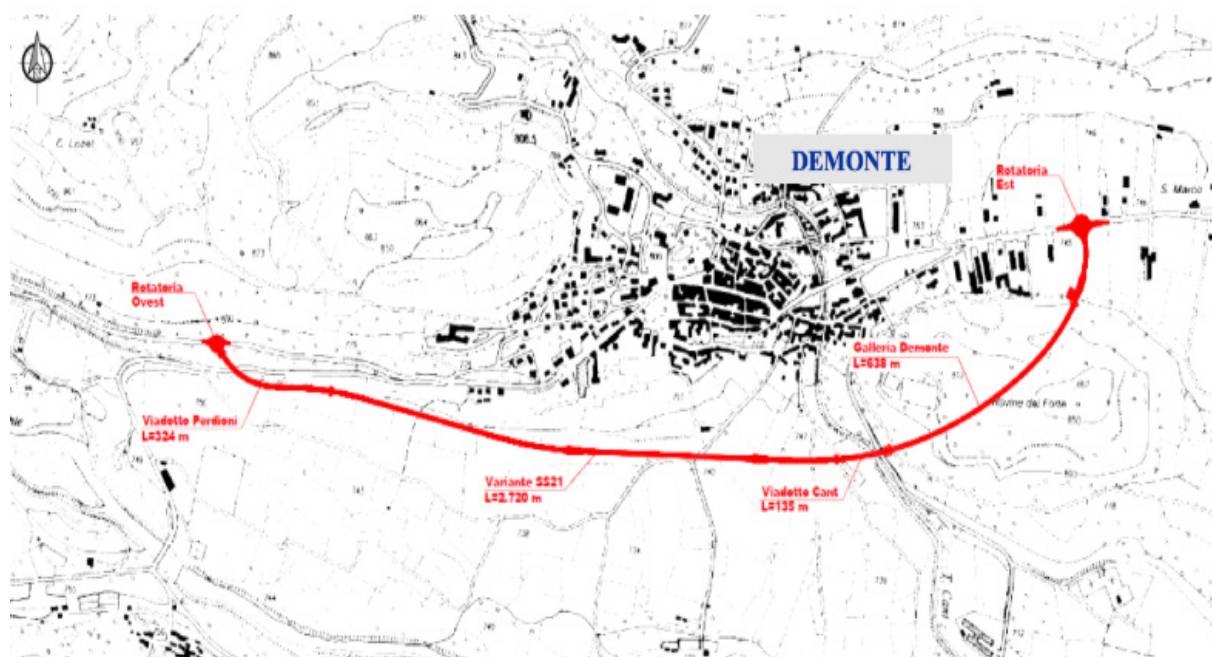


Figura 1-Progetto Variante Demonte

In particolare, la galleria presenta una lunghezza di 647 m, ricade in corrispondenza del rilievo del Podio e collega il Viadotto Cant con la rotatoria Est per il riallacciamento sulla statale 21.

Il progetto evidenzia un forte snellimento del traffico rispetto a quello attuale sulla statale 21, riducendo la congestione nell'attraversamento urbano di Demonte e migliorando i livelli di servizio e di sicurezza della circolazione.

Come verrà sottolineato nel seguito la progettazione BIM orientata alle opere in sotterraneo e, più in generale, alle infrastrutture risulta essere un processo più complesso rispetto alle costruzioni di tipo puntuale. A differenza degli edifici, il cui modello è confinato alla loro stessa opera, in un progetto infrastrutturale bisogna tener conto di tutte le interazioni con l'ambiente circostante.

Nel caso specifico di gallerie a giocare un ruolo fondamentale è il terreno in cui esse si collocano: per tale ragione l'infrastruttura galleria è vista come interazione a cui è assoggettata l'interfaccia tra terreno e opera strutturale.

La prima fase del processo consiste, dunque, nella creazione di un modello geologico del sottosuolo sede dell'opera a partire dalle informazioni ricavate da indagini geognostiche realmente effettuate nel sito in esame.

Tali indagini sono state opportunamente informatizzate e parametrizzate in termini di collocazione geografica, struttura geometrica e geologia.

Dopo aver opportunamente omogeneizzato in un unico formato questi dati si passerà alla fase di costruzione del modello geologico vero e proprio: si procede alla creazione delle superfici rappresentative della stratigrafia del sito, all'eliminazione di eventuali incongruenze e alla modellazione effettiva della geologia. Tali operazioni, più dettagliatamente descritte nel seguito, costituiranno le fasi per la creazione di un modello geologico del terreno.

Avendo generato un modello geologico che interagisce con l'opera strutturale si può passare alla modellazione del solido galleria.

Il primo step riguarda la creazione e l'opportuna georeferenziazione del tracciato stradale. Con georeferenziazione si intende l'assegnazione dell'effettiva collocazione geografica di un particolare oggetto nel modello 3D.

Nota la posizione del tracciato sul modello sarà possibile rappresentare le sezioni tipo e generare un modello 3D della galleria.

In modo schematico di seguito viene riportato un Workflow della modellazione BIM per le opere infrastrutturali:

- creazione del modello 3D geologico/geotecnico del sottosuolo;
- definizione del tracciato della galleria;
- rappresentazione di sezioni;
- generazione del modello 3D della galleria;
- eventuale aggiunta di informazioni al modello;

L'obiettivo principale di tale tesi è rappresentato dalla creazione computo metrico e del crono programma lavori inerente il tratto della galleria naturale sulla base dei modelli BIM generati. Attraverso l'utilizzo dei software BIM è possibile modellare i solidi tridimensionali e le polilinee bidimensionali che rappresentano le parti costituenti l'opera e parametrizzare tali quantità. Oltre all'informazione geometrica si assegnerà dunque un'ulteriore informazione inerente il prezzo unitario del generico componente, quest'ultimo reperibile dal prezzo della regione Piemonte. Al termine della redazione del computo metrico sarà possibile evidenziare quale metodologia di scavo incide maggiormente sul totale dell'ammontare dell'opera. Infine sulla base delle informazioni presenti nel computo sarà possibile redigere il crono programma dei lavori e pervenire alle tempistiche lavorative dell'intera galleria naturale.

1.II BIM

BIM è l'acronimo di Building Information Modelling. Quando ci si riferisce al BIM si identifica una nuova filosofia di progettazione orientata alla gestione dei processi strutturali, infrastrutturali e manifatturieri tramite un linguaggio parametrico informatizzato. L'approccio BIM consente infatti di creare un modello di lavoro virtuale dell'opera prima della sua realizzazione fisica e durante tutte le sue fasi di svolgimento, permettendo così un'analisi di gran lunga più accurata ed efficiente rispetto ai tradizionali metodi di controllo. Il vantaggio di lavorare su un modello virtuale, nel caso specifico di opere edilizie e infrastrutturali, è sicuramente la previsione di eventuali non conformità e incongruenze tra i vari livelli di progettazione le quali, a cantiere avviato, creerebbero inevitabilmente significative perdite di tempo e di compensi. Per tale ragione il concetto di BIM trova le sue basi in un ambiente di lavoro condiviso, dinamico, interdisciplinare e accessibile a tutte le figure professionali che prendono parte a un progetto (Ingegneri, Architetti, Geometri, Consulenti ecc. ecc.) e che dirige la modellazione dal progetto preliminare all'esecutivo, su tutti i livelli (strutturale, Impiantistico, Energetico ecc. ecc.) e in tutte le sue fasi fino alla manutenzione finale. E' chiaro che non esiste una definizione univoca del BIM ma, volendo dare un'interpretazione pratica e specifica nel contesto di opere strutturali e infrastrutturali, si può affermare che il BIM si identifica con una serie di modelli 3D intelligenti, contenenti tutte le informazioni necessarie per gestire progetti nel modo più rapido, economico e sostenibile.

Per concretizzare tale definizione è possibile prendere in esame una metodologia di progettazione che prevede l'utilizzo esclusivo di file CAD (computer aided drafting "disegno assistito dall'elaboratore"). In tale ottica si intende il settore dell'informatica che mira all'utilizzo di tecnologie software di grafica per supportare l'attività del disegno tecnico. Quando si progetta tramite file CAD si elaborano i disegni in modo separato: si creano i prospetti, le piante, le sezioni, i computi in tavole disgiunte. E' chiaro che in un contesto di questo tipo il progettista, o lo studio di progettazione, debba garantire inequivocabilmente la congruenza tra le varie tavole per evitare di incorrere in problematiche interpretative durante l'esecuzione dei lavori. Per tale ragione, in assenza di modelli intelligenti, a seguito di una qualsiasi modifica di una particolare tavola è necessario che il progettista intervenga manualmente in tutte le altre. Risulta chiaro che un approccio alla progettazione di questo tipo comporti significative perdite di tempo per non parlare dei maggiori rischi di errori e incongruenze.

Dopo aver evidenziato questa problematica si può osservare che l'obiettivo del progetto BIM, in termini del tutto pratici, è quello di generare un modello 3D che abbia alcune fondamentali caratteristiche:

- Il modello deve possedere tutte le informazioni necessarie su tutti i livelli di progettazione;
- Il modello deve essere intelligente, ovvero a seguito di una particolare modifica, esso interviene tempestivamente per poter assicurare la congruenza assoluta;



Figura 2-Livelli di interoperabilità del BIM

1.2 Storia ed evoluzione del metodo

L'acronimo BIM ha subito nel corso del tempo una serie di evoluzioni parallelamente al significato assunto nella pratica. Nella fattispecie sono numerose, ad esempio, le associazioni fatte alla lettera "M" di BIM, orientate soprattutto a sottolineare aspetti che nel corso del tempo sembravano essere i maggiormente caratterizzanti e determinanti. Sono state utilizzate le parole:

- Model;

- Modelling;
- Management;

Ognuna di queste parole veniva opportunamente utilizzata a seconda del contesto di applicazione: modelli virtuali dell'edificio, processi edilizi, gestione processi. Oggi il termine Modelling è il più utilizzato in quanto rappresenta l'intero ciclo del processo edilizio: un modello rappresentativo che sia elaborato prima della realizzazione fisica dell'opera.

Una prima panoramica sull'utilizzo del modello virtuale dell'edificio è stata proposta in una pubblicazione del 1974 da parte di Charles M. Eastman, professore del Georgia Institute of Technology, dal titolo *"An outline of the building description system-1974"*



Figura 3-Articolo di Eastman

Già nel 1974 il Professore manifestava l'esigenza di introdurre un "sistema descrittivo dell'edificio" ottenuto dall'assemblaggio di elementi grafici tridimensionali e in grado di contenere informazioni di tipo geometrico, ma anche relative ai materiali. Nell'articolo si legge:

"Molti dei costi di progettazione, costruzione e funzionamento edilizio derivano dal ricorso a disegni come modalità per riportare le annotazioni dell'edificio.

Come alternativa, il presente documento delinea la progettazione di un sistema informatico utile per memorizzare e manipolare le informazioni di progetto in un dettaglio che consente la progettazione, la costruzione e le analisi operative. Un edificio è considerato come la composizione spaziale di un insieme di parti. Il sistema, denominato Sistema Descrittivo dell'Edificio (BDS) è caratterizzato dall'essere:

- 1. un mezzo per un facile inserimento grafico di forme di elementi arbitrariamente complessi;*
- 2. un linguaggio grafico interattivo per modificare e configurare la disposizione degli elementi;*
- 3. capacità grafiche in formato cartaceo che possono produrre prospettiva o disegni ortografici di alta qualità;*
- 4. una funzione per l'ordinamento e la schematizzazione, che consenta l'ordinamento della base-dati per attributi, per esempio, per il tipo di materiale, fornitore o componendo un insieme di dati per l'analisi.”*

Negli anni successivi il continuo sviluppo di tecnologie software ha consentito di avere a disposizione una serie di modelli virtuali che, all'inizio, si presentano come preimpostati o prototipati per poi divenire sempre più adattabili alle necessità progettuali che in un contesto come quello edilizio risultano in continuo mutamento.

Nell'accezione tecnologica del termine, il BIM può ritenersi parte di un processo che getta le sue basi già a partire dalla seconda metà degli anni 50' con la nascita dei primi formati grafici elettronici sviluppati in USA. Nel 1962 viene presentato per la prima volta nel MIT di Boston il software SKETCHPAD sviluppato da Ivan E. Sutherland. Esso fu il primo strumento che consentiva il tracciamento di primitive geometriche su uno schermo utilizzando una specie di "Mouse ottico".



Figura 4-Sketchpad

Durante gli anni 60' la stragrande maggioranza del mondo incanala i propri sforzi verso lo sviluppo e l'implementazione di metodologia che possano portare allo sviluppo di tecniche di modellazione tridimensionale. A partire da questi anni il mondo dell'industria navale, automobilistica ed aerospaziale aveva colto la potenzialità dei vantaggi che potevano derivare dall'uso dei CAD in termini di:

- Maggiore rapidità di elaborazione e rilavorazione dei progetti;
- Riduzione degli errori;
- Avanzamento dell'automazione in fabbrica;

Tali settori, proprio perché costituiti da un tessuto di aziende ben strutturate e capaci di sostenere i costi elevatissimi di ricerca in campo hardware e software, furono i pionieri del metodo lavorando in maniera sinergica con le case produttrici dei software. Cominciarono a dotarsi di propri CAD a svilupparli affrontandone le criticità.

Il mondo delle costruzioni non riuscì a cogliere immediatamente gli evidenti vantaggi di tale metodo approcciandosi ai sistemi CAD solo dopo la seconda metà degli anni 70 (col calare dei costi dei software e con l'avvento del personal computer) ma solo in modalità 2D.

Un altro significativo apporto fu dato a metà degli anni 80' nell'evoluzione della "computer grafica": tale modalità introduceva per la prima volta il concetto di modellazione parametrica degli oggetti. Agli oggetti grafici era possibile assegnare un significato parametrico (inizialmente di tipo puramente geometrico) capace di offrire significativi vantaggi per la gestione del progetto nel suo insieme: mentre nei tradizionali CAD 2D/3D era l'utente che editava le geometrie ed era suo compito validarne la congruenza, tale processo veniva effettuato autonomamente dal software. In quest'ottica gli oggetti venivano definiti intelligenti poiché capaci di rigenerarsi in modo autonomo e dinamico senza l'intervento manuale dell'utente: ne consegue un aggiornamento continuo nel modello virtuale.

Da questo punto in poi il passaggio da oggetti parametri contenenti l'esclusiva informazione geometrica ad oggetti che contengono informazioni di varia natura legate alle caratteristiche reali possedute fu inevitabile poiché concettualmente semplice. Diventò così possibile assegnare caratteristiche come, costo, limite di snervamento, caratteristiche termo fisiche ecc.ecc. Si può dire che si è aperta la strada per una nuova tecnologia in evoluzione continua il BIM.

1.3 Influenza del BIM nelle normative internazionali

Parallelamente all'evoluzione tecnologica anche le normative dei vari stati, che hanno senza dubbio intuito le evidenti potenzialità del metodo BIM, hanno subito un notevole cambiamento.

Gli Stati Uniti sono uno dei paesi dove il BIM è stato utilizzato sin da inizio 2000. Successivamente, nel 2003, la General Services Administration (GSA-agenzia indipendente del governo federale degli stati uniti d'america) ha stabilito il programma nazionale per il 3D-4D-BIM, pubblicando guide che descrivono la metodologia di lavoro nell'industria delle costruzioni. Il GSA ha anche richiesto, a partire dal 2007, l'uso del BIM per la "spatial program validation" al fine di permettere ai team di progettazione di convalidare i requisiti dello "spatial program" utilizzando un metodo più preciso e veloce rispetto all'approccio tradizionale 2D. Allo stesso tempo, tutti i progettisti sono stati incoraggiati dal GSA ad utilizzare modelli BIM 3D e 4D in tutte le fasi di progetto.

Anche il Regno Unito si è concentrato fin da subito sulla comprensione dei legami tra CAD e BIM e nel 2011 il National Building Specification ha

annunciato lo sviluppo della National BIM Library per l'industria delle costruzioni del Regno Unito, una libreria digitale di oggetti gratuita e facilmente accessibile online da tutti i professionisti del settore delle costruzioni. Il Governo, inoltre, sta puntando allo sviluppo di standard che consentano a tutti gli attori del processo edilizio di lavorare in modo collaborativo attraverso il BIM.

Nel Nord Europa la tecnologia BIM è attiva dal 2000:

- La Finlandia già dal 2007 ha imposto l'uso di modelli BIM;
- In Norvegia l'utilizzo del BIM è obbligatorio per tutti i progetti (costruzione e riqualificazione) promossi dall'ente che gestisce il patrimonio immobiliare dello Stato e parallelamente il governo norvegese promuove costantemente iniziative volte alla creazione e diffusione di formati IFC;
- in Svezia non è obbligatorio l'uso del BIM per i progetti pubblici, ma molte aziende lo utilizzano da tempo e hanno già investito nella nuova tecnologia.

Sia Francia, che ha lanciato la missione "Mission Numérique Bâtiment" per stimolare l'evoluzione digitale nel settore edile, sia Germania hanno intrapreso azioni per promuovere l'adozione del BIM attraverso gruppi di lavoro governativi ad hoc.

Il BIM diventerà il processo standard per tutti gli edifici e si sta integrando nella legislazione per i contratti pubblici di tutta l'Europa. La Direttiva 2014/24/EU sugli appalti pubblici esprime in modo chiaro l'indicazione di introdurre il Building Information Modeling all'interno delle procedure di Procurement degli Stati Membri. L'adozione della direttiva prevede che i 28 stati membri incoraggino l'utilizzo del BIM nei rispettivi Paesi per i progetti finanziati con fondi pubblici nell'Unione Europea a partire dal 2016.[s] In futuro si assisterà a una graduale crescita del BIM anche in relazione all'ammontare del costo dell'opera: nel corso del tempo l'obbligatorietà della modellazione BIM in fase di gara includerà opera il cui valore sarà sempre via via ridotto. Entro il 2025 tutti i bandi di gara riguardanti le opere strutturali ed infrastrutturali dovranno essere presentati secondo metodologia BIM. (fig.4).

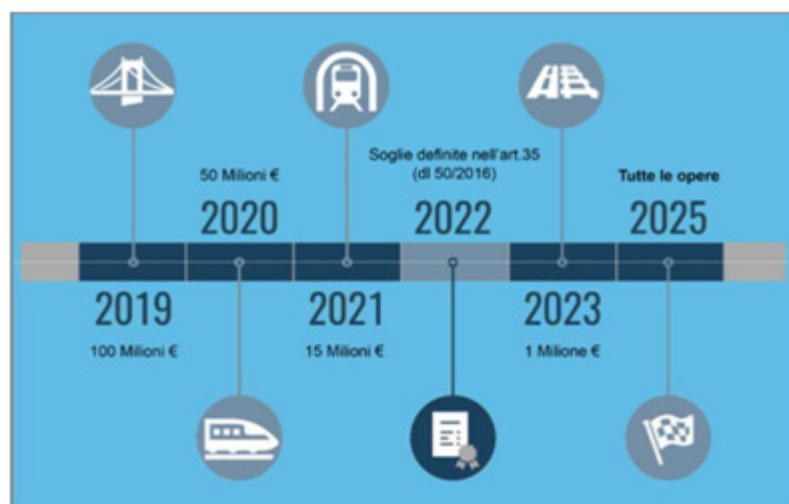


Figura 5-Evoluzione futura del BIM associata all'ammontare dell'importo dell'opera

1.4 La normativa UNI 11337: la normativa di riferimento per i professionisti BIM

Anche la normativa italiana in seguito alla direttiva europea si sta adeguando all'avvento di questa nuova tecnologia.

Architetti, progettisti, ingegneri e costruttori, stanno assistendo ad un cambiamento epocale in Italia segnato dalla emanazione di specifiche norme di tipo tecnico sul BIM per come progettare e gestire le fasi di costruzione di un'opera. Questo processo ha visto come tappe fondamentali l'introduzione del Nuovo Codice Appalti, l'emanazione della norma UNI 11337, la prima vera norma tecnica italiana sul BIM, e la firma del decreto BIM da parte del Ministro per i Trasporti e le Infrastrutture del dicembre 2017.

Sono state pubblicate dall'UNI le parti fondanti la normativa nazionale sul BIM (parti 1, 4 e 5) inerente alla gestione digitale dei processi informativi delle costruzioni.[]

La norma è composta di più parti (otto in tutto quelle previste):

La normativa UNI 11337-1 in particolare afferisce a:

- Modelli, elaborati e oggetti informativi per prodotti e processi,

- Evoluzione e sviluppo informativo di modelli, elaborati ed oggetti,
- Flussi informativi nei processi digitalizzati,
- La struttura informativa del prodotto

La norma UNI 11337 sul BIM segna il primo concreto passo verso quel processo di digitalizzazione per il compartimento edile e delle costruzioni in Italia che porterà ad un netto miglioramento della qualità progettuale di gestione, progettazione e costruzione dell'opera. La norma è applicabile a qualsiasi tipo di prodotto (edificio, infrastruttura, intervento territoriale) e processo (ideazione, produzione, per la conservazione, la riqualificazione dell'esistente, progettazione ex novo)

La UNI 11337-4 si interessa degli aspetti qualitativi e quantitativi della gestione digitalizzata del processo, con lo scopo di definire gli obiettivi di ciascuna delle fasi di un processo introdotte nella UNI 11337-1. Con essa si introduce inoltre una “lettura italiana” dei famosi LOD acronimo di (Level of Development) ovvero in italiano, “Livello di sviluppo degli oggetti digitali-2 i modelli, gli oggetti e gli elaborati divengono così strumenti al raggiungimento degli obiettivi delle fasi.

La Norma UNI 11337-4 definisce lo stato di lavorazione e di approvazione del contenuto informativo.

Relativamente allo stato di lavorazione vengono definiti 4 livelli:

- L0-in fase di elaborazione/aggiornamento;
- L1-in fase di condivisione;
- L2-in fase di pubblicazione;
- L3-in fase di archiviazione
- L3. V- archiviato ma ancora valido
- L3. S- archiviato ma superato per lo sviluppo;
- A0-da approvare;
- A1-approvato;

- A2- approvato con commento;
- A3- non approvato

La UNI 11337-5 è la gestione dei flussi informativi nei processi digitalizzati. La normativa è dedicata alla definizione dei ruoli e dei requisiti del processo di digitalizzazione introducendo in Italia una nuova terminologia che mira al parallelismo terminologico con le PAS inglesi: Si introducono il coordinatore delle informazioni, il gestore delle informazioni e il modellatore delle informazioni, il cui corrispettivo internazionale sono rispettivamente il BIM coordinator, il BIM Manager e il BIM specialist. E ancora, viene definito ed introdotto il capitolato informativo (CI), l'offerta per la gestione informativa (oGI), il piano per la gestione informativa (pGI), l'analisi delle incoerenze e delle interferenze geometriche, l'ambiente di condivisione dati e l'archivio e condivisione di documenti.

La UNI11337-6 definisce il capitolato informativo, documento già introdotto nella norma Uni11337-5, ovvero il documento contrattuale tra committente e l'affidatario.

La struttura del capitolato informativo è organizzata in 4 parti:

- Premesse;
- Riferimenti normativi;
- Sezione tecnica;
- sezione gestionale

Mandati governativi, obblighi normativi costituiscono ad oggi, i principali protagonisti del dibattito sul Building Information Modeling nel nostro paese. Il nuovo codice degli appalti, che recependo la Direttiva 2014/24/CE (European Union Public Procurement Directive) ed uscito a luglio 2016, sui lavori pubblici in edilizia ha introdotto l'obbligatorietà di specifiche metodologie e strumenti per la progettazione e la modellazione edilizia e per le infrastrutture, fissando le modalità e i tempi di introduzione del BIM per le amministrazioni e le imprese.

Il principale provvedimento è però stato emanato recentemente, ovvero il primo dicembre 2017 con la firma da parte del Ministro per le Infrastrutture e i

Trasporti, Graziano Delrio, [1](#) del Decreto BIM; questo definisce le modalità e le tempistiche di introduzione del BIM come metodologia obbligatoria in Italia a partire dal 2019.

Anche l'Italia, dunque, con l'introduzione di questa normativa si sta impegnando nell'introduzione del BIM nel settore edile e a muoversi con interesse verso la direzione già intrapresa da molti altri paesi.

1.5 Il Bim per le opere infrastrutturali

Dare una definizione univoca di Infrastruttura risulta essere un compito alquanto arduo: il termine appare astratto poiché è facile identificare un oggetto come facente parte di un'infrastruttura più ampia ma l'inverso no. Tuttavia in Ingegneria Civile si può definire l'infrastruttura come quell'insieme di elementi che struttura un territorio secondo gli obiettivi e le necessità dell'uomo. Tra le infrastrutture si distinguono quelle “a rete” e quelle “puntuali”: le prime sono sistemi presenti in modo diffuso sul territorio e caratterizzati da una serie di punti interconnessi. La significatività economica e l'importanza di questi sistemi dipendono, in modo cruciale, dal numero di persone e/o di luoghi collegati alla rete. È evidente che l'utilità di un sistema stradale dipende dal numero di utenti stradali e dai luoghi raggiungibili dagli stessi. Le infrastrutture puntuali (ad esempio un ospedale) presentano invece la caratteristica di essere utili in quanto unità singole.[s]

Non esiste una classifica universale delle infrastrutture ma, con riferimento a quella adottata da McGraw- Hill [2], Bentley [9] e Halpin [10], possono essere raggruppate in 13 categorie (appartenenti a 5 diversi domini).

- Infrastrutture di trasporto: (1) ponti, (2) strade, (3) ferrovie, (4) gallerie, (5) aeroporti, (6) porti e approdi;
- Infrastrutture energetiche: (7) impianti per la produzione di energia eolica, idroelettrica, centrali nucleari, sottostazioni, reti elettriche, (8) impianti per l'estrazione del petrolio e del gas, (9) miniere di rame, ferro e carbone;
- Infrastrutture di pubblica utilità: distribuzione di gas naturale, elettricità e acqua, fognature, sistemi di depurazione e oleodotti;

- Impianti per lo svago ed il tempo libero, come ad esempio parchi, campi sportivi, ecc.;
- Infrastrutture per la gestione delle acque, quali (12) impianti per le acque bianche e reflue (13) dighe, canali e argini.

Il dominio più consistente è quello delle infrastrutture di trasporto ordinate in cinque categorie (I) ponti, (II) strade, (III) ferrovie, (IV) gallerie, (V) aeroporti/porti/approdi. Le altre infrastrutture sono raggruppabili in ulteriori quattro domini: (VI) infrastrutture energetiche, (VII) infrastrutture di pubblica utilità, (VIII) impianti per lo svago, (IX) infrastrutture per la gestione delle acque.

Infrastructure-Building Information Modeling (I-BIM) è il sistema di gestione digitale dei processi informativi delle costruzioni infrastrutturali [1]. Poiché la definizione è di recente conio, si utilizzano talvolta anche i termini “Heavy BIM” e “horizontal BIM” proprio per distinguerlo dal BIM per le opere “puntuali”. In effetti, l’introduzione del BIM per le infrastrutture, genera cambiamenti di natura strumentale ma, soprattutto, un mutamento di paradigma in termini di processo: l’innovazione riguarda tutte le organizzazioni coinvolte nella filiera, sia interne che esterne ad essa, e le relazioni con ogni altra struttura che partecipi al processo; quindi, a partire dalla committenza, vengono coinvolti i progettisti, le imprese, i produttori di componenti e software, i gestori, le Università, i centri di ricerca pubblici e privati, e ne viene interessato ogni stadio del ciclo di vita delle opere, dalla programmazione strategica all’esercizio.

Il tema centrale della digitalizzazione delle costruzioni è l’interoperabilità, ovvero la possibilità di scambiare dati tra i diversi gestori delle informazioni utilizzando estensioni di file non proprietari, per incrementare l’efficienza della filiera e al tempo stesso favorire la concorrenza tra i fornitori di tecnologie e di servizi.

Ad oggi, il formato aperto disponibile l’openBIM è sviluppato dall’organizzazione Building Smart International, che nel 2015 ha definito lo standard IFC-alignment per la codifica dei tracciati viari; non sono ancora disponibili tuttavia gli IFC per tutti gli altri “oggetti intelligenti” che compongono il solido stradale e che sono indispensabili per realizzarne la virtualizzazione completa. Il relativo ritardo evolutivo dei modelli parametrici infrastrutturali, rispetto a quelli diffusamente impiegati in edilizia, dipende dall’evidente maggiore complessità dei primi; gli oggetti digitali per le grandi

opere sono caratterizzati, infatti, da legami relazionali eterogenei con numerosi altri modelli territoriali di contesto. Nel nuovo Codice dei contratti pubblici è prevista la razionalizzazione delle attività di progettazione e delle connesse verifiche, attraverso il progressivo uso di metodi e strumenti elettronici specifici, come quelli di modellazione per l'edilizia e le infrastrutture. L'impiego di questi ultimi può essere richiesto dalle stazioni appaltanti per nuove opere, per lavori di recupero o riqualificazione, e per varianti.

2. IDENTIFICAZIONE SOFTWARE UTILIZZATI

A fronte di tutte le considerazioni fatte nei capitoli precedenti sorge spontanea una domanda: che tipo di software dovrebbe utilizzare un professionista per sfruttare al meglio il BIM? La risposta corretta è “ non solo uno”. A seconda della complessità del progetto, un software può essere utilizzato in fase di concept per creare un modello da importare in un successivo software BIM. In fasi successive, altri possono essere utilizzati per analizzare i dati di un modello per la modellazione energetica, per le fasi di costruzione o per altri usi. Proprio perché si ha a che fare con differenti software e codici di calcolo il tema dell'interoperabilità assume un ruolo chiave nelle varie fasi di progettazione. L'interoperabilità è la possibilità di scambiare i dati contenuti nel modello progettuale di partenza tra diverse piattaforme software e applicativi destinati alle diverse funzionalità coinvolte nelle attività, questo non solo durante la fase di realizzazione dell'opera ma anche nell'intero suo ciclo di vita, dalla manutenzione alla dismissione. Se tradizionalmente, infatti, i software specializzati sviluppati per la gestione ed elaborazione dei dati all'interno di specifici settori - quale quello dell'Engineering & Construction - mancavano della capacità di integrarsi reciprocamente, la trasversalità dell'approccio BIM richiede necessariamente la massima accessibilità di tali informazioni di progetto e di processo a tutti i soggetti coinvolti.[s]



Figura 6-Interoperability Building Smart

Le applicazioni BIM sono state sviluppate essenzialmente come strumento di progettazione parametrica object-base per creare e gestire informazioni legate alla fase di progettazione, di cantiere e di manutenzione. La maggior parte dei

software BIM hanno anche interfacce per altre applicazioni che consentono a più utenti di coordinare il proprio lavoro. Grandi aziende e società di ingegneria gestiscono ed integrano da 10 a 50 applicazioni per l'utilizzo dei loro dipendenti. E' interessante vedere come le diverse applicazioni siano concepite e organizzate attraverso una possibile gerarchia che spiega l'uso del BIM:

- **BIM tool:** si tratta di un software che genera uno specifico risultato; per esempio sono strumenti quelli della generazione del modello, produzione di disegni, stima dei costi, computo metrico. Il tipo di output è spesso stand-alone, come rapporti, disegni, tuttavia, talvolta può essere esportato ad altre applicazioni di tipo tool;
- **BIM Platform:** è un'applicazione, di solito per progettazione, che genera dati per molteplici usi. Fornisce un modello con le informazioni principali che sono caratterizzanti per la piattaforma, per esempio quelle geometriche. Di norma, incorporano interfacce di altri BIM tool con vari livelli di integrazione;
- **BIM environment:** permette la gestione dei dati di più flussi di informazioni che integrano le varie applicazioni (strumenti e piattaforme) all'interno di un'organizzazione. Spesso l'ambiente BIM non è standardizzato ma cresce ad hoc a seconda delle esigenze e disposizioni emesse dall'organizzazione.

2.1 Autodesk

Tutti i software Autodesk sono stati scaricati ed installati nella loro versione originale gratuita per studenti.



Figura 7-Logo Autodesk

Più di 25 anni fa, Autodesk e i suoi 16 dipendenti sono diventati famosi automatizzando i processi di disegno grazie all'introduzione del software AutoCAD. Da allora l'azienda continua a crescere sulla lunga strada dell'innovazione. Negli anni Novanta, attraverso lo sviluppo strategico del prodotto e grazie ad alcune acquisizioni mirate, Autodesk si è affacciato su numerosi mercati tra cui quello edilizio, manifatturiero, automotive, delle infrastrutture, cinematografico e dei videogame.

L'ampia gamma di tecnologie Autodesk aiuta gli utenti a lavorare in modo più produttivo ed efficiente, offrendo loro la possibilità di prevedere sin da subito le performance dei loro progetti. Indipendentemente dalla natura dell'opera i progettisti hanno la possibilità di visualizzare e simulare le loro idee e possono rapidamente esplorare alternative progettuali in modo da poter migliorare l'aspetto esteriore e il funzionamento dei loro progetti sin dalle primissime fasi del processo di progettazione.

2.3 AutoCAD Civil 3D

AutoCAD Civil 3D offre ad ingegneri ed architetti enormi vantaggi in termini di rapidità, efficienza ed accuratezza nel lavoro di progettazione e gestione di opere civili e infrastrutture, grazie all'introduzione della tecnologia BIM (Building Information Modelling). Si tratta di un processo innovativo basato su modelli tridimensionali che simulano gli oggetti reali e si relazionano dinamicamente a tutte le altre componenti del progetto: la modifica di un parametro, ad esempio l'altezza o la pendenza di una scarpata, produce l'aggiornamento automatico di tutto il progetto e della relativa documentazione.

AutoCAD Civil 3D contiene strumenti dedicati alla modellazione di scarpate, strade (incluso un apposito modulo per la progettazione di incroci e rotatorie), reti ferroviarie e condotte, utilizzando gli standard previsti dalla normativa.

I modelli delle opere si "appoggiano" a dei modelli dinamici di superfici, che possono essere generati a partire da dati GIS, nuvole di punti o dati di rilievi.

Il programma include inoltre potenti strumenti di analisi dei modelli e può essere completato da numerose estensioni, tra le quali: Bridge Module, per la progettazioni di ponti e parti di ponti; Geotechnical Module, per la visualizzazione e interpretazione di dati geologici e geotecnici; Storm and Sanitary Analysis, dedicata alla verifica delle condotte di scarico.



Figura 8-Logo Civil 3D

2.3.1 Geotechnical Module

Il Geotechnical Module, sviluppato in collaborazione con Keynetix, mette a disposizione tutti gli strumenti necessari per importare i dati dei sondaggi e documentare le analisi geologiche, ricostruendo la stratigrafia in ambito tridimensionale, generando i profili, calcolando i volumi e modellando la geologia del sito. Questo modulo, prima di tutto, importa i dati dei sondaggi effettuati, anche da un semplice formato CSV (comma-separated values) e li posiziona nel contesto georeferenziato, ad esempio il rilievo topografico vero e proprio. I sondaggi sono rappresentabili sia in 2D che in 3D. La creazione di profili dinamici è molto semplice e soprattutto dinamica, permettendo di rappresentare qualsiasi parte del terreno che si desideri. Una novità della nuova versione 2018 del Geotechnical Module permette di creare Fence diagrams, ovvero rappresentazioni tridimensionali della stratigrafia del terreno.

2.3.2 Subassembly Composer

Subassembly composer è un'estensione di Civil 3D che ha come l'obiettivo la creazione di componenti delle sezioni tipo. Si tratta di un'interfaccia in grado di ampliare la libreria di Civil 3D inerente le sezioni. L'estensione offre i migliori strumenti per costruire e modificare componenti con funzionalità di tipo drag and drop, per visualizzare in anteprima il risultato grafico ed il comportamento del componente in presenza di obiettivi differenti.

2.2 Infraworks

Autodesk Infraworks rappresenta il software che fa da ponte di collegamento tra BIM e GIS. Esso permette di prendere decisioni in un contesto tridimensionale realistico, ottenuto da dati GIS e cartografici, da rilievi oppure da uno splendido servizio cloud. Fornisce strumenti BIM semplici ed efficaci per l'analisi

territoriale, la progettazione preliminare, il confronto fra alternative, la creazione di video e la pubblicazione sul web per il dibattito pubblico, ed è perfettamente integrato nella soluzione Autodesk, dialogando con Civil 3D e Revit.



Figura 9-logo Infracworks

2.2 ACCA Software



Acca è la software house italiana specifica per le opere edilizie e infrastrutturali secondo metodologia BIM che possiede una gamma di prodotti e soluzioni per tutte le figure che prendono parte a un progetto (Ingegneri, Architetti, Geometri, imprese edili, impiantisti ecc ecc).

Primus



Primus è il software prodotto da Acca ampiamente utilizzato per la redazione dei computi metrici, per la cantierizzazione del progetto nonché per l'elaborazione del crono programma lavori. Nell'ambito tale elaborato si utilizzerà il Plug in chiamato Primus CAD la cui peculiarità risulterà essere la stima dei costi delle attività e quantità a partire da dati CAD 2D/3D in formato .dwg. Per la stima dei tempi e per la redazione del crono programma lavori si è utilizzato un altro Plug-in di Primus chiamato Primus K.

3. CREAZIONE DEL MODELLO GEOLOGICO DEL SOTTOSUOLO

Il primo passo per la realizzazione di un modello BIM di tipo può essere la creazione di superfici che possano rappresentare l'andamento stratigrafico del terreno.

Per questa operazione occorre, in primo luogo, reperire e informatizzare i dati relativi alle indagini realmente effettuate in sito, tali dati successivamente verranno omogeneizzati in un unico formato e importati sul modello.

Questa fase è realizzata con l'estensione di AutoCad Civil 3D-Geotechnical Module creata da Keynetix che permette di gestire i dati derivanti dai fori di sondaggio nel modello 3D. Vengono creati dei profili dinamici sui quali è possibile intervenire attraverso una vera e propria modellazione. Tuttavia le superfici create derivanti dall'importazione diretta sono utili unicamente come punto di partenza per una successiva interpolazione poiché tale codice presenta alcune limitazioni:

- Impossibilità di condivisione del lavoro;
- Il dato di Input è solo quello relativo alla stratigrafia del foro di sondaggio;
- Impossibilità di localizzazione e visualizzazione della falda;
- Impossibilità di aggiornamenti istantanei a seguito di importazione di nuovi dati;
- L'interpolazione del software è fortemente legata alla disposizione dei boreholes;

Le superfici ottenute rappresentano i confini degli strati delle varie unità geologiche. Durante l'elaborazione si possono riscontrare incongruenze ed ambiguità nei dati di base che possono essere eliminate tramite la modellazione manuale. Successivamente si passa alla creazione delle varie cross section e dei fence diagrams, questi ultimi sono rappresentazioni tridimensionali dei dati stratigrafici ottenuti dalle interpolazioni delle unità geologiche.

Una volta importati i dati e creati piani stratigrafici si passerà, successivamente, a una fase di inquadramento territoriale. Proprio perché le caratteristiche intrinseche di un progetto infrastrutturale dipendono fortemente dal contesto

ambientale in cui si trova sarà necessario collegare le informazioni relative alla geologia con l'informazione superficiale; pertanto è stato successivamente necessario acquisire la superficie tridimensionale appartenente alla zona geografica in cui è situato il nostro progetto. Attraverso l'utilizzo combinato di AutoCad Civil 3D ed Infracore è stato possibile collegare l'informazione superficiale relativa al piano calpestabile con l'informazione geologica. Infatti, con CD3 e Infracore è possibile generare una superficie TIN (triangulated Irregular Network) interpretabile come un'approssimazione della superficie del suolo contenente una serie di nodi a cui è assegnata una coordinata altimetrica. Una superficie TIN può essere ottenuta da fonti diverse, quali DTM, DEM, curve di livello e punti quotati nel nostro caso è stata ottenuta mediante esportazione diretta da Infracore.

La combinazione tra informazione altimetrica e stratigrafia va a definire il modello geologico del sottosuolo. Di seguito viene riportato un diagramma di flusso per l'elaborazione di un modello geologico del sottosuolo:

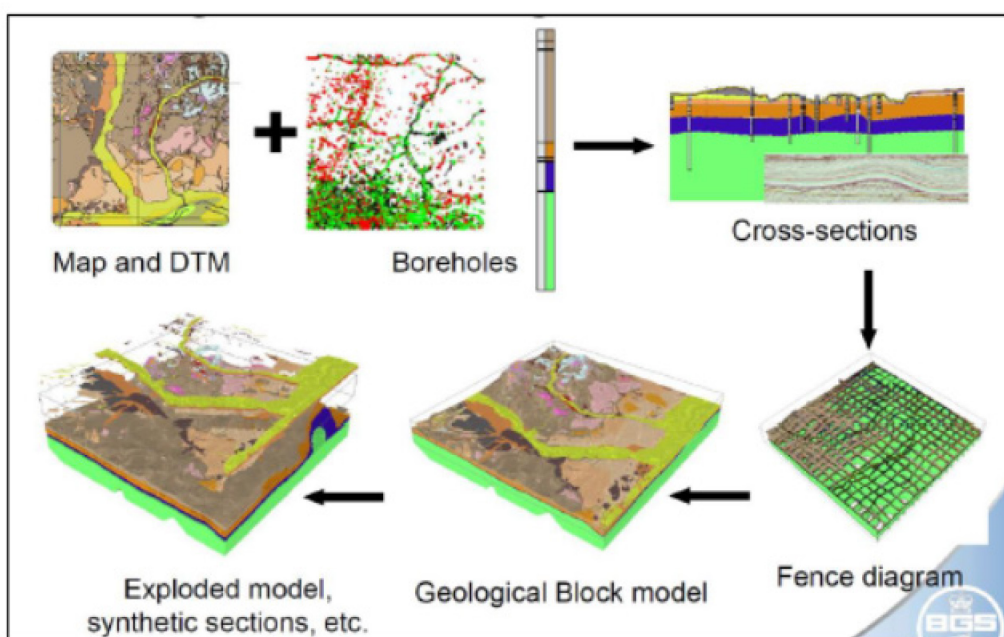


Figura 10-Kessler, H. Mathers, S. J. & H.-G. Sabish 2009, procedura realizzazione del modello geologico del sottosuolo.

3.1 Inquadramento geologico e geotecnico del sito

La valle Stura di Demonte che si trova nelle Alpi Marittime si estende per più di 50 km, prima di unirsi alla Pianura Padana nei pressi di Cuneo.

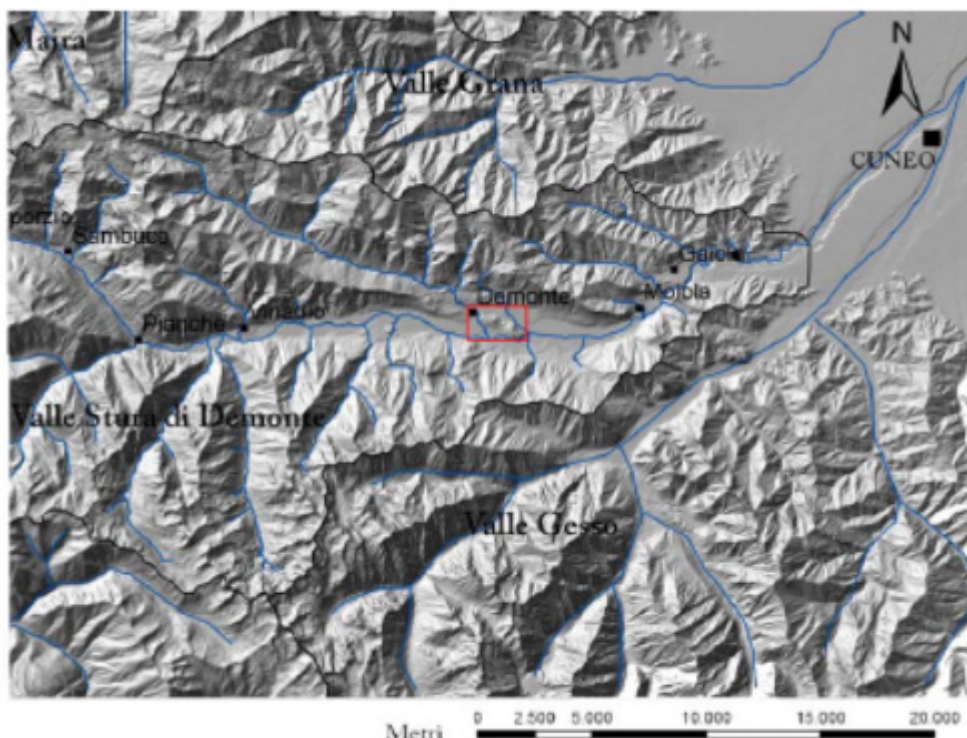


Figura 11- Inquadramento geografico

Le Alpi Marittime sono state profondamente plasmate dalle glaciazioni quaternarie prima che l'attuale morfogenesi fluviale e di versante prendesse il sopravvento sugli altri agenti modellatori. L'assetto geologico è costituito da formazioni a differente erodibilità, appartenenti alle unità strutturali principali delle alpi Occidentali. L'azione tettonica, inoltre, ha profondamente condizionato l'evoluzione geomorfologica della Valle Stura. Si può riscontrare la presenza di terreni autoctoni del Massiccio Cristallino dell'Argentera, di formazioni sedimentarie di copertura aderenti al Massiccio, formazioni sedimentarie non aderenti al Massiccio e di terreni appartenenti alle unità tettonico/sedimentarie Brianzonesi. Oltre all'azione glaciale e tettonico un altro agente morfogenetico rilevante è stato sicuramente quello fluviale. Infatti l'estensione dei morfotipi fluviali risulta paragonabile a quelli di origine glaciale.

Reperimento dei dati

I dati necessari all'elaborazione del modello geologico del sottosuolo attraverso il Geotechnical Module sono quelli relativi alle indagini realmente svolte in sito.

Tutti i dati sono disponibili nei documenti forniti da ANAS. E' stata svolta una campagna di esecuzioni indagini geognostiche (sondaggi geognostici e pozzetti

esplorativi), prove in situ e indagini dirette, rilevamento geologico di dettaglio, analisi geotecniche di laboratorio al fine di poter caratterizzare dal punto di vista geotecnico i terreni ricadenti sul progetto dell'opera.

Dalla presa visione della documentazione inerente la relazione geomeccanica del sito (file ANAS), è emerso che i dati riferiti a tutte le prove sono stati utilizzati per uniformare il terreno su cui ricade la galleria in unità geologiche. Infatti in seguito al completamento della campagna indagini geognostiche è stato possibile confrontare i dati stratigrafici di sottosuolo con le risultanze dello studio geologico-strutturale condotto presso l'area in esame al fine di procedere ad una classificazione preliminare dei litotipi presenti sulla base del comportamento meccanico atteso.

Tale fase ha contribuito a identificare le unità Geotecniche per i litotipi a comportamento non litoide e delle unità geomeccaniche per i litotipi a comportamento generalmente litoide. Secondo quanto emerso dalle relazioni geologiche i litotipi individuati nella zona in cui ricade la galleria sono caratterizzati dall'alto verso il basso della successione stratigrafica da :

- Detrito di versante;
- Meta Calcari;
- Depositi arenacei giurassici;
- Carniole scarsamente alterate;
- Carniole altamente alterate;
- Depositi triassici;

Per quanto riguarda la classificazione delle unità geotecniche/geomeccaniche è possibile suddividere il terreno interessato dall'attraversamento della galleria in 6 categorie:

- **DR:** l'unità è caratterizzata dalla presenza di detrito di falda a struttura "clast supported da clasti eterometrici di dimensioni variabili tra alcuni mm fino a circa 10 cm. La matrice fine presente è generalmente costituita da sabbie e ghiaie con la scarsa presenza di limi. Spesso tale unità presenta una struttura aperta definita "open Work" Tale unità ha un comportamento incoerente:



- **UGm1:** l'unità è costituita prevalentemente da meta calcari con grado di fatturazione medio elevato e comportamento litoide. Questa tipologia di materiale ha tendenzialmente esibito una forte competenza allo scavo nonché una spiccata lavorabilità.



- Le unità **UGm2** e **UGm3** sono caratterizzate dalla presenza di carniole litoidi costituite in genere da calcari e dolomie. La principale differenza tra le due è rappresentata dal grado di alterazione. Infatti in presenza di un basso grado di alterazione e di un comportamento litoide è stata assegnata l'unità UGm2, viceversa le parti con più alto grado di alterazione e un debole comportamento litoide è stata assegnata la categoria UGm3.



- L'unità geomeccanica **UGm4** comprende i depositi arenaceo giurassici e triassici entrambi fortemente alterati con comportamento coesivo ed incoerente



- L'ultima unità geomeccanica è denominata **UGm_i**: Tale unità è caratterizzata dalla presenza di un elevato grado di fratturazione ed alterazione da renderne il comportamento incoerente e debolmente coesivo;

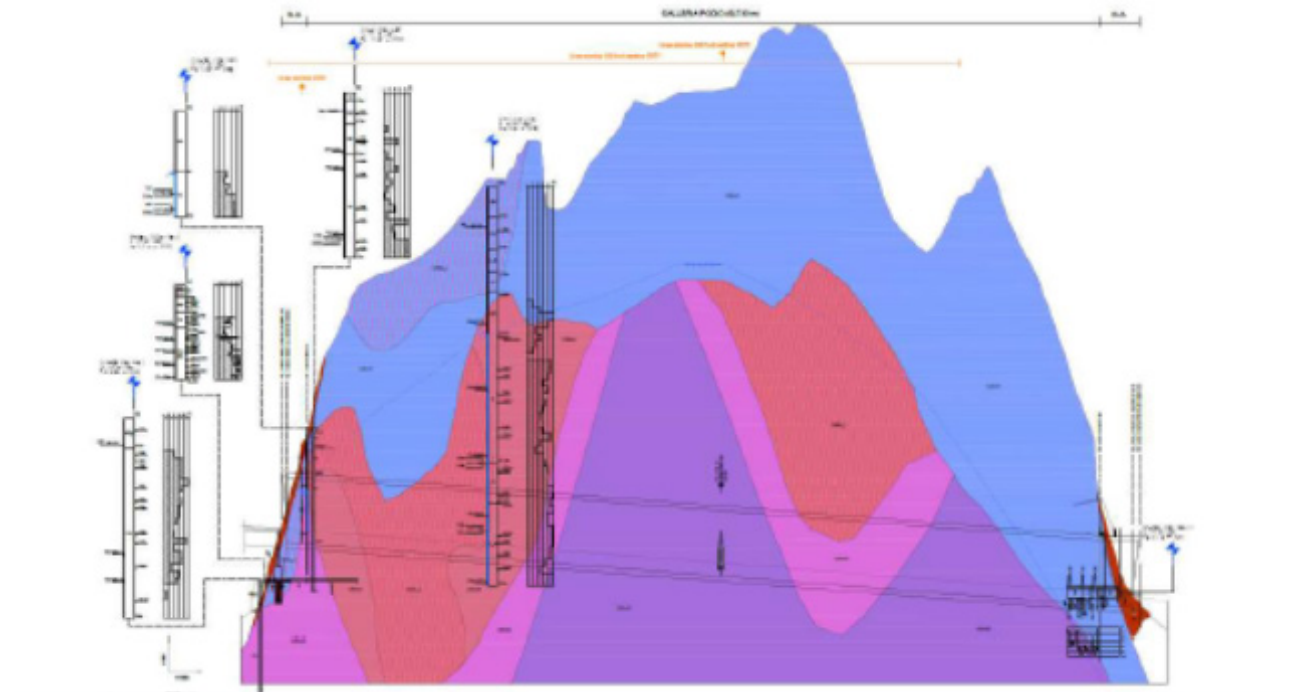


Di seguito viene presentata una tabella di sintesi delle unità geotecnico gologiche individuate nell'area in esame

Numerazione	Unità litologica	Principali caratteristiche litologiche	Caratteristiche di alterazione e fratturazione prevalenti	Comportamento meccanico generale	Unità geotecnica/geomeccanica individuata
1	Detrito di versante	Detrito costituito da clasti di meta calcari con scarsa matrice fine sabbiosa	-	Incoerente	DR
2	Meta calcari	Calcarei compatti	Da mediamente a diffusamente fratturati	Litoide	UGm1
3a	Carniole	Calcarei a cellette e dolomie cariate con subordinate masse di gessi ed anidriti	Mediamente fratturati ma scarsamente alterati	Litoide	UGm2
3b			Mediamente fratturati ed alterati	Litoide/litoide debole	UGm3
4	Depositi arenacei giurassici	Costituiti da sabbie medio fini giallastre con inclusi arenacei	Fratturati ed alterati diffusamente con possibile e localizzata perdita della coesione	Coesivo/litoide debole/incoerente	UGm4
5	Depositi triassici	Argilliti ed argilliti calcaree con intercalazioni di calcari a cellette e presenza di breccie varicolori da dissoluzione.			
6	Litotipi 2,3a, 3b,4 e 5	Ghiaie e sabbie limose con ciottoli, ciottoli in matrice sabbioso-limosa, ciottoli con sabbie	Litotipi estremamente fratturati ed alterati	Incoerente/debolmente coesivo	UGm,j

Per poter generale adeguatamente un modello geologico del sottosuolo è necessario avere a disposizione un profilo geomeccanico di massima. Anche in questa fase, dalla presa visione delle relazioni tecniche inerenti le indagini svolte, si ha a disposizione un profilo geomeccanico di riferimento (file ANAS .DWG) con il quale è possibile attribuire i dati geometrici inerenti la stratigrafia

del terreno e soprattutto prendere visione di quali unità geologiche sopra descritte interessano l'andamento della galleria.



Confrontando i dati relativi alle unità geologiche con il tracciato della galleria è emerso che a partire dall'imbocco lato Vinadio (lato Sud-Ovest) e proseguendo verso l'imbocco lato Borgo San Dalmazo lato (Nord-Est) si può osservare che lo scavo della galleria intercetta approssimativamente in sequenza:

- 4 m iniziali di depositi detritici di falda (DR);
- 12 m di calcari intensamente fratturati corrispondenti all'unità UGm_1;
- 9 m di carnioli litoidi mediamente alterate (unità UGm3);
- 35 m di depositi triassico giurassici (unità UGm4);
- 96 m di materiali coesivi incoerenti (unità UGm_i);
- 36 m di depositi triassico-giurassici associati all'unità geomeccanica UGm4;
- 18 m di carnioli litoidi (unità UGm3);

- 174 m di carnirole scarsamente alterate (unità UGm2);
- 81m di carnirole litoidi UGm3 sulle quali saranno presenti, inorno alla metà di tale intervallo e in corrispondenza della calotta, materiali coesivi incoerenti corrispondenti all'unità UGm_i;
- 109 m di carnirole scarsamente alterate (unità UGm2);
- 57 m di calcari UGm1;
- 12 m di depositi detritici di falda DR;

Oltre alle indagini in sito sono state condotte svariate prove di laboratorio per caratterizzare dal punto di vista geomeccanico le unità geologiche individuate (determinazione del peso di volume, analisi granulometriche, limiti di attemberg, prova a taglio diretto, prova di compressione monoassiale, prove pressiometriche e dilatometriche). In seguito è stata svolta una classificazione basata sul sistema GSI (Geological Strenght Index). In particolare sono stati attribuiti i seguenti intervalli di valore:

- Unità UGm1- GSI compreso tra 45-55;
- Unità UGm2-GSI compreso tra 40-50;
- Unità UGm3-GSI compreso tra 30-40;
- Unità UGm4-GSI compreso tra 25-35;
- Perl'unità UGm_i non è stato individuato un indice GSI poiché presenta un comportamento non litoide ma coesivo incoerente.

Per quanto concerne i parametri geomecanici, sempre sulla base delle prove di laboratorio è emerso che sono stati ricavati i range di parametri di peso specifico, coesione, angolo d'attrito, modulo di Young e modulo di Poisson inerenti le unità geologiche lungo il tracciato della galleria

UNITA'	γ (KN/m ³)	c' (kPa)	ϕ' (°)	E (Mpa)	ν (/)
UGm1	24-26	85-25	42-29	1500-1600	0,25-0,27
UGm2	22-26	175-245	39-44	1500-2100	0,25-0,29
UGm3	22-26	45-190	34-54	500-1200	0,25-0,29
UGm4	21-26	39-98	28-39	200-400	0,26-0,27

Ugm_i	14-22	8_15	25-29	50-100	0,3-0,4
DR	19-22	0	35-40	50-100	0,3-0,4

3.2 Parametrizzazione dei dati provenienti dalle indagini

Le informazioni fin'ora riportate sono di interesse finalizzato alla creazione del modello geologico tramite il modulo geotecnico di Civil 3D. Infatti, per poter elaborare dei file di input da caricare nel codice, si ha la necessità di avere informazioni riguardanti:

- Coordinate geografiche Nord ed Est in maniera tale da poter georiferire i boreholes sul modello (per questo modello sono state utilizzate le coordinate Gauss Boaga fuso ovest);
- Indicazioni geometriche per ricostruire la struttura di singoli boreholes: quota iniziale del terreno, profondità finale, ampiezza dello spessore del singolo strato del generico foro di sondaggio, l'orientazione e l'inclinazione rispetto al piano calpestabile;
- Informazioni geologiche inerenti la tipologia di terreno che compone il singolo strato del foro;

Tali dati sono essenzialmente presenti nella relazione tecnica delle indagini geognostiche a carotaggio continuo (dati ANAS) consistenti nell'utilizzo di una sonda di trivellazione, all'estrazione di carote di terreno e alla loro conservazione in cassette catalogatrici.



Figura 12-Cassetta catalogatrice della carota di terreno

Dalla presa visione delle relazioni tecniche sui sondaggi in sito è stato possibile estrapolare e filtrare opportunamente i dati d'interesse di undici boreholes (tabella 1 e tabella 2):

Indagini	Nord	Est	Quota terreno [m]	profondità finale [m]	orientazione	inclinazione
BH-01	4908140	1362846	760	35	0	90
BH-02	4908073	1363097	748	33	0	90
BH-03	4908021	1363388	747	21	0	90
BH-04	4907922	1364153	740	50	0	90
BH-05	4907921	1364563	747	35	0	90
BH-06	4907957	1364672	749	70	90	0
BH-07	4907921	1364848	808	60	0	90
BH-08	4908286	1365198	747	60	90	0
BH-09	4908328	1365219	745	50	0	90
BH-10	4907972	1364704	769	55	0	90
BH-11	4907938	1364670	748	55	0	90

Tabella 1-DatibBoreholes

	Inizio strato [m]	fine strato [m]	tipologia di terreno
BH-01	0	1	DR
	1	4	UGm1
	4	15	UGm2
	15	25	UGm3
	25	35	Ugm_i
BH-02	0	1	DR

	1	2	UGm1
	2	23	UGm2
	23	30	UGm3
BH-03	0	1	DR
	1	5	UGm1
	5	10	UGm2
	10	14	UGm3
	14	21	Ugm_i
BH-04	0	1	DR
	1	20	UGm1
	20	30	UGm2
	30	40	UGm3
	40	50	Ugm_i
BH-05	0	1	DR
	1	20	UGm1
	20	30	UGm2
	30	40	UGm3
	40	50	Ugm_i
BH-06	0	1	DR
	1	4	UGm1
	4	8	UGm2
	8	12	UGm3
	12	70	Ugm_i
BH-07	0	1	DR
	1	4	UGm1
	4	8	UGm2
	8	12	UGm3
	12	70	Ugm_i
BH-08	0	3	DR
	3	17	UGm1
	17	40	UGm2
	40	50	UGm3
	50	60	Ugm_i
BH-09	0	1	DR
	1	20	UGm1

	20	30	UGm2
	30	40	UGm3
	40	50	Ugm_i
BH-10	0	5	DR
	5	25	UGm1
	25	35	UGm2
	35	45	UGm3
	45	55	Ugm_i
BH-11	0	5	DR
	5	25	UGm1
	25	35	UGm2
	35	45	UGm3
	45	55	Ugm_i

Tabella 2-Dati stratigrafia

3.3 Impostazione e creazione tabelle

Prima dell'importazione dei dati nel modello, una particolare riflessione va fatta in merito allo studio dei formati leggibili dal software. Per l'utilizzo del modulo geotecnico è necessario fare riferimento a un particolare formato chiamato .CSV (comma-separated values). Tale formato è basato su file di testo utilizzato per l'import e l'export (ad esempio da fogli elettronici o database). Nel CSV ogni riga della tabella è usualmente raffigurata da una linea di testo, che è a sua volta divisa in campi (le colonne) separati da un apposito separatore, ciascuno dei quali rappresenta un valore. In altri termini è necessario creare dei file che seguano l'ordine della prima riga che definisce le voci e le successive righe sono semplicemente valori che fanno riferimento alle voci della prima e separati dalla virgola. Risulta ovvio che le tabelle del paragrafo precedente (*tabella 1* e *tabella 2*) non soddisfano i requisiti appena descritti. Pertanto i dati delle indagini vanno uniformati secondo i criteri del modulo geotecnico che richiede l'importazione di tre tabelle:

- Tabella “Location Details” che contiene le informazioni riguardanti le coordinate geografiche, il codice di riconoscimento, la quota iniziale del terreno e la massima profondità dei boreholes;

Tabella 3-Location Details

	A	B	C	D	E	F	G
1	Location ID,Location Type,Northing,Easting,Ground Level,Final Depth						
2	BH-01,BH,4908140,1362846,760,35						
3	BH-02,BH,4908073,1363097,748,33						
4	BH-03,RC,4908021,1363388,747,21						
5	BH-04,RC,4907922,1364153,740,50						
6	BH-05,BH,4907921,1364563,747,35						
7	BH-06,BH,4907957,1364672,749,70						
8	BH-07,BH,4907921,1364848,808,60						
9	BH-08,BH,4908286,1365198,747,60						
10	BH-09,BH,4908328,1365219,745,50						
11	BH-10,BH,4907972,1364704,769,55						
12	BH-11,BH,4907938,1364670,748,55						

- Tabella “Field Geological Description” che ingloba tutte le informazioni relative alla stratigrafia sequenziale di ogni singolo foro di sondaggio (la seguente tabella ha solo carattere illustrativo e non rappresenta i dati effettivamente utilizzati sul modello) ;

Tabella 4-Field Geological Description

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Location ID,Depth Top,Depth Base,Legend Code,Geology Code,Geology Code 2								
2	BH-01,0,1,TS,TOPSOIL,								
3	BH-01,14,0,CL,CLAY,								
4	BH-01,4,15,SP,SAND,								
5	BH-01,15,25,GP,GRAVEL,								
6	BH-01,25,35,LM,LIMESTONE,								
7	BH-02,0,1,TS,TOPSOIL,								
8	BH-02,1,2,CL,CLAY,								
9	BH-02,2,23,SP,SAND,								
10	BH-02,23,30,GP,GRAVEL,								
11	BH-02,30,33,LM,LIMESTONE,								
12	BH-03,0,1,TS,TOPSOIL,								
13	BH-03,1,5,CL,CLAY,								
14	BH-03,5,10,SP,SAND,								
15	BH-03,10,14,GP,GRAVEL,								
16	BH-03,14,21,LM,LIMESTONE,								
17	BH-04,0,1,TP,TOPSOIL,								
18	BH-04,1,20,CL,CLAY,								
19	BH-04,20,30,SP,SAND,								
20	BH-04,30,40,GP,GRAVEL,								
21	BH-04,40,50,LM,LIMESTONE,								
22	BH-05,0,1,TS,TOPSOIL,								
23	BH-05,1,5,CL,CLAY,								
24	BH-05,5,15,SP,SAND,								
25	BH-05,15,25,GP,GRAVEL,								
26	BH-05,25,35,LM,LIMESTONE,								
27	BH-06,0,1,TS,TOPSOIL,								
28	BH-06,1,4,CL,CLAY,								
29	BH-06,4,8,SP,SAND,								
30	BH-06,8,12,GP,GRAVEL,								
31	BH-06,12,70,LM,LIMESTONE,								
32	BH-07,0,1,TP,TOPSOIL,								
33	BH-07,1,4,CL,CLAY,								
34	BH-07,4,8,SP,SAND,								
35	BH-07,8,10,GP,GRAVEL,								
36	BH-07,12,60,LM,LIMESTONE,								
37	BH-08,0,3,TP,TOPSOIL,								
38	BH-08,3,17,CL,CLAY,								
39	BH-08,17,40,SP,SAND,								
40	BH-08,40,50,GP,GRAVEL,								
41	BH-08,50,60,LM,LIMESTONE,								
42	BH-09,0,1,TS,TOPSOIL,								
43	BH-09,1,20,CL,CLAY,								
44	BH-09,20,30,SP,SAND,								
45	BH-09,30,40,GP,GRAVEL,								
46	BH-09,40,50,LM,LIMESTONE,								
47	BH-10,0,5,TP,TOPSOIL,								
48	BH-10,5,25,CL,CLAY,								
49	BH-10,25,35,SP,SAND,								
50	BH-10,35,45,GP,GRAVEL,								
51	BH-10,45,55,LM,LIMESTONE,								
52	BH-11,0,5,TP,TOPSOIL,								
53	BH-11,5,25,CL,CLAY,								
54	BH-11,25,35,SP,SAND,								
55	BH-11,35,45,GP,GRAVEL,								
56	BH-11,45,55,LM,LIMESTONE,								
57									

- Tabella “Orientation and Inclination” in cui vengono inserite le informazioni inerenti l’orientazione e l’inclinazione dei boreholes (l’importazione di tale tabella è opzionale);

Tabella 5-Orientation and Inclination

Location ID,Orientation,Inclination		
BH-01,0,90		
BH-02,0,90		
BH-03,0,90		
BH-04,0,90		
BH-05,0,90		
BH-06,90,0		
BH-07,0,90		
BH-08,90,0		
BH-09,0,90		
BH-10,0,90		
BH-11,0,90		

E’ fondamentale che le informazioni presenti nelle tre tabelle siano congruenti tra di loro poiché, in caso contrario, il programma segnalerà errore. E’ stato necessario attuare un’accurata analisi sui codici di riconoscimento, sulle quote altimetriche e che vi sia la corrispondenza tra la massima profondità presente nella tabella “Location Details” e l’effettiva estensione del foro presente nella tabella “Field Geological Description” quest’ultima derivante dalla sommatoria dei singoli strati del generico borehole.

3.4 Impostazione sistema di riferimento modello

Un'operazione cruciale per poter georiferire i boreholes è quello di impostare un opportuno sistema di riferimento sul modello e che questo sia il medesimo delle coordinate fornite dalle indagini e della superficie TIN estratta da Infraworks. Con il comando “MAPCSASSIGN”, direttamente inseribile nella barra inferiore di Civil 3D, è possibile inserire un sistema di riferimento.

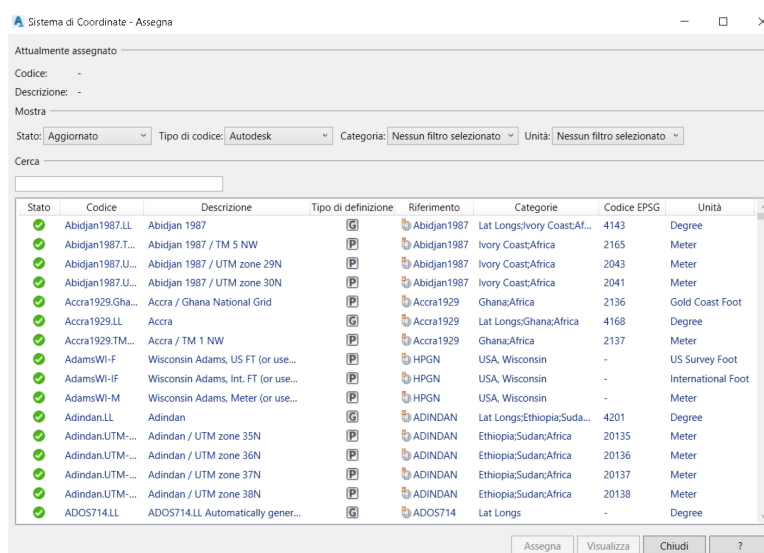


Figura 13- Comando MAPCSASSIGN

Andando a selezionare nella voce categoria “Italy” è possibile selezionare il sistema di riferimento d’interesse (Italy-W-Rome):

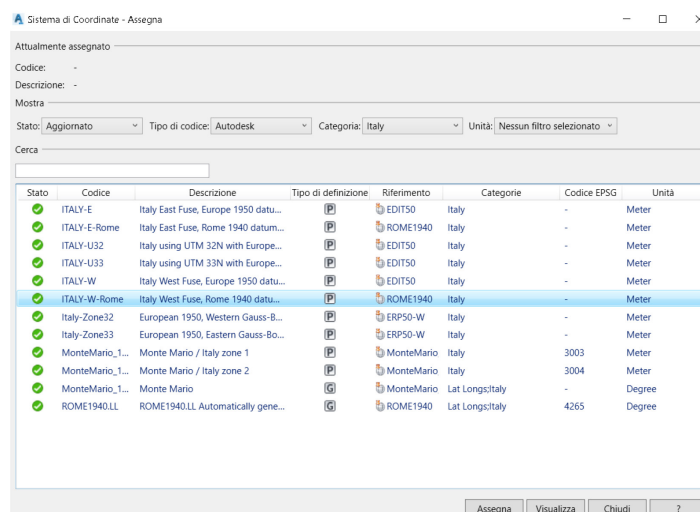


Figura 14-Italy-W-Rome

3.5 Importazione dei dati

Nella fase di importazione dei dati si entra nel vivo dell'utilizzo del Geotechnical Module.

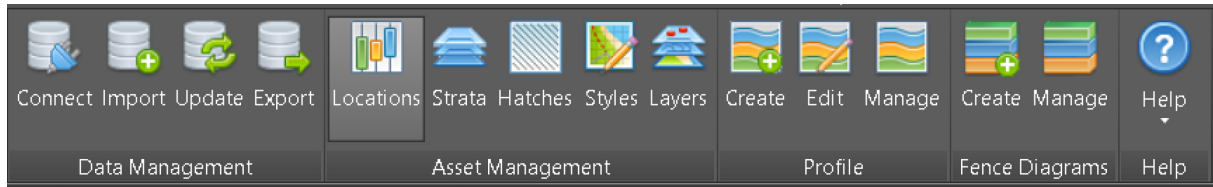


Figura 15-Interfaccia principale Geotechnical Module

Per l'utilizzo di tale estensione è necessario connettersi ed effettuare il login (*figura 15*) e successivamente si passa alla creazione del nostro nuovo modello geologico (*figura 16*).

The image shows a 'Login' dialog box. It has a title bar labeled 'Login'. Inside, there is a 'Database' dropdown menu with 'Geotechnical Module 2018' selected. Below it is a 'Username' text field with 'Administrator' entered. There is a 'Password' text field. At the bottom right, there are 'Login' and 'Cancel' buttons. A link labeled 'Manage Connections' is located to the right of the 'Database' dropdown.

Figura 16-Log in

The image shows the 'Geotechnical Module' main window with the 'Project Details' tab selected. The form contains several fields: 'Project ID' (DEMONTE), 'Contractor's Name', 'Name' (Paolo Maria Falcone), 'Project Engineer', 'Status' (Open), 'Office', 'Category' (Default), 'General Project Comments', 'Location of site', and 'Client Name'. There are 'Save' and 'Cancel' buttons at the bottom right. Links for 'Manage' are visible next to the 'Status' and 'Category' dropdowns.

Figura 17-Dati Iniziali

Una volta identificato il progetto è possibile procedere con l'importazione dei file in formato .csv direttamente dal menù principale "Data Management" cliccando su import.

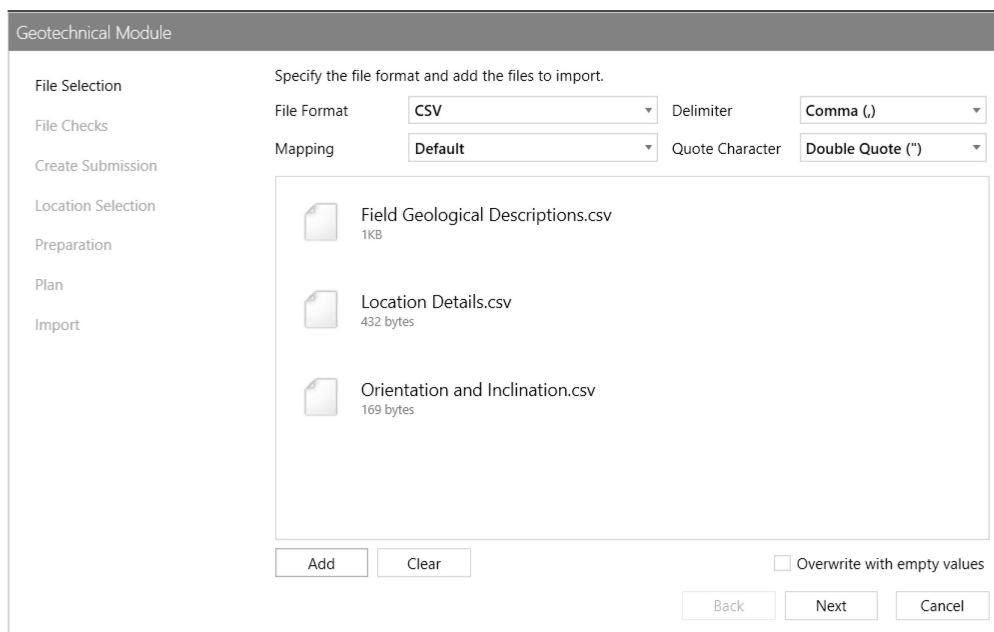


Figura 18-Import di dati

Se non sono stati commessi errori di scrittura e/o di incompatibilità tra le tabelle il software riconosce i dati e li rende validi.

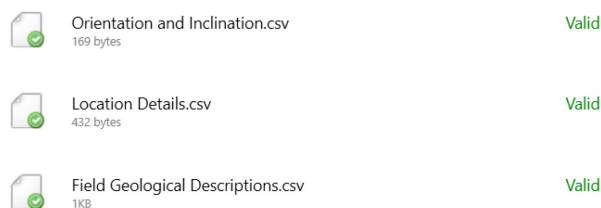
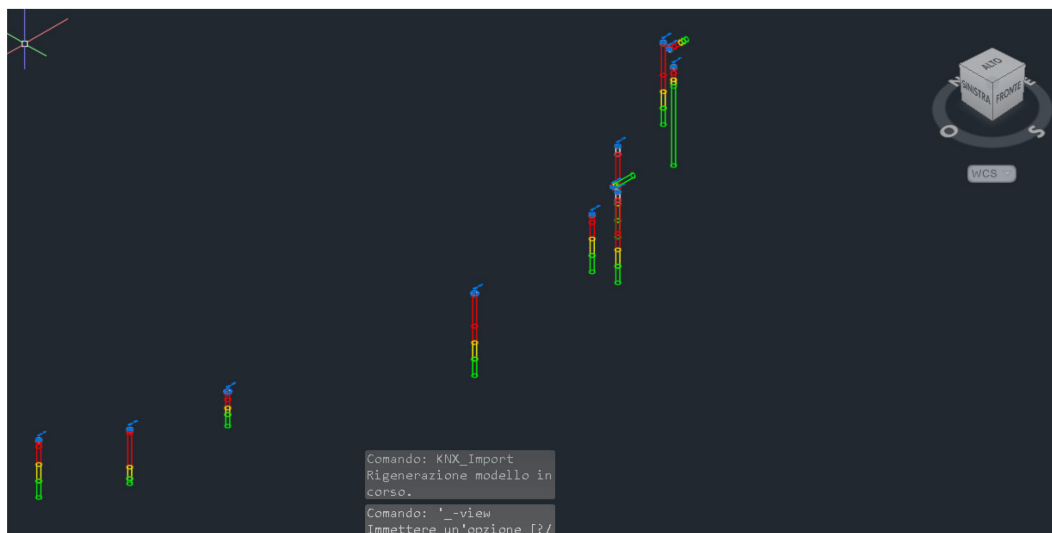


Figura 19-Validità dei dati

Confermando tutte le operazioni si dispone dei boreholes georiferiti nell'opportuno sistema di riferimento (fig.19 (a)-(b)).



Figura 20 (a)



(b)

Andando sul comando “Strata” del menù “Asset managment” si può effettuare l’interpolazione dei dati e creare le superfici stratigrafiche.

Nel caso in esame però si può evidenziare un limite importante del Geotechnical Module: l’interpolazione delle superfici è fortemente legata alla disposizione effettiva dei boreholes. Procedendo con le interpolazioni si può notare che determinate superfici non vengono generate (fig.20)

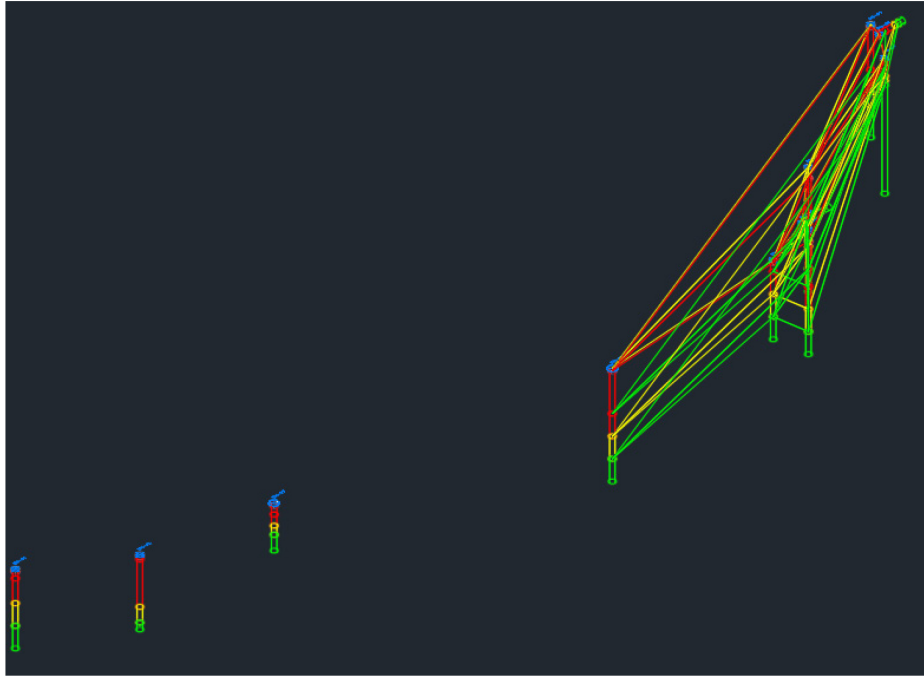


Figura 21-Superfici stratigrafiche

Si può osservare che solo nei boreholes che possiedono una distanza reciproca inferiore e che sono più distribuiti lungo il piano le superfici d'interpolazione vengono generate. Viceversa le indagini più lontane e “solitarie” non partecipano all'elaborazione del modello geologico. La motivazione di tale vincolo risiede nel fatto che la disposizione dei boreholes 1, 2, 3, 4, e 5 effettuati in sede di campagna indagini segue un andamento “monodimensionale” e non “bidimensionale”. In altri termini per consentire al codice di effettuare le opportune interpolazioni è necessario che le indagini siano il più possibile equamente distribuite lungo due dimensioni.

A tal proposito, proprio per avere un modello di riferimento su cui poter lavorare, è stato necessario effettuare un'ipotesi semplificativa: sono stati inseriti dei punti rappresentativi di boreholes fittizi aggiuntivi la cui stratigrafia è la medesima del borehole più vicino. Fare un'ipotesi simile equivale ad assumere che la stratigrafia lungo le sezioni tra borehole reale e fittizi non vari. In questo modo è stato possibile generare le superfici d'interpolazione e creare dunque un modello geologico.(fig.21-22)

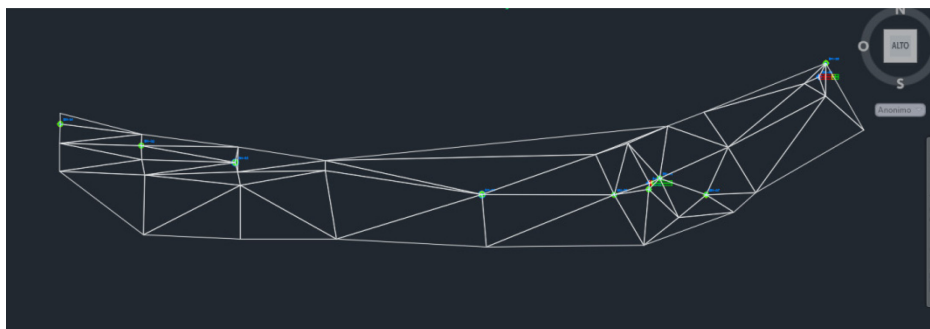


Figura 22-piantina indagini reali e fittizie

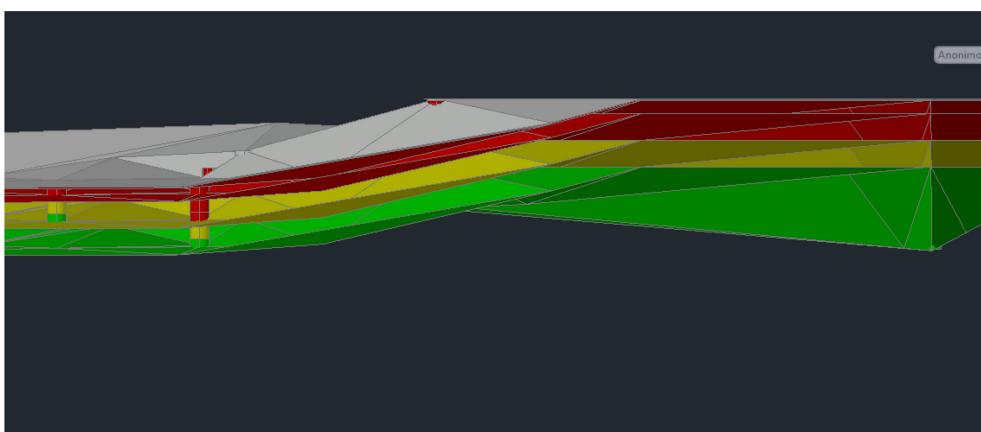


Figura 23-Superfici stratigrafiche generate

3.6 Importazione Superficie TIN

Come si è già anticipato all'inizio del capitolo, per la creazione di un modello geologico che sia il più possibile rappresentativo del sito in esame, risulta indispensabile associare l'informazione altimetrica della superficie TIN calpestabile del terreno con le superfici stratigrafiche appena create. L'elaborazione della superficie può essere direttamente effettuata tramite il comando "model builder" dell'applicativo Infraworks. Nella barra di ricerca si inserisce la località del sito in esame e successivamente si disegna sulla mappa l'area d'interesse.

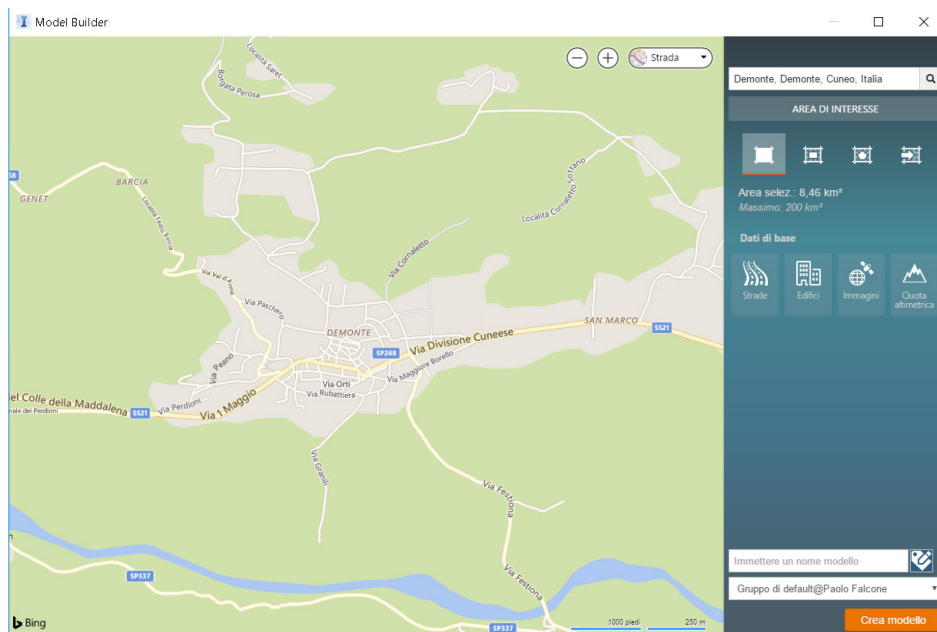


Figura 24-Model builder Infracore

In seguito è possibile creare il modello tridimensionale dell'area d'interesse (fig. 23). Per l'importazione in ambiente Civil 3D è necessario estrarre il modello appena creato in formato .IMX ed assegnare il corretto sistema di riferimento (fig. 24)



Figura 25- Modello Infracore

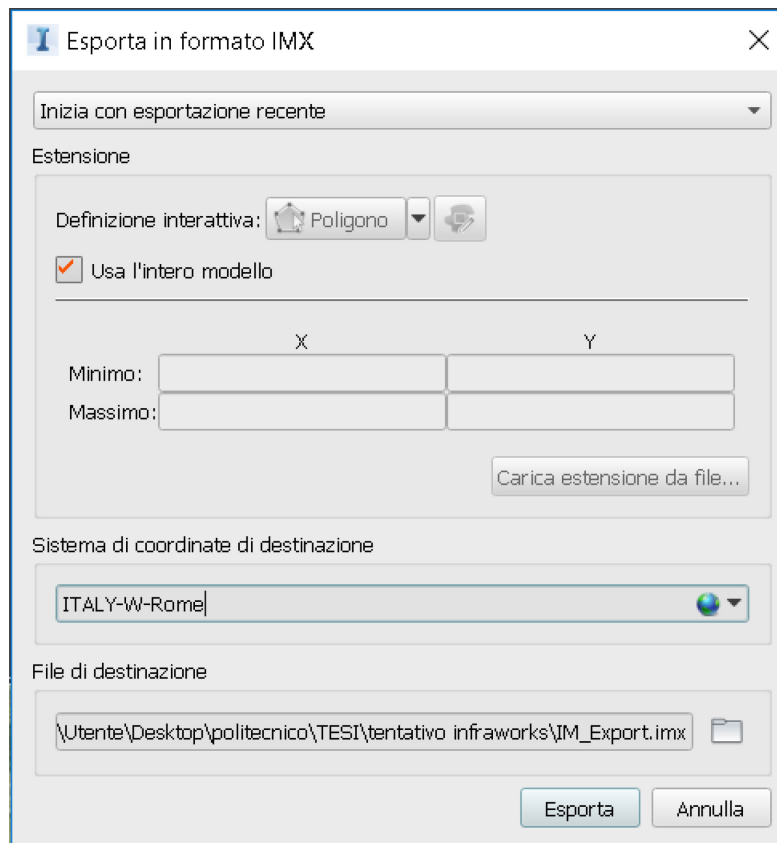


Figura 26-Impostazione sistema di Riferimento

A questo punto la superficie TIN è ben georiferita ed importabile sul modello di Civil 3D (fig.26).

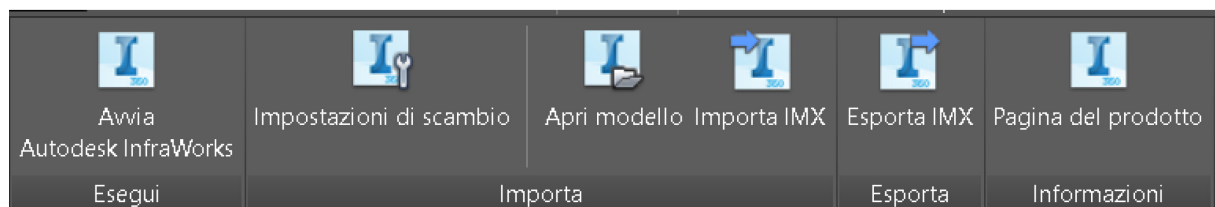


Figura 27- Interfaccia Infraworks su Civil 3D

A seguito di tali operazioni il modello geologico del terreno è stato generato e risulterà essere la base per il lavoro successivo dell'elaborato:

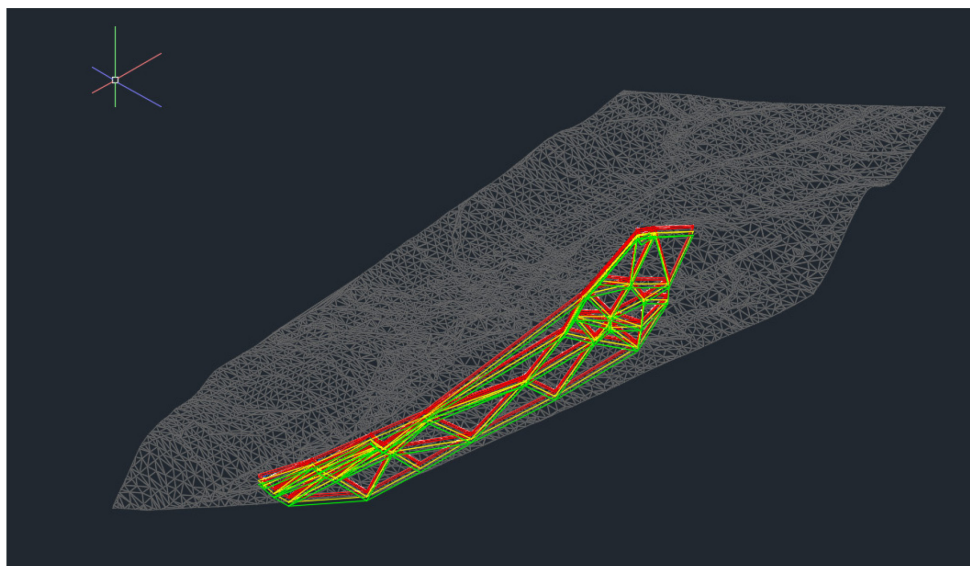


Figura 28-Modello Geologico generato

3.7 Riflessioni sul modello geologico elaborato

Rispetto alle opere civili fuori terra, la progettazione di opere sotterranee risulta essere particolarmente complessa a causa dell'incertezza legata alle informazioni relative alle condizioni, geologiche, idrogeologiche e geotecniche dell'ammasso interessato dall'attraversamento dello scavo. L'incertezza sui dati che rappresentano le basi per la progettazione, impone al progettista l'analisi accurata e critica di quest'ultimi con la finalità di predisporre uno strumento per la progettazione affidabile e che possa essere da supporto alla corretta scelta delle modalità di scavo e consolidamento. Tale scelta è spesso fortemente condizionata dall'esperienza e dal senso critico del progettista ed è condotta senza avere la completa conoscenza delle possibili risposte al variare delle incognite intrinsecamente coinvolte esistenti nel modello geologico/geotecnico. A partire dai dati il progetto deve tenere in conto i fattori di rischio tecnico presenti nella realizzazione dell'opera in sotterraneo che possono essere raggruppati in diverse categorie:

- Fattori di tipo Geologico: questi sono connessi agli aspetti litologici, morfologici, tettonico-strutturali degli ammassi attraversati. Questa tipologia di rischio è essenzialmente legata alla possibile intercettazione di faglie, alla presenza di stati tensionali di coazione, alla possibilità di incontrare acqua in pressione;

- Fattori di tipo Geotecnico-Geomeccanico: I parametri geotecnici (Modulo di Young, coesione, angolo di resistenza al taglio ecc. ecc.) riguardanti l'ammasso soggetto all'attraversamento del fronte di scavo;
- Fattori legati al controllo delle deformazioni: connessi alla risposta del terreno a seguito dell'operazione di costruzione della galleria e degli interventi di stabilizzazione;
- Fattori legati alle tecnologie utilizzate: la fase di scavo turba inevitabilmente gli equilibri naturali preesistenti nell'ammasso, producendo al suo interno mutamenti di carattere tensionale, geomeccanico e idrogeologico;

In merito al caso specifico del Geotechnical Module di Civil 3D è possibile intuire sin da subito quale sia il limite fondamentale ovvero che il modello geologico elaborato pone le basi su informazioni derivanti da dati di tipo puntuale. Inoltre la posizione sfavorevole di fori di sondaggio non ha consentito al software di generare le dovute interpolazioni obbligandoci a introdurre dei boreholes fittizi distribuiti lungo l'area interessata dal passaggio dello scavo.

Risulta evidente che il modello geologico generato non riproponga fedelmente le condizioni reali, tuttavia risulta essere uno strumento funzionale per la progettazione preliminare e per prendere contezza di quale tipologie di terreno verrà probabilmente intercettato durante l'esecuzione dello scavo.

4. COSTRUZIONE SOLIDO DI SCAVO DELLA GALLERIA

Una volta messo a disposizione un modello virtuale del terreno si possiedono le basi per poter realizzare il progetto infrastrutturale vero e proprio. Tale obiettivo ha richiesto diverse operazioni preliminari ovvero la georeferenziazione del tracciato stradale e la creazione della sezione tipo della galleria.

In seguito a tali fasi è possibile, attraverso i comandi base di Civil 3D, generare il solido corridor del progetto.

4.1 Georeferenziazione del tracciato stradale

La georeferenziazione è un passaggio fondamentale per la progettazione infrastrutturale e serve ad attribuire agli oggetti la loro effettiva posizione sul modello in termini di coordinate nell'opportuno sistema di riferimento.

Nel presente caso l'unico "oggetto" a disposizione è un file .dwg fornito da ANAS del tracciato stradale. Tale file deve essere importato in ambiente Civil con il medesimo sistema di riferimento.

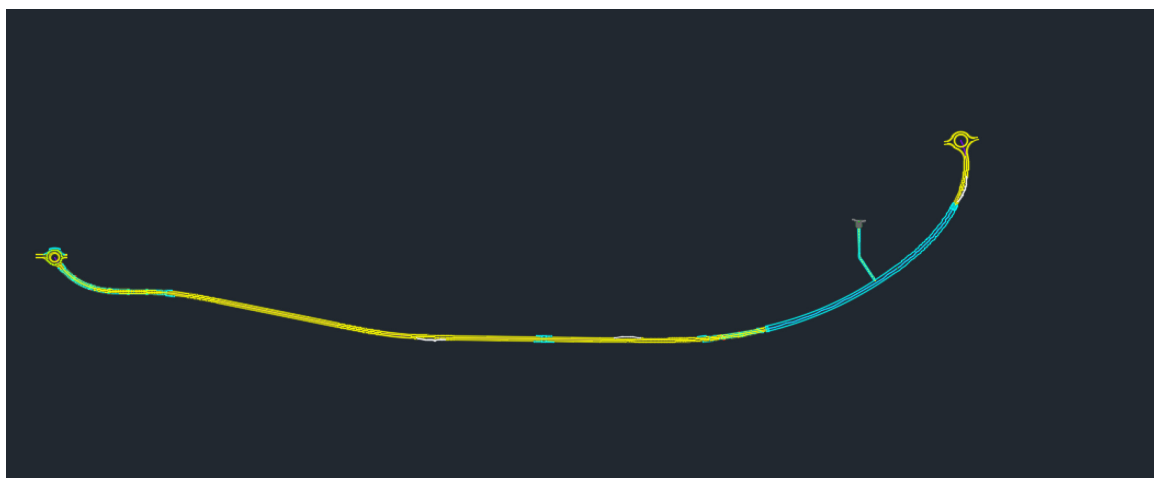


Figura 29-Tracciato stradale

Oltre al tracciato si hanno a disposizione altri due file ovvero l'aerofotogrammetria del sito di costruzione (fig.30) e la planimetria dell'ubicazione delle indagini (fig.31) anche quest'ultimi in formato .dwg.

La problematica principale che ha caratterizzato questa fase consiste nel fatto che tutti e tre i file non sono georeferenziati in un sistema di riferimento assoluto bensì in un sistema di riferimento relativo arbitrario. Essendo dunque la posizione reciproca degli elementi tracciato, indagini e aerofotogrammetria

corretta è stato possibile sovrapporre tali elementi in un unico file (fig.32). E' necessario sottolineare che però la posizione delle indagini in sito è nota poiché sono note le coordinate Gauss Boaga nel sistema di riferimento ITALY-W ROME. (Par.3.1)

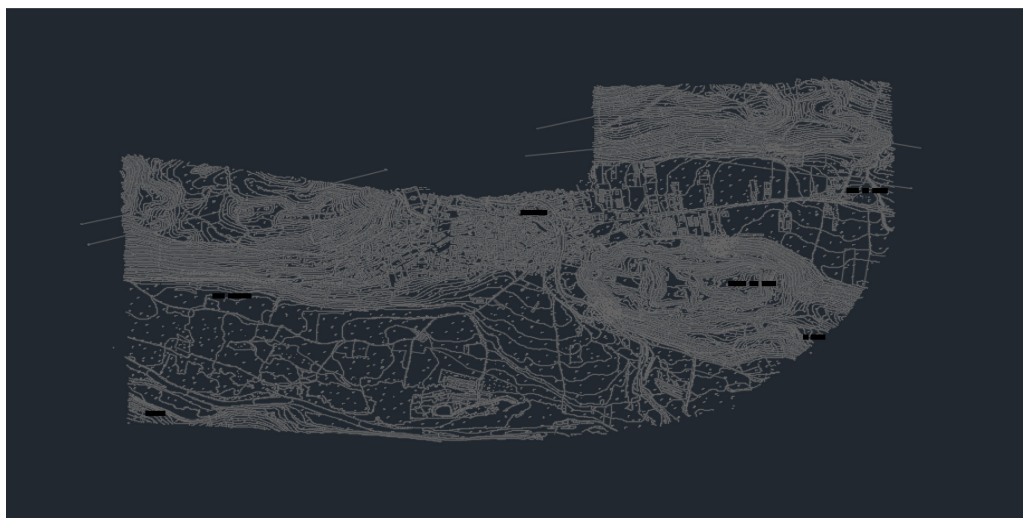


Figura 30-Aerofotogrammetria Demonte Area



Figura 31-Planimetria Ubicazione Indagini

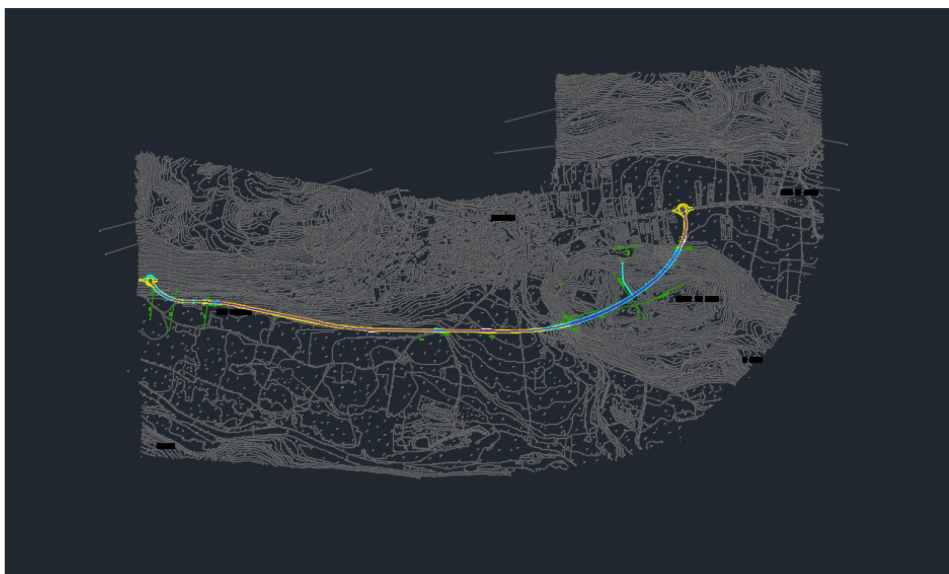


Figura 32-Sovrapposizione elementi

Per poter georeferenziare il tracciato nel sistema di riferimento assoluto si è sfruttata la conoscenza delle coordinate dei boreholes. La procedura è consistita semplicemente nella misura diretta su AutoCAD delle distanze piane X e Y tra i boreholes e i punti d'inizio fine del tracciato stradale. Nella fattispecie sono state misurate le distanze X e Y tra il Borehole 1 e l'inizio del tracciato e del borehole 9 e la fine del tracciato. (fig 33 (a)-(b))

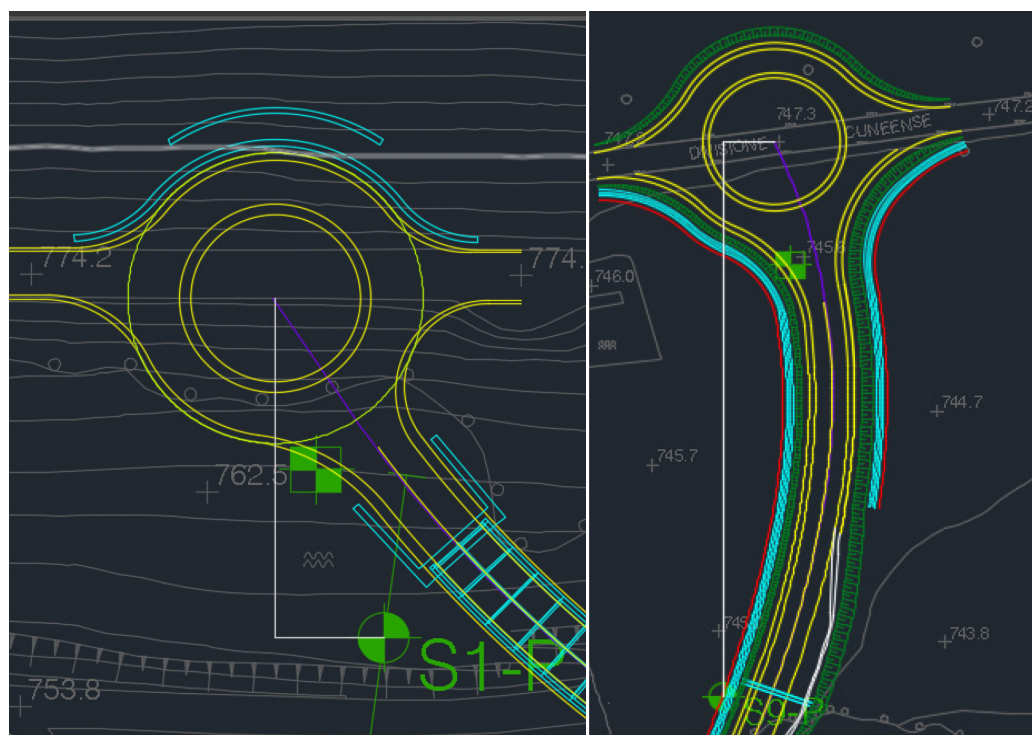


Figura 33 (a)- Inizio tracciato

(b)-Fine Tracciato

A questo punto è possibile importare il tracciato stradale in ambiente Civil rispettando le distanze reciproche appena individuate. Il procedimento è stato il seguente:

- Si trovano i punti d'interesse rispetto ai boreholes (fig.34);
- Si importa il tracciato sul modello Civil;
- Lo si trasla nei punti d'interesse (fig.35);

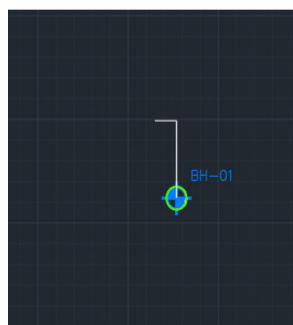


Figura 34-Tracciamento punti d'interesse Civil 3D

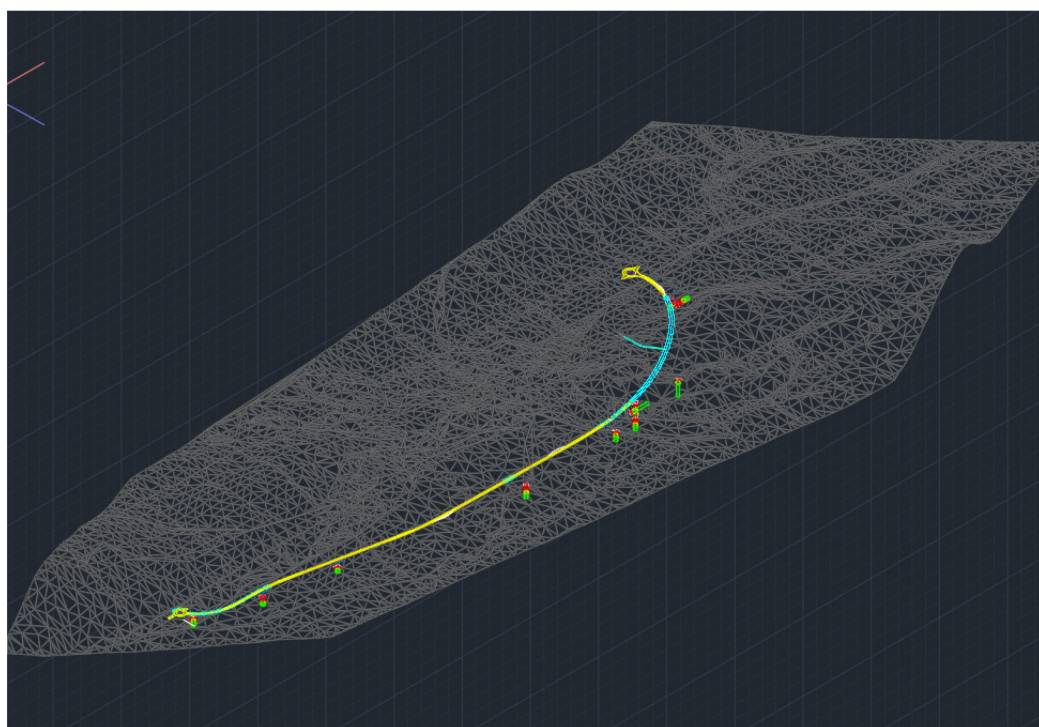


Figura 2935-Tracciato Georeferenziato Civil 3D

4.2 Creazione Sezione di scavo

Il processo descritto in questo paragrafo riguarda essenzialmente l'utilizzo del plug-in chiamato Subassembly Composer per la creazione delle sezioni tipo. AutoCAD civil 3D offre già una libreria di componenti parametrici di sezioni tipo ma non relative ai tunnel. Grazie a questo strumento è possibile generare nuove sezioni secondo le proprie necessità progettuali.

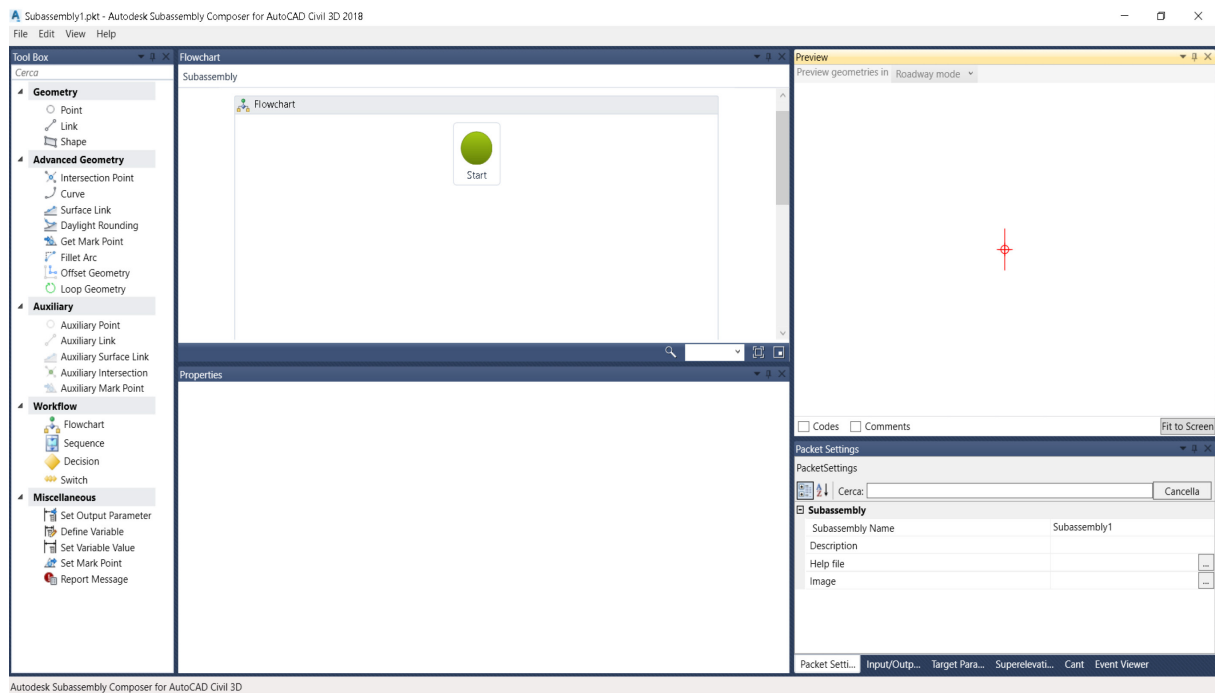


Figura 36-Subassembly composer Interfaccia

L'applicazione si presenta con una schermata principale nella quale sono presenti diversi riquadri. Nel riquadro di sinistra abbiamo un tool box in cui sono presenti tutti i comandi per l'impostazione della geometria e del Workflow. Quest'ultimo è direttamente visibile nel riquadro centrale "flowchart" che rappresenta lo stato di avanzamento del progetto e l'iter operativo seguito per la sezione che si sta creando. Nel riquadro centrale inferiore chiamato "Properties" è possibile intervenire sulla geometria andando a settare i parametri in termini di set dell'origine, distanze tra punti, angolo tra linee ecc ecc. In alto a destra si può notare il riquadro "Preview" in cui si può visualizzare la geometria della sezione creata. Infine in basso a destra si ha il riquadro con varie voci tra cui "Packet Settings" in cui è possibile dare il nome a file, effettuare una breve descrizione e caricare un'immagine identificativa per l'importazione in civil 3D.

La realizzazione della sezione della galleria avviene per punti le cui coordinate fanno riferimento ad un'origine precisa. Particolare riguardo va dato all'impostazione dell'origine della sezione poiché sarà in corrispondenza di essa che verrà generata la sezione del tunnel in ambiente Civil 3D. Nel caso in esame il punto P1 è associato all'origine del sistema di riferimento e tutti i successivi punti saranno inseriti a partire da esso. I punti introdotti dal tool box con le coordinate saranno uniti attraverso “link” che rappresentano le linee di giunzione e “Curve” che rappresentano archi di circonferenza passanti per 3 punti. Infine generato il contorno della sezione si attribuisce ad esso il codice “shape” con l'identificativo S1. Creata la sezione è possibile caricarla nella libreria di Civil 3D.

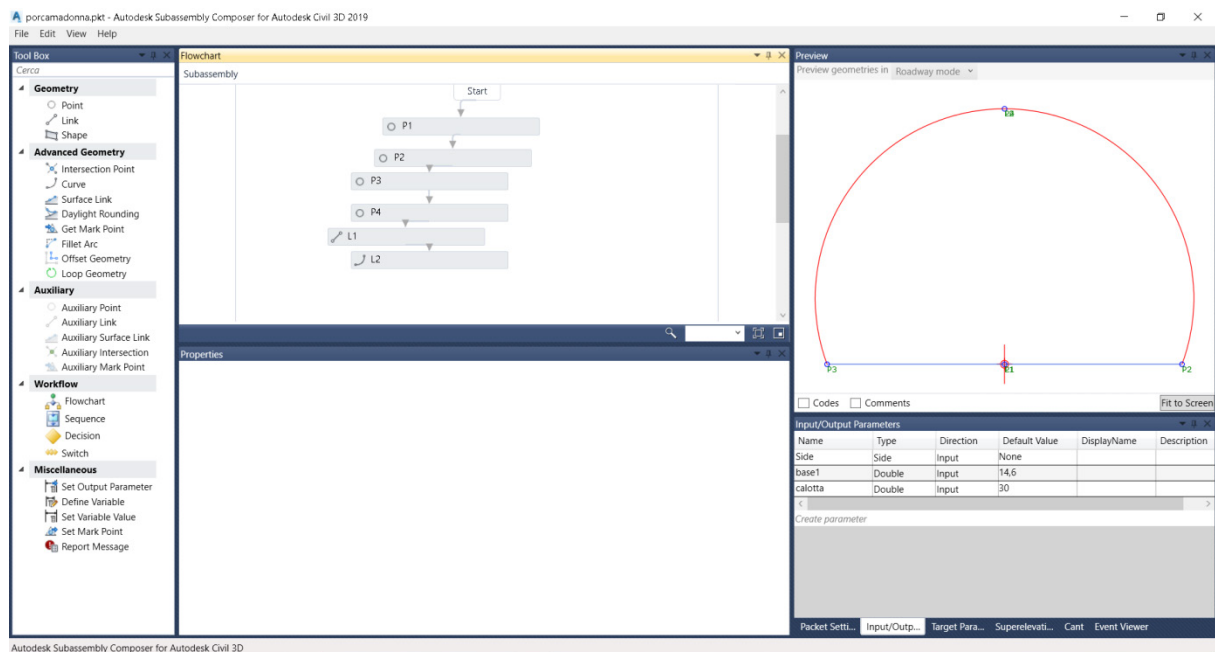


Figura 37-Workflow

Tale sezione rappresenta la sezione di scavo dalla quale dovrà essere estratto il Volume di sterro (smarino).

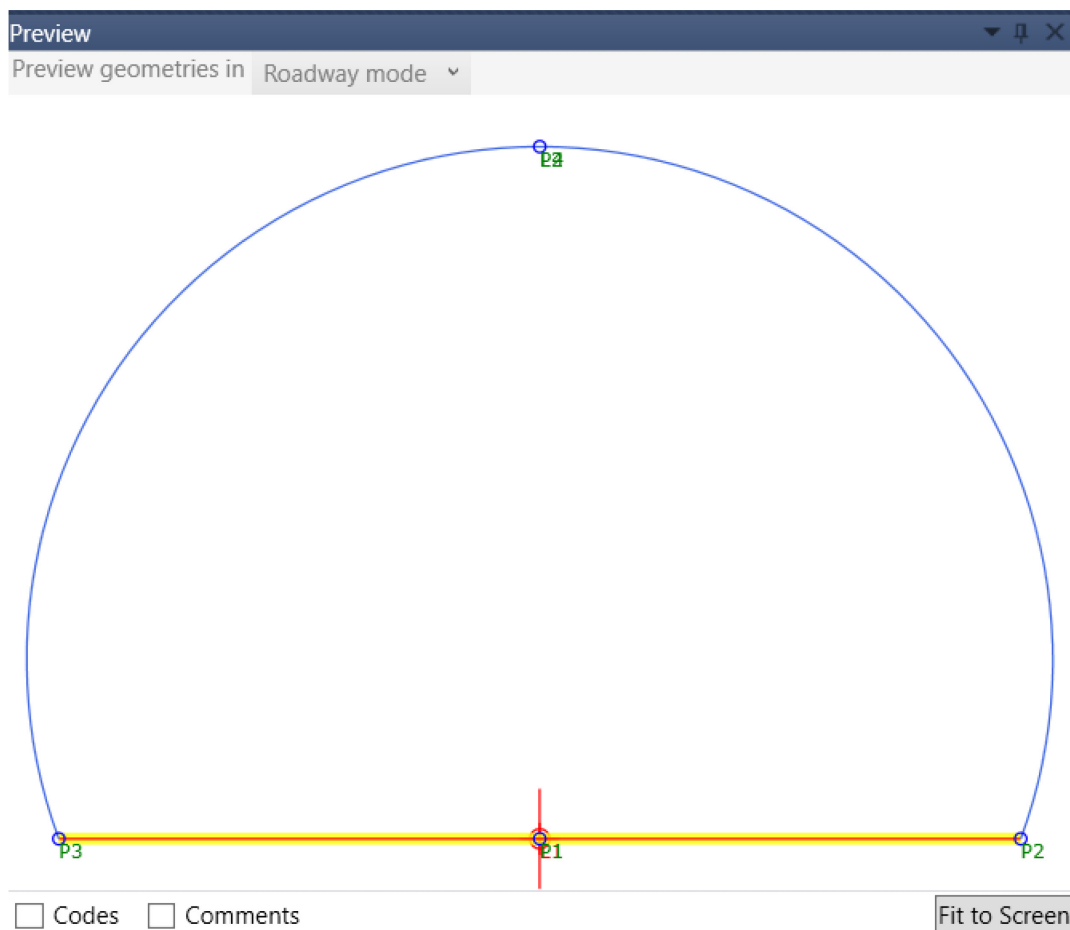


Figura 38-sezione galleria

Alle linee presenti nella sezione è necessario attribuire dei codici di riconoscimento pertanto a “L1” è stata assegnata la nomenclatura “base1” e all’arco L2 è stata assegna la dicitura “calotta”

<input type="checkbox"/> Codes <input type="checkbox"/> Comments						Fit to Screen
Input/Output Parameters						
Name	Type	Direction	Default Value	DisplayName	Description	
Side	Side	Input	None			
base1	Double	Input	14,6			
calotta	Double	Input	30			
<input type="text"/>						
Create parameter						

Figura 39-Codici di riconoscimento

4.3 Progetto del Tracciato

Come già esposto nel paragrafo 4.1 l'oggetto a nostra disposizione sul modello è proprio il tracciato Stradale che è stato georeferenziato. A questo punto il comando che in ambiente Civil 3D più si presta per i nostri obiettivi è “Crea Tracciato da oggetti” che si trova nella voce tracciato del menù crea progetto. Selezionato tale comando e successivamente selezionando una polilinea viene generato il tracciato. Va specificato che il tratto d'interesse è solo ed esclusivamente quello inerente la galleria, pertanto sarà in corrispondenza di quest'ultima che verrà generato il tracciato.

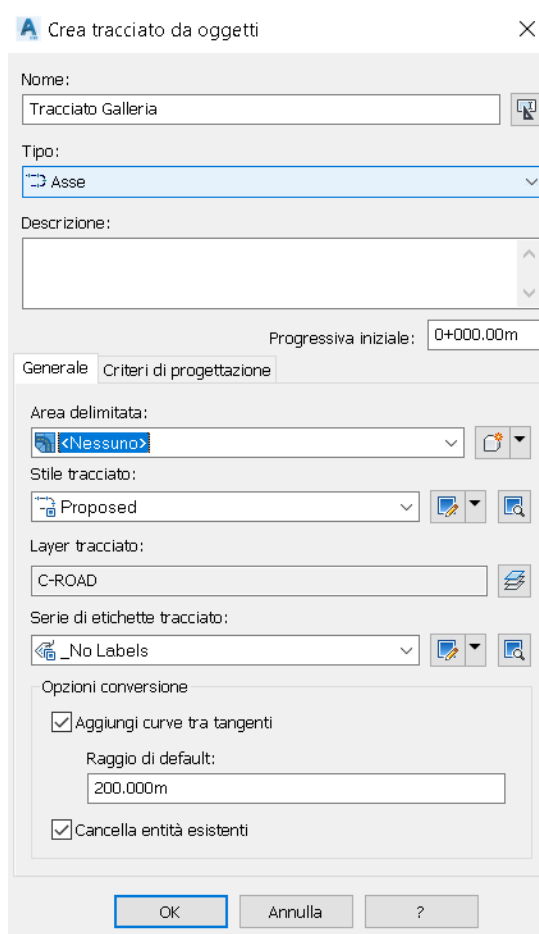


Figura 40-Crea tracciato da oggetti

Per poter associare il tracciato creato con la quota altimetrica relativa alla superficie del terreno è sufficiente creare un profilo della superficie. Tale operazione viene effettuata con il comando “Crea profilo da superficie” presente nella sezione profili del menù crea progetto. Per poter identificare e visualizzare ed identificare il profilo di terreno d'interesse si può cliccare nella sezione “disegna vista profilo” e successivamente assegnare il nome “profilo

tracciato. Cliccando su “Crea Vista profilo” e nuovamente cliccando su un punto dell’area di lavoro è possibile visualizzare il profilo di terreno d’interesse.

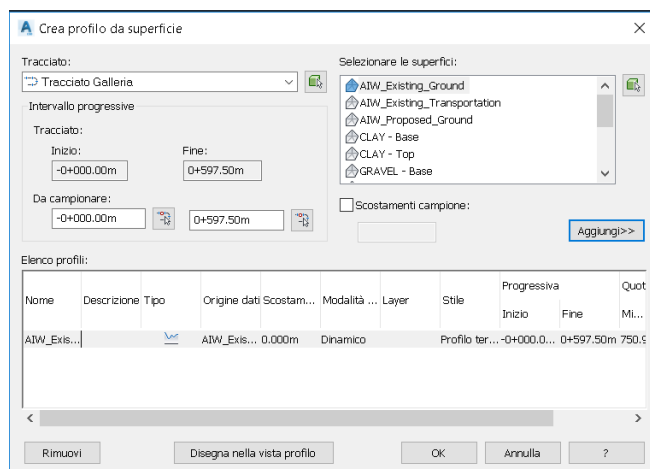


Figura 41-Crea profilo da superficie

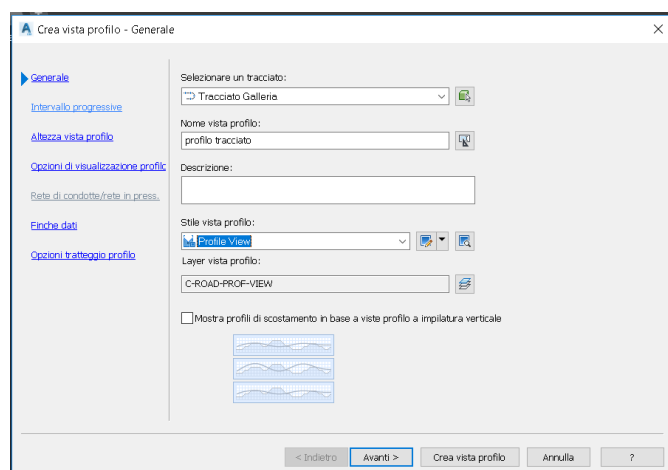


Figura 42-Crea Vista Profilo

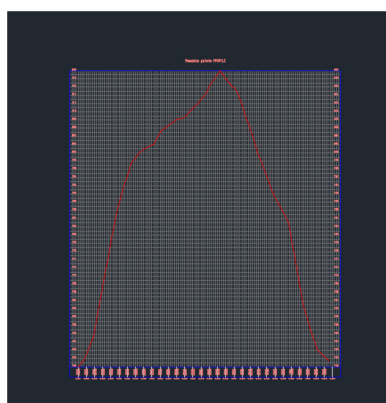


Figura 43-Profilo altimetrico Terreno d'interesse

Arrivati a questo punto è necessario andare a fornire l'informazione altimetrica riguardante però il tracciato ossia la livelletta. Per fare ciò si utilizza il comando “strumenti creazione profilo” e si seleziona il profilo di terreno d'interesse appena creato.

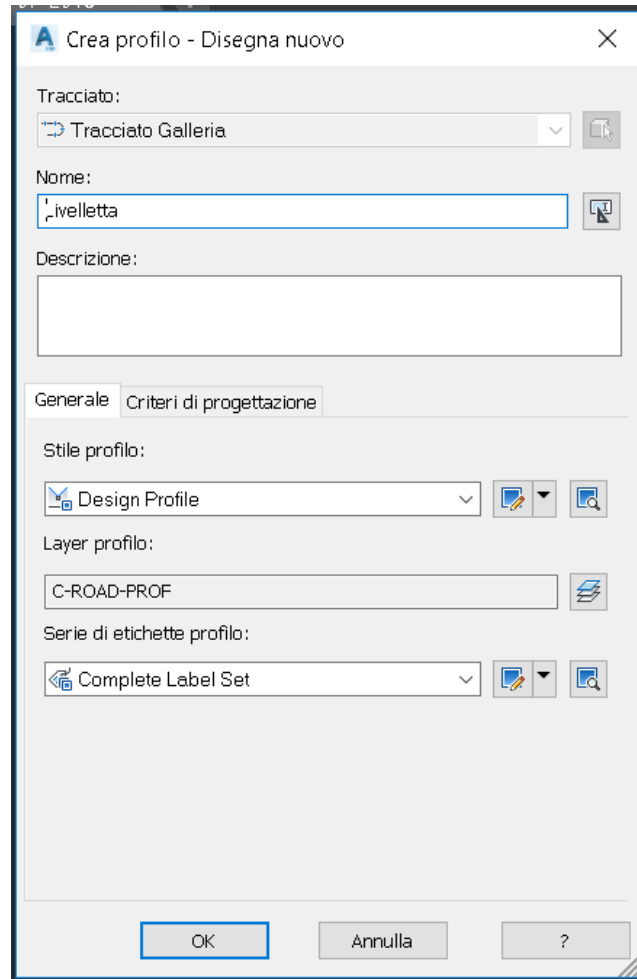


Figura 44-Livelletta

Attraverso la finestra si hanno a disposizione tutti gli strumenti per la creazione di un profilo altimetrico del tracciato stradale.



Figura 45-Strumenti creazione profilo

Avendo a disposizione un file ANAS .dwg in cui sono presenti tutte le quote riferite alle progressive è stato possibile disegnare direttamente la livelletta (linea blu) sul profilo.

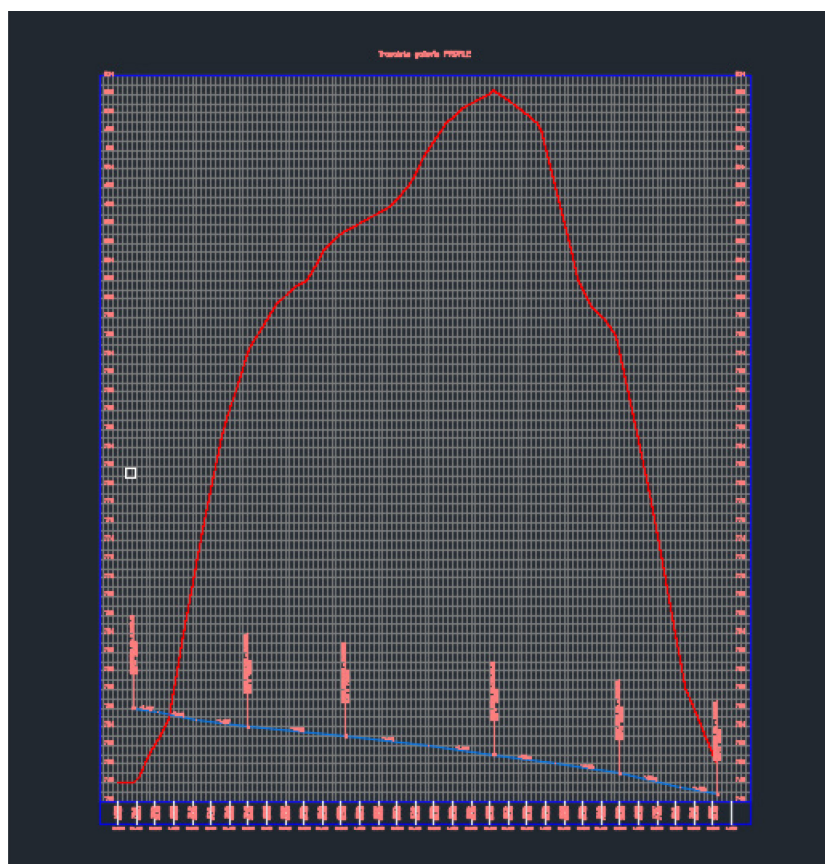


Figura 46-Profilo altimetrico tracciato

4.4 Creazione Solido di Sterro della Galleria

Una volta realizzato il tracciato, profilo altimetrico e sezioni tipo è possibile realizzare il corridor che li mette in relazione. Per tale step esiste l'apposito comando “crea modellatore” che permette di selezionare un tracciato, un profilo altimetrico e una sezione tipo. La sezione tipo è quella generata attraverso Subassembly che ancora non è stata importata nella libreria della sezioni di Civil 3D.

Aperto i TOOL PALETTES e premendo il tasto destro del mouse all'interno di tale finestra è possibile importare la sezione creata (fig.46)

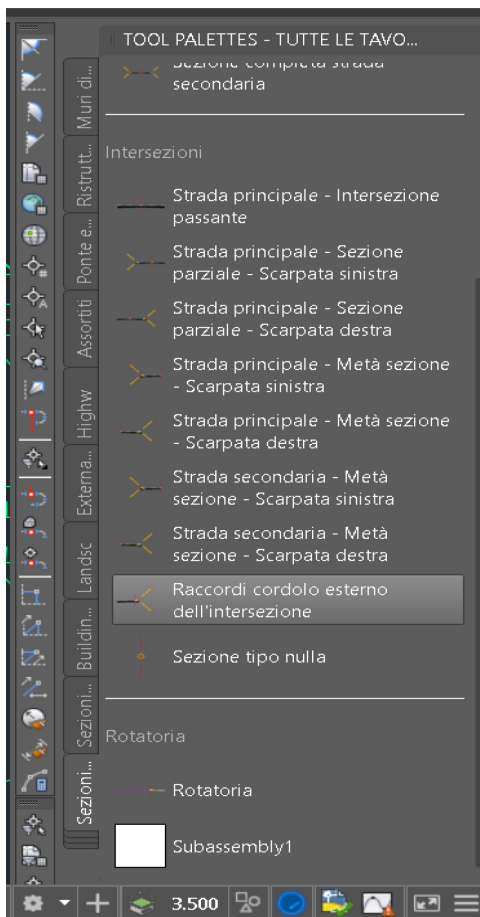


Figura 47-Import Subassembly

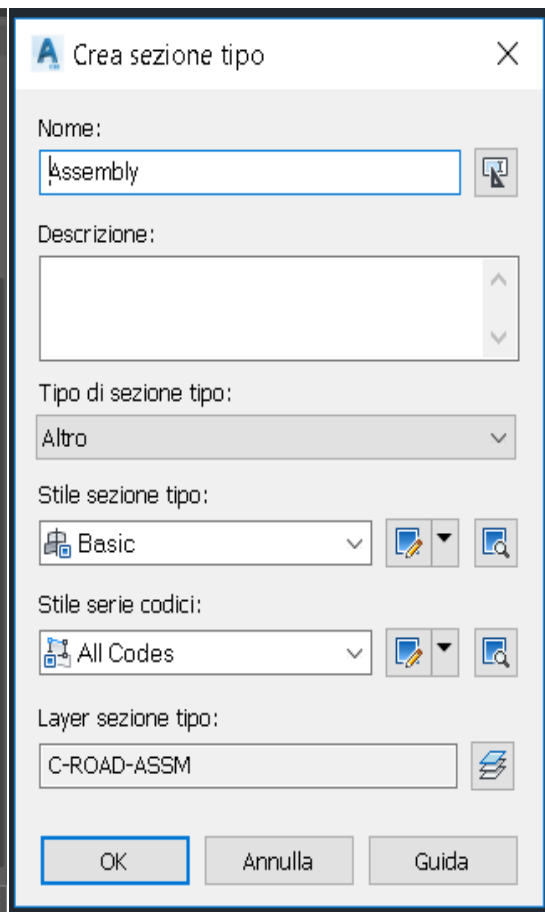


Figura 48-Creazione della sezione

A questo punto si procede con la creazione della sezione tipo con l'apposito comando(fig.47-48).

Infine si va a creare il corridor attraverso il comando crea modellatore selezionando il profilo planimetrico (tracciato galleria), quello altimetrico (livelletta) e la sezione tipo appena creata (fig.49 (a)-(b))

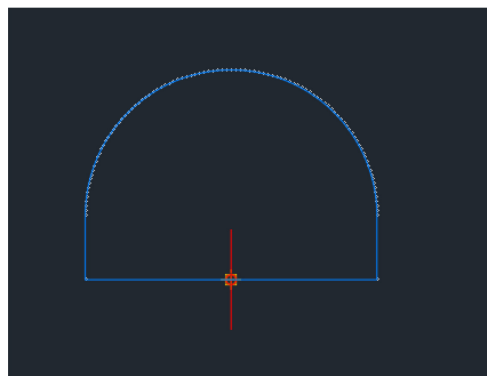


Figura 49

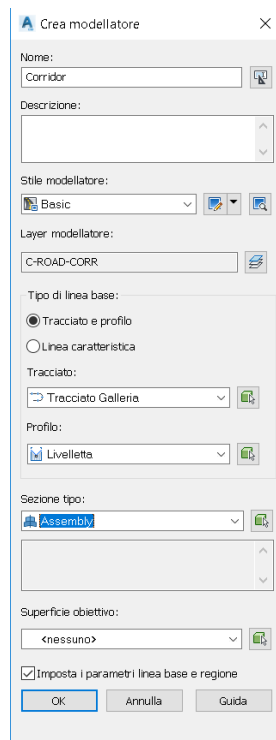


Figura 50

E' necessario tenere presente che il corridor così creato non rappresenta ancora il volume di sterro di riferimento. Per poter generare un solido in ambiente Civil è indispensabile attribuire al modellatore delle superfici. Per fare ciò basta cliccare su “prospetto” nella barra degli strumenti e successivi mante sul modellatore andando a definirne le proprietà.

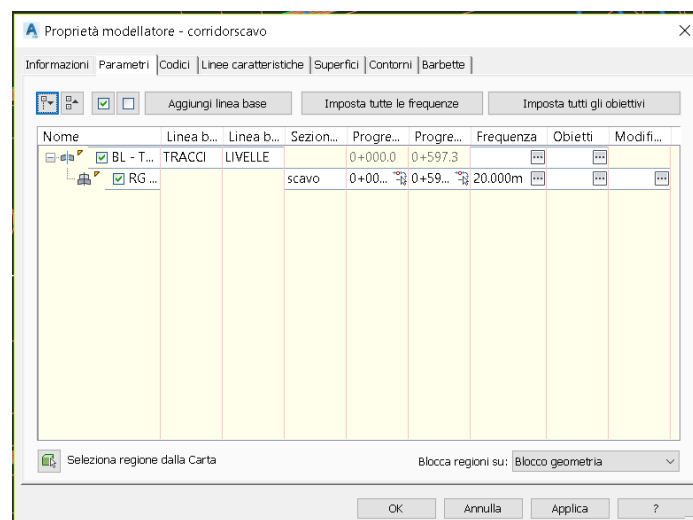


Figura 51-Menù proprietà del modellatore

Cliccando su “Superfici” è possibile stabilire, in funzione dei codici, le superfici del modellatore da generare. Nel nostro caso sono due : la base e la calotta.

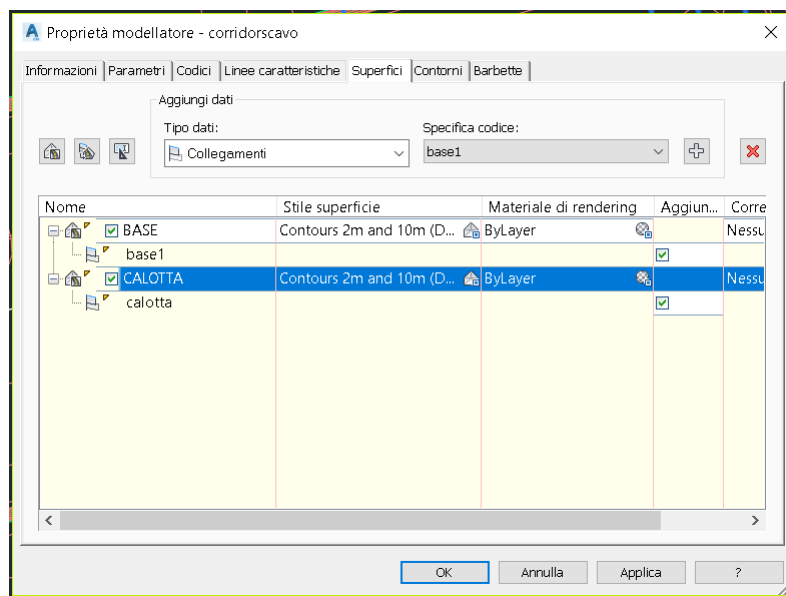


Figura 52-Superfici modellatore

Per i nostri obiettivi, ovvero il computo dei Volumi di sterro, è essenziale anche attribuire i contorni di tali superfici appena create: così dalla voce contorni è possibile, cliccando col tasto destro sulle superfici create, estendere il contorno esterno alla base e alla calotta.

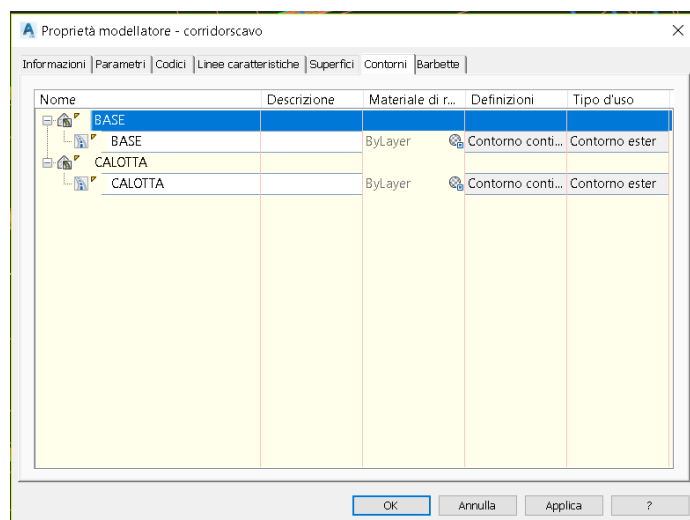


Figura 53-Contorno Modellatore

A questo punto il solido è stato generato correttamente e costituirà la base per il computo dei volumi di sterro.

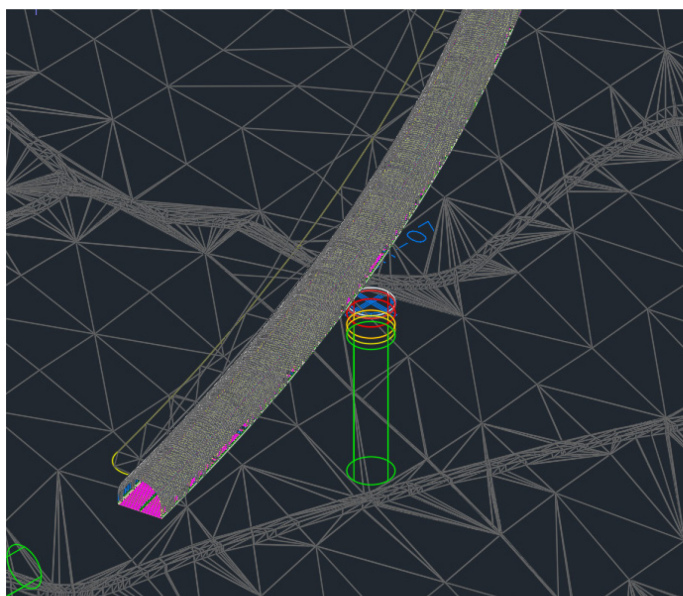


Figura 54-Solido Corridor

Civil 3D permette inoltre di estrarre il solido attraverso l'apposito comando “Estrai Modellatore”. E' possibile, in questa fase, estrarre il volume di interesse e salvarlo in formato .dwg.

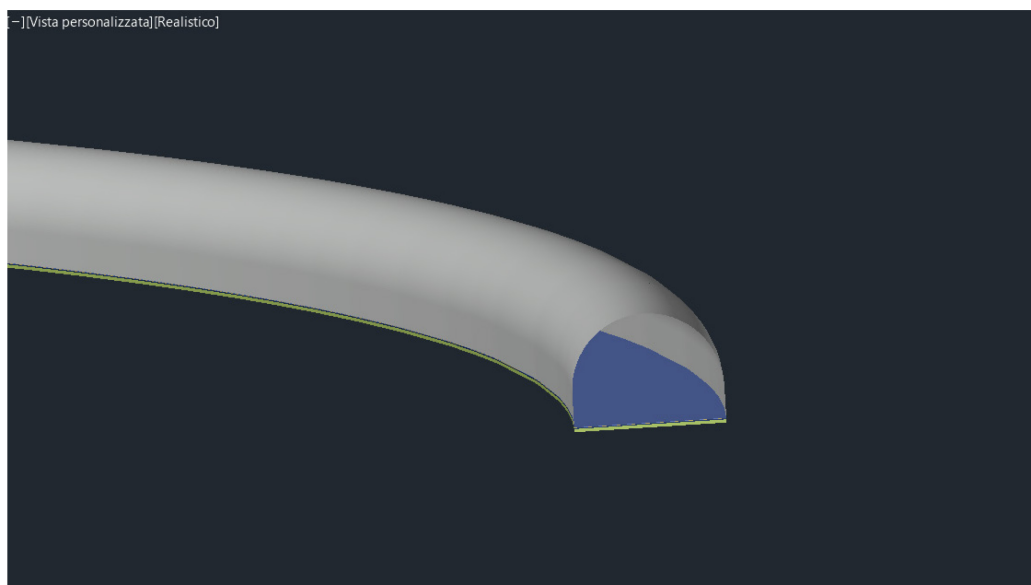


Figura 55-Solido estratto

Questo solido tridimensionale può essere importato su Infracore per una visione preliminare del nostro progetto. In questa fase si può apprezzare la possibilità di interoperabilità tra i vari Software.

Dal menù di Infracore “Fonti di dati” è possibile importare sia le superfici Geologiche che il solido rappresentante lo scavo della Galleria:

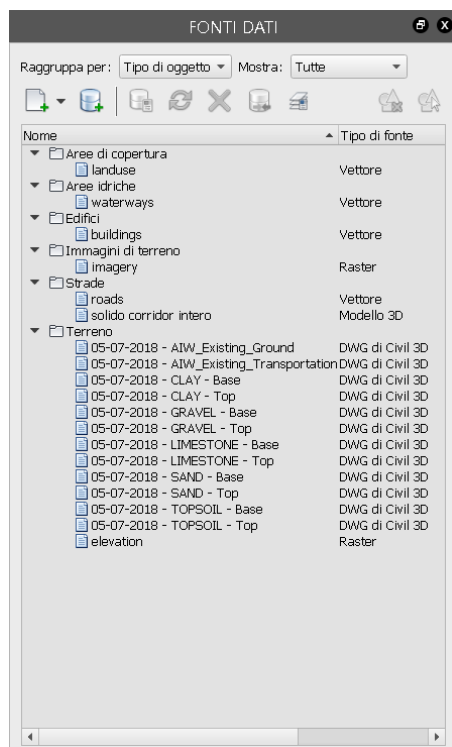


Figura 56-Import di dati in Infracore

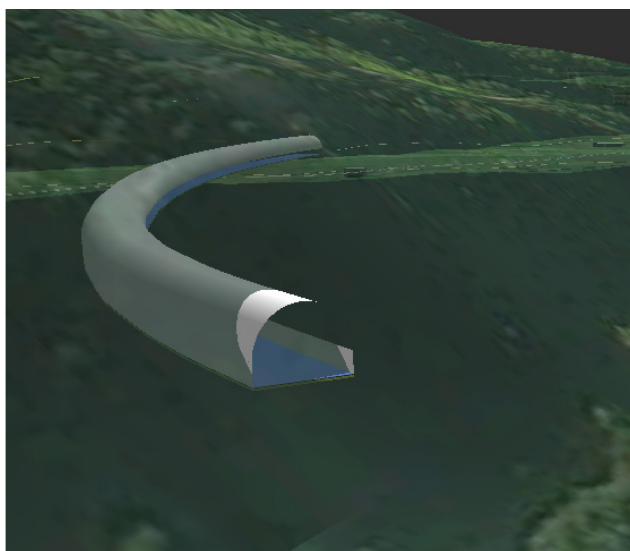


Figura 57

5.COMPUTO DEI VOLUMI DI STERRO

La fase successiva alla modellazione è stata quella relativa all'estrapolazione delle quantità, cioè all'ottenimento dei report relativi alle quantità volumetriche dello scavo in funzione della progressiva di avanzamento. In questo modo è stato possibile ottenere un confronto tra i dati ottenuti in ambiente Civil 3D e quelli di progetto. In questa analisi è stato possibile far emergere alcune criticità inerenti il report delle quantità ottenute.

5.2 estrapolazione dei dati da Civil 3D

Civil 3D offre la possibilità di estrapolare i dati attraverso due metodi, uno orientativo e uno preciso. Per quanto riguarda l'estrapolazione dei dati di massima è possibile, direttamente dal menù Analizza della barra principale, alla “plancia di comando Volumi”



Figura 58-Plancia Comando Volumi

E' necessario generare una superficie Volumetrica attraverso l'apposito comando “Crea una nuova superficie volumetrica”. Tale comando richiede la definizione della tipologia di superficie che si intende generare (TIN), la superficie esistente (Base della galleria) e la superficie di confronto (Calotta).

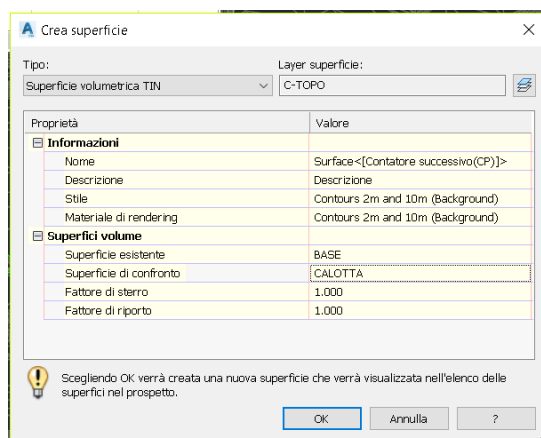
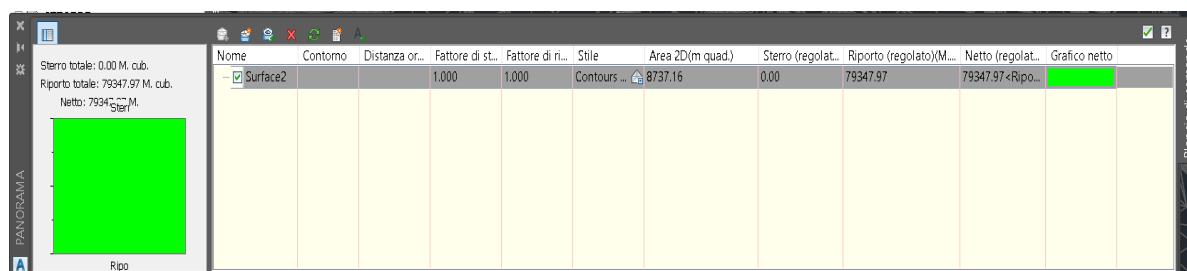


Figura 59-Creazione Superficie Volumetrica

Cliccando “OK” si ottengono dei dati orientativi sulle nostre quantità



Nome	Contorno	Distanza or...	Fattore di st...	Fattore di ri...	Stile	Area 2D(m quadri.)	Sterro (regolat...	Riporto (regolato)(M...	Netto (regolat...	Grafico netto
Surface2			1.000	1.000	Contours ...	8737.16	0.00	79347.97	79347.97<Ripo...	

Left panel: Sterro totale: 0.00 M. cub.
Riporto totale: 79347.97 M. cub.
Netto: 79347.97 M. cub.

Bottom left: Ripo

Bottom right: Pianca di comando...

Figura 60-Computazione Orientativa

La necessità di effettuare il confronto tra due superfici deriva dal fatto che Civil 3D è un software stradale: la sezione di una carreggiata interseca quella del terreno e quindi i calcoli di sterro e riporto derivano essenzialmente dall'intersezione di due superfici. Quindi affinché sia possibile ottenere le due superfici è indispensabile che, già al momento della creazione della sezione in Subassembly, siano specificati i codici inerenti le superfici da generare.

Passando successivamente al computo dei volumi dettagliato, sezione per sezione, è necessario svolgere preventivamente alcune operazioni:

- Creazione linee di sezione. In questa fase si genera la linea nell'ambito della quale andremo ad associare le varie sezioni. Dal menù principale di inizio, nella finestra “Viste profilo e sezione” si clicca su “linea di sezione”.

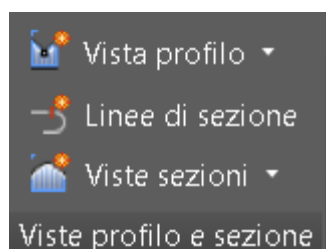


Figura 61-Vista Profilo e Sezioni

Premendo il tasto destro del mouse si può direttamente selezionare come linea di sezione il nostro tracciato stradale e scegliere il criterio con il quale generare le nostre sezioni. Nella fattispecie si è scelto di generare delle progressive ogni 20 metri ed di infittire, manualmente le sezioni, in corrispondenza delle curve o di variazioni significative di pendenza.

- Campionamento delle linee di Sezione. Questa operazione ci consente di aggiungere le nuove superfici generate dal modellatore (Base e Calotta) in maniera tale da coinvolgerle nella computazione dei materiali. Si può notare come le superfici generate dal modello geologico del terreno siano già presenti. Per effettuare tale operazione si va nella finestra “Proprietà di gruppo linea di sezioni” e si esegue il Campionamento di altre origini. Nel nostro caso le nostre origini sono le superfici “Base” e “Calotta” generate dal modellatore.

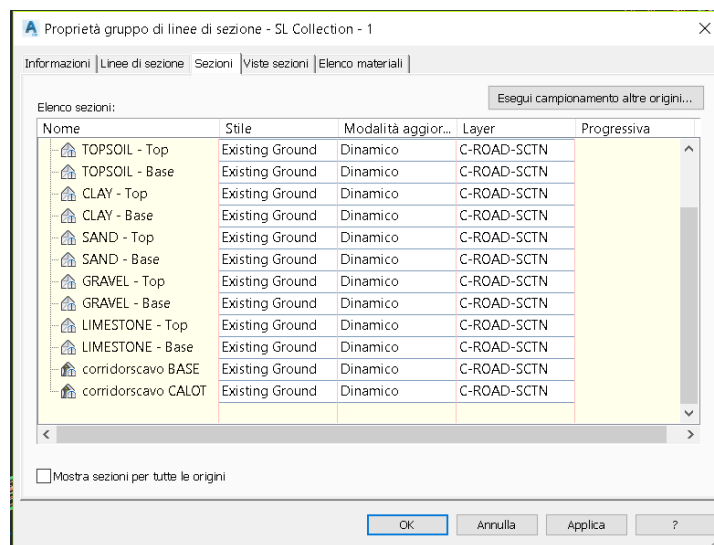


Figura 62-Campionamento linee di sezione

- Calcolo dei materiali. A questo punto, per poter ottenere il report di sterro inerente lo scavo è necessario portarsi nel medesimo menù “Analizza” nel comando “Calcola Materiali”. E’ possibile scegliere il criterio di valutazione delle quantità: essendo la nostra opera sotterranea il criterio adeguato alla computazione dei volumi è quello del solo sterro ovvero “Earthworks” (E non sterro/Riporto “cut and Fill” come reimpostato).

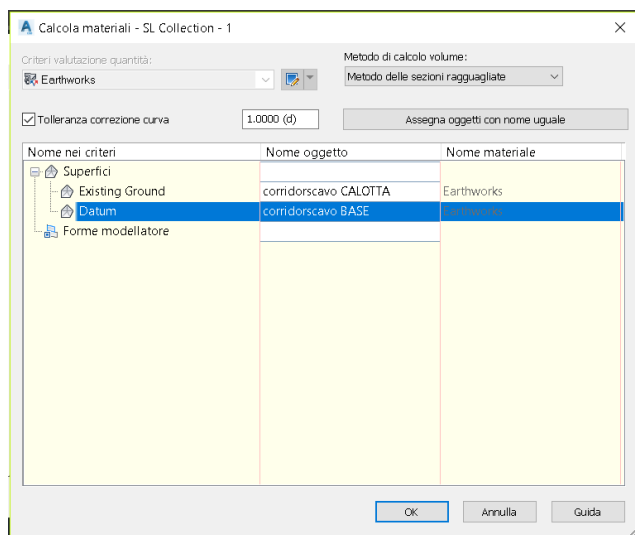


Figura 63-Calcolo dei Materiali

In questo passaggio vengono differenziate le due superfici del modellatore: ad “Existing Ground” viene attribuita la superficie “Calotta” mentre a “DATUM” viene attribuita la superficie “BASE”. Il nuovo criterio viene direttamente visualizzato.

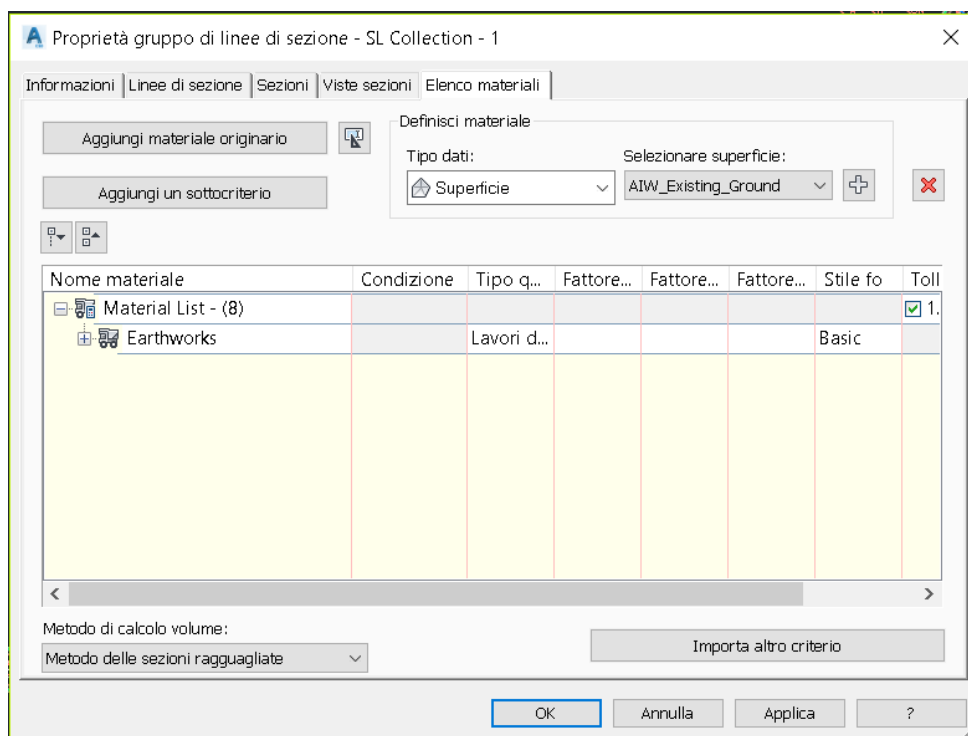


Figura 64-Elenco Materiali

- Creazione del report sui Volumi. Eseguiti tutti gli step precedenti è possibile elaborare un report sui volumi di sterro sempre dal menù “Analizza” cliccando su “Rapporto dei volumi”.

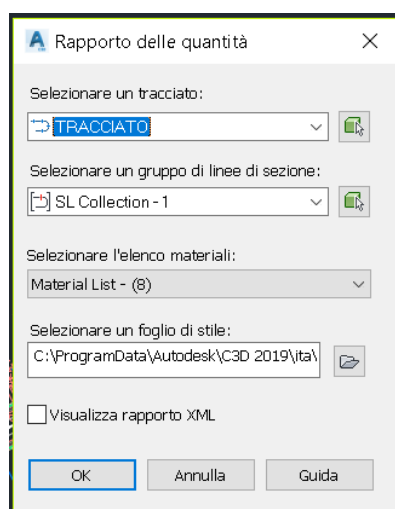


Figura 65-Rapporto Quantità

<u>Progressiva</u>	<u>Area di sterro (Metri q.)</u>	<u>Volume di sterro (Metri c.)</u>	<u>Volume riutilizzabile (Metri c.)</u>	<u>Vol. sterro cum. (Metri c.)</u>	<u>Vol. riutil. cum. (Metri c.)</u>	<u>Vol. netto com. (Metri c.)</u>
0+020.000	132.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+040.000	132.76	2655.21	2655.21	2655.21	2655.21	2655.21
0+060.000	132.76	2655.21	2655.21	5310.43	5310.43	5310.43
0+080.000	132.76	2655.21	2655.21	7965.64	7965.64	7965.64
0+100.000	132.76	2655.21	2655.21	10620.86	10620.86	10620.86
0+120.000	132.76	2655.21	2655.21	13276.07	13276.07	13276.07
0+140.000	132.76	2655.21	2655.21	15931.29	15931.29	15931.29
0+160.000	132.76	2655.21	2655.21	18586.50	18586.50	18586.50
0+180.000	132.76	2655.21	2655.21	21241.72	21241.72	21241.72
0+200.000	132.76	2655.21	2655.21	23896.93	23896.93	23896.93
0+220.000	132.76	2655.21	2655.21	26552.15	26552.15	26552.15
0+240.000	132.76	2655.21	2655.21	29207.36	29207.36	29207.36
0+260.000	132.76	2655.21	2655.21	31862.58	31862.58	31862.58
0+280.000	132.76	2655.21	2655.21	34517.79	34517.79	34517.79
0+300.000	132.76	2655.21	2655.21	37173.01	37173.01	37173.01
0+320.000	132.76	2655.21	2655.21	39828.22	39828.22	39828.22
0+340.000	132.76	2655.21	2655.21	42483.44	42483.44	42483.44
0+360.000	132.76	2655.21	2655.21	45138.65	45138.65	45138.65
0+380.000	132.76	2655.21	2655.21	47793.87	47793.87	47793.87
0+400.000	132.76	2655.21	2655.21	50449.08	50449.08	50449.08
0+420.000	132.76	2655.21	2655.21	53104.30	53104.30	53104.30
0+440.000	132.76	2655.21	2655.21	55759.51	55759.51	55759.51
0+460.000	132.76	2655.21	2655.21	58414.73	58414.73	58414.73

0+480.000	132.76	2655.21	2655.21	61069.94	61069.94	61069.94
0+500.000	132.76	2655.21	2655.21	63725.16	63725.16	63725.16
0+520.000	132.76	2655.21	2655.21	66380.37	66380.37	66380.37
0+540.000	132.76	2655.21	2655.21	69035.59	69035.59	69035.59
0+560.000	132.76	2655.21	2655.21	71690.80	71690.80	71690.80
0+580.000	132.76	2655.21	2655.21	74346.02	74346.02	74346.02

Tabella 6- Rapporto Volumi

Un'ulteriore estrapolazione di dati che si può effettuare mediante quest'impostazione è la creazione delle sezioni di scavo, mettendo in evidenza la tipologia di terreni incontrati durante lo scavo. Attraverso il comando viste sezione nel menù "Profilo e Vista sezioni" è possibile generare automaticamente delle tabelle e delle viste sezioni che riportano, progressiva dopo progressiva, i volumi di sterro e lo scavo nel contesto stratigrafico in cui è inserito. Civil 3D offre la possibilità di generare direttamente un'impaginazione scegliendo i valori che si ritengono più significativi rappresentare.

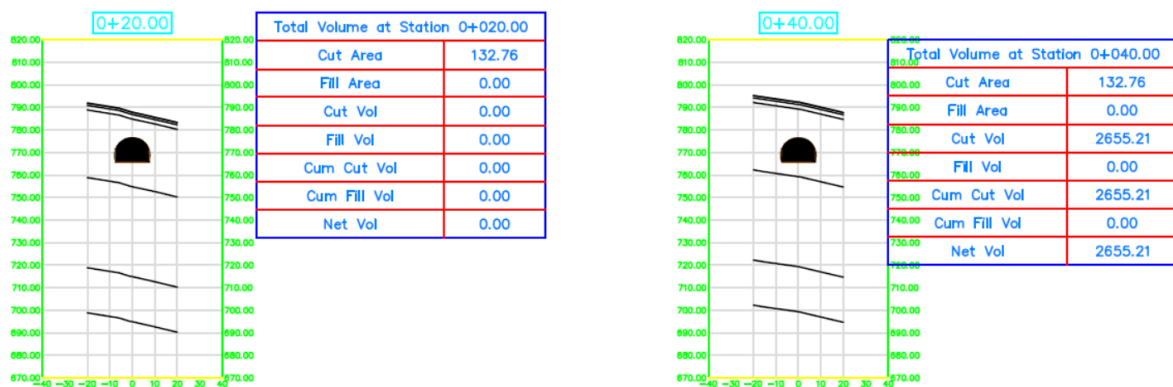


Figura 66-Stralcio delle sezioni di Scavo e Tabelle

6. COMPUTO METRICO E CRONOPROGRAMMA LAVORI

La gestione dei tempi (BIM 4D) e dei costi (BIM 5D) di una particolare commessa infrastrutturale, in Italia, rappresenta uno degli aspetti più critici del processo produttivo. Nell'applicazione del BIM finalizzato a queste problematiche il metodo attinge completamente alla filosofia del project manager. L'innovazione consiste nel fatto che, dall'istante iniziale in corrispondenza del quale si stabilisce di operare secondo metodologia BIM, tutti gli operatori che prendono parte al progetto dovranno essere consapevoli che le attività di computo metrico e crono programma lavori non possono essere inderogabilmente disaggregate dalla parte visuale (ossia dalla realizzazione dei disegni 3D). Infatti in quest'ottica la computazione dei tempi e dei costi risulta essere un'operazione integrata, non più solamente ad un elenco prezzi specifico, ma anche alle informazioni parametriche derivanti dai modelli 3D generati. L'esperto BIM che si occupa di computare e gestire i tempi e i costi dovrà, attraverso l'ausilio di adeguati strumenti informatici, legare tutte le misurazioni, non più solo all'elenco prezzi ma anche agli oggetti parametrici del modello. Gli oggetti parametrici (muri, armature metalliche, pavimentazioni stradali ecc) contengono una serie di informazioni che da un lato aiutano la computazione e dall'altro ad individuare quale articolo di elenco prezzi può essere considerato il più idoneo per gli obiettivi progettuali secondo i lielli di conoscenza (level of development).

In buona sostanza, in fase di computazione, è necessario attivare un “link” che possiede 3 dipendenze: Oggetto parametrico che si sta computando, le misure e l'applicazione di un prezzo di lavorazione. Nelle strutture e nelle infrastrutture questa fase è cogente accompagna il progettista a calcolare i tempi di lavorazione con la successiva estrapolazione del diagramma del crono programma lavori definito Gantt.



Figura 67- Esempio di Gantt

Gli applicativi software che verranno utilizzati in questa fase sono appartenenti alla casa Acca Software e sono Primus CAD e Primus-k.

Primus CAD è un cad 2D/3D e mantiene le medesime caratteristiche di AutoCad sia da un punto di vista di interfaccia che di funzionamento (barre di comando, applicazione Layer, menù).

Primus-K è il software per la redazione del crono programma lavori che partendo dal piano finanziario dell'opera è in grado di computare e controllare tempi di realizzazione, anticipazioni, fidejussioni, pagamenti ecc. ecc.

Per poter redigere il computo metrico e il cronoprogramma della galleria è necessario reperire e costruirsi delle informazioni:

- Individuazione delle modalità di scavo, consolidamento e costruzione sulle base delle caratteristiche geologiche e geomeccaniche dei terreni interessati al passaggio dello scavo;
- Estrapolazione di informazioni attinenti agli elementi costituenti l'opera;

6.2 Individuazione delle modalità di scavo, consolidamento e costruzione

Come già anticipato nel paragrafo 3.1 la galleria naturale attraversa diverse tipologie di terreno con caratteristiche meccaniche differenti. Ricordiamo brevemente quali sono le unità geologiche interessate dal passaggio della galleria:

- UGm1 : costituita prevalentemente da meta calcari con grado di fratturazione medio elevato e comportamento litoide. Questa tipologia di materiale ha tendenzialmente esibito una forte competenza allo scavo nonché una spiccata lavorabilità.
- UGm2 e UGm3: sono caratterizzate dalla presenza di carniole litoidi costituite in genere da calcari e dolomie. La principale differenza tra le due è rappresentata dal grado di alterazione. Infatti in presenza di un basso grado di alterazione e di un comportamento litoide è stata assegnata l'unità UGm2, viceversa le parti con più alto grado di alterazione e un debole comportamento litoide è stata assegnata la categoria UGm3.

- UGm4: comprende i depositi arenaceo giurassici e triassici entrambi fortemente alterati con comportamento coesivo ed incoerente
- UGm_i: Tale unità è caratterizzata dalla presenza di un elevato grado di fratturazione ed alterazione da renderne il comportamento incoerente e debolmente coesivo;

Oltre alle caratteristiche geologiche ricordiamo anche le caratteristiche geotecniche e geomeccaniche dell'ammasso:

UNITA'	γ (KN/m ³)	c' (kPa)	Φ' (°)	E (Mpa)	ν (/)	GSI
UGm1	24-26	85-25	42-29	1500-1600	0,25-0,27	45-45
UGm2	22-26	175-245	39-44	1500-2100	0,25-0,29	40-50
UGm3	22-26	45-190	34-54	500-1200	0,25-0,29	30-40
UGm4	21-26	39-98	28-39	200-400	0,26-0,27	25-35
UGm_i	14-22	8_15	25-29	50-100	0,3-0,4	/
DR	19-22	0	35-40	50-100	0,3-0,4	/

Inoltre si riporta la sequenza d'attraversamento delle unità geologiche da parte dello scavo:

- 4 m iniziali di depositi detritici di falda (DR);
- 12 m di calcari intensamente fratturati corrispondenti all'unità UGm_1;
- 9 m di carniole litoidi mediamente alterate (unità UGm3);
- 35 m di depositi triassico giurassici (unità UGm4);
- 96 m di materiali coesivi incoerenti (unità UGm_i);
- 36 m di depositi triassico-giurassici associati all'unità geomeccanica UGm4;
- 18 m di carniole litoidi (unità UGm3);
- 174 m di carniole scarsamente alterate (unità UGm2);
- 81m di carniole litoidi UGm3 sulle quali saranno presenti, inorno alla metà di tale intervallo e in corrispondenza della calotta, materiali coesivi incoerenti corrispondenti all'unità UGm_i;

- 109 m di carnirole scarsamente alterate (unità UGm2);
- 57 m di calcari UGm1;
- 12 m di depositi detritici di falda DR;

Risulta evidente che una sola tipologia di scavo, consolidamento e costruzione non è adeguata alla natura variegata del terreno in questione. Pertanto dalla consultazione dei .DWG ANAS è emerso che saranno adoperate tre modalità di costruzione differenziate dalla presenza di consolidamento e dalle modalità di quest'ultimo:

Le sezioni tipologiche previste per la galleria sono tre, denominate: B, C1, e C2 e si adattano alle diverse condizioni geomeccaniche da scavare.

La sezione B si applica nei tratti in cui l'ammasso roccioso presenta le caratteristiche meccaniche migliori (UGm1 e UGm2), in questa sezione non si applica il presostegno e la lunghezza del campo di esecuzione dello scavo di sottofondo è arbitraria e non vincolata. La sezione C2 è prevista nelle zone ove l'ammasso roccioso risulta più scadente (UGm_i), pertanto per questa sezione sono previsti dei consolidamenti del fronte di scavo e al contorno, mediante colonne di jet grouting e un presostegno con infilaggi metallici. La sezione C1 si applica nei tratti in cui è previsto un terreno di caratteristiche intermedie (UGm3/ UGm4) e prevede un consolidamento del fronte con tubi in vetroresina e un presostegno di calotta costituito da infilaggi metallici. Per le sezioni C1 e C2 la lunghezza di campo è limitata a un massimo di 2 volte il diametro

SEZ-B

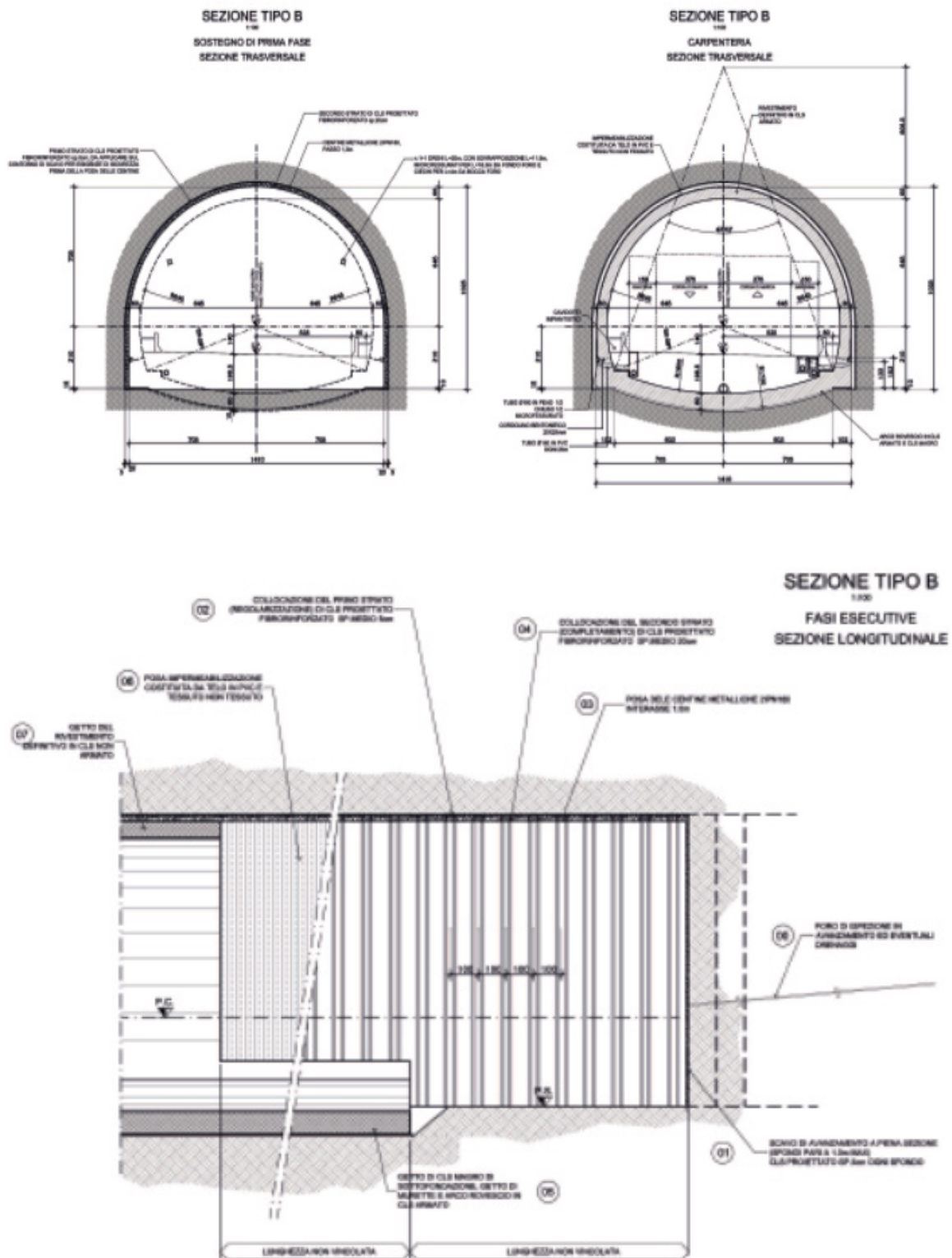


Figura 68- sezione B carpenteria e fasi d'avanzamento

SEZ-C1

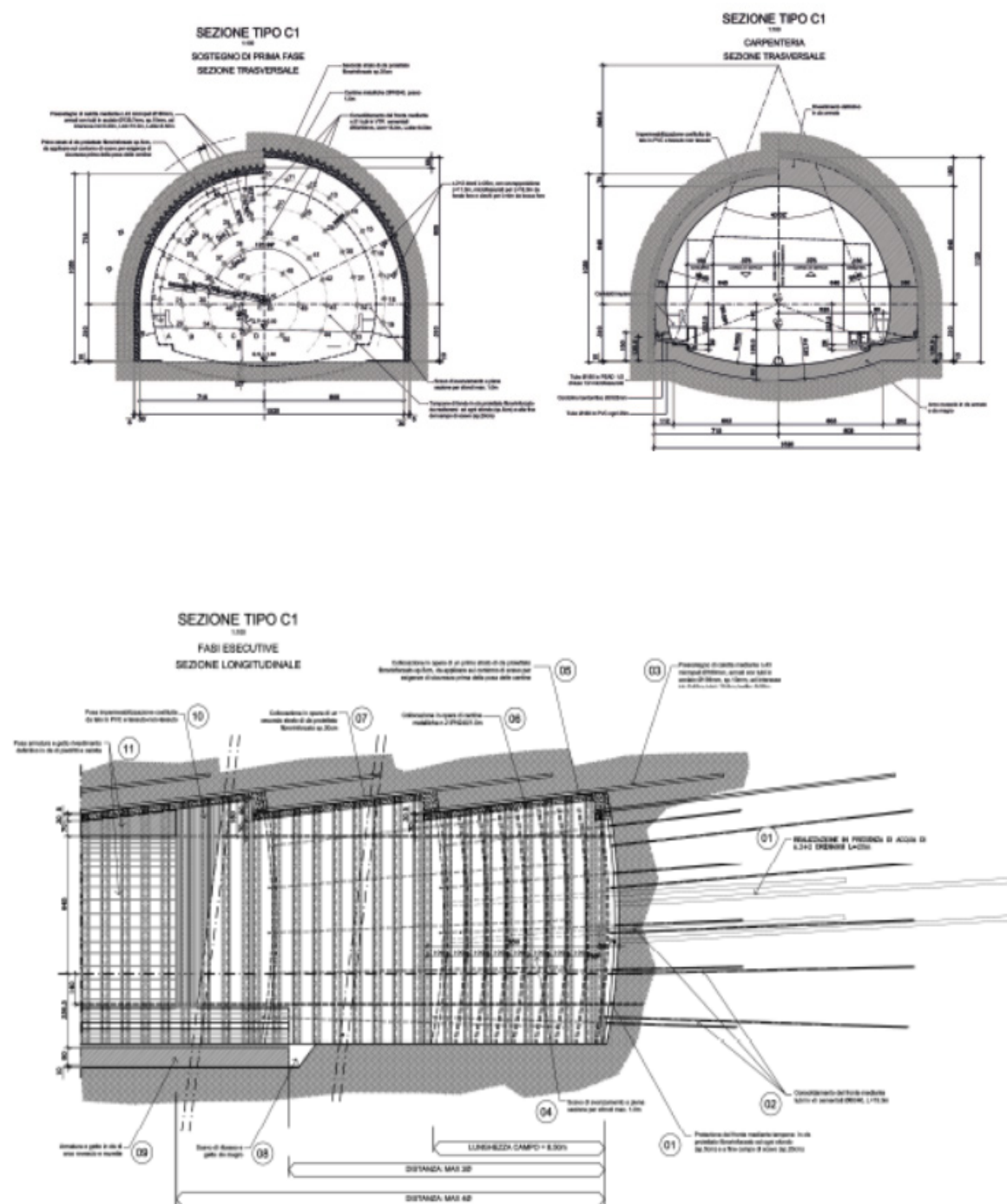


Figura 69- sezione C1

SEZ-C2

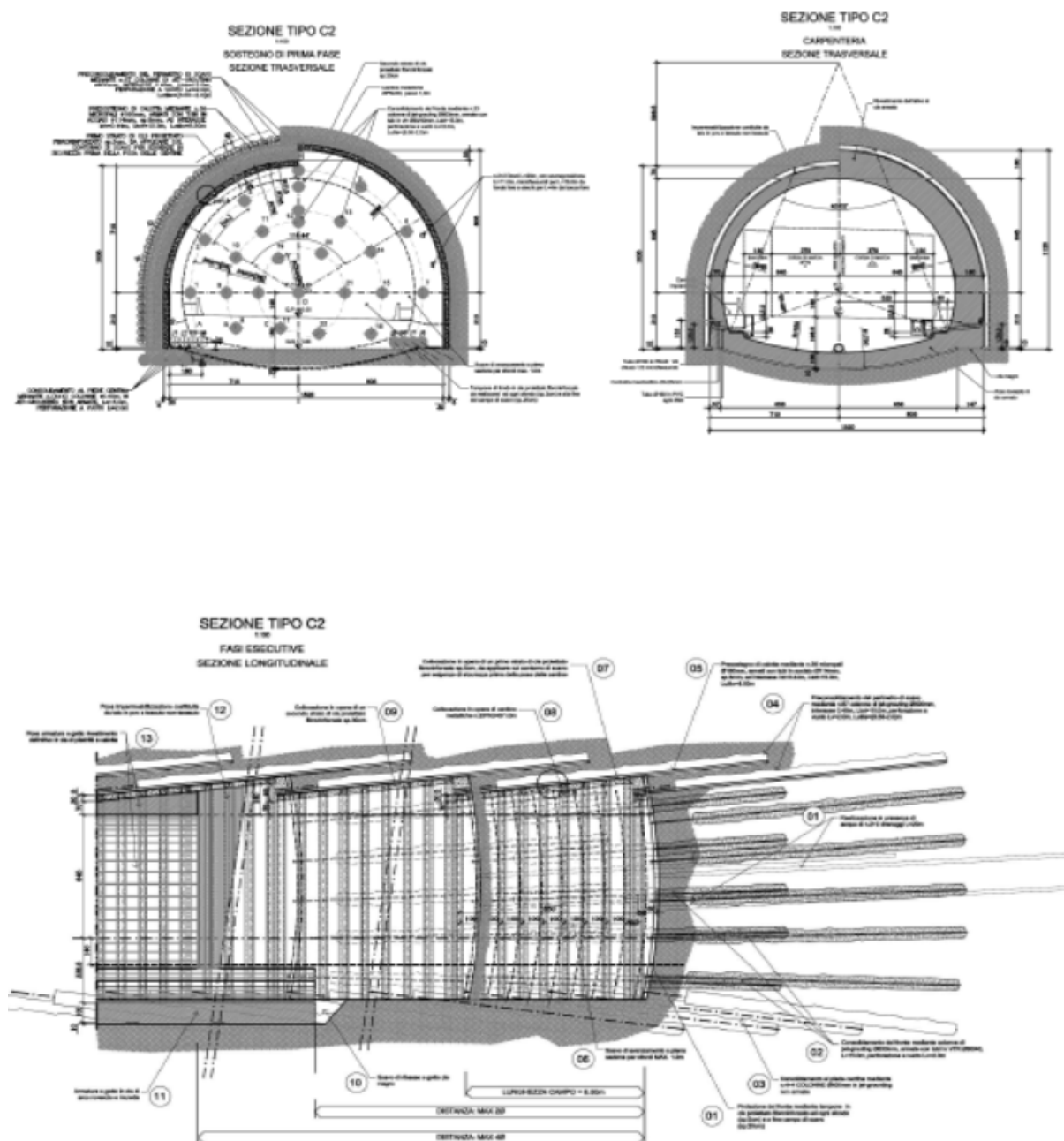


Figura 70- Sezione c2

A seguito di tale assegnazione è possibile identificare le sezioni che attraverseranno i diversi tratti di galleria

SEZIONE	TRATTO	LUNGHEZZA TRATTO [m]
B	1_2	12
C1	2_3	44
C2	3_4	96
C1	4_5	54
B	5_6	174
C1	6_7	81
B	7_8	162

FASI DI SCAVO E AVANZAMENTO:

SEZIONE B

Nella sezione B non è previsto preconsolidamento e la lunghezza di campo dello scavo a ribasso non è vincolata alla distanza dal fronte, pertanto di seguito sono elencate le fasi in dettaglio:

- 1) Scavo di avanzamento a sezione piena con sfondi di massimo 1 metro;
- 2) Trasporto dello smarino nella situato nella cava posta a 5 km di distanza dal fronte;
- 3) Collocazione del primo strato di regolarizzazione di calcestruzzo proiettato (sp medio 5 cm);
- 4) Posa delle centine metalliche interasse 1 metro;
- 5) Posa della rete elettrosaldata;
- 6) Collocazione del secondo strato di completamento di calcestruzzo proiettato (sp. edio 20 cm);
- 7) Scavo a ribasso
- 8) Trasporto dello smarino nella situato nella cava postaa a 5 km di distanza dal fronte;
- 9) Getto di calcestruzzo magro di sottofondazione;

- 10) Posa dell'impermeabilizzante per l'arco rovescio costituita da telo in PVC e tessuto-non tessuto;
- 11) Posa Armatura inferiore per arco Rovescio;
- 12) Posa della cassaforma arco rovescio;
- 13) Getto di calcestruzzo di completamento dell'arco rovescio di sottofondazione;
- 14) Collocazione impermeabilizzazione di piedritti e calotta;
- 15) Posa delle armature calotta e piedritti;
- 16) Collocazione cassaforma per piedritti e calotta;
- 17) Getto di completamento piedritti e calotta;

SEZIONE C1

Nella sezione C1 è previsto sia un preconsolidamento del fronte di scavo mediante tubi in VTR ed infilaggi metallici sia una lunghezza di campo dello scavo ribasso rispetto al fronte d'avanzamento di due volte il diametro. Pertanto avremo le seguenti fasi:

- 1) Protezione del fronte con calcestruzzo proiettato fibrorinforzato (spessore medio 5cm);
- 2) Consolidamento del fronte mediante tubi in VTR cementati; Presostegno di calotta mediante corona di infilaggi metallici;
- 3) Scavo di avanzamento a sezione piena con sfondi di massimo 1 metro;
- 4) Trasporto dello smarino nella situato nella cava postaa a 5 km di distanza dal fronte;
- 5) Collocazione del primo strato di regolarizzazione di calcestruzzo proiettato (sp medio 5 cm);
- 6) Posa delle centine metalliche interasse 1 metro; Posa della rete elettrosaldata;

- 7) Collocazione del secondo strato di completamento di calcestruzzo proiettato (sp. medio 20 cm);
- 8) Scavo a ribasso;
- 9) Trasporto dello smarino nella situato nella cava postaa a 5 km di distanza dal fronte;
- 10) Getto di calcestruzzo magro di sottofondazione;Posa dell'impermeabilizzante per l'arco rovescio costituita da telo in PVC e tessuto-non tessuto;
- 11) Posa Armatura inferiore per arco Rovescio;Posa della cassaforma arco rovescio;
- 12) Getto di calcestruzzo di completamento dell'arco rovescio di sottofondazione;
- 13) Collocazione impermeabilizzazione di piedritti e calotta;Posa delle armature calotta e piedritti;
- 14) Collocazione cassaforma per piedritti e calotta;
- 15) Getto di completamento piedritti e calotta;

SEZIONE C2

Nella sezione C2 sono previsti dei consolidamenti del fronte di scavo e al contorno, mediante colonne di jet grouting e un presostegno con infilaggi metallici i sia una lunghezza di campo dello scavo ribasso rispetto al fronte d'avanzamento di due volte il diametro. Pertanto avremo le seguenti fasi:

- 1) Protezione del fronte con calcestruzzo proiettato fibrorinforzato (spessore medio 10 cm);
- 2) Consolidamento del fronte mediante colonne di jet grouting;
- 3) Scavo di avanzamento a sezione piena con sfondi di massimo 1 metro;
- 4) Trasporto dello smarino nella situato nella cava postaa a 5 km di distanza dal fronte;

- 5) Collocazione del primo strato di regolarizzazione di calcestruzzo proiettato (sp medio 5 cm);
- 6) Posa delle centine metalliche interasse 1 metro;
- 7) Posa della rete elettrosaldata;
- 8) Collocazione del secondo strato di completamento di calcestruzzo proiettato (sp. medio 20 cm);
- 9) Scavo a ribasso;
- 10) Trasporto dello smarino nella situato nella cava postaa a 5 km di distanza dal fronte;
- 11) Getto di calcestruzzo magro di sottofondazione;
- 12) Posa dell'impermeabilizzante per l'arco rovescio costituita da telo in PVC e tessuto-non tessuto;
- 13) Posa Armatura inferiore per arco Rovescio;Posa della cassaforma arco rovescio;
- 14) Getto di calcestruzzo di completamento dell'arco rovescio di sottofondazione;
- 15) Collocazione impermeabilizzazione di piedritti e calotta;Posa delle armature calotta e piedritti;
- 16) Collocazione cassaforma per piedritti e calotta;Getto di completamento piedritti e calotta;

6.3 Estrapolazione di informazioni attinenti agli elementi costituenti l'opera

Per poter effettuare il computo metrico attraverso Primus-CAD è necessario modellare e parametrizzare tutti gli elementi costituenti l'opera elencati precedentemente in maniera tale da avere come input di dati dei file CAD 2D/3D in formato .DWG.

Con le medesime modalità espote nel paragrafo 4.2 si è proceduto con la modellaaazione parametrica di alcuni elementi costituenti la galleria. Con l'ausilio del plug-in Subbassembly composer è stato possibile diversi elementi :

- Strati di calcestruzzo spruzzato di calotta e piedritti;
- Strati di calcestruzzo spruzzato di arco rovescio;
- Getto di completamento di calcestruzzo armato di arco rovescio;
- Getto di completamento di calcestruzzo armato di piedritto e calotta;

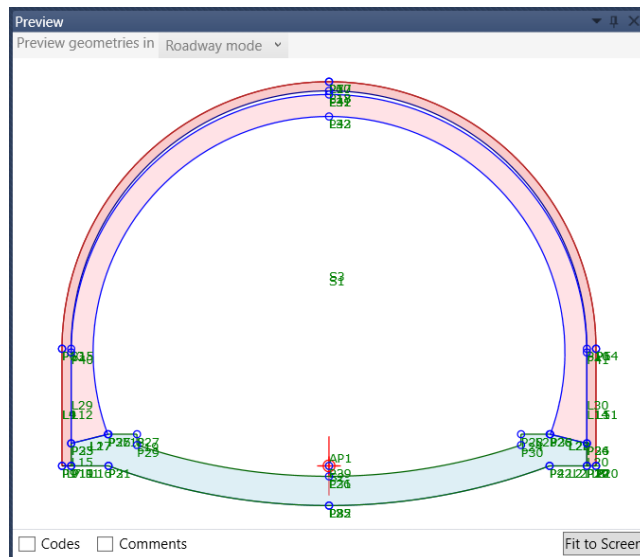


Figura 71-Subbassemble Composer

Sempre con le medesime operazioni esposte nel paragrafo 4.4 per ogni singolo elemento è stato generato un solido corridor ed è stato estratto in formato DWG mediante il comando “estrai modellatore”.

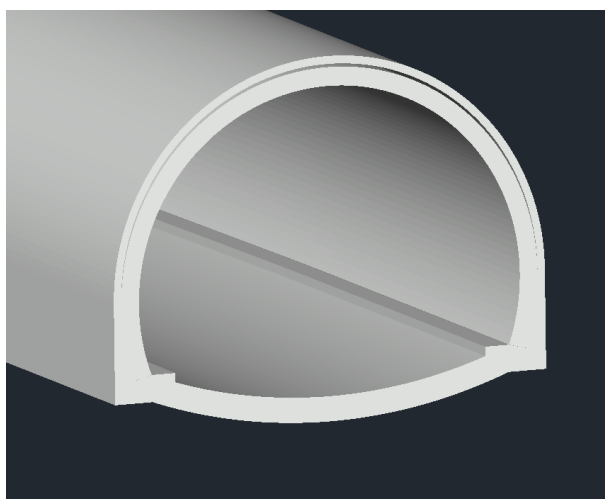


Figura 72- Solido corridor estratto

Per quanto riguarda gli elementi lineari (Centine, Armature, reti elettrosaldate, armature, impermeabilizzante, tubi in vetro resina, colonne di jet grouting e casseforme) si è optato per la generazione di CAD 2D attraverso AutoCAD.

Si è proceduto con la modellazione bidimensionale degli elementi e la parametrizzazione è avvenuta assegnando i layer.

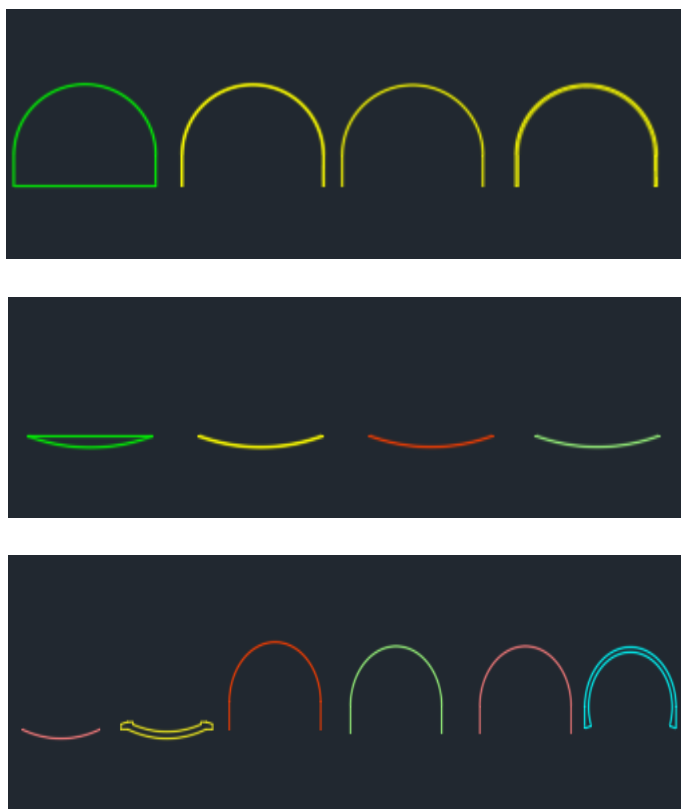


Figura 73- elementi 2D galleria

6.4 Creazione elenco prezzi e strutturazione del foglio di computo estimativo con Primus

Con Primus è possibile generare un listino prezzo adeguato alle nostre esigenze. E' stato possibile scaricare direttamente dalla pagina di Acca software il prezzario del Piemonte e generare un Elenco prezzi con le voci di nostro interesse. L'operazione consiste nell'aprire un nuovo file e affiancarlo al prezzario del Piemonte.

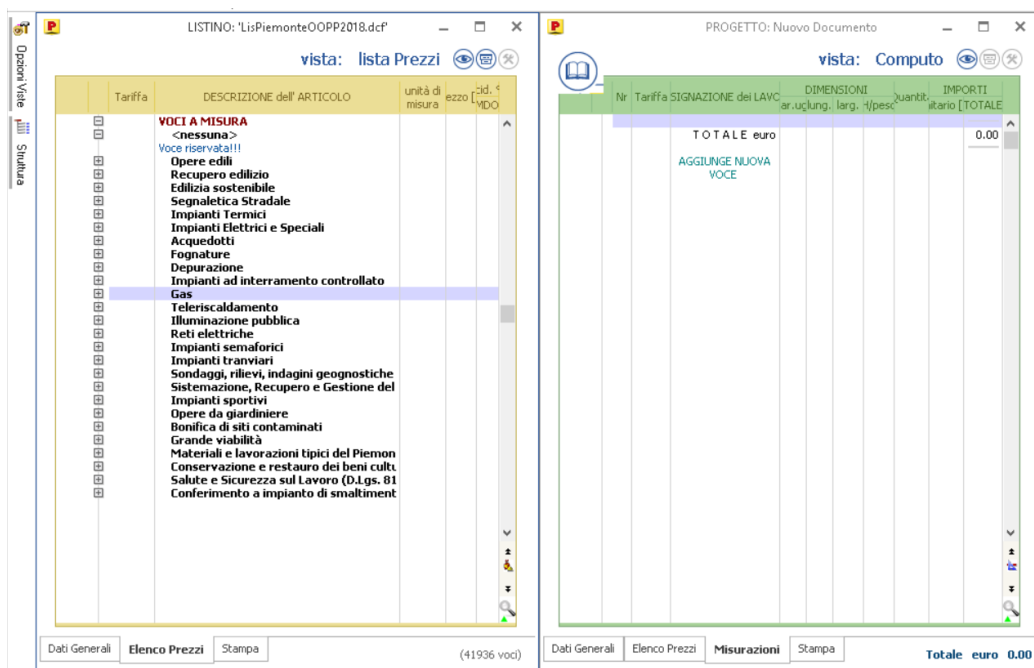


Figura 74- Creazione dell'elenco prezzi personale

Il software permette di cercare nel prezzoario del Piemonte le voci di nostro interesse e con l'opzione Drag & Drop trascinarle nel nuovo progetto.

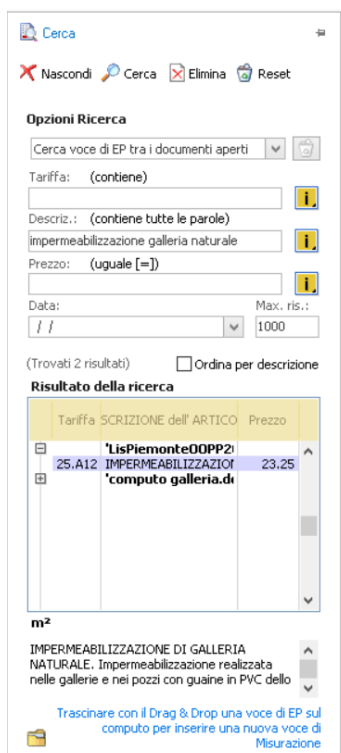


Figura 75- Ricerca delle voci d'interesse

Trascinando voce per voce tutte le lavorazioni e gli elementi è stato possibile realizzare un elenco prezzi personale inerente la nostra Galleria.

PROGETTO: 'computo galleria.dcf'

vista: lista Prezzi

Tariffa	DESCRIZIONE dell'ARTICOLO	unità di misura	Prezzo [1]	SOMMARIO
				Quantità Importo
	Voce riservata!!!			0.00 0.00
01.A04.F10.0	Acciaio per calcestruzzo armato ordinario, laminato a caldo, classe t	kg	1.35	3 500.00 5 325.00
01.A04.F70.0	Rete metallica elettrosaldata in acciaio B450A e B450C per armatur	kg	1.28	4 092.96 5 238.99
01.A11.A10.0	Formazione di drenaggi o vespai a ridosso di murature con l'utilizzo	m³	37.08	0.00 0.00
22.P22.A10.0	Formazione di colonne di terreno consolidato con procedimento jet-	m	94.48	0.00 0.00
25.A01.A75.0	ACCIAIO IN BARRE TONDE FEB44K. Acciaio in barre tonde Feb44k	kg	0.70	0.00 0.00
25.A01.D15.0	CALCESTRUZZO SPRUZZATO (AP) R'bk=30 MPA ALL'APERTO - SPRI	m³	202.79	236.28 7 915.23
25.A01.D25.0	CALCESTRUZZO CLASSE 350 PER RIVESTIMENTO IN SOTTERRANE	m³	125.44	195.00 4 460.80
25.A01.D25.0	CALCESTRUZZO CLASSE 350 PER RIVESTIMENTO IN SOTTERRANE	m³	112.47	0.00 0.00
25.A01.D30.0	CLS SPRUZZ. R'bk=30N/Mm² GALLERIE (NETTO. SP. GEN. E UTILI I)	m³	188.16	0.00 0.00
25.A08.B00.0	FIBRE IN ACCIAIO PER ARMATURA DI CALCESTRUZZO. Fibre di ac	kg	2.60	0.00 0.00
25.A11.A02.0	SCAVO IN SOTTERRANEO CON LIMITAZIONI DEI SISTEMI DI PROC	m³	65.80	1 670.76 3 936.01
25.A12.A10.0	CASSEFORME PER CALCESTRUZZI DI RIVESTIMENTO IN SOTTERR.	m²	28.08	342.60 3 620.21
25.A12.A35.0	FORNITURA E POSA IN OPERA DI ARMATURA CENTINATA IN SOT	kg	1.73	1 034.94 5 390.45
25.A12.A47.0	PERFORAZIONI SUBORIZZONTALI DI MICROPALI IN SOTTERRANE	m	21.63	0.00 0.00
25.A12.A50.0	ARMATURA PORTANTE IN TUBI FESIO ANCHE VALVOLATO. Fornit	cad	4.58	0.00 0.00
25.A12.A55.0	TUBO IN VETRORESINA INIETTATO PER PRECONSOLIDAMENTO FF	m	56.01	0.00 0.00
25.A12.A80.0	IMPERMEABILIZZAZIONE DI GALLERIA NATURALE. Impermeabilizz	m²	23.25	490.44 1 402.73

Dati Generali **Elenco Prezzi** Misurazioni Stampa (17 voci) Totale euro 271 289.42

Figura 76- elenco prezzi Galleria

Prima di iniziare con la redazione del computo è essenziale impostare il foglio di lavoro suddividendolo in super categorie, categorie e sub categorie. Per quanto riguarda il progetto in esame, poiché sono presenti 3 tipologie di sezione e sette tratti in cui quest'ultime vanno a collocarsi con un ordine preciso, si è optato per la creazione di 3 super categorie rappresentanti le sezioni e 7 categorie corrispondenti ai tratti attraversati. Dal menù "Dati Generali" e successivamente cliccando sulla voce "capitoli e categorie" è possibile strutturare il nostro foglio.

n.	super categorie	% +/-
0	<nessuna>	
1	SEZIONE TIPO "B"	
2	SEZIONE TIPO "C1"	
3	SEZIONE TIPO "C2"	
4	overflow	

Figura 77- Super categorie

n.	categorie	% +/-
0	<nessuna>	
1	TRATTO 1-2	
2	TRATTO 2-3	
3	TRATTO 3-4	
4	TRATTO 4-5	
5	TRATTO 5-6	
6	TRATTO 6-7	
7	TRATTO 7-8	
8	overflow	

Figura 78- categorie

Si procede con l'assegnazione delle varie voci all'elenco delle misurazioni in ordine cronologico. A titolo esemplificativo si riportano le voci delle misurazioni della sezione B

1	25.A11.A02	SCAVO IN SOTTERRANEO CON LIM	1 565.16	65.80	102 987.53
2	25.A01.D15	CALCESTRUZZO SPRUZZATO (AP) I	20.16	202.79	4 088.25
3	25.A12.A35	FORNITURA E POSA IN OPERA DI /	14 781.31	1.73	25 571.67
4	01.A04.F7C	Rete metallica elettrosaldata in acci	2 876.24	1.28	3 681.59
5	25.A01.D15	CALCESTRUZZO SPRUZZATO (AP) I	69.24	202.79	14 041.18
6	25.A11.A02	SCAVO IN SOTTERRANEO CON LIM	105.60	65.80	6 948.48
7	25.A01.D15	CALCESTRUZZO SPRUZZATO (AP) I	7.44	202.79	1 508.76
8	25.A12.A35	FORNITURA E POSA IN OPERA DI /	6 253.63	1.73	10 818.78
9	01.A04.F7C	Rete metallica elettrosaldata in acci	1 216.72	1.28	1 557.40
10	25.A12.A8C	IMPERMEABILIZZAZIONE DI GALLE	147.84	23.25	3 437.28
11	25.A01.D15	CALCESTRUZZO SPRUZZATO (AP) I	139.44	202.79	28 277.04
12	25.A12.A8C	IMPERMEABILIZZAZIONE DI GALLE	342.60	23.25	7 965.45
13	25.A12.A1C	CASSEFORME PER CALCESTRUZZI	342.60	28.08	9 620.21
14	25.A01.D25	CALCESTRUZZO CLASSE 350 PER F	195.00	125.44	24 460.80
15	01.A04.F1C	Acciaio per calcestruzzo armato orc	19 500.00	1.35	26 325.00

Figura 79-Voci sezione B

Poiché la sezione B è presente nei tratti 1-2, 5-6 e 7-8 è possibile copiare tali voci, incollarle a seguire dall'elenco precedentemente fatto, ri-selezionarle e, premendo il tasto destro del mouse con l'opzione "modifica blocco di selezione" assegnarlo agli altri tratti.

Figura 80-assegnazione super e categoria

L'operazione viene ripetuta con le sezioni C1 e C2 avendo l'accortezza di inserire le voci inerenti il preconsolidamento. Alla fine il nostro elenco delle misurazioni presenterà la struttura mostrata in figura:

PROGETTO: 'computo galleria.dcf' vista: **Computo**

Nr	Tariffa	DESIGNAZIONE dei LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario [1]	TOTALE
		LAVORI A MISURA							271 289.42
		SEZIONE TIPO "B"							271 289.42
		TRATTO 1-2							271 289.42
		TRATTO 5-6							0.00
		TRATTO 7-8							0.00
		SEZIONE TIPO "C1"							0.00
		TRATTO 2-3							0.00
		TRATTO 4-5							0.00
		TRATTO 6-7							0.00
		SEZIONE TIPO "C2"							0.00
		TRATTO 3-4							0.00
		TOTALE euro							271 289.42
		AGGIUNGE NUOVA VOCE							

Figura 81-Elenco strutturale computo

Il Foglio così strutturato e contenenti le voci di elenco prezzi sarà salvato in un particolare formato detto .DCF.

6.2 Creazione del computo metrico con Primus CAD

Primus CaD è un cad professionale dwg nativo con il computo metrico integrato infatti in fase di apertura che in fase di salvataggio il tipo file proposto è esattamente un .dwg senza avere l'esigenza di convertire nulla.

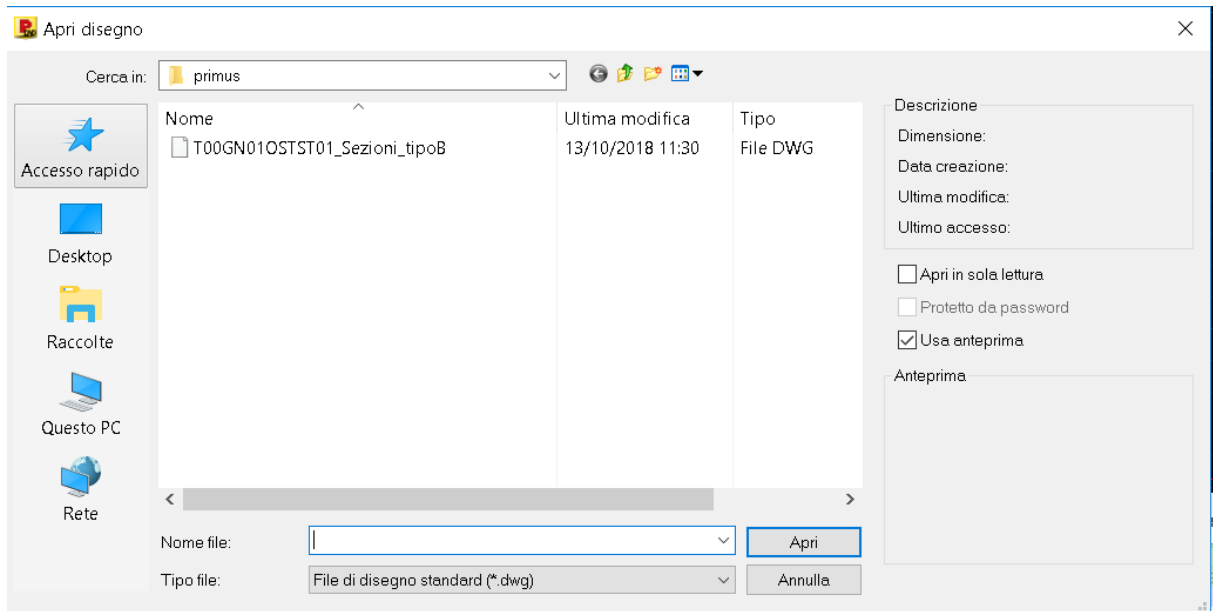


Figura 82-import .dwg

E' possibile dunque aprire i file CAD 2D/3D precentemente all'interno del software.

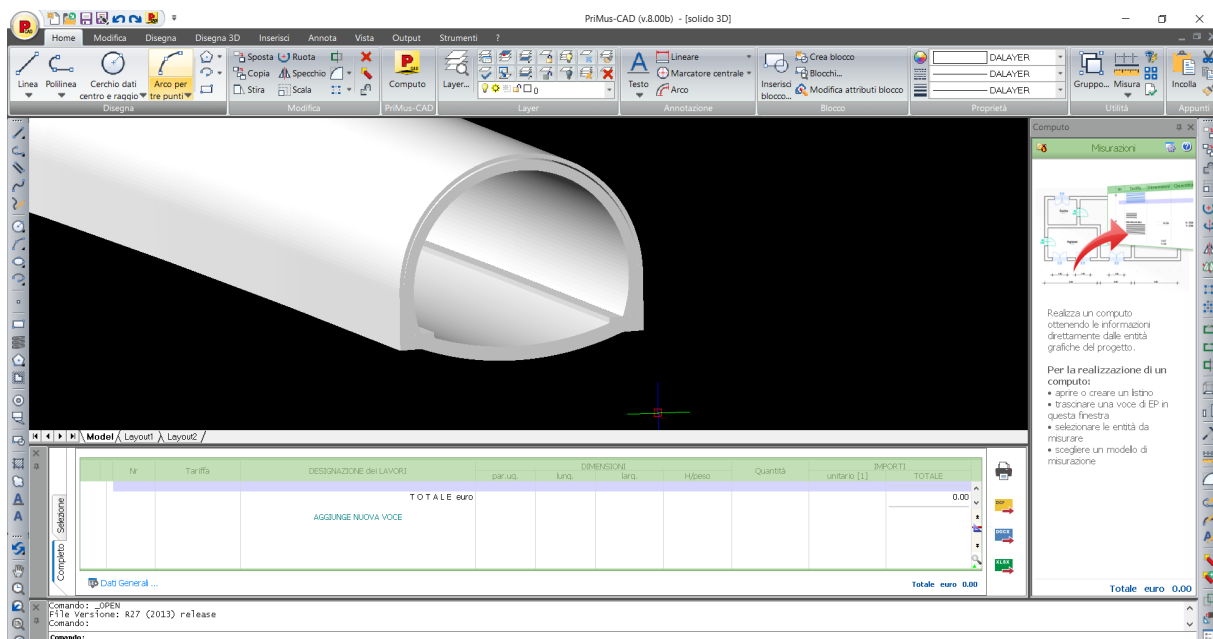


Figura 83- Solido importato

In primus cad è possibile attivare e disattivare i layer che vengono automaticamente generati a partire dalle superfici del modellatore

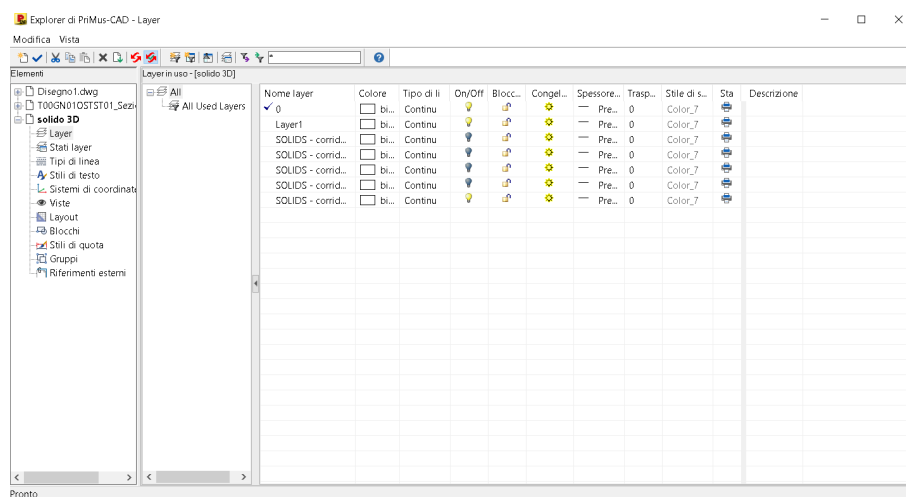


Figura 84-Layer

In questo modo è possibile isolare gli oggetti d'interesse

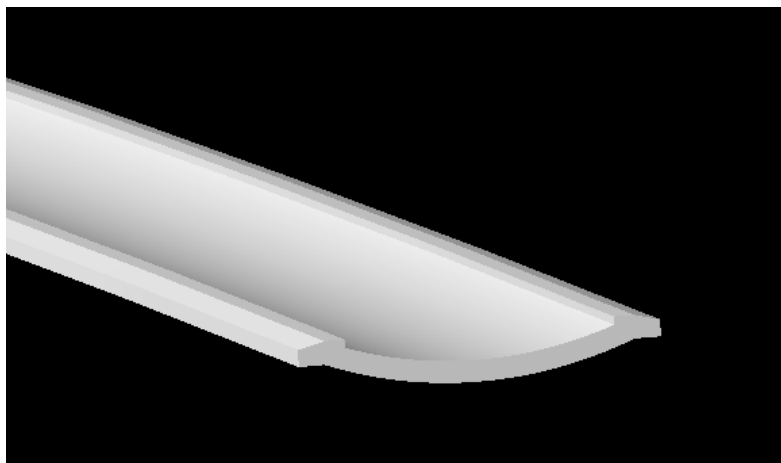


Figura 85-Arco rovescio

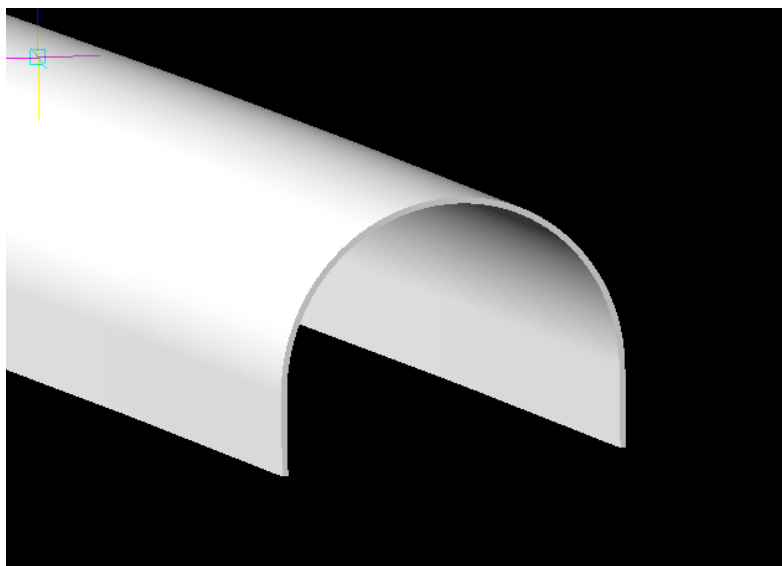


Figura 86-Rivestimento scavo

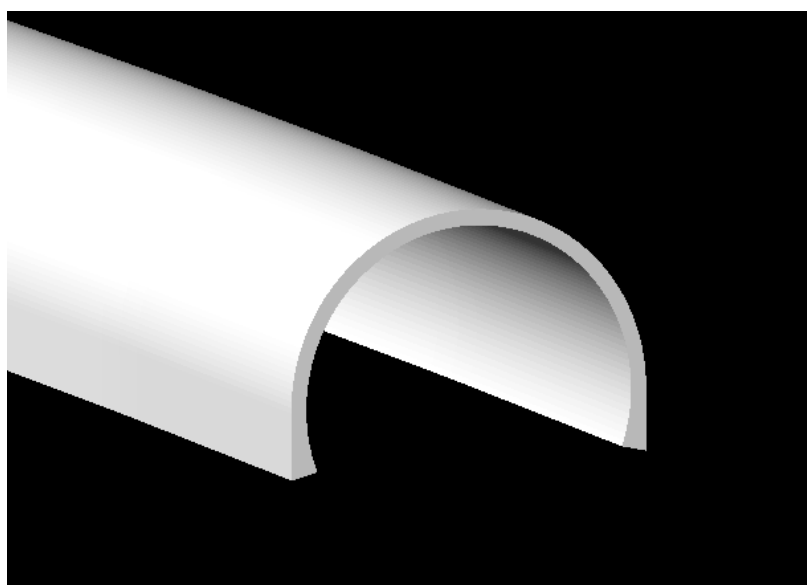


Figura 87- solido piedritti e calotta

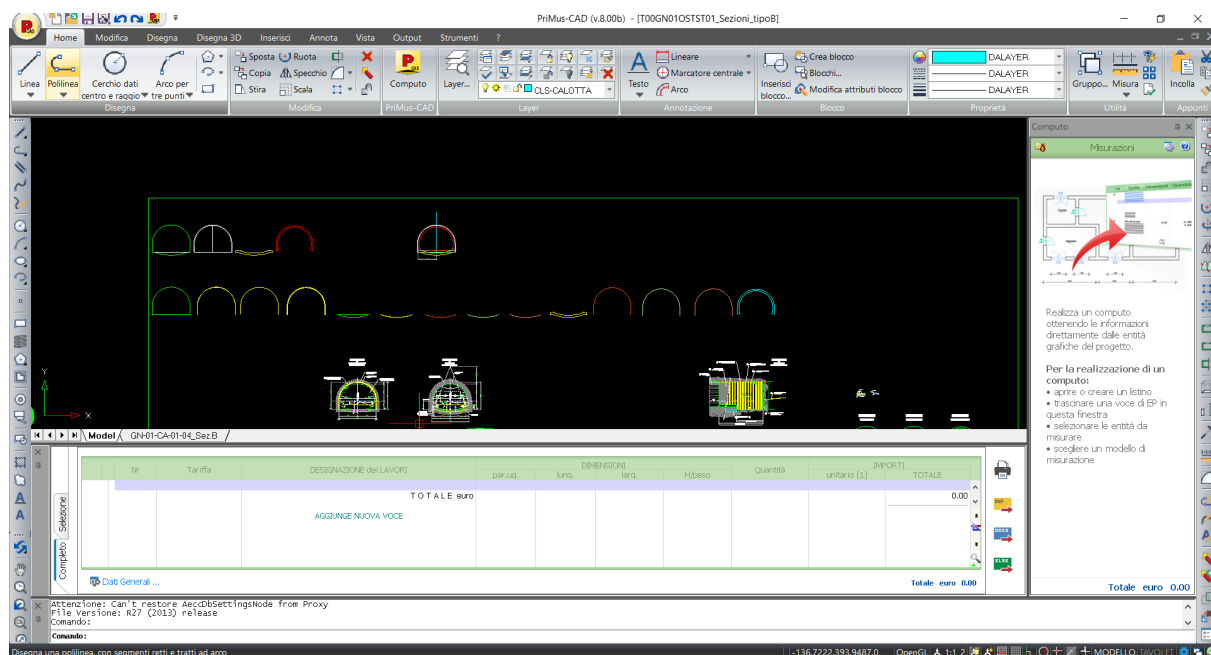


Figura 88- Import elemnti 2D

In questo software a ciascun elemento, che sia linea, polilinea, superfici e solidi 3D, può essere associata un'entità computabile ed assumere diversi significati in relazione a ciò che il tecnico sta realizzando (getti di calcestruzzo, armature, impermeabilizzante ecc ecc.). Per ottenere il computo metrico estimativo dal disegno basta associare le entità grafiche alle voci di elenco prezzi acquisite da un qualunque documento .DCF. Dal toolbox a destra chiamato "Computo" è possibile caricare il documento DCF precedentemente realizzato e contenente le voci d'interesse.

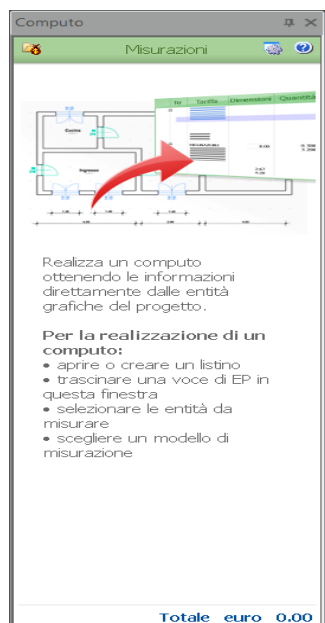


Figura 89- Import file .dcf

A questo punto il software propone di aprire un nuovo elenco prezzi o un listino già presente.

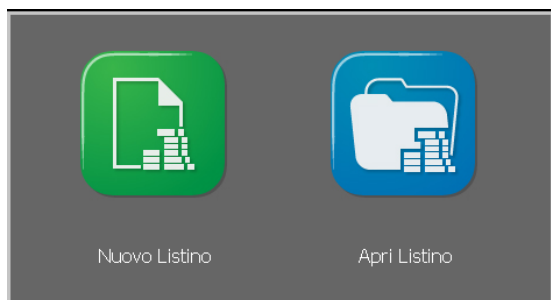


Figura 90

Apriamo così l'elenco prezzi inerente il progetto della galleria .

LISTINO: 'computo galleria.dcf' (C:\Users\Utente\Desktop)

Computo

Lista Prezzi

Tariffa	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	prezzo [1]	SOMMARIO: QuantitàImporto
	Voce riservata:		0.00	0.00
01.A04.F31	Acciaio per calcestruzzo armato ordinario, laminato	kg	1.35	300.00 325.00
01.A04.F71	Rete metallica elettrosaldata in acciaio B450A e B41	kg	1.28	392.96 338.99
01.A11.A11	Formazione di drenaggi o vespaie a ridosso di mura	m³	37.28	0.00 0.00
22.P22.A31	Formazione di colonne di terreno consolidato con p.	m	94.48	0.00 0.00
25.A01.A71	ACCIAIO IN BARRE TONDE FEB44K: Acciaio in barre	kg	0.70	0.00 0.00
25.A01.D21	CALCESTRUZZO SPRIZZATO (GPR) R 30 RPA ALI	m³	202.79	236.28 215.23
25.A01.D21	CALCESTRUZZO CLASSE 350 PER RIVESTIMENTO I	m³	125.44	195.00 160.80
25.A01.D21	CALCESTRUZZO CLASSE 350 PER RIVESTIMENTO I	m³	112.47	0.00 0.00
25.A01.D21	CALCESTRUZZO CLASSE 350 PER RIVESTIMENTO I	m³	188.16	0.00 0.00
25.A08.B01	FIBRE IN ACCIAIO PER ARMATURA DI CALCESTRUZZO	kg	2.60	0.00 0.00
25.A11.A01	SCAVO IN SOTTERRANEO CON LIMITAZIONI DEI SI	m³	65.80	370.76 336.01
25.A12.A11	CASSERONE PER CALCESTRUZZI DI RIVESTIMENTI	m³	28.08	342.66 330.21
25.A12.A31	FORNITURA E POSA IN OPERA DI ARMATURA CENTI	kg	1.73	334.94 390.45
25.A12.A41	PERFORAZIONI SUBORIZZONTALI DI MICROPALE IN	m	21.63	0.00 0.00
25.A12.A51	ARMATURA PORTANTE IN TUBI PERD ANCHE VALI	cad	4.58	0.00 0.00
25.A12.A51	TUBO IN VETRORESINA INiettato PER PRECONSI	m	56.01	0.00 0.00
25.A12.A81	IMPERMEABILIZZAZIONE DI GALLERIA NATURALE I	m²	23.25	190.44 162.73

Dati Genera: **Elenco Prezzi** | Misurazioni

(17 voci) **Totale euro 271 289.42**

PrMus-DCF - ACCA software - All Rights Reserved

Figura 91

Con il sistema drag & Drop è Possibile importare le voci nella toolBox “Computo” ed assegnare a quest’ultima la geometria associata.

A titolo esemplificativo trasciniamo la voce “IMPERMEABILIZZAZIONE GALLERIA NATURALE ARCO ROVERSCIO” del tratto 1-2 della sezione B, la cui unità di misura è metri quadri e successivamente assegnamo la polilinea associata a tale elemento.

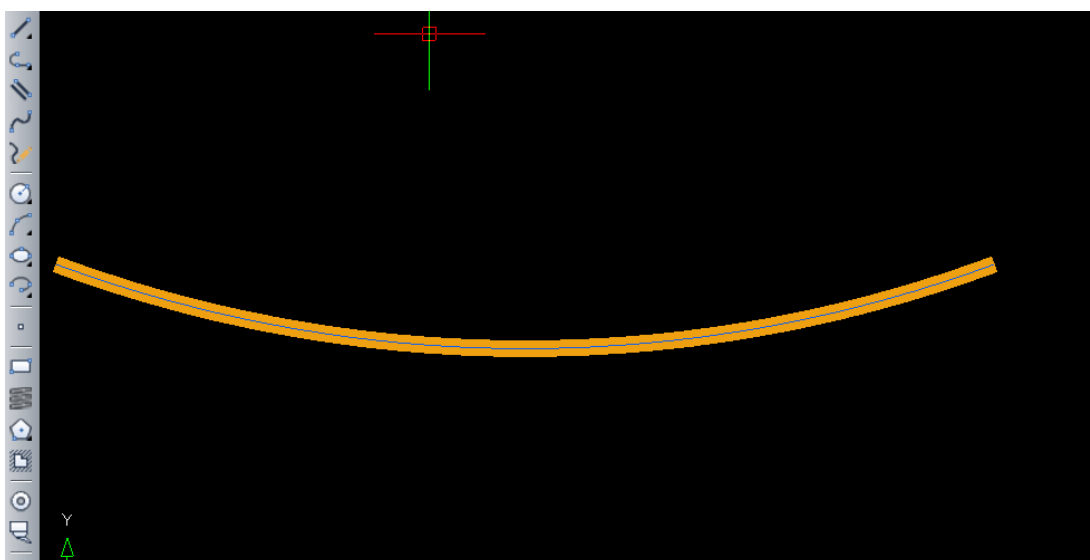


Figura 92-Parametrizzazione entità

A questo punto, sempre dalla toolbox assegniamo la descrizione (tasto destro del mouse) “Lunghezza”ed attraverso tale funzione è possibile leggere automaticamente il valore della polilinea (12,32m) . Inoltre in corrispondenza della voce “parti uguali” si assegna il valore in lunghezza in corrispondenza del quale tale elemento si ripete che nel caso del tratto 1-2 è di 12 metri. Il programma genera automaticamente la voce di computo moltiplicando prezzo unitario al metro quadrato e superficie calcolata.

Nr	Tariffa	DESIGNAZIONE dei LAVORI	par.uq.	lung.	larg.	H/peso	Quantità	unitario [1]	IMPORTI	TOTALE
		ed onere. MISURAZIONI: 12.32	12.00				12.00			
		SOMMARIO m²					12.00	23.25		279.00
		TOTALE euro								279.00

Figura 93-Assegnazione Voce

Procedendo così con tutti gli elementi di tutti i tratti è stato possibile generare il computo metrico della galleria.

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	IMPORTI	incid. %
		TOTALE	
	RIPORTO		
	<u>Riepilogo CATEGORIE</u>		
001	TRATTO 1-2	313'508,10	1,762
002	TRATTO 2-3	1'409'111,66	7,919
003	TRATTO 3-4	2'939'655,20	16,521
004	TRATTO 4-5	1'722'285,04	9,680
005	TRATTO 5-6	4'545'867,05	25,548
006	TRATTO 6-7	2'630'326,36	14,783
007	TRATTO 7-8	4'232'359,03	23,787
	Totale CATEGORIE euro	17'793'112,44	100,000

Figura 94

	<u>Riepilogo SUPER CATEGORIE</u>		
001	SEZIONE TIPO "B"	9'091'734,18	51,097
002	SEZIONE TIPO "C1"	5'761'723,06	32,382
003	SEZIONE TIPO "C2"	2'939'655,20	16,521
	Totale SUPER CATEGORIE euro	17'793'112,44	100,000

Figura 95

L'Ammontare totale dell'opera risulta essere pari a 17 793 112,44 euro.

Il computo metrico esteso è presenti negli allegati.

6.3 Cronoprogramma lavori con Primus-K

Primus K è softwareacca per la redazione del crono programma lavori che è un documento obbligatorio da allegare al Progetto Esecutivo e nel contratto secondo D.P.R. 207/2010.

La prima problematica affrontata è stata l'aver appurato che all'interno del computo metrico sono presenti 22 voci. Considerato il fatto che nelle sezioni c1 e c2 la lunghezza di campo tra fronte di scavo e inizio dello scavo di ribasso è vincolata a un valore pari a due volte il diametro della galleria le voci su ogni tratto si ripetono andando a rendere poco comprensibile ed onerosa l'impostazione del crono programma. Per avere un quadro d'insieme più compatto si è optato per l'aggiunta di sub-categorie alla struttura del computo metrico precedentemente elaborato in cui sono presenti i super capitoli (sezioni) e le categorie (tratti) accorpando le lavorazioni in gruppi:

- Onere di consolidamento (calcestruzzo spruzzato, posa centine metalliche, posa rete elettrosaldata secondo strato di calcestruzzo spruzzato, calcestruzzo fibrorinforzato, infilaggi metallici, tubi in VTR cementati, colonne di jet grouting);
- Scavo;
- Trasporti e oneri di scarica;
- Opere di impermeabilizzazione;
- Opere in cemento armato (posa delle armature arco rovescio e calotta, casseforme arco rovescio e calotta, getto di completamento in calcestruzzo arco rovescio e calotta ;

Pertanto il riepilogo strutturale del computo avrà la forma mostrata in figura

SEZIONE TIPO "B"
 TRATTO 1-2
 OPERE DI CONSOLIDAM
 SCAVO
 TRASPORTI E ONERI DI
 OPERE DI IMPERMEABIL
 OPERE IN CEMENTO ARM
 TRATTO 5-6
 OPERE DI CONSOLIDAM
 SCAVO
 TRASPORTI E ONERI DI
 OPERE DI IMPERMEABIL
 OPERE IN CEMENTO ARM
 TRATTO 7-8
 OPERE DI CONSOLIDAM
 SCAVO
 TRASPORTI E ONERI DI
 OPERE DI IMPERMEABIL
 OPERE IN CEMENTO ARM
 SEZIONE TIPO "C1"
 TRATTO 2-3
 OPERE DI CONSOLIDAM
 SCAVO
 TRASPORTI E ONERI DI
 OPERE DI IMPERMEABIL
 OPERE IN CEMENTO ARM
 TRATTO 4-5
 OPERE DI CONSOLIDAM
 SCAVO
 TRASPORTI E ONERI DI
 OPERE DI IMPERMEABIL
 OPERE IN CEMENTO ARM

Figura 96

A questo punto si entra nel vivo dell'elaborazione del crono programma lavori. Si apre Primus-k e dal menù "Dati generali" è possibile definire il nostro progetto:

Intestazione (1)	Comune Demonte	
Intestazione (2)	Provincia di Cuneo	
Oggetto	TESI DI LAUREA " IL BIM PER IL MATERIAL MANAGEMENT "	
	Lavori di realizzazione Galleria Variante agli abitati di Demonte, Aisone e Vinadio	
Committente	Studente Paolo Maria Falcone	
Tecnico		
Impresa		
Luogo		Data <input type="text"/>
Importo da maturare per l'emissione dei SAL		0.00

Figura 97

Primus-K da la possibilità di lavorare sia in giorni, settimane, mesi e trimestri di conseguenza per avere un quadro più compatto e meno oneroso del crono programma si è optato per lavorare in una scala cronologica di dettaglio settimanale in una scala di gruppo trimestrale. Dal menù "formato" della barra principale si clicca su "scala cronologica" per impostare la tipologia di struttura temporale.

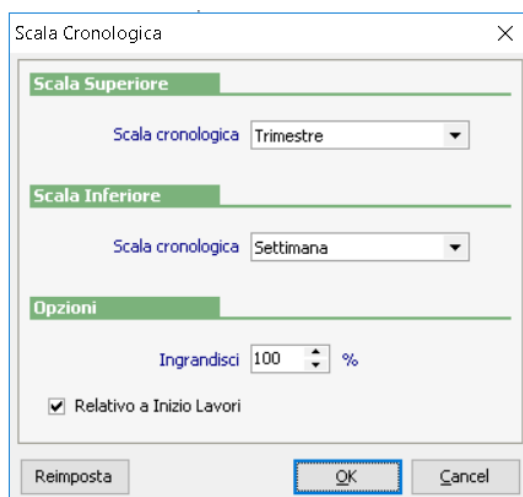


Figura 98

Una volta impostata la scala cronologica del nostro file è possibile architettare il lavoro scegliendo di operare attraverso le categorie (Tratti) e sub-categorie (lavorazioni). Dal menù “elenco attività” in basso a sinistra è stato possibile inserire le cartelle inerenti i tratti di scavo e aggiungere le varie lavorazioni premendo il tasto destro del mouse e inserisci cartella e attività fino ad ottenere la struttura ramificata desiderata.

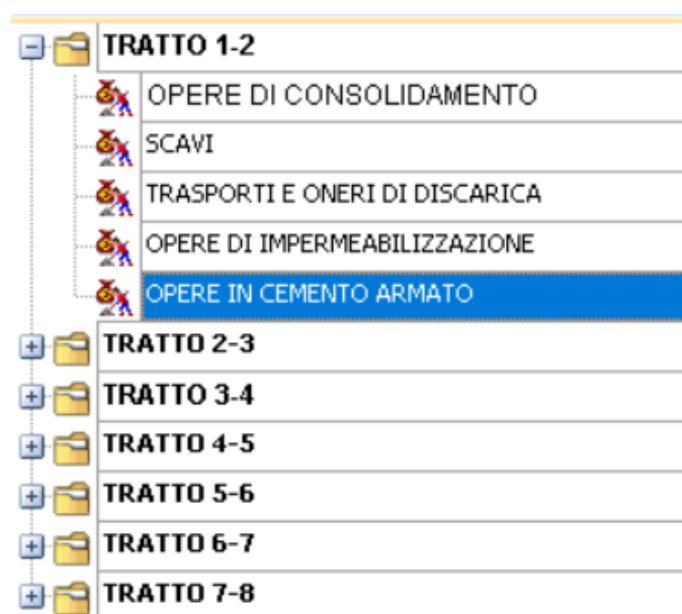


Figura 99

A titolo esemplificativo consideriamo il tratto 1-2 di lunghezza 12 metri dello scavo per il quale è previsto l’inserimento della sezione B. Per tale tratto sono

previsti 18 giorni lavorativi. L'attività che a livello cronologico deve avvenire per prima è lo "Scavo" e "trasporti e oneri di scarica". Per l'attività di Scavo è stata prevista una tempistica di 10 giorni e per le attività di trasporto e smaltimento smarino 11 giorni. Si nota che l'inizio di tali attività è il medesimo poiché, non appena si pratica il primo sfondamento di massimo 1 metro è necessario sin da subito procedere con l'attività di trasporto e smaltimento. Cliccando direttamente sulla lavorazione nella finestra inferiore si apre il menù in cui è possibile assegnare il valore in giorni della stessa.

Periodo	PREVISTO a corpo	Durata giorni	PRODUTTIVITA' a corpo/gg	Risorsa MASTER
1	109 936.01	10	10993.6010	0.0000
1 ...	109 936.01	10	media: 10993.6010	media: 0.0000

☒ Calcola Produttività giornaliera costante Tabella Climatica: Normale

Nella voce "Previsto" è possibile inoltre inserire il valore in euro della specifica lavorazione, dello specifico tratto che è possibile ricavare dal riepilogo strutturale del computo metrico precedentemente creato. Con medesimi comandi si può assegnare la tempistica e il valore in euro degli oneri di trasporto. La terza attività riguarda le opere di consolidamento (getto di calcestruzzo spruzzato 5 cm, posa delle centine metalliche, posa rete elettrosaldata e secondo getto di completamento 20 cm) tale attività inizierà un giorno dopo l'inizio degli scavi. Poiché per la sezione B non è previsto né il Pre-consolidamento (infilaggi metallici, sostegni in VTR e colonne di jet grouting) né il vincolo di distanza tra fronte di scavo e scavo di sottofondo si procede direttamente con le opere di impermeabilizzazione e opere in cemento armato, quest'ultima un giorno dopo l'inizio delle opere di impermeabilizzazione, terminata tutta la fase di consolidamento del fronte.

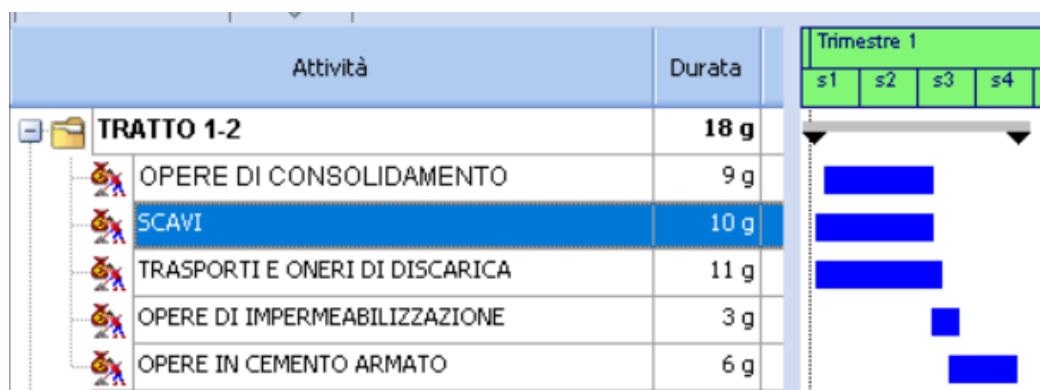


Figura 100

Per potersi collegare al tratto 2-3 basta cliccare sopra la cartella corrispondente ed è necessario tenere presente che in tale tratto è prevista la sezione c2 che richiede il preconsolidamento che sarà la prima attività da svolgere. Per garantire la non sovrapposizione dell'ultima attività del tratto 1-2 con la prima del tratto 2-3 con il sistema drag & drop è possibile collegare i due riquadri.

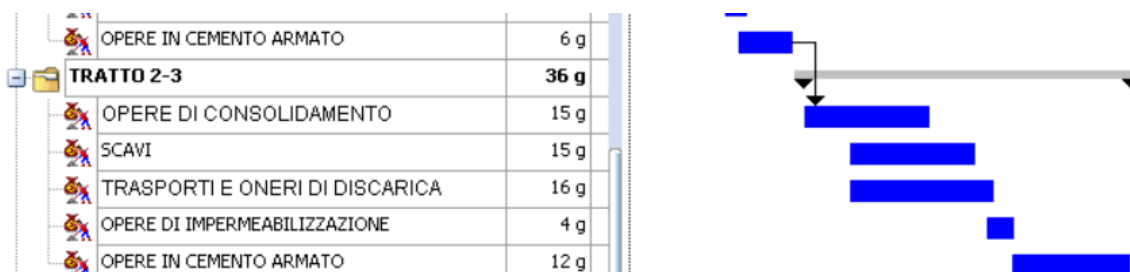


Figura 101

Terminate le opere di preconsolidamento (presenti nelle opere di consolidamento) le successive attività sono le medesime di quelle previste per la sezione B.

Procedendo per ordine, avendo cura di garantire la non sovrapposizione delle attività incompatibili è possibile generare il crono programma dei lavori per tutti i tratti. Il crono programma completo è presente negli allegati

6.4 estrapolazione di informazioni utili dal crono programma lavori

Dal crono programma così definito scaturisce il diagramma dell'andamento economico dell'opera in fase di previsione.

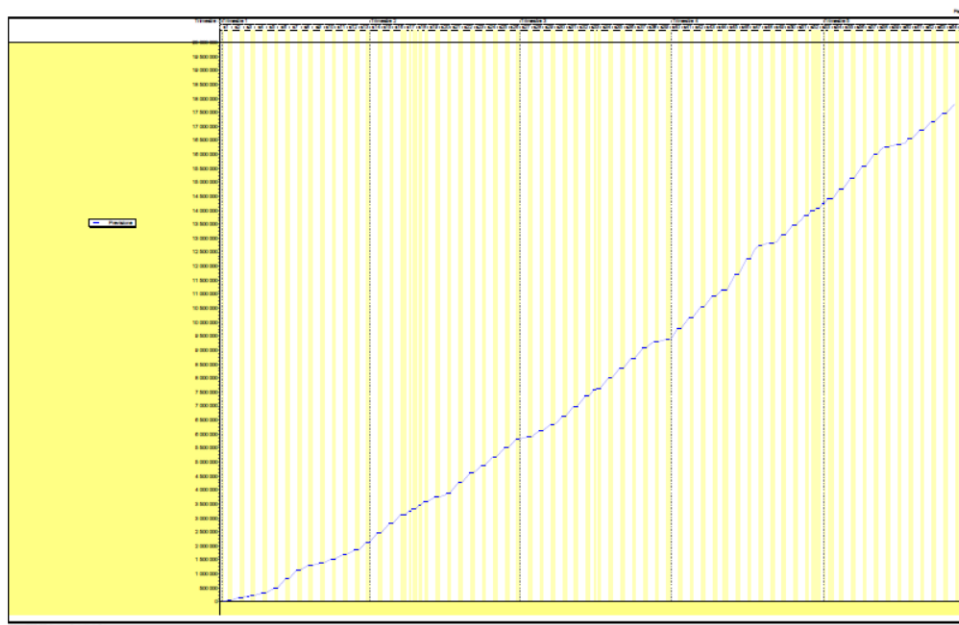


Figura 102

In questo programma sono presenti in ascissa i tempi e in ordinata gli oneri finanziari.

Attraverso potenti strumenti di ricerca è possibile interrogare il piano finanziario per date, per importi oppure per individuare le date entro cui dover emettere gli stati d'avanzamento lavori inserendo un'importo progressivo preventivamente pattuito in fase di contratto.

Oltre a tali informazioni è possibile ricavare le tabelle attività in maniera tale da avere gli strumenti necessari ed utili alla realizzazione di un Buissness Plan.

DATA	IMPORTI PREVISTI		
	Parziale euro	Progressivo euro	(%)
1 gg	13'179,26	13'179,26	0,074
2 gg	20'651,93	33'831,19	0,190
3 gg	20'651,93	54'483,11	0,306
6 gg	20'651,93	75'135,04	0,422
7 gg	20'651,93	95'786,97	0,538
8 gg	20'651,93	116'438,89	0,654
9 gg	20'651,93	137'090,82	0,770
10 gg	20'651,93	157'742,75	0,887
13 gg	20'651,93	178'394,67	1,003
14 gg	20'651,93	199'046,60	1,119
15 gg	5'966,57	205'033,17	1,152
16 gg	3'800,91	208'834,08	1,174
17 gg	20'613,10	229'447,18	1,290
20 gg	16'812,19	246'259,36	1,384
21 gg	16'812,19	263'071,55	1,479
22 gg	16'812,19	279'883,73	1,573
23 gg	16'812,19	296'695,92	1,667
24 gg	16'812,19	313'508,11	1,762
27 gg	33'745,34	347'253,44	1,952
28 gg	33'745,34	380'998,78	2,141
29 gg	33'745,34	414'744,11	2,331
30 gg	33'745,34	448'489,45	2,521
31 gg	33'745,34	482'234,79	2,710
34 gg	66'128,26	548'363,05	3,082
35 gg	66'128,26	614'491,31	3,454
36 gg	66'128,26	680'619,57	3,825
37 gg	66'128,26	746'747,83	4,197
38 gg	66'128,26	812'876,09	4,568
41 gg	66'128,26	879'004,35	4,940
42 gg	66'128,26	945'132,61	5,312
43 gg	66'128,26	1'011'260,87	5,683
44 gg	66'128,26	1'077'389,13	6,055
45 gg	66'128,26	1'143'517,39	6,427
48 gg	32'382,92	1'175'900,32	6,609
49 gg	32'382,92	1'208'283,24	6,791
50 gg	32'382,92	1'240'666,17	6,973

Figura 103-Tabella dati Importi

CONCLUSIONI

Col presente elaborato di tesi si è voluto cercare di valutare l'utilità e l'efficacia apportata dall'applicazione delle metodologie BIM ad un progetto infrastrutturale sotterraneo. Per lo svolgimento di questo lavoro sono stati utilizzati diversi software: Infracore 360, AutoCAD Civil 3D, subassembly Composer, Primus, Primus k e Primus CAD. L'applicazione BIM ha coinvolto più fasi del processo progettuale: partendo dalle indagini geognostiche georeferenziate necessarie all'elaborazione del modello geologico del sottosuolo, passando alla modellazione della galleria e dei solidi che la costituiscono fino ad arrivare ad una valutazione economica nonché alla redazione del computo metrico e cronoprogramma lavori dell'opera

La prima fase ha riguardato l'elaborazione di un modello geologico/ geotecnico del sottosuolo a partire da indagini realmente svolte nel sito di costruzione con l'ausilio del modulo geotecnico di Civil 3D. In questa fase è stato possibile evidenziare alcuni limiti dell'applicativo il cui iter di interpolazione e creazione di superfici stratigrafiche è fortemente legato alla disposizione dei fori di sondaggio. E' stato appurato il fatto che, nel momento in cui si sceglie di operare attraverso tale applicativo, è necessario comunicare a chi avrà l'onere di effettuare la campagna di indagini geologiche di distribuire quest'ultime in una configurazione "spaziale" bidimensionale e non monodimensionale.

La modellazione di un solido complesso come la galleria e i suoi elementi ha costituito una delle fasi più difficoltose dell'intero lavoro: partendo inizialmente dalla georeferenziazione del tracciato, passando all'ampliamento della galleria degli elementi di sezioni tipo di civil 3D con l'applicativo Subassembly Composer, finendo all'estrazione dei solidi. Le difficoltà maggiori sono state quelle relative all'elaborazione di un processo che sia il più possibile fluido e corretto. Al termine di questo step è stato possibile generare un rapporto sui volumi di sterro, creare le sezioni d'avanzamento scavo e valutare quali tratti di stratigrafia saranno interessati dal passaggio dello scavo.

Un'ulteriore traguardo è stato raggiunto validando l'interoperabilità tra i software Civil 3D e Primus-CAD: la possibilità di importare in Primus i solidi 3D generati dalle superfici del modellatore ed anche le polilinee costituenti gli elementi della galleria ha costituito un passo cruciale per la redazione del computo metrico e per l'ottenimento dell'impatto economico dell'opera.

Infine operando con Primus-K sono state evidenziate le potenzialità che si possono ottenere con l'ausilio di uno strumento come il crono programma lavori. Da questo documento ormai obbligatorio dal 2010 è stato possibile estrapolare informazioni collegate all'andamento economico dell'opera in fase di previsione, la tabella delle attività per individuare le date entro cui dover emettere gli stati d'avanzamento lavori inserendo un importo progressivo preventivamente pattuito in fase di contratto o anche per creare un Business plan per una valutazione dei costi/benefici.

Il presente lavoro dimostra come la metodologia BIM abbia enormi potenzialità anche in ambito infrastrutturale. Il BIM è uno strumento dinamico, utile e potente che consente di ottimizzare i tempi su scale ad ampissimo margine.

BIBLIOGRAFIA

- 1) Mario caputi, Paolo Odorizzi, Massimo Stefani-Il Building Information Modeling. BIM. Valore, gestione e soluzioni operative, casa editrice: Maggioli editore, 31 marzo 2015;
- 2) McGraw-Hill, in: E. Fitch (Ed.), The Business Value of BIM for Infrastructure: Addressing America's Infrastructure Challenges with Collaboration and Technology SmartMarket Re-port, McGraw-Hill Construction, 2012.
- 3) Dell'Acqua G. Infrastructure-Building Information Modeling: Stato dell'arte. LeStrade, Ottobre 2016. Casa Editrice la fiaccola srl.
- 4) Alberto Pavan, Claudio Mirachi-BIM:Metodi e strumenti: Progettare, costruire e gestire nell'era digitale
- 5) N. Yabuki, Issues and implementation methods for BIM in the civil infrastructure domain, Proceedings of the 1st International Conference on Sustainable Urbanization (ICSU),Hong Kong , China, 2010.
- 6) B.V. Breijn, A perfect fit, Autodesk customer success story, Autodesk, 2011.
- 7) Bentley Systems Incorporated, The year in infrastructure 2013, Bentley Institute Press,2014.
- 8) Andrea Ferrara, BIM e project management, 6 settembre 2016.
- 9) Autodesk Inc., Autodesk Hong Kong BIM Awards 2009: winning by design, Autodesk,2009.
- 10) Bentley Systems Incorporated, The year in infrastructure 2011, Bentley Institute Press,2012.
- 11) Maurizio Tanzini- Gallerie. Aspetti geotecnici nella progettazione e costruzione;

- 12) B. Hansen, Building information modeling—building an understanding of the tools revolutionizing our industry, Proceedings of the BICSI Winter Conference, Orlando, USA, 2011.
- 13) Pasquale Apone- Costruzione di gallerie, cantieri, realizzazione e sicurezza

SITOGRAFIA

- 1) <https://www.snop.it/attachments/article/290/Seminario-giovinazzo-Ruschioni.pdf>;
- 2) <https://magazine.darioflaccovio.it/2015/10/07/costruzione-di-gallerie-la-check-list-dei-potenziati-rischi/>;
- 3) <https://www.aigaa.org/public/GGA.2005-02.0-02.0028.pdf>;
- 4) <https://knowledge.autodesk.com/support/infraworks/learn-explore/caas/video/youtube/watch-v-N9lAWj33RTs.html>;
- 5) <https://www.youtube.com/watch?v=IRZlNP7w4l8>;

ALLEGATI

1) Sezioni di scavo

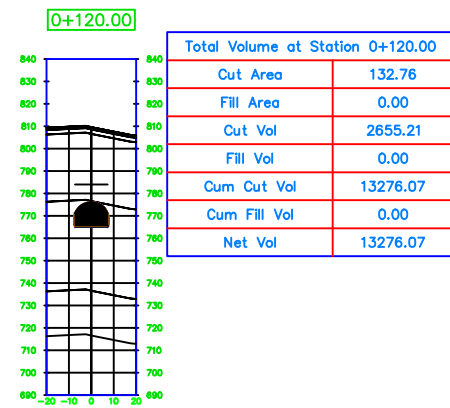
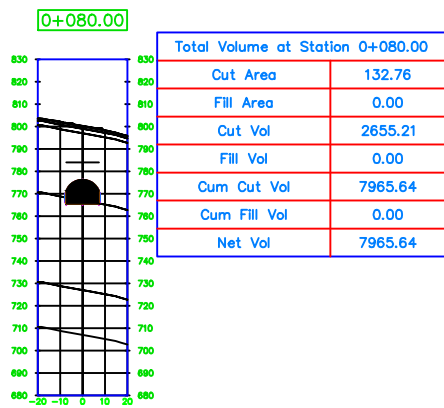
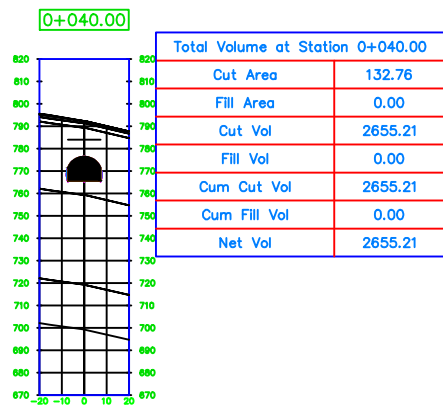
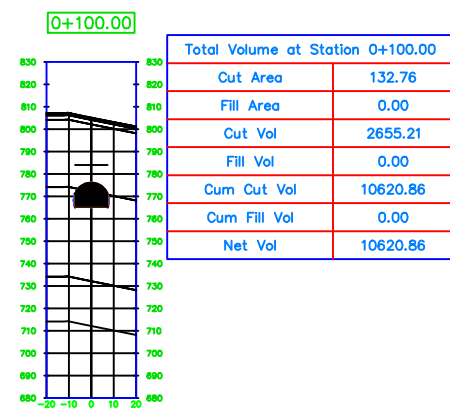
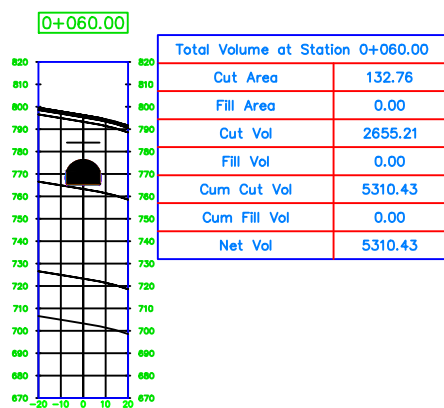
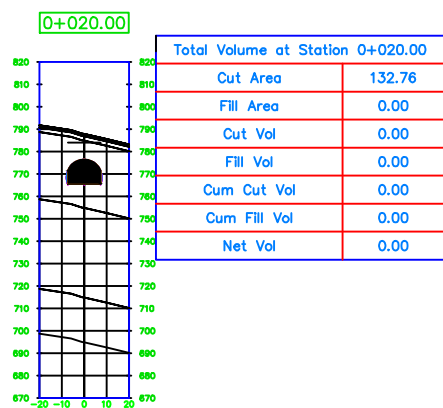
2) Computo metrico

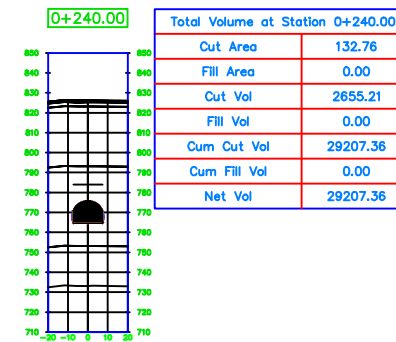
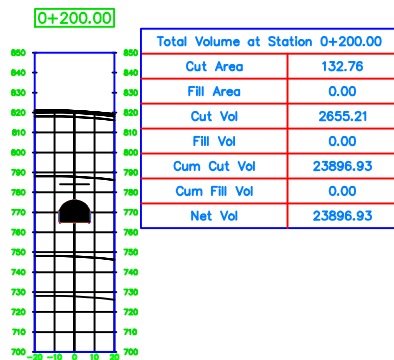
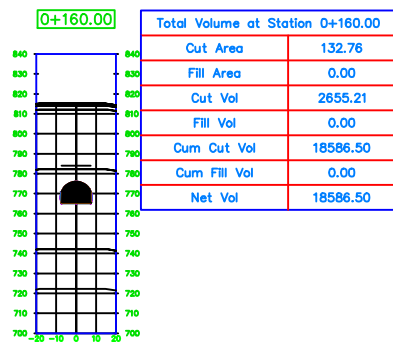
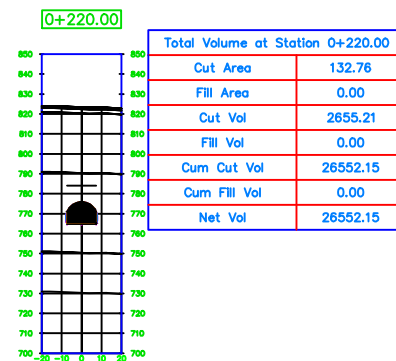
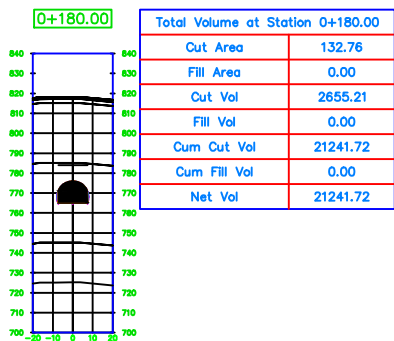
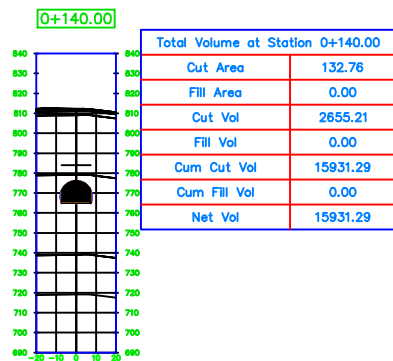
3) Cronoprogramma di progetto

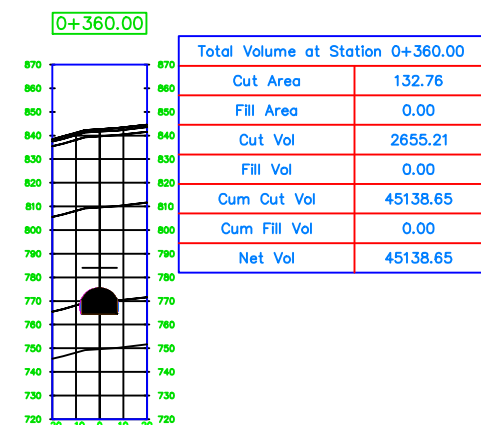
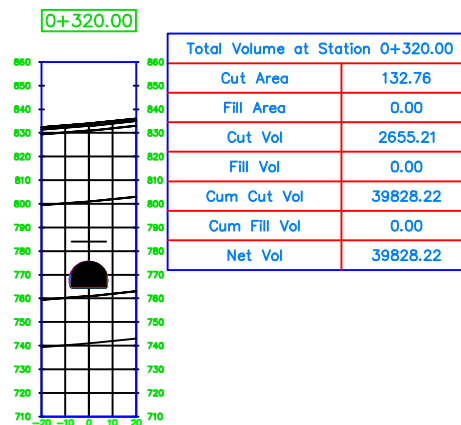
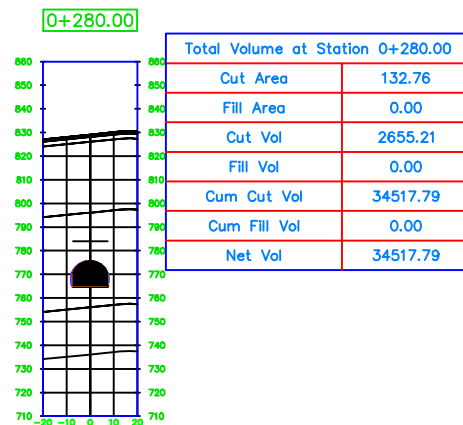
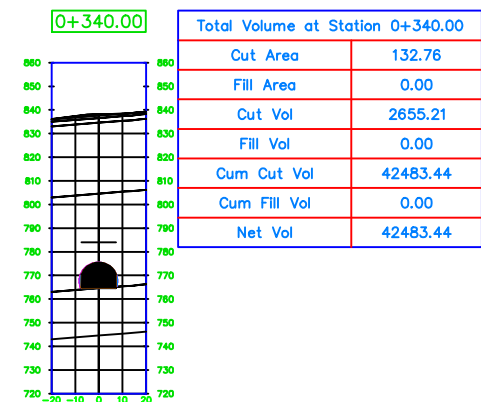
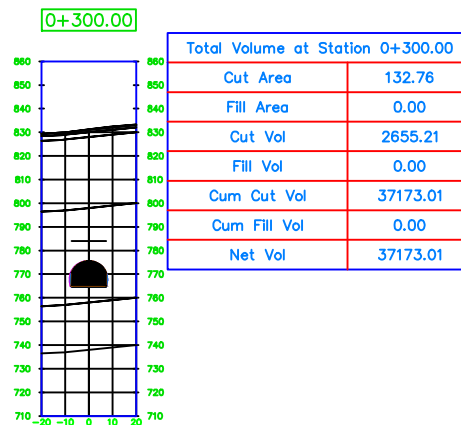
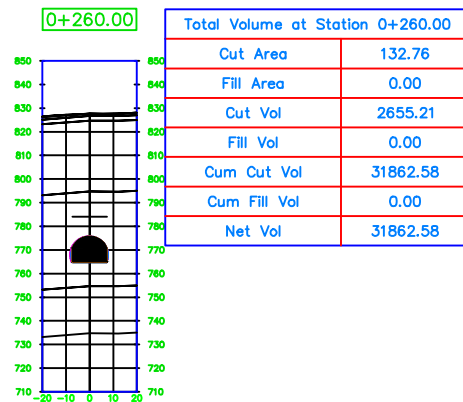
- Tabella attività

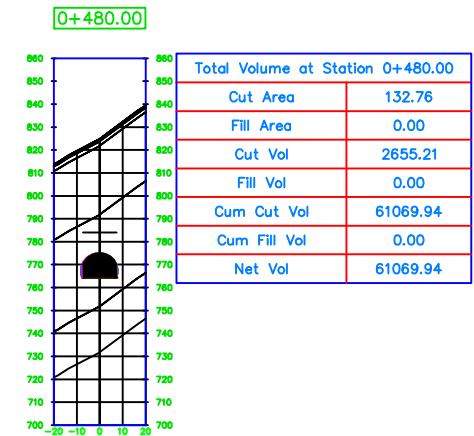
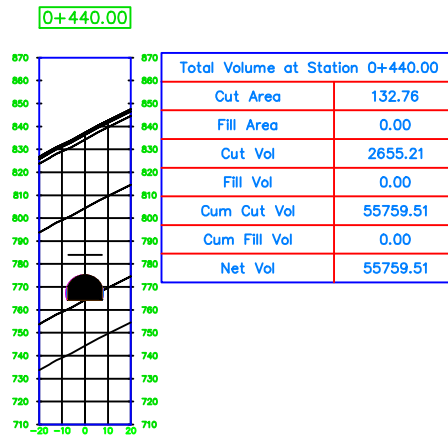
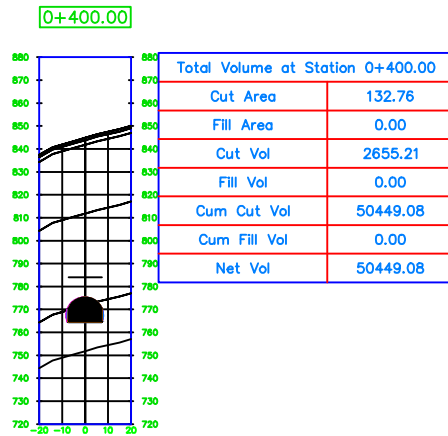
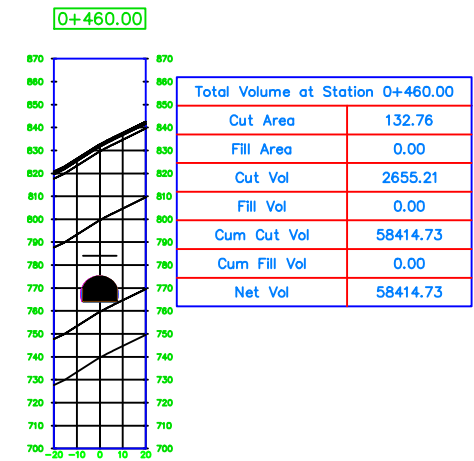
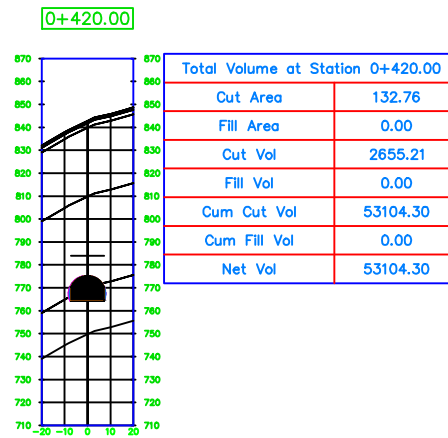
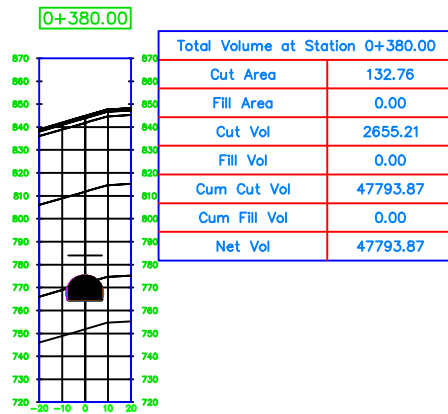
- Tabella date e importi

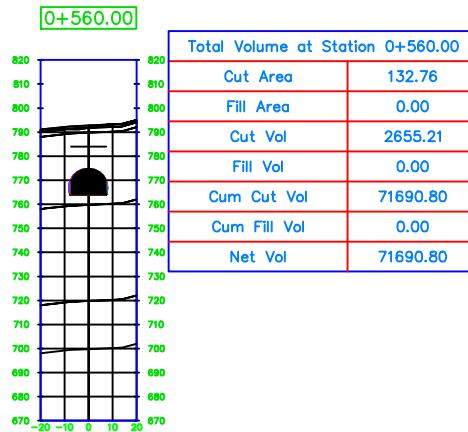
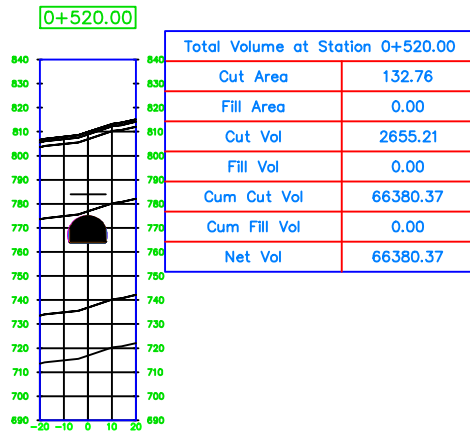
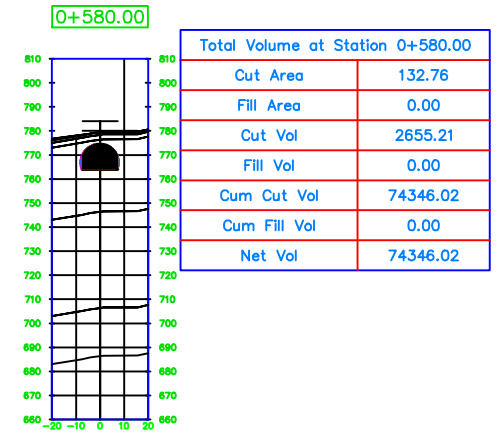
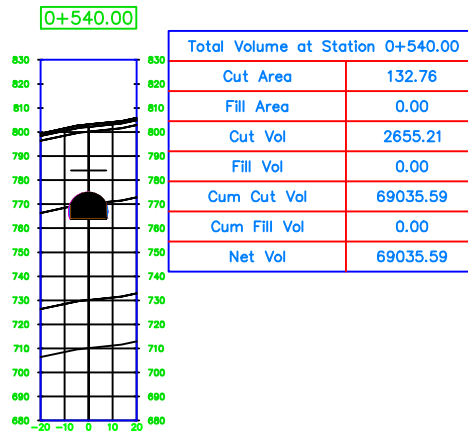
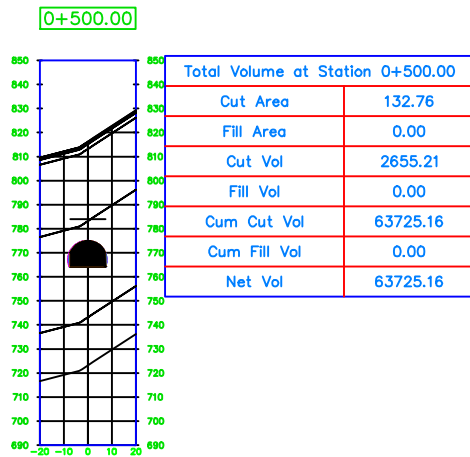
SEZIONI DI SCAVO











COMPUTO METRICO

OGGETTO: TESI DI LAUREA " IL BIM PER IL MATERIAL MANAGEMENT "

Lavori di realizzazione Galleria Variante agli abitati di Demonte,
Aisone e Vinadio

STUDENTE: Paolo Maria Falcone

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							
	<u>LAVORI A MISURA</u>							
	SEZIONE TIPO "B" (SpCat 1)							
	TRATTO 1-2 (Cat 1)							
1 / 1 25.A11.A02. 020	SCAVO IN SOTTERRANEO CON LIMITAZIONI DEI SISTEMI DI PRODUZIONE. Scavo in sotterraneo secondo le norme dell'articolo precedente ma eseguito con limitazioni nell'impiego dei sistemi ... ticolari accorgimenti che limitino la velocita' di vibrazione quali microcariche ritardate, scavo in minori spessori ecc SpCat 1 - SEZIONE TIPO "B" Scavo di sbancamento tratto 1-2	130,43	12,00			1'565,16		
	SOMMANO m³					1'565,16	65,80	102'987,53
2 / 2 01.P26.A60.0 10	Trasporto e scarico di materiale di scavo, demolizione e/o rifiuto ad impianto di smaltimento autorizzato, esclusi i costi di smaltimento e tributi se dovuti. In discarica autorizzata, fino alla distanza di 5 km SpCat 1 - SEZIONE TIPO "B" Vedi voce n° 1 [m³ 1 565.16]					1'565,16		
	SOMMANO m³					1'565,16	1,59	2'488,60
3 / 3 29.P15.A25.0 30	terra (compresa quella proveniente da siti contaminati), rocce e materiale di dragaggio (rif.codice CER 17 05) Pietrisco per massicciate ferroviarie, diverso da quello di cui alla voce 17 05 07 (rif.codice CER 17 05 08) SpCat 1 - SEZIONE TIPO "B" Si considera un peso di 1,6 tonnellate a Mc Vedi voce n° 2 [m³ 1 565.16]				1,600	2'504,26		
	SOMMANO t					2'504,26	8,00	20'034,08
4 / 4 25.A01.D15. 010	CALCESTRUZZO SPRUZZATO (AP) R'BK 30 MPA ALL'APERTO - SPRITZBETON. Calcestruzzo spruzzato (AP) Rbk 30 N/mm², per getti all'aperto. Si considera uno sfido del 15 %. SpCat 1 - SEZIONE TIPO "B" Primo strato di calcestruzzo per consolidamento scaco (sp.5cm)	1,68	12,00			20,16		
	SOMMANO m³					20,16	202,79	4'088,25
5 / 5 25.A12.A35. 005	FORNITURA E POSA IN OPERA DI ARMATURA CENTINATA IN SOTTERRANEO. Fornitura e posa in opera di armatura centinata, anche di tipo scampanato, costituita da profilati in acciaio tipo F ... di unione, distanziatori ecc. compreso ogni altro onere e precauzione per la sicurezza del lavoro. CON NP-IPE IN FE 360 SpCat 1 - SEZIONE TIPO "B" Carpenteria profilo HEA 200	12,00	29,12		42,300	14'781,31		
	SOMMANO kg					14'781,31	1,73	25'571,67
	A R I P O R T A R							155'170,13

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							155'170,13
6 / 6 01.A04.F70.0 10	Rete metallica elettrosaldada in acciaio B450A e B450C per armature di calcestruzzo cementizio, lavaorata e tagliata a misura, posta in opera In tondino da 4 a 12 mm di diametro SpCat 1 - SEZIONE TIPO "B" Rete elettrosaldada diam.10 maglia 15x15 SOMMANO kg		29,12	12,000	8,231	2'876,24 2'876,24	1,28	3'681,59
7 / 7 25.A01.D15. 010	CALCESTRUZZO SPRUZZATO (AP) R'BK 30 MPA ALL'APERTO - SPRITZBETON. Calcestruzzo spruzzato (AP) Rbk 30 N/mm², per getti all'aperto. Si considera uno sfrido del 15 %. SpCat 1 - SEZIONE TIPO "B" Secondo getto clss (sp.20cm) SOMMANO m³	5,77	12,00			69,24 69,24	202,79	14'041,18
8 / 8 25.A11.A02. 020	SCAVO IN SOTTERRANEO CON LIMITAZIONI DEI SISTEMI DI PRODUZIONE. Scavo in sotterraneo secondo le norme dell'articolo precedente ma eseguito con limitazioni nell'impiego dei sistemi ... ticolari accorgimenti che limitino la velocita' di vibrazione quali microcariche ritardate, scavo in minori spessori ecc SpCat 1 - SEZIONE TIPO "B" SCAVO DI RIBASSO SOMMANO m³	8,80	12,00			105,60 105,60	65,80	6'948,48
9 / 9 01.P26.A60.0 10	Trasporto e scarico di materiale di scavo, demolizione e/o rifiuto ad impianto di smaltimento autorizzato, esclusi i costi di smaltimento e tributi se dovuti. In discarica autorizzata, fino alla distanza di 5 km SpCat 1 - SEZIONE TIPO "B" Vedi voce n° 8 [m³ 105.60] SOMMANO m³					105,60 105,60	1,59	167,90
10 / 10 29.P15.A25.0 30	terra (compresa quella proveniente da siti contaminati), rocce e materiale di dragaggio (rif.codice CER 17 05) Pietrisco per massicciate ferroviarie, diverso da quello di cui alla voce 17 05 07 (rif.codice CER 17 05 08) SpCat 1 - SEZIONE TIPO "B" Si considera un peso di 1,6 tonnellate a Mc Vedi voce n° 9 [m³ 105.60] SOMMANO t				1,600	168,96 168,96	8,00	1'351,68
11 / 11 25.A01.D15. 010	CALCESTRUZZO SPRUZZATO (AP) R'BK 30 MPA ALL'APERTO - SPRITZBETON. Calcestruzzo spruzzato (AP) Rbk 30 N/mm², per getti all'aperto. Si considera uno sfrido del 15 %. SpCat 1 - SEZIONE TIPO "B" STRATO DI SOTTOFONDO ARCO ROVESCIO (sp.5cm) SOMMANO m³	0,62	12,00			7,44 7,44	202,79	1'508,76
	A R I P O R T A R							182'869,72

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							182'869,72
12 / 12 25.A12.A35. 005	FORNITURA E POSA IN OPERA DI ARMATURA CENTINATA IN SOTTERRANEO. Fornitura e posa in opera di armatura centinata, anche di tipo scampanato, costituita da profilati in acciaio tipo F ... di unione, distanziatori ecc. compreso ogni altro onere e precauzione per la sicurezza del lavoro. CON NP-IPE IN FE 360 SpCat 1 - SEZIONE TIPO "B" profili centinati in HEA200 per arco rovescio	12,00	12,32		42,300	6'253,63		
	SOMMANO kg					6'253,63	1,73	10'818,78
13 / 13 01.A04.F70.0 10	Rete metallica elettrosaldata in acciaio B450A e B450C per armature di calcestruzzo cementizio, lavaorata e tagliata a misura, posta in opera In tondino da 4 a 12 mm di diametro SpCat 1 - SEZIONE TIPO "B" ARCO ROVESCIO		12,32	12,000	8,230	1'216,72		
	SOMMANO kg					1'216,72	1,28	1'557,40
14 / 14 25.A01.D15. 010	CALCESTRUZZO SPRUZZATO (AP) R'BK 30 MPA ALL'APERTO - SPRITZBETON. Calcestruzzo spruzzato (AP) Rbk 30 N/mm², per getti all'aperto. Si considera uno sfrido del 15 %. SpCat 1 - SEZIONE TIPO "B" Arco rovescio (sp.20cm)		12,00	12,300	0,200	29,52		
	SOMMANO m³					29,52	202,79	5'986,36
15 / 15 25.A12.A80. 005	IMPERMEABILIZZAZIONE DI GALLERIA NATURALE. Impermeabilizzazione realizzata nelle gallerie e nei pozzi con guaine in PVC dello spessore di mm 2 con sottostante strato di compensazio ... inferiore a mm 125; la captazione di eventuali venute d'acqua, i ponteggi occorrenti ed ogni altra prestazione ed onere. SpCat 1 - SEZIONE TIPO "B" ARCO ROVESCIO		12,00	12,320		147,84		
	SOMMANO m²					147,84	23,25	3'437,28
16 / 16 25.A12.A10. 005	CASSEFORME PER CALCESTRUZZI DI RIVESTIMENTO IN SOTTERRANEO. Casseforme rette o curve per rivestimenti di gallerie o pozzi di aereazione o di opere accessorie o complementari in con ... ile. nelle tratte in galleriacon andamento planimetrico in rettilineo con tolleranza interna di 10 cm rispetto al raggio SpCat 1 - SEZIONE TIPO "B" ARCO ROVESCIO		12,00	12,320		147,84		
	SOMMANO m²					147,84	28,08	4'151,35
17 / 17 25.A01.D25. 010	CALCESTRUZZO CLASSE 350 PER RIVESTIMENTO IN SOTTERRANEO. Calcestruzzo R'bk >= 35 N/mm². per rivestimento sagoma galleria. GETTO CALOTTA E PIEDRITTI DI GALLERIA SpCat 1 - SEZIONE TIPO "B"							
	A R I P O R T A R							208'820,89

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							208'820,89
18 / 18 01.A04.F10.0 05	ARCO ROVESCIO	11,62	12,00			139,44		
	SOMMANO m³					139,44	125,44	17'491,35
	Acciaio per calcestruzzo armato ordinario, laminato a caldo, classe tecnica B450C, saldabile ad alta duttilità, in accordo alla UNI EN 10080 e conforme al D.M. 14/01/2008, disposto ... e le eventuali saldature per giunzioni e lo sfrido In barre ad aderenza migliorata ottenute nei diametri da 6 mm a 50 mm SpCat 1 - SEZIONE TIPO "B" ARCO ROVESCIO (si considera un quantitativo di 100 kg a mc di cls) Vedi voce n° 17 [m³ 139.44]				100,000	13'944,00		
	SOMMANO kg					13'944,00	1,35	18'824,40
19 / 19 25.A12.A80. 005	IMPERMEABILIZZAZIONE DI GALLERIA NATURALE. Impermeabilizzazione realizzata nelle gallerie e nei pozzi con guaine in PVC dello spessore di mm 2 con sottostante strato di compensazio ... inferiore a mm 125; la captazione di eventuali venute d'acqua, i ponteggi occorrenti ed ogni altra prestazione ed onere. SpCat 1 - SEZIONE TIPO "B" CALOTTA	28,55	12,00			342,60		
	SOMMANO m²					342,60	23,25	7'965,45
20 / 20 25.A12.A10. 005	CASSEFORME PER CALCESTRUZZI DI RIVESTIMENTO IN SOTTERRANEO. Casseforme rette o curve per rivestimenti di gallerie o pozzi di aereazione o di opere accessorie o complementari in con ... ile. nelle tratte in galleria con andamento planimetrico in rettilineo con tolleranza interna di 10 cm rispetto al raggio SpCat 1 - SEZIONE TIPO "B" CALOTTA	28,55	12,00			342,60		
	SOMMANO m²					342,60	28,08	9'620,21
21 / 21 25.A01.D25. 010	CALCESTRUZZO CLASSE 350 PER RIVESTIMENTO IN SOTTERRANEO. Calcestruzzo R'bk \geq 35 N/mm². per rivestimento sagoma galleria. GETTO CALOTTA E PIEDRITTI DI GALLERIA SpCat 1 - SEZIONE TIPO "B" CALOTTA	16,25	12,00			195,00		
	SOMMANO m³					195,00	125,44	24'460,80
22 / 22 01.A04.F10.0 05	Acciaio per calcestruzzo armato ordinario, laminato a caldo, classe tecnica B450C, saldabile ad alta duttilità, in accordo alla UNI EN 10080 e conforme al D.M. 14/01/2008, disposto ... e le eventuali saldature per giunzioni e lo sfrido In barre ad aderenza migliorata ottenute nei diametri da 6 mm a 50 mm SpCat 1 - SEZIONE TIPO "B" CALOTTA (si considera un quantitativo di 100							
	A R I P O R T A R							287'183,10

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							287'183,10
23 / 23 25.A11.A02. 020	kg a mc di cls) Vedi voce n° 21 [m³ 195.00]				100,000	19'500,00		
	SOMMANO kg					19'500,00	1,35	26'325,00
	Parziale TRATTO 1-2 (Cat 1) euro							313'508,10
	TRATTO 5-6 (Cat 5)							
	SCAVO IN SOTTERRANEO CON LIMITAZIONI DEI SISTEMI DI PRODUZIONE. Scavo in sotterraneo secondo le norme dell'articolo precedente ma eseguito con limitazioni nell'impiego dei sistemi ... ticolari accorgimenti che limitino la velocita' di vibrazione quali microcariche ritardate, scavo in minori spessori ecc SpCat 1 - SEZIONE TIPO "B" Scavo di sbancamento tratto 5-6	130,43	174,00			22'694,82		
24 / 24 01.P26.A60.0 10	SOMMANO m³					22'694,82	65,80	1'493'319,16
	Trasporto e scarico di materiale di scavo, demolizione e/o rifiuto ad impianto di smaltimento autorizzato, esclusi i costi di smaltimento e tributi se dovuti. In discarica autorizzata, fino alla distanza di 5 km SpCat 1 - SEZIONE TIPO "B" Vedi voce n° 23 [m³ 22 694.82]					22'694,82		
	SOMMANO m³					22'694,82	1,59	36'084,76
	terra (compresa quella proveniente da siti contaminati), rocce e materiale di dragaggio (rif.codice CER 17 05) Pietrisco per massicciate ferroviarie, diverso da quello di cui alla voce 17 05 07 (rif.codice CER 17 05 08) SpCat 1 - SEZIONE TIPO "B" Si considera un peso di 1,6 tonnellate a Mc Vedi voce n° 24 [m³ 22 694.82]				1,600	36'311,71		
	SOMMANO t					36'311,71	8,00	290'493,68
26 / 26 25.A01.D15. 010	CALCESTRUZZO SPRUZZATO (AP) R'BK 30 MPA ALL'APERTO - SPRITZBETON. Calcestruzzo spruzzato (AP) Rbk 30 N/mm², per getti all'aperto. Si considera uno sfrido del 15 %. SpCat 1 - SEZIONE TIPO "B" Primo strato di calcestruzzo per consolidamento scaco (sp.5cm)	1,68	174,00			292,32		
	SOMMANO m³					292,32	202,79	59'279,57
	FORNITURA E POSA IN OPERA DI ARMATURA CENTINATA IN SOTTERRANEO. Fornitura e posa in opera di armatura centinata, anche di tipo scampanato, costituita da profilati in acciaio tipo F ... di unione, distanziatori ecc. compreso ogni altro onere e precauzione per la sicurezza del lavoro. CON NP-IPE IN FE 360 SpCat 1 - SEZIONE TIPO "B"							
	A R I P O R T A R							2'192'685,27

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							2'192'685,27
28 / 28 01.A04.F70.0 10	Carpenteria profilo HEA 200	174,00	29,12		42,300	214'329,02		
	SOMMANO kg					214'329,02	1,73	370'789,20
	Rete metallica elettrosaldada in acciaio B450A e B450C per armature di calcestruzzo cementizio, lavaorata e tagliata a misura, posta in opera In tondino da 4 a 12 mm di diametro SpCat 1 - SEZIONE TIPO "B"		29,12	174,000	8,231	41'705,49		
	Rete elettrosaldada diam.10 maglia 15x15 SOMMANO kg					41'705,49	1,28	53'383,03
29 / 29 25.A01.D15. 010	CALCESTRUZZO SPRUZZATO (AP) R'BK 30 MPA ALL'APERTO - SPRITZBETON. Calcestruzzo spruzzato (AP) Rbk 30 N/mm², per getti all'aperto. Si considera uno sfrido del 15 %. SpCat 1 - SEZIONE TIPO "B"	5,77	174,00			1'003,98		
	Secondo getto clss (sp.20cm) SOMMANO m³					1'003,98	202,79	203'597,10
	SCAVO IN SOTTERRANEO CON LIMITAZIONI DEI SISTEMI DI PRODUZIONE. Scavo in sotterraneo secondo le norme dell'articolo precedente ma eseguito con limitazioni nell'impiego dei sistemi ... ticolari accorgimenti che limitino la velocita' di vibrazione quali microcariche ritardate, scavo in minori spessori ecc SpCat 1 - SEZIONE TIPO "B"	8,80	174,00			1'531,20		
	SCAVO DI RIBASSO SOMMANO m³					1'531,20	65,80	100'752,96
31 / 31 01.P26.A60.0 10	Trasporto e scarico di materiale di scavo, demolizione e/o rifiuto ad impianto di smaltimento autorizzato, esclusi i costi di smaltimento e tributi se dovuti. In discarica autorizzata, fino alla distanza di 5 km SpCat 1 - SEZIONE TIPO "B"					1'531,20		
	Vedi voce n° 30 [m³ 1 531.20] SOMMANO m³					1'531,20	1,59	2'434,61
	terra (compresa quella proveniente da siti contaminati), rocce e materiale di dragaggio (rif.codice CER 17 05) Pietrisco per massicciate ferroviarie, diverso da quello di cui alla voce 17 05 07 (rif.codice CER 17 05 08) SpCat 1 - SEZIONE TIPO "B"							
	Si considera un peso di 1,6 tonnellate a Mc Vedi voce n° 31 [m³ 1 531.20] SOMMANO t				1,600	2'449,92		
32 / 32 29.P15.A25.0 30						2'449,92	8,00	19'599,36
	CALCESTRUZZO SPRUZZATO (AP) R'BK 30 MPA ALL'APERTO - SPRITZBETON. Calcestruzzo spruzzato (AP) Rbk 30 N/mm², per getti all'aperto. Si considera uno sfrido del 15 %. SpCat 1 - SEZIONE TIPO "B"							
	STRATO DI SOTTOFONDO ARCO							
	A R I P O R T							2'943'241,53

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							2'943'241,53
34 / 34 25.A12.A35. 005	ROVESCIO (sp.5cm)	0,62	174,00			107,88		
	SOMMANO m³					107,88	202,79	21'876,99
	FORNITURA E POSA IN OPERA DI ARMATURA CENTINATA IN SOTTERRANEO. Fornitura e posa in opera di armatura centinata, anche di tipo scampinato, costituita da profilati in acciaio tipo F ... di unione, distanziatori ecc. compreso ogni altro onere e precauzione per la sicurezza del lavoro. CON NP-IPE IN FE 360 SpCat 1 - SEZIONE TIPO "B" profili centinati in HEA200 per arco rovescio	174,00	12,32		42,300	90'677,66		
	SOMMANO kg					90'677,66	1,73	156'872,35
35 / 35 01.A04.F70.0 10	Rete metallica elettrosaldata in acciaio B450A e B450C per armature di calcestruzzo cementizio, lavaorata e tagliata a misura, posta in opera In tondino da 4 a 12 mm di diametro SpCat 1 - SEZIONE TIPO "B" ARCO ROVESCIO		174,00	12,320	8,230	17'642,49		
	SOMMANO kg					17'642,49	1,28	22'582,39
36 / 36 25.A01.D15. 010	CALCESTRUZZO SPRUZZATO (AP) R'BK 30 MPA ALL'APERTO - SPRITZBETON. Calcestruzzo spruzzato (AP) Rbk 30 N/mm², per getti all'aperto. Si considera uno sfrido del 15 %. SpCat 1 - SEZIONE TIPO "B" Arco rovescio (sp.20cm)		174,00	12,300	0,200	428,04		
	SOMMANO m³					428,04	202,79	86'802,23
37 / 37 25.A12.A80. 005	IMPERMEABILIZZAZIONE DI GALLERIA NATURALE. Impermeabilizzazione realizzata nelle gallerie e nei pozzi con guaine in PVC dello spessore di mm 2 con sottostante strato di compensazio ... inferiore a mm 125; la captazione di eventuali venute d'acqua, i ponteggi occorrenti ed ogni altra prestazione ed onere. SpCat 1 - SEZIONE TIPO "B" ARCO ROVESCIO		174,00	12,320		2'143,68		
	SOMMANO m²					2'143,68	23,25	49'840,56
38 / 38 25.A12.A10. 005	CASSEFORME PER CALCESTRUZZI DI RIVESTIMENTO IN SOTTERRANEO. Casseforme rette o curve per rivestimenti di gallerie o pozzi di aereazione o di opere accessorie o complementari in con ... ile, nelle tratte in galleriacon andamento planimetrico in rettilineo con tolleranza interna di 10 cm rispetto al raggio SpCat 1 - SEZIONE TIPO "B" ARCO ROVESCIO		174,00	12,320		2'143,68		
	SOMMANO m²					2'143,68	28,08	60'194,53
39 / 39	CALCESTRUZZO CLASSE 350 PER							
	A R I P O R T A R							3'341'410,58

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							3'341'410,58
25.A01.D25.010	RIVESTIMENTO IN SOTTERRANEO. Calcestruzzo R'bk \geq 35 N/mm ² . per rivestimento sagoma galleria. GETTO CALOTTA E PIEDRITTI DI GALLERIA SpCat 1 - SEZIONE TIPO "B" ARCO ROVESCIO	11,62	174,00			2'021,88		
	SOMMANO m ³					2'021,88	125,44	253'624,63
40 / 40 01.A04.F10.005	Acciaio per calcestruzzo armato ordinario, laminato a caldo, classe tecnica B450C, saldabile ad alta duttilità, in accordo alla UNI EN 10080 e conforme al D.M. 14/01/2008, disposto ... e le eventuali saldature per giunzioni e lo sfrido In barre ad aderenza migliorata ottenute nei diametri da 6 mm a 50 mm SpCat 1 - SEZIONE TIPO "B" ARCO ROVESCIO (si considera un quantitativo di 100 kg a mc di cls) Vedi voce n° 39 [m ³ 2 021.88]				100,000	202'188,00		
	SOMMANO kg					202'188,00	1,35	272'953,80
41 / 41 25.A12.A80.005	IMPERMEABILIZZAZIONE DI GALLERIA NATURALE. Impermeabilizzazione realizzata nelle gallerie e nei pozzi con guaine in PVC dello spessore di mm 2 con sottostante strato di compensazio ... inferiore a mm 125; la captazione di eventuali venute d'acqua, i ponteggi occorrenti ed ogni altra prestazione ed onere. SpCat 1 - SEZIONE TIPO "B" CALOTTA	28,55	174,00			4'967,70		
	SOMMANO m ²					4'967,70	23,25	115'499,02
42 / 42 25.A12.A10.005	CASSEFORME PER CALCESTRUZZI DI RIVESTIMENTO IN SOTTERRANEO. Casseforme rette o curve per rivestimenti di gallerie o pozzi di aereazione o di opere accessorie o complementari in con ... ile. nelle tratte in galleria con andamento planimetrico in rettilineo con tolleranza interna di 10 cm rispetto al raggio SpCat 1 - SEZIONE TIPO "B" CALOTTA	28,55	174,00			4'967,70		
	SOMMANO m ²					4'967,70	28,08	139'493,02
43 / 43 25.A01.D25.010	CALCESTRUZZO CLASSE 350 PER RIVESTIMENTO IN SOTTERRANEO. Calcestruzzo R'bk \geq 35 N/mm ² . per rivestimento sagoma galleria. GETTO CALOTTA E PIEDRITTI DI GALLERIA SpCat 1 - SEZIONE TIPO "B" CALOTTA	16,25	174,00			2'827,50		
	SOMMANO m ³					2'827,50	125,44	354'681,60
44 / 44 01.A04.F10.005	Acciaio per calcestruzzo armato ordinario, laminato a caldo, classe tecnica B450C, saldabile ad alta duttilità, in accordo alla UNI EN 10080 e conforme al D.M. 14/01/2008, disposto ... e le							
	A R I P O R T A R							4'477'662,65

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							4'477'662,65
	eventuali saldature per giunzioni e lo sfrido In barre ad aderenza migliorata ottenute nei diametri da 6 mm a 50 mm SpCat 1 - SEZIONE TIPO "B" CALOTTA (si considera un quantitativo di 100 kg a mc di cls) Vedi voce n° 43 [m³ 2 827.50] SOMMANO kg Parziale TRATTO 5-6 (Cat 5) euro TRATTO 7-8 (Cat 7)					100,000	282'750,00	
							282'750,00	1,35
								381'712,50
								4'545'867,05
45 / 45 25.A11.A02.020	SCAVO IN SOTTERRANEO CON LIMITAZIONI DEI SISTEMI DI PRODUZIONE. Scavo in sotterraneo secondo le norme dell'articolo precedente ma eseguito con limitazioni nell'impiego dei sistemi ... ticolari accorgimenti che limitino la velocita' di vibrazione quali microcariche ritardate, scavo in minori spessori ecc SpCat 1 - SEZIONE TIPO "B" Scavo di sbancamento tratto 7-8	130,43	162,00				21'129,66	
	SOMMANO m³						21'129,66	65,80
								1'390'331,63
46 / 46 01.P26.A60.010	Trasporto e scarico di materiale di scavo, demolizione e/o rifiuto ad impianto di smaltimento autorizzato, esclusi i costi di smaltimento e tributi se dovuti. In discarica autorizzata, fino alla distanza di 5 km SpCat 1 - SEZIONE TIPO "B" Vedi voce n° 45 [m³ 21 129.66]						21'129,66	
	SOMMANO m³						21'129,66	1,59
								33'596,16
47 / 47 29.P15.A25.030	terra (compresa quella proveniente da siti contaminati), rocce e materiale di dragaggio (rif.codice CER 17 05) Pietrisco per massicciate ferroviarie, diverso da quello di cui alla voce 17 05 07 (rif.codice CER 17 05 08) SpCat 1 - SEZIONE TIPO "B" Si considera un peso di 1,6 tonnellate a Mc Vedi voce n° 46 [m³ 21 129.66]					1,600	33'807,46	
	SOMMANO t						33'807,46	8,00
								270'459,68
48 / 48 25.A01.D15.010	CALCESTRUZZO SPRUZZATO (AP) R'BK 30 MPA ALL'APERTO - SPRITZBETON. Calcestruzzo spruzzato (AP) Rbk 30 N/mm², per getti all'aperto. Si considera uno sfrido del 15 %. SpCat 1 - SEZIONE TIPO "B" Primo strato di calcestruzzo per consolidamento scaco (sp.5cm)	1,68	162,00				272,16	
	SOMMANO m³						272,16	202,79
								55'191,33
49 / 49 25.A12.A35.005	FORNITURA E POSA IN OPERA DI ARMATURA CENTINATA IN SOTTERRANEO. Fornitura e posa in opera di armatura centinata, anche di tipo scampanato,							
	A R I P O R T A							6'608'953,95

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							6'608'953,95
	costituita da profilati in acciaio tipo F ... di unione, distanziatori ecc. compreso ogni altro onere e precauzione per la sicurezza del lavoro. CON NP-IPE IN FE 360 SpCat 1 - SEZIONE TIPO "B" Carpenteria profilo HEA 200	162,00	29,12		42,300	199'547,71		
	SOMMANO kg					199'547,71	1,73	345'217,54
50 / 50 01.A04.F70.0 10	Rete metallica elettrosaldada in acciaio B450A e B450C per armature di calcestruzzo cementizio, lavaorata e tagliata a misura, posta in opera In tondino da 4 a 12 mm di diametro SpCat 1 - SEZIONE TIPO "B" Rete elettrosaldada diam.10 maglia 15x15		29,12	162,000	8,231	38'829,25		
	SOMMANO kg					38'829,25	1,28	49'701,44
51 / 51 25.A01.D15. 010	CALCESTRUZZO SPRUZZATO (AP) R'BK 30 MPA ALL'APERTO - SPRITZBETON. Calcestruzzo spruzzato (AP) Rbk 30 N/mm², per getti all'aperto. Si considera uno sfrido del 15 %. SpCat 1 - SEZIONE TIPO "B" Secondo getto class (sp.20cm)	5,77	162,00			934,74		
	SOMMANO m³					934,74	202,79	189'555,92
52 / 52 25.A11.A02. 020	SCAVO IN SOTTERRANEO CON LIMITAZIONI DEI SISTEMI DI PRODUZIONE. Scavo in sotterraneo secondo le norme dell'articolo precedente ma eseguito con limitazioni nell'impiego dei sistemi ... ticolari accorgimenti che limitino la velocità di vibrazione quali microcariche ritardate, scavo in minori spessori ecc SpCat 1 - SEZIONE TIPO "B" SCAVO DI RIBASSO	8,80	162,00			1'425,60		
	SOMMANO m³					1'425,60	65,80	93'804,48
53 / 53 01.P26.A60.0 10	Trasporto e scarico di materiale di scavo, demolizione e/o rifiuto ad impianto di smaltimento autorizzato, esclusi i costi di smaltimento e tributi se dovuti. In discarica autorizzata, fino alla distanza di 5 km SpCat 1 - SEZIONE TIPO "B" Vedi voce n° 52 [m³ 1 425.60]					1'425,60		
	SOMMANO m³					1'425,60	1,59	2'266,70
54 / 54 29.P15.A25.0 30	terra (compresa quella proveniente da siti contaminati), rocce e materiale di dragaggio (rif.codice CER 17 05) Pietrisco per massicciate ferroviarie, diverso da quello di cui alla voce 17 05 07 (rif.codice CER 17 05 08) SpCat 1 - SEZIONE TIPO "B" Si considera un peso di 1,6 tonnellate a Mc Vedi voce n° 53 [m³ 1 425.60]				1,600	2'280,96		
	SOMMANO t					2'280,96	8,00	18'247,68
55 / 55	CALCESTRUZZO SPRUZZATO (AP) R'BK 30							
	A R I P O R T A R							7'307'747,71

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							7'307'747,71
25.A01.D15.010	MPA ALL'APERTO - SPRITZBETON. Calcestruzzo spruzzato (AP) Rbk 30 N/mm², per getti all'aperto. Si considera uno sfrido del 15 %. SpCat 1 - SEZIONE TIPO "B" STRATO DI SOTTOFONDO ARCO ROVESCIO (sp.5cm)	0,62	162,00			100,44		
	SOMMANO m³					100,44	202,79	20'368,23
56 / 56 25.A12.A35.005	FORNITURA E POSA IN OPERA DI ARMATURA CENTINATA IN SOTTERRANEO. Fornitura e posa in opera di armatura centinata, anche di tipo scampanato, costituita da profilati in acciaio tipo F ... di unione, distanziatori ecc. compreso ogni altro onere e precauzione per la sicurezza del lavoro. CON NP-IPE IN FE 360 SpCat 1 - SEZIONE TIPO "B" profili centinati in HEA200 per arco rovescio	162,00	12,32		42,300	84'424,03		
	SOMMANO kg					84'424,03	1,73	146'053,57
57 / 57 01.A04.F70.010	Rete metallica elettrosaldata in acciaio B450A e B450C per armature di calcestruzzo cementizio, lavaorata e tagliata a misura, posta in opera In tondino da 4 a 12 mm di diametro SpCat 1 - SEZIONE TIPO "B" ARCO ROVESCIO		12,32	162,000	8,230	16'425,76		
	SOMMANO kg					16'425,76	1,28	21'024,97
58 / 58 25.A01.D15.010	CALCESTRUZZO SPRUZZATO (AP) R'BK 30 MPA ALL'APERTO - SPRITZBETON. Calcestruzzo spruzzato (AP) Rbk 30 N/mm², per getti all'aperto. Si considera uno sfrido del 15 %. SpCat 1 - SEZIONE TIPO "B" Arco rovescio (sp.20cm)		162,00	12,300	0,200	398,52		
	SOMMANO m³					398,52	202,79	80'815,87
59 / 59 25.A12.A80.005	IMPERMEABILIZZAZIONE DI GALLERIA NATURALE. Impermeabilizzazione realizzata nelle gallerie e nei pozzi con guaine in PVC dello spessore di mm 2 con sottostante strato di compensazio ... inferiore a mm 125; la captazione di eventuali venute d'acqua, i ponteggi occorrenti ed ogni altra prestazione ed onere. SpCat 1 - SEZIONE TIPO "B" ARCO ROVESCIO		162,00	12,320		1'995,84		
	SOMMANO m²					1'995,84	23,25	46'403,28
60 / 60 25.A12.A10.005	CASSEFORME PER CALCESTRUZZI DI RIVESTIMENTO IN SOTTERRANEO. Casseforme rette o curve per rivestimenti di gallerie o pozzi di aereazione o di opere accessorie o complementari in con ... ile. nelle tratte in galleriacon andamento planimetrico in rettilineo con tolleranza interna di 10 cm rispetto al raggio SpCat 1 - SEZIONE TIPO "B" ARCO ROVESCIO		162,00	12,320		1'995,84		
	A R I P O R T A R					1'995,84		7'622'413,63

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O					1'995,84		7'622'413,63
	SOMMANO m ²					1'995,84	28,08	56'043,19
61 / 61 25.A01.D25. 010	CALCESTRUZZO CLASSE 350 PER RIVESTIMENTO IN SOTTERRANEO. Calcestruzzo R'bk \geq 35 N/mm ² . per rivestimento sagoma galleria. GETTO CALOTTA E PIEDRITTI DI GALLERIA SpCat 1 - SEZIONE TIPO "B" ARCO ROVESCIO	11,62	162,00			1'882,44		
	SOMMANO m ³					1'882,44	125,44	236'133,27
62 / 62 01.A04.F10.0 05	Acciaio per calcestruzzo armato ordinario, laminato a caldo, classe tecnica B450C, saldabile ad alta duttilità, in accordo alla UNI EN 10080 e conforme al D.M. 14/01/2008, disposto ... e le eventuali saldature per giunzioni e lo sfrido In barre ad aderenza migliorata ottenute nei diametri da 6 mm a 50 mm SpCat 1 - SEZIONE TIPO "B" ARCO ROVESCIO (si considera un quantitativo di 100 kg a mc di cls) Vedi voce n° 61 [m ³ 1 882.44]				100,000	188'244,00		
	SOMMANO kg					188'244,00	1,35	254'129,40
63 / 63 25.A12.A80. 005	IMPERMEABILIZZAZIONE DI GALLERIA NATURALE. Impermeabilizzazione realizzata nelle gallerie e nei pozzi con guaine in PVC dello spessore di mm 2 con sottostante strato di compensazio ... inferiore a mm 125; la captazione di eventuali venute d'acqua, i ponteggi occorrenti ed ogni altra prestazione ed onere. SpCat 1 - SEZIONE TIPO "B" CALOTTA	28,55	162,00			4'625,10		
	SOMMANO m ²					4'625,10	23,25	107'533,58
64 / 64 25.A12.A10. 005	CASSEFORME PER CALCESTRUZZI DI RIVESTIMENTO IN SOTTERRANEO. Casseforme rette o curve per rivestimenti di gallerie o pozzi di aereazione o di opere accessorie o complementari in con ... ile. nelle tratte in galleriacon andamento planimetrico in rettilineo con tolleranza interna di 10 cm rispetto al raggio SpCat 1 - SEZIONE TIPO "B" CALOTTA	28,55	162,00			4'625,10		
	SOMMANO m ²					4'625,10	28,08	129'872,81
65 / 65 25.A01.D25. 010	CALCESTRUZZO CLASSE 350 PER RIVESTIMENTO IN SOTTERRANEO. Calcestruzzo R'bk \geq 35 N/mm ² . per rivestimento sagoma galleria. GETTO CALOTTA E PIEDRITTI DI GALLERIA SpCat 1 - SEZIONE TIPO "B" CALOTTA	16,25	162,00			2'632,50		
	SOMMANO m ³					2'632,50	125,44	330'220,80
	A R I P O R T A R							8'736'346,68

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							9'091'734,18
67 / 67 25.A01.D15. 010	SEZIONE TIPO "C1" (SpCat 2) TRATTO 2-3 (Cat 2) CALCESTRUZZO SPRUZZATO (AP) R'BK 30 MPA ALL'APERTO - SPRITZBETON. Calcestruzzo spruzzato (AP) Rbk 30 N/mm², per getti all'aperto. Si considera uno sfrido del 15 %. SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" fronte scavo spess 5cm (fasi 5) *(par.ug.=5*130,43)	652,15			0,050	32,61		
	SOMMANO m³					32,61	202,79	6'612,98
68 / 68 25.A08.B00. 005	FIBRE IN ACCIAIO PER ARMATURA DI CALCESTRUZZO. Fibre di acciaio per armatura diffusa di calcestruzzi o di spritz-beton per rivestimento di opere d'arte o gallerie sia naturali che ... qualunque sia la quantita' ulteriore di fibra eventualmente immessa od i volumi di calcestruzzo effettivamente trattati. SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" Fronte scavo 30 kg mc Vedi voce n° 67 [m³ 32.61]				30,000	978,30		
	SOMMANO kg					978,30	2,60	2'543,58
69 / 69 25.A12.A47. 020	PERFORAZIONI SUBORIZZONTALI DI MICROPALI IN SOTTERRANEO. Perforazioni suborizzontali o comunque inclinate, in terreni di qualsiasi natura e consistenza, compresa la roccia da mina, ... ioni potranno essere di qualsiasi lunghezza e verranno eseguite con ogni macchinario o sistema idoneo. DIAMETRO MM 65-90 SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" tratto 2-3 n° 5 fasi *(par.ug.=43*5)	215,00	15,00			3'225,00		
	SOMMANO m					3'225,00	21,63	69'756,75
70 / 70 25.A12.A55. 005	TUBO IN VETRORESINA INIETTATO PER PRECONSOLIDAMENTO FRONTE SCAVO. Tubo in vetroresina dato in opera iniettato per il preconsolidamento del fronte di scavo in sotterraneo dato in op ... mm 10, compresi manicotti, collanti, tappo di fondo e valvola sfogo d'aria. Il prezzo comprende l'inghisaggio del tubo. SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" Vedi voce n° 69 [m 3 225.00]					3'225,00		
	SOMMANO m					3'225,00	56,01	180'632,25
71 / 71 25.A11.A02. 020	SCAVO IN SOTTERRANEO CON LIMITAZIONI DEI SISTEMI DI PRODUZIONE. Scavo in sotterraneo secondo le norme dell'articolo precedente ma eseguito con limitazioni nell'impiego dei sistemi ... ticolari accorgimenti che limitino la velocita' di vibrazione quali microcariche ritardate, scavo in minori spessori ecc SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" Scavo di sbancamento tratto 2-3	130,43	44,00			5'738,92		
	A R I P O R T A R					5'738,92		9'351'279,74

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO					5'738,92		9'351'279,74
	SOMMANO m³					5'738,92	65,80	377'620,94
72 / 72 01.P26.A60.0 10	Trasporto e scarico di materiale di scavo, demolizione e/o rifiuto ad impianto di smaltimento autorizzato, esclusi i costi di smaltimento e tributi se dovuti. In discarica autorizzata, fino alla distanza di 5 km SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" Vedi voce n° 71 [m³ 5 738.92]					5'738,92		
	SOMMANO m³					5'738,92	1,59	9'124,88
73 / 73 29.P15.A25.0 30	terra (compresa quella proveniente da siti contaminati), rocce e materiale di dragaggio (rif.codice CER 17 05) Pietrisco per massicciate ferroviarie, diverso da quello di cui alla voce 17 05 07 (rif.codice CER 17 05 08) SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" Si considera un peso di 1,6 tonnellate a Mc Vedi voce n° 72 [m³ 5 738.92]					1,600	9'182,27	
	SOMMANO t					9'182,27	8,00	73'458,16
74 / 74 25.A01.D15. 010	CALCESTRUZZO SPRUZZATO (AP) R'BK 30 MPA ALL'APERTO - SPRITZBETON. Calcestruzzo spruzzato (AP) Rbk 30 N/mm², per getti all'aperto. Si considera uno sfrido del 15 %. SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" Primo strato di calcestruzzo per consolidamento scaco (sp.5cm)	1,68	44,00			73,92		
	SOMMANO m³					73,92	202,79	14'990,24
75 / 75 25.A12.A35. 005	FORNITURA E POSA IN OPERA DI ARMATURA CENTINATA IN SOTTERRANEO. Fornitura e posa in opera di armatura centinata, anche di tipo scampanato, costituita da profilati in acciaio tipo F ... di unione, distanziatori ecc. compreso ogni altro onere e precauzione per la sicurezza del lavoro. CON NP-IPE IN FE 360 SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" Carpenteria profilo HEA 200	44,00	29,12		42,300	54'198,14		
	SOMMANO kg					54'198,14	1,73	93'762,78
76 / 76 01.A04.F70.0 10	Rete metallica elettrosaldata in acciaio B450A e B450C per armature di calcestruzzo cementizio, lavaorata e tagliata a misura, posta in opera In tondino da 4 a 12 mm di diametro SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" Rete elettrosaldata diam.10 maglia 15x15		29,12	44,000	8,231	10'546,22		
	SOMMANO kg					10'546,22	1,28	13'499,16
77 / 77 25.A01.D15. 010	CALCESTRUZZO SPRUZZATO (AP) R'BK 30 MPA ALL'APERTO - SPRITZBETON. Calcestruzzo spruzzato (AP) Rbk 30 N/mm², per getti all'aperto. Si considera uno sfrido del 15 %. SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" Secondo getto clss (sp.20cm)	5,77	44,00			253,88		
	A RIPORTAR					253,88		9'933'735,90

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O					253,88		9'933'735,90
	SOMMANO m³					253,88	202,79	51'484,33
78 / 78 25.A11.A02. 020	SCAVO IN SOTTERRANEO CON LIMITAZIONI DEI SISTEMI DI PRODUZIONE. Scavo in sotterraneo secondo le norme dell'articolo precedente ma eseguito con limitazioni nell'impiego dei sistemi ... ticolari accorgimenti che limitino la velocita' di vibrazione quali microcariche ritardate, scavo in minori spessori ecc SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" SCAVO DI RIBASSO	8,80	44,00			387,20		
	SOMMANO m³					387,20	65,80	25'477,76
79 / 79 01.P26.A60.0 10	Trasporto e scarico di materiale di scavo, demolizione e/o rifiuto ad impianto di smaltimento autorizzato, esclusi i costi di smaltimento e tributi se dovuti. In discarica autorizzata, fino alla distanza di 5 km SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" Vedi voce n° 78 [m³ 387.20]					387,20		
	SOMMANO m³					387,20	1,59	615,65
80 / 80 29.P15.A25.0 30	terra (compresa quella proveniente da siti contaminati), rocce e materiale di dragaggio (rif.codice CER 17 05) Pietrisco per massicciate ferroviarie, diverso da quello di cui alla voce 17 05 07 (rif.codice CER 17 05 08) SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" Si considera un peso di 1,6 tonnellate a Mc Vedi voce n° 79 [m³ 387.20]				1,600	619,52		
	SOMMANO t					619,52	8,00	4'956,16
81 / 81 25.A01.D15. 010	CALCESTRUZZO SPRUZZATO (AP) R'BK 30 MPA ALL'APERTO - SPRITZBETON. Calcestruzzo spruzzato (AP) Rbk 30 N/mm², per getti all'aperto. Si considera uno sfrido del 15 %. SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" STRATO DI SOTTOFONDO ARCO ROVESCIO (sp.5cm)	0,62	44,00			27,28		
	SOMMANO m³					27,28	202,79	5'532,11
82 / 82 25.A12.A35. 005	FORNITURA E POSA IN OPERA DI ARMATURA CENTINATA IN SOTTERRANEO. Fornitura e posa in opera di armatura centinata, anche di tipo scampanato, costituita da profilati in acciaio tipo F ... di unione, distanziatori ecc. compreso ogni altro onere e precauzione per la sicurezza del lavoro. CON NP-IPE IN FE 360 SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" profili centinati in HEA200 per arco rovescio	44,00	12,32		42,300	22'929,98		
	SOMMANO kg					22'929,98	1,73	39'668,87
83 / 83 01.A04.F70.0 10	Rete metallica elettrosaldata in acciaio B450A e B450C per armature di calcestruzzo cementizio, lavaorata e tagliata a misura, posta in opera In							
	A R I P O R T A R							10'061'470,78

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							10'061'470,78
84 / 84 25.A01.D15. 010	tondino da 4 a 12 mm di diametro SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" ARCO ROVESCIO		12,32	44,000	8,230	4'461,32		
	SOMMANO kg					4'461,32	1,28	5'710,49
	CALCESTRUZZO SPRUZZATO (AP) R'BK 30 MPA ALL'APERTO - SPRITZBETON. Calcestruzzo spruzzato (AP) Rbk 30 N/mm², per getti all'aperto. Si considera uno sfrido del 15 %. SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" Arco rovescio (sp.20cm)		44,00	12,320	0,200	108,42		
	SOMMANO m³					108,42	202,79	21'986,49
85 / 85 25.A12.A80. 005	IMPERMEABILIZZAZIONE DI GALLERIA NATURALE. Impermeabilizzazione realizzata nelle gallerie e nei pozzi con guaine in PVC dello spessore di mm 2 con sottostante strato di compensazio ... inferiore a mm 125; la captazione di eventuali venute d'acqua, i ponteggi occorrenti ed ogni altra prestazione ed onere. SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" ARCO ROVESCIO		44,00	12,320		542,08		
	SOMMANO m²					542,08	23,25	12'603,36
	CASSEFORME PER CALCESTRUZZI DI RIVESTIMENTO IN SOTTERRANEO. Casseforme rette o curve per rivestimenti di gallerie o pozzi di aereazione o di opere accessorie o complementari in con ... ile. nelle tratte in galleriacon andamento planimetrico in rettilineo con tolleranza interna di 10 cm rispetto al raggio SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" ARCO ROVESCIO		44,00	12,320		542,08		
	SOMMANO m²					542,08	28,08	15'221,61
87 / 87 25.A01.D25. 010	CALCESTRUZZO CLASSE 350 PER RIVESTIMENTO IN SOTTERRANEO. Calcestruzzo R'bk ≥ 35 N/mm². per rivestimento sagoma galleria. GETTO CALOTTA E PIEDRITTI DI GALLERIA SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" ARCO ROVESCIO	11,62	44,00			511,28		
	SOMMANO m³					511,28	125,44	64'134,96
	Acciaio per calcestruzzo armato ordinario, laminato a caldo, classe tecnica B450C, saldabile ad alta duttilità, in accordo alla UNI EN 10080 e conforme al D.M. 14/01/2008, disposto ... e le eventuali saldature per giunzioni e lo sfrido In barre ad aderenza migliorata ottenute nei diametri da 6 mm a 50 mm SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" ARCO ROVESCIO (si considera un quantitativo di 100 kg a mc di cls) Vedi voce n° 87 [m³ 511.28]				100,000	51'128,00		
	A R I P O R T A R					51'128,00		10'181'127,69

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O					51'128,00		10'181'127,69
	SOMMANO kg					51'128,00	1,35	69'022,80
89 / 89 25.A12.A80. 005	IMPERMEABILIZZAZIONE DI GALLERIA NATURALE. Impermeabilizzazione realizzata nelle gallerie e nei pozzi con guaine in PVC dello spessore di mm 2 con sottostante strato di compensazio ... inferiore a mm 125; la captazione di eventuali venute d'acqua, i ponteggi occorrenti ed ogni altra prestazione ed onere. SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" CALOTTA	28,55	44,00			1'256,20		
	SOMMANO m²					1'256,20	23,25	29'206,65
90 / 90 25.A12.A10. 005	CASSEFORME PER CALCESTRUZZI DI RIVESTIMENTO IN SOTTERRANEO. Casseforme rette o curve per rivestimenti di gallerie o pozzi di aereazione o di opere accessorie o complementari in con ... ile. nelle tratte in galleria con andamento planimetrico in rettilineo con tolleranza interna di 10 cm rispetto al raggio SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" CALOTTA	28,55	44,00			1'256,20		
	SOMMANO m²					1'256,20	28,08	35'274,10
91 / 91 25.A01.D25. 010	CALCESTRUZZO CLASSE 350 PER RIVESTIMENTO IN SOTTERRANEO. Calcestruzzo R'bk >= 35 N/mm². per rivestimento sagoma galleria. GETTO CALOTTA E PIEDRITTI DI GALLERIA SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" CALOTTA	16,25	44,00			715,00		
	SOMMANO m³					715,00	125,44	89'689,60
92 / 92 01.A04.F10.0 05	Acciaio per calcestruzzo armato ordinario, laminato a caldo, classe tecnica B450C, saldabile ad alta duttilità, in accordo alla UNI EN 10080 e conforme al D.M. 14/01/2008, disposto ... e le eventuali saldature per giunzioni e lo sfrido In barre ad aderenza migliorata ottenute nei diametri da 6 mm a 50 mm SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" CALOTTA (si considera un quantitativo di 100 kg a mc di cls) Vedi voce n° 91 [m³ 715.00]				100,000	71'500,00		
	SOMMANO kg					71'500,00	1,35	96'525,00
	Parziale TRATTO 2-3 (Cat 2) euro							1'409'111,66
	TRATTO 4-5 (Cat 4)							
93 / 93 25.A01.D15. 010	CALCESTRUZZO SPRUZZATO (AP) R'BK 30 MPA ALL'APERTO - SPRITZBETON. Calcestruzzo spruzzato (AP) Rbk 30 N/mm², per getti all'aperto. Si considera uno sfrido del 15 %. SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" fronte scavo spess 5cm (fasi 6) *(par.ug.=6*							
	A R I P O R T A R							10'500'845,84

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							10'500'845,84
94 / 94 25.A08.B00. 005	130,43)	782,58			0,050	39,13		
	SOMMANO m³					39,13	202,79	7'935,17
	FIBRE IN ACCIAIO PER ARMATURA DI CALCESTRUZZO. Fibre di acciaio per armatura diffusa di calcestruzzi o di spritz-beton per rivestimento di opere d'arte o gallerie sia naturali che ... qualunque sia la quantita' ulteriore di fibra eventualmente immessa od i volumi di calcestruzzo effettivamente trattati. SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" Fronte scavo 30 kg mc Vedi voce n° 93 [m³ 39.13]				30,000	1'173,90		
	SOMMANO kg					1'173,90	2,60	3'052,14
95 / 95 25.A12.A47. 020	PERFORAZIONI SUBORIZZONTALI DI MICROPALI IN SOTTERRANEO. Perforazioni suborizzontali o comunque inclinate, in terreni di qualsiasi natura e consistenza, compresa la roccia da mina, ... ioni potranno essere di qualsiasi lunghezza e verranno eseguite con ogni macchinario o sistema idoneo. DIAMETRO MM 65-90 SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" tratto 4-5 n° 6 fasi *(par.ug.=43*6)	258,00	15,00			3'870,00		
	SOMMANO m					3'870,00	21,63	83'708,10
96 / 96 25.A12.A55. 005	TUBO IN VETRORESINA INIETTATO PER PRECONSOLIDAMENTO FRONTE SCAVO. Tubo in vetroresina dato in opera iniettato per il preconsolidamento del fronte di scavo in sotterraneo dato in op ... mm 10, compresi manicotti, collanti, tappo di fondo e valvola sfogo d'aria. Il prezzo comprende l'inghisaggio del tubo. SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" Vedi voce n° 95 [m 3 870.00]					3'870,00		
	SOMMANO m					3'870,00	56,01	216'758,70
97 / 97 25.A11.A02. 020	SCAVO IN SOTTERRANEO CON LIMITAZIONI DEI SISTEMI DI PRODUZIONE. Scavo in sotterraneo secondo le norme dell'articolo precedente ma eseguito con limitazioni nell'impiego dei sistemi ... ticolari accorgimenti che limitino la velocita' di vibrazione quali microcariche ritardate, scavo in minori spessori ecc SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" Scavo di sbancamento tratto 4-5	130,43	54,00			7'043,22		
	SOMMANO m³					7'043,22	65,80	463'443,88
98 / 98 01.P26.A60.0 10	Trasporto e scarico di materiale di scavo, demolizione e/o rifiuto ad impianto di smaltimento autorizzato, esclusi i costi di smaltimento e tributi se dovuti. In discarica autorizzata, fino alla distanza di 5 km SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" Vedi voce n° 97 [m³ 7 043.22]					7'043,22		
	A R I P O R T A R					7'043,22		11'275'743,83

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O					7'043,22		11'275'743,83
	SOMMANO m³					7'043,22	1,59	11'198,72
99 / 99 29.P15.A25.0 30	terra (compresa quella proveniente da siti contaminati), rocce e materiale di dragaggio (rif.codice CER 17 05) Pietrisco per massicciate ferroviarie, diverso da quello di cui alla voce 17 05 07 (rif.codice CER 17 05 08) SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" Si considera un peso di 1,6 tonnellate a Mc Vedi voce n° 98 [m³ 7 043.22]				1,600	11'269,15		
	SOMMANO t					11'269,15	8,00	90'153,20
100 / 100 25.A01.D15. 010	CALCESTRUZZO SPRUZZATO (AP) R'BK 30 MPA ALL'APERTO - SPRITZBETON. Calcestruzzo spruzzato (AP) Rbk 30 N/mm², per getti all'aperto. Si considera uno sfrido del 15 %. SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" Primo strato di calcestruzzo per consolidamento scaco (sp.5cm)	1,68	54,00			90,72		
	SOMMANO m³					90,72	202,79	18'397,11
101 / 101 25.A12.A35. 005	FORNITURA E POSA IN OPERA DI ARMATURA CENTINATA IN SOTTERRANEO. Fornitura e posa in opera di armatura centinata, anche di tipo scampanato, costituita da profilati in acciaio tipo F ... di unione, distanziatori ecc. compreso ogni altro onere e precauzione per la sicurezza del lavoro. CON NP-IPE IN FE 360 SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" Carpenteria profilo HEA 200	54,00	29,12		42,300	66'515,90		
	SOMMANO kg					66'515,90	1,73	115'072,51
102 / 102 01.A04.F70.0 10	Rete metallica elettrosaldata in acciaio B450A e B450C per armature di calcestruzzo cementizio, lavaorata e tagliata a misura, posta in opera In tondino da 4 a 12 mm di diametro SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" Rete elettrosaldata diam.10 maglia 15x15		29,12	54,000	8,231	12'943,08		
	SOMMANO kg					12'943,08	1,28	16'567,14
103 / 103 25.A01.D15. 010	CALCESTRUZZO SPRUZZATO (AP) R'BK 30 MPA ALL'APERTO - SPRITZBETON. Calcestruzzo spruzzato (AP) Rbk 30 N/mm², per getti all'aperto. Si considera uno sfrido del 15 %. SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" Secondo getto clss (sp.20cm)	5,77	54,00			311,58		
	SOMMANO m³					311,58	202,79	63'185,31
104 / 104 25.A11.A02. 020	SCAVO IN SOTTERRANEO CON LIMITAZIONI DEI SISTEMI DI PRODUZIONE. Scavo in sotterraneo secondo le norme dell'articolo precedente ma eseguito con limitazioni nell'impiego dei sistemi ... ticolari accorgimenti che limitino la velocita' di vibrazione quali microcariche ritardate, scavo in							
	A R I P O R T A R							11'590'317,82

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							11'590'317,82
	minori spessori ecc SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" SCAVO DI RIBASSO	8,80	54,00			475,20		
	SOMMANO m³					475,20	65,80	31'268,16
105 / 105 01.P26.A60.0 10	Trasporto e scarico di materiale di scavo, demolizione e/o rifiuto ad impianto di smaltimento autorizzato, esclusi i costi di smaltimento e tributi se dovuti. In discarica autorizzata, fino alla distanza di 5 km SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" Vedi voce n° 104 [m³ 475.20]					475,20		
	SOMMANO m³					475,20	1,59	755,57
106 / 106 29.P15.A25.0 30	terra (compresa quella proveniente da siti contaminati), rocce e materiale di dragaggio (rif.codice CER 17 05) Pietrisco per massicciate ferroviarie, diverso da quello di cui alla voce 17 05 07 (rif.codice CER 17 05 08) SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" Si considera un peso di 1,6 tonnellate a Mc Vedi voce n° 105 [m³ 475.20]				1,600	760,32		
	SOMMANO t					760,32	8,00	6'082,56
107 / 107 25.A01.D15. 010	CALCESTRUZZO SPRUZZATO (AP) R'BK 30 MPA ALL'APERTO - SPRITZBETON. Calcestruzzo spruzzato (AP) Rbk 30 N/mm², per getti all'aperto. Si considera uno sfrido del 15 %. SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" STRATO DI SOTTOFONDO ARCO ROVESCIO (sp.5cm)	0,62	54,00			33,48		
	SOMMANO m³					33,48	202,79	6'789,41
108 / 108 25.A12.A35. 005	FORNITURA E POSA IN OPERA DI ARMATURA CENTINATA IN SOTTERRANEO. Fornitura e posa in opera di armatura centinata, anche di tipo scampanato, costituita da profilati in acciaio tipo F ... di unione, distanziatori ecc. compreso ogni altro onere e precauzione per la sicurezza del lavoro. CON NP-IPE IN FE 360 SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" profili centinati in HEA200 per arco rovescio	54,00	12,32		42,300	28'141,34		
	SOMMANO kg					28'141,34	1,73	48'684,52
109 / 109 01.A04.F70.0 10	Rete metallica elettrosaldata in acciaio B450A e B450C per armature di calcestruzzo cementizio, lavaorata e tagliata a misura, posta in opera In tondino da 4 a 12 mm di diametro SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" ARCO ROVESCIO		12,32	54,000	8,230	5'475,25		
	SOMMANO kg					5'475,25	1,28	7'008,32
110 / 110 25.A01.D15. 010	CALCESTRUZZO SPRUZZATO (AP) R'BK 30 MPA ALL'APERTO - SPRITZBETON. Calcestruzzo spruzzato (AP) Rbk 30 N/mm², per							
	A R I P O R T A R							11'690'906,36

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							11'690'906,36
111 / 111 25.A12.A80. 005	getti all'aperto. Si considera uno sfrido del 15 %. SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" Arco rovescio (sp.20cm)		54,00	12,320	0,200	133,06		
	SOMMANO m³					133,06	202,79	26'983,24
	IMPERMEABILIZZAZIONE DI GALLERIA NATURALE. Impermeabilizzazione realizzata nelle gallerie e nei pozzi con guaine in PVC dello spessore di mm 2 con sottostante strato di compensazio ... inferiore a mm 125; la captazione di eventuali venute d'acqua, i ponteggi occorrenti ed ogni altra prestazione ed onere.							
	SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" ARCO ROVESCIO		54,00	12,320		665,28		
112 / 112 25.A12.A10. 005	SOMMANO m²					665,28	23,25	15'467,76
	CASSEFORME PER CALCESTRUZZI DI RIVESTIMENTO IN SOTTERRANEO. Casseforme rette o curve per rivestimenti di gallerie o pozzi di aereazione o di opere accessorie o complementari in con ... ile. nelle tratte in galleriacon andamento planimetrico in rettilineo con tolleranza interna di 10 cm rispetto al raggio							
	SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" ARCO ROVESCIO		54,00	12,320		665,28		
	SOMMANO m²					665,28	28,08	18'681,06
113 / 113 25.A01.D25. 010	CALCESTRUZZO CLASSE 350 PER RIVESTIMENTO IN SOTTERRANEO. Calcestruzzo R'bk ≥ 35 N/mm². per rivestimento sagoma galleria. GETTO CALOTTA E PIEDRITTI DI GALLERIA SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" ARCO ROVESCIO	11,62	54,00			627,48		
	SOMMANO m³					627,48	125,44	78'711,09
	Acciaio per calcestruzzo armato ordinario, laminato a caldo, classe tecnica B450C, saldabile ad alta duttilità, in accordo alla UNI EN 10080 e conforme al D.M. 14/01/2008, disposto ... e le eventuali saldature per giunzioni e lo sfrido In barre ad aderenza migliorata ottenute nei diametri da 6 mm a 50 mm							
	SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" ARCO ROVESCIO (si considera un quantitativo di 100 kg a mc di cls) Vedi voce n° 113 [m³ 627.48]				100,000	62'748,00		
114 / 114 01.A04.F10.0 05	SOMMANO kg					62'748,00	1,35	84'709,80
	IMPERMEABILIZZAZIONE DI GALLERIA NATURALE. Impermeabilizzazione realizzata nelle gallerie e nei pozzi con guaine in PVC dello spessore di mm 2 con sottostante strato di compensazio ... inferiore a mm 125; la captazione di eventuali venute d'acqua, i ponteggi occorrenti ed ogni altra prestazione ed							
	A R I P O R T A R							11'915'459,31

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							11'915'459,31
116 / 116 25.A12.A10. 005	onere. SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" CALOTTA	28,55	54,00			1'541,70		
	SOMMANO m²					1'541,70	23,25	35'844,53
	CASSEFORME PER CALCESTRUZZI DI RIVESTIMENTO IN SOTTERRANEO. Casseforme rette o curve per rivestimenti di gallerie o pozzi di aereazione o di opere accessorie o complementari in con ... ile. nelle tratte in galleria con andamento planimetrico in rettilineo con tolleranza interna di 10 cm rispetto al raggio	28,55	54,00			1'541,70		
	SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" CALOTTA					1'541,70	28,08	43'290,94
117 / 117 25.A01.D25. 010	CALCESTRUZZO CLASSE 350 PER RIVESTIMENTO IN SOTTERRANEO. Calcestruzzo R'bk >= 35 N/mm². per rivestimento sagoma galleria. GETTO CALOTTA E PIEDRITTI DI GALLERIA	16,25	54,00			877,50		
	SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" CALOTTA					877,50	125,44	110'073,60
	SOMMANO m³							
	Acciaio per calcestruzzo armato ordinario, laminato a caldo, classe tecnica B450C, saldabile ad alta duttilità, in accordo alla UNI EN 10080 e conforme al D.M. 14/01/2008, disposto ... e le eventuali saldature per giunzioni e lo sfrido In barre ad aderenza migliorata ottenute nei diametri da 6 mm a 50 mm							
118 / 118 01.A04.F10.0 05	SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" CALOTTA (si considera un quantitativo di 100 kg a mc di cls) Vedi voce n° 117 [m³ 877.50]				100,000	87'750,00		
	SOMMANO kg					87'750,00	1,35	118'462,50
	Parziale TRATTO 4-5 (Cat 4) euro							1'722'285,04
	TRATTO 6-7 (Cat 6)							
119 / 119 25.A01.D15. 010	CALCESTRUZZO SPRUZZATO (AP) R'BK 30 MPA ALL'APERTO - SPRITZBETON. Calcestruzzo spruzzato (AP) Rbk 30 N/mm², per getti all'aperto. Si considera uno sfrido del 15 %.	1304,30			0,050	65,22		
	SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" fronte scavo spess 5cm (fasi 10) *(par.ug.=10* 130,43)					65,22	202,79	13'225,96
	SOMMANO m³							
	FIBRE IN ACCIAIO PER ARMATURA DI CALCESTRUZZO. Fibre di acciaio per armatura diffusa di calcestruzzi o di spritz-beton per rivestimento di opere d'arte o gallerie sia naturali che ... qualunque sia la quantita'							
	A R I P O R T A R							12'236'356,84

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							12'236'356,84
	ulteriore di fibra eventualmente immessa od i volumi di calcestruzzo effettivamente trattati. SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" Fronte scavo 30 kg mc parete fronte scavo				30,000	30,00		
	SOMMANO kg					30,00	2,60	78,00
121 / 121 25.A12.A47. 020	PERFORAZIONI SUBORIZZONTALI DI MICROPALI IN SOTTERRANEO. Perforazioni suborizzontali o comunque inclinate, in terreni di qualsiasi natura e consistenza, compresa la roccia da mina, ... ioni potranno essere di qualsiasi lunghezza e verranno eseguite con ogni macchinario o sistema idoneo. DIAMETRO MM 65-90 SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" tratto 6-7 n° 10 fasi *(par.ug.=43*10)	430,00	15,00			6'450,00		
	SOMMANO m					6'450,00	21,63	139'513,50
122 / 122 25.A12.A55. 005	TUBO IN VETRORESINA INIETTATO PER PRECONSOLIDAMENTO FRONTE SCAVO. Tubo in vetroresina dato in opera iniettato per il preconsolidamento del fronte di scavo in sotterraneo dato in op ... mm 10, compresi manicotti, collanti, tappo di fondo e valvola sfogo d'aria. Il prezzo comprende l'inghisaggio del tubo. SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" Vedi voce n° 121 [m 6 450.00]					6'450,00		
	SOMMANO m					6'450,00	56,01	361'264,50
123 / 123 25.A11.A02. 020	SCAVO IN SOTTERRANEO CON LIMITAZIONI DEI SISTEMI DI PRODUZIONE. Scavo in sotterraneo secondo le norme dell'articolo precedente ma eseguito con limitazioni nell'impiego dei sistemi ... ticolari accorgimenti che limitino la velocità di vibrazione quali microcariche ritardate, scavo in minori spessori ecc SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" Scavo di sbancamento tratto 6-7	130,43	81,00			10'564,83		
	SOMMANO m³					10'564,83	65,80	695'165,81
124 / 124 01.P26.A60.0 10	Trasporto e scarico di materiale di scavo, demolizione e/o rifiuto ad impianto di smaltimento autorizzato, esclusi i costi di smaltimento e tributi se dovuti. In discarica autorizzata, fino alla distanza di 5 km SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" Vedi voce n° 123 [m³ 10 564.83]					10'564,83		
	SOMMANO m³					10'564,83	1,59	16'798,08
125 / 125 29.P15.A25.0 30	terra (compresa quella proveniente da siti contaminati), rocce e materiale di dragaggio (rif.codice CER 17 05) Pietrisco per massicciate ferroviarie, diverso da quello di cui alla voce 17 05 07 (rif.codice CER 17 05 08) SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1"							
	A R I P O R T A R							13'449'176,73

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							13'449'176,73
	Si considera un peso di 1,6 tonnellate a Mc Vedi voce n° 124 [m³ 10 564.83]				1,600	16'903,73		
	SOMMANO t					16'903,73	8,00	135'229,84
126 / 126 25.A01.D15. 010	CALCESTRUZZO SPRUZZATO (AP) R'BK 30 MPA ALL'APERTO - SPRITZBETON. Calcestruzzo spruzzato (AP) Rbk 30 N/mm², per getti all'aperto. Si considera uno sfrido del 15 %. SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" Primo strato di calcestruzzo per consolidamento scaco (sp.5cm)	1,68	81,00			136,08		
	SOMMANO m³					136,08	202,79	27'595,66
127 / 127 25.A12.A35. 005	FORNITURA E POSA IN OPERA DI ARMATURA CENTINATA IN SOTTERRANEO. Fornitura e posa in opera di armatura centinata, anche di tipo scampanato, costituita da profilati in acciaio tipo F ... di unione, distanziatori ecc. compreso ogni altro onere e precauzione per la sicurezza del lavoro. CON NP-IPE IN FE 360 SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" Carpenteria profilo HEA 200	81,00	29,12		42,300	99'773,86		
	SOMMANO kg					99'773,86	1,73	172'608,78
128 / 128 01.A04.F70.0 10	Rete metallica elettrosaldada in acciaio B450A e B450C per armature di calcestruzzo cementizio, lavaorata e tagliata a misura, posta in opera In tondino da 4 a 12 mm di diametro SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" Rete elettrosaldada diam.10 maglia 15x15		29,12	81,000	8,231	19'414,62		
	SOMMANO kg					19'414,62	1,28	24'850,71
129 / 129 25.A01.D15. 010	CALCESTRUZZO SPRUZZATO (AP) R'BK 30 MPA ALL'APERTO - SPRITZBETON. Calcestruzzo spruzzato (AP) Rbk 30 N/mm², per getti all'aperto. Si considera uno sfrido del 15 %. SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" Secondo getto clss (sp.20cm)	5,77	81,00			467,37		
	SOMMANO m³					467,37	202,79	94'777,96
130 / 130 25.A11.A02. 020	SCAVO IN SOTTERRANEO CON LIMITAZIONI DEI SISTEMI DI PRODUZIONE. Scavo in sotterraneo secondo le norme dell'articolo precedente ma eseguito con limitazioni nell'impiego dei sistemi ... ticolari accorgimenti che limitino la velocita' di vibrazione quali microcariche ritardate, scavo in minori spessori ecc SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" SCAVO DI RIBASSO	8,80	81,00			712,80		
	SOMMANO m³					712,80	65,80	46'902,24
131 / 131 01.P26.A60.0 10	Trasporto e scarico di materiale di scavo, demolizione e/o rifiuto ad impianto di smaltimento autorizzato, esclusi i costi di							
	A R I P O R T A R							13'951'141,92

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							13'951'141,92
	smaltimento e tributi se dovuti. In discarica autorizzata, fino alla distanza di 5 km SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" Vedi voce n° 130 [m³ 712.80]					712,80		
	SOMMANO m³					712,80	1,59	1'133,35
132 / 132 29.P15.A25.0 30	terra (compresa quella proveniente da siti contaminati), rocce e materiale di dragaggio (rif.codice CER 17 05) Pietrisco per massicciate ferroviarie, diverso da quello di cui alla voce 17 05 07 (rif.codice CER 17 05 08) SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" Si considera un peso di 1,6 tonnellate a Mc Vedi voce n° 131 [m³ 712.80]					1,600	1'140,48	
	SOMMANO t					1'140,48	8,00	9'123,84
133 / 133 25.A01.D15. 010	CALCESTRUZZO SPRUZZATO (AP) R'BK 30 MPA ALL'APERTO - SPRITZBETON. Calcestruzzo spruzzato (AP) Rbk 30 N/mm², per getti all'aperto. Si considera uno sfrido del 15 %. SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" STRATO DI SOTTOFONDO ARCO ROVESCIO (sp.5cm)	0,62	81,00			50,22		
	SOMMANO m³					50,22	202,79	10'184,11
134 / 134 25.A12.A35. 005	FORNITURA E POSA IN OPERA DI ARMATURA CENTINATA IN SOTTERRANEO. Fornitura e posa in opera di armatura centinata, anche di tipo scampanato, costituita da profilati in acciaio tipo F ... di unione, distanziatori ecc. compreso ogni altro onere e precauzione per la sicurezza del lavoro. CON NP-IPE IN FE 360 SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" profili centinati in HEA200 per arco rovescio	81,00	12,32		42,300	42'212,02		
	SOMMANO kg					42'212,02	1,73	73'026,79
135 / 135 01.A04.F70.0 10	Rete metallica elettrosaldata in acciaio B450A e B450C per armature di calcestruzzo cementizio, lavaorata e tagliata a misura, posta in opera In tondino da 4 a 12 mm di diametro SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" ARCO ROVESCIO		12,32	81,000	8,230	8'212,88		
	SOMMANO kg					8'212,88	1,28	10'512,49
136 / 136 25.A01.D15. 010	CALCESTRUZZO SPRUZZATO (AP) R'BK 30 MPA ALL'APERTO - SPRITZBETON. Calcestruzzo spruzzato (AP) Rbk 30 N/mm², per getti all'aperto. Si considera uno sfrido del 15 %. SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" Arco rovescio (sp.20cm)		81,00	12,320	0,200	199,58		
	SOMMANO m³					199,58	202,79	40'472,83
137 / 137 25.A12.A80. 005	IMPERMEABILIZZAZIONE DI GALLERIA NATURALE. Impermeabilizzazione realizzata nelle gallerie e nei pozzi con guaine in PVC							
	A R I P O R T A R							14'095'595,33

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							14'095'595,33
138 / 138 25.A12.A10. 005	dello spessore di mm 2 con sottostante strato di compensazio ... inferiore a mm 125; la captazione di eventuali venute d'acqua, i ponteggi occorrenti ed ogni altra prestazione ed onere. SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" ARCO ROVESCIO		81,00	12,320		997,92		
	SOMMANO m²					997,92	23,25	23'201,64
	CASSEFORME PER CALCESTRUZZI DI RIVESTIMENTO IN SOTTERRANEO. Casseforme rette o curve per rivestimenti di gallerie o pozzi di aereazione o di opere accessorie o complementari in con ... ile. nelle tratte in galleria con andamento planimetrico in rettilineo con tolleranza interna di 10 cm rispetto al raggio SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" ARCO ROVESCIO		81,00	12,320		997,92		
	SOMMANO m²					997,92	28,08	28'021,59
139 / 139 25.A01.D25. 010	CALCESTRUZZO CLASSE 350 PER RIVESTIMENTO IN SOTTERRANEO. Calcestruzzo R'bk ≥ 35 N/mm². per rivestimento sagoma galleria. GETTO CALOTTA E PIEDRITTI DI GALLERIA SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" ARCO ROVESCIO	11,62	81,00			941,22		
	SOMMANO m³					941,22	125,44	118'066,64
140 / 140 01.A04.F10.0 05	Acciaio per calcestruzzo armato ordinario, laminato a caldo, classe tecnica B450C, saldabile ad alta duttilità, in accordo alla UNI EN 10080 e conforme al D.M. 14/01/2008, disposto ... e le eventuali saldature per giunzioni e lo sfrido In barre ad aderenza migliorata ottenute nei diametri da 6 mm a 50 mm SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" ARCO ROVESCIO (si considera un quantitativo di 100 kg a mc di cls) Vedi voce n° 139 [m³ 941.22]				100,000	94'122,00		
	SOMMANO kg					94'122,00	1,35	127'064,70
141 / 141 25.A12.A80. 005	IMPERMEABILIZZAZIONE DI GALLERIA NATURALE. Impermeabilizzazione realizzata nelle gallerie e nei pozzi con guaine in PVC dello spessore di mm 2 con sottostante strato di compensazio ... inferiore a mm 125; la captazione di eventuali venute d'acqua, i ponteggi occorrenti ed ogni altra prestazione ed onere. SpCat 2 - SEZIONE TIPO "C1" CALOTTA	28,55	81,00			2'312,55		
	SOMMANO m²					2'312,55	23,25	53'766,79
142 / 142 25.A12.A10. 005	CASSEFORME PER CALCESTRUZZI DI RIVESTIMENTO IN SOTTERRANEO. Casseforme rette o curve per rivestimenti di							
	A R I P O R T A R							14'445'716,69

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							14'853'457,24
145 / 145 25.A01.D15. 010	SEZIONE TIPO "C2" (SpCat 3) TRATTO 3-4 (Cat 3) CALCESTRUZZO SPRUZZATO (AP) R'BK 30 MPA ALL'APERTO - SPRITZBETON. Calcestruzzo spruzzato (AP) Rbk 30 N/mm², per getti all'aperto. Si considera uno sfrido del 15 %. SpCat 3 - SEZIONE TIPO "C2" fronte scavo spess 5cm (fasi 12) *(par.ug.=12* 130,43) SOMMANO m³	1565,16			0,050	78,26 78,26	202,79	15'870,35
146 / 146 25.A08.B00. 005	FIBRE IN ACCIAIO PER ARMATURA DI CALCESTRUZZO. Fibre di acciaio per armatura diffusa di calcestruzzi o di spritz-beton per rivestimento di opere d'arte o gallerie sia naturali che ... qualunque sia la quantita' ulteriore di fibra eventualmente immessa od i volumi di calcestruzzo effettivamente trattati. SpCat 3 - SEZIONE TIPO "C2" Fronte scavo 30 kg mc Vedi voce n° 145 [m³ 78.26] SOMMANO kg				30,000	2'347,80 2'347,80	2,60	6'104,28
147 / 147 25.A12.A47. 020	PERFORAZIONI SUBORIZZONTALI DI MICROPALI IN SOTTERRANEO. Perforazioni suborizzontali o comunque inclinate, in terreni di qualsiasi natura e consistenza, compresa la roccia da mina, ... ioni potranno essere di qualsiasi lunghezza e verranno eseguite con ogni macchinario o sistema idoneo. DIAMETRO MM 65-90 SpCat 3 - SEZIONE TIPO "C2" tratto 3-4 n° 12 fasi *(par.ug.=43*12) SOMMANO m	516,00	15,00			7'740,00 7'740,00	21,63	167'416,20
148 / 148 25.A12.A50. 005	ARMATURA PORTANTE IN TUBI FE510 ANCHE VALVOLATO. Fornitura e posa in opera in sotterraneo, in fori compensati con il precedente prezzo relativo alle perforazioni in sotterraneo, di ... l'onere di esecuzione delle valvole che verranno compensate a parte solo se utilizzate. TUBO DI ACCIAIO ANCHE VALVOLATO SpCat 3 - SEZIONE TIPO "C2" tratto 3-4 n° 12 fasi *(par.ug.=43*12) SOMMANO cad	516,00	15,00			7'740,00 7'740,00	4,58	35'449,20
149 / 149 25.A05.A15. 005	INIEZIONI PER MICROPALI SUBORIZZONTALI - BASSA PRESSIONE. Iniezione di miscela, per riempimento di perfori di micropali suborizzontali, composta di cemento pozzolanico, acqua, fill ... ventuali additivi, solo se ordinata dalla D.L., come da Capitolato.A) Iniezione a bassa pressione. PERFORO DA MM 60 - 90 SpCat 3 - SEZIONE TIPO "C2" tratto 3-4 n° 12 fasi *(par.ug.=43*12)	516,00	13,00			6'708,00		
	A R I P O R T A R					6'708,00		15'078'297,27

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O					6'708,00		15'078'297,27
	SOMMANO m					6'708,00	5,93	39'778,44
150 / 150 25.A05.A20. 005	MICROPALI SUBORIZZONTALI - ALTA PRESSIONE. Iniezioni come da art. C10.C20 ma eseguite in pressione con le stesse modalita' di contabilizzazione di cui alla voce C10.B54 PERFORO MM 60 - 90 SpCat 3 - SEZIONE TIPO "C2" tratto 3-4 n° 12 fasi *(par.ug.=43*12)	516,00	13,00			6'708,00		
	SOMMANO m					6'708,00	24,88	166'895,04
151 / 151 25.A11.A02. 020	SCAVO IN SOTTERRANEO CON LIMITAZIONI DEI SISTEMI DI PRODUZIONE. Scavo in sotterraneo secondo le norme dell'articolo precedente ma eseguito con limitazioni nell'impiego dei sistemi ... ticolari accorgimenti che limitino la velocita' di vibrazione quali microcariche ritardate, scavo in minori spessori ecc SpCat 3 - SEZIONE TIPO "C2" Scavo di sbancamento tratto 3-4	130,43	96,00			12'521,28		
	SOMMANO m³					12'521,28	65,80	823'900,22
152 / 152 01.P26.A60.0 10	Trasporto e scarico di materiale di scavo, demolizione e/o rifiuto ad impianto di smaltimento autorizzato, esclusi i costi di smaltimento e tributi se dovuti. In discarica autorizzata, fino alla distanza di 5 km SpCat 3 - SEZIONE TIPO "C2" Vedi voce n° 151 [m³ 12 521.28]					12'521,28		
	SOMMANO m³					12'521,28	1,59	19'908,84
153 / 153 29.P15.A25.0 30	terra (compresa quella proveniente da siti contaminati), rocce e materiale di dragaggio (rif.codice CER 17 05) Pietrisco per massicciate ferroviarie, diverso da quello di cui alla voce 17 05 07 (rif.codice CER 17 05 08) SpCat 3 - SEZIONE TIPO "C2" Si considera un peso di 1,6 tonnellate a Mc Vedi voce n° 152 [m³ 12 521.28]				1,600	20'034,05		
	SOMMANO t					20'034,05	8,00	160'272,40
154 / 154 25.A01.D15. 010	CALCESTRUZZO SPRUZZATO (AP) R'BK 30 MPA ALL'APERTO - SPRITZBETON. Calcestruzzo spruzzato (AP) Rbk 30 N/mm², per getti all'aperto. Si considera uno sfrido del 15 %. SpCat 3 - SEZIONE TIPO "C2" Primo strato di calcestruzzo per consolidamento scaco (sp.5cm)	1,68	96,00			161,28		
	SOMMANO m³					161,28	202,79	32'705,97
155 / 155 25.A12.A35. 005	FORNITURA E POSA IN OPERA DI ARMATURA CENTINATA IN SOTTERRANEO. Fornitura e posa in opera di armatura centinata, anche di tipo scampanato, costituita da profilati in acciaio tipo F ... di unione, distanziatori ecc. compreso ogni altro							
	A R I P O R T A R							16'321'758,18

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							16'321'758,18
	onere e precauzione per la sicurezza del lavoro. CON NP-IPE IN FE 360 SpCat 3 - SEZIONE TIPO "C2" Carpenteria profilo HEA 200	96,00	29,12		42,300	118'250,50		
	SOMMANO kg					118'250,50	1,73	204'573,36
156 / 156 01.A04.F70.0 10	Rete metallica elettrosaldata in acciaio B450A e B450C per armature di calcestruzzo cementizio, lavaorata e tagliata a misura, posta in opera In tondino da 4 a 12 mm di diametro SpCat 3 - SEZIONE TIPO "C2" Rete elettrosaldata diam.10 maglia 15x15		29,12	96,000	8,231	23'009,93		
	SOMMANO kg					23'009,93	1,28	29'452,71
157 / 157 25.A01.D15. 010	CALCESTRUZZO SPRUZZATO (AP) R'BK 30 MPA ALL'APERTO - SPRITZBETON. Calcestruzzo spruzzato (AP) Rbk 30 N/mm², per getti all'aperto. Si considera uno sfrido del 15 %. SpCat 3 - SEZIONE TIPO "C2" Secondo getto class (sp.20cm)	5,77	96,00			553,92		
	SOMMANO m³					553,92	202,79	112'329,44
158 / 158 25.A11.A02. 020	SCAVO IN SOTTERRANEO CON LIMITAZIONI DEI SISTEMI DI PRODUZIONE. Scavo in sotterraneo secondo le norme dell'articolo precedente ma eseguito con limitazioni nell'impiego dei sistemi ... ticolari accorgimenti che limitino la velocità di vibrazione quali microcariche ritardate, scavo in minori spessori ecc SpCat 3 - SEZIONE TIPO "C2" SCAVO DI RIBASSO	8,80	96,00			844,80		
	SOMMANO m³					844,80	65,80	55'587,84
159 / 159 01.P26.A60.0 10	Trasporto e scarico di materiale di scavo, demolizione e/o rifiuto ad impianto di smaltimento autorizzato, esclusi i costi di smaltimento e tributi se dovuti. In discarica autorizzata, fino alla distanza di 5 km SpCat 3 - SEZIONE TIPO "C2" Vedi voce n° 158 [m³ 844.80]					844,80		
	SOMMANO m³					844,80	1,59	1'343,23
160 / 160 29.P15.A25.0 30	terra (compresa quella proveniente da siti contaminati), rocce e materiale di dragaggio (rif.codice CER 17 05) Pietrisco per massicciate ferroviarie, diverso da quello di cui alla voce 17 05 07 (rif.codice CER 17 05 08) SpCat 3 - SEZIONE TIPO "C2" Si considera un peso di 1,6 tonnellate a Mc Vedi voce n° 159 [m³ 844.80]				1,600	1'351,68		
	SOMMANO t					1'351,68	8,00	10'813,44
161 / 161 25.A01.D15. 010	CALCESTRUZZO SPRUZZATO (AP) R'BK 30 MPA ALL'APERTO - SPRITZBETON. Calcestruzzo spruzzato (AP) Rbk 30 N/mm², per							
	A R I P O R T A R							16'735'858,20

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							16'735'858,20
162 / 162 25.A12.A35. 005	getti all'aperto. Si considera uno sfrido del 15 %. SpCat 3 - SEZIONE TIPO "C2" STRATO DI SOTTOFONDO ARCO ROVESCIO (sp.5cm)	0,62	96,00			59,52		
	SOMMANO m³					59,52	202,79	12'070,06
	FORNITURA E POSA IN OPERA DI ARMATURA CENTINATA IN SOTTERRANEO. Fornitura e posa in opera di armatura centinata, anche di tipo scampanato, costituita da profilati in acciaio tipo F ... di unione, distanziatori ecc. compreso ogni altro onere e precauzione per la sicurezza del lavoro. CON NP-IPE IN FE 360 SpCat 3 - SEZIONE TIPO "C2" profili centinati in HEA200 per arco rovescio	96,00	12,32		42,300	50'029,06		
	SOMMANO kg					50'029,06	1,73	86'550,27
163 / 163 01.A04.F70.0 10	Rete metallica elettrosaldada in acciaio B450A e B450C per armature di calcestruzzo cementizio, lavaorata e tagliata a misura, posta in opera In tondino da 4 a 12 mm di diametro SpCat 3 - SEZIONE TIPO "C2" ARCO ROVESCIO		12,32	96,000	8,230	9'733,79		
	SOMMANO kg					9'733,79	1,28	12'459,25
164 / 164 25.A01.D15. 010	CALCESTRUZZO SPRUZZATO (AP) R'BK 30 MPA ALL'APERTO - SPRITZBETON. Calcestruzzo spruzzato (AP) Rbk 30 N/mm², per getti all'aperto. Si considera uno sfrido del 15 %. SpCat 3 - SEZIONE TIPO "C2" Arco rovescio (sp.20cm)		96,00	12,320	0,200	236,54		
	SOMMANO m³					236,54	202,79	47'967,95
165 / 165 25.A12.A80. 005	IMPERMEABILIZZAZIONE DI GALLERIA NATURALE. Impermeabilizzazione realizzata nelle gallerie e nei pozzi con guaine in PVC dello spessore di mm 2 con sottostante strato di compensazio ... inferiore a mm 125; la captazione di eventuali venute d'acqua, i ponteggi occorrenti ed ogni altra prestazione ed onere. SpCat 3 - SEZIONE TIPO "C2" ARCO ROVESCIO		96,00	12,320		1'182,72		
	SOMMANO m²					1'182,72	23,25	27'498,24
166 / 166 25.A12.A10. 005	CASSEFORME PER CALCESTRUZZI DI RIVESTIMENTO IN SOTTERRANEO. Casseforme rette o curve per rivestimenti di gallerie o pozzi di aereazione o di opere accessorie o complementari in con ... ile. nelle tratte in galleriacon andamento planimetrico in rettilineo con tolleranza interna di 10 cm rispetto al raggio SpCat 3 - SEZIONE TIPO "C2" ARCO ROVESCIO		96,00	12,320		1'182,72		
	SOMMANO m²					1'182,72	28,08	33'210,78
	A R I P O R T A R							16'955'614,75

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							16'955'614,75
167 / 167 25.A01.D25. 010	CALCESTRUZZO CLASSE 350 PER RIVESTIMENTO IN SOTTERRANEO. Calcestruzzo R'bk \geq 35 N/mm ² . per rivestimento sagoma galleria. GETTO CALOTTA E PIEDRITTI DI GALLERIA SpCat 3 - SEZIONE TIPO "C2" ARCO ROVESCIO	11,62	96,00			1'115,52		
	SOMMANO m ³					1'115,52	125,44	139'930,83
168 / 168 01.A04.F10.0 05	Acciaio per calcestruzzo armato ordinario, laminato a caldo, classe tecnica B450C, saldabile ad alta duttilità, in accordo alla UNI EN 10080 e conforme al D.M. 14/01/2008, disposto ... e le eventuali saldature per giunzioni e lo sfrido In barre ad aderenza migliorata ottenute nei diametri da 6 mm a 50 mm SpCat 3 - SEZIONE TIPO "C2" ARCO ROVESCIO (si considera un quantitativo di 100 kg a mc di cls) Vedi voce n° 167 [m ³ 1 115.52]				100,000	111'552,00		
	SOMMANO kg					111'552,00	1,35	150'595,20
169 / 169 25.A12.A80. 005	IMPERMEABILIZZAZIONE DI GALLERIA NATURALE. Impermeabilizzazione realizzata nelle gallerie e nei pozzi con guaine in PVC dello spessore di mm 2 con sottostante strato di compensazio ... inferiore a mm 125; la captazione di eventuali venute d'acqua, i ponteggi occorrenti ed ogni altra prestazione ed onere. SpCat 3 - SEZIONE TIPO "C2" CALOTTA	28,55	96,00			2'740,80		
	SOMMANO m ²					2'740,80	23,25	63'723,60
170 / 170 25.A12.A10. 005	CASSEFORME PER CALCESTRUZZI DI RIVESTIMENTO IN SOTTERRANEO. Casseforme rette o curve per rivestimenti di gallerie o pozzi di aereazione o di opere accessorie o complementari in con ... ile. nelle tratte in galleriacon andamento planimetrico in rettilineo con tolleranza interna di 10 cm rispetto al raggio SpCat 3 - SEZIONE TIPO "C2" CALOTTA	28,55	96,00			2'740,80		
	SOMMANO m ²					2'740,80	28,08	76'961,66
171 / 171 25.A01.D25. 010	CALCESTRUZZO CLASSE 350 PER RIVESTIMENTO IN SOTTERRANEO. Calcestruzzo R'bk \geq 35 N/mm ² . per rivestimento sagoma galleria. GETTO CALOTTA E PIEDRITTI DI GALLERIA SpCat 3 - SEZIONE TIPO "C2" CALOTTA	16,25	96,00			1'560,00		
	SOMMANO m ³					1'560,00	125,44	195'686,40
172 / 172	Acciaio per calcestruzzo armato ordinario,							
	A R I P O R T A R							17'582'512,44

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	IMPORTI	incid. %
		TOTALE	
	R I P O R T O		
	<div><div>Riepilogo SUPER CATEGORIE</div><div><div>001SEZIONE TIPO "B"</div><div>002SEZIONE TIPO "C1"</div><div>003SEZIONE TIPO "C2"</div></div><div>Totale SUPER CATEGORIE euro</div><div></div></div>	<div><div>9'091'734,18</div><div>5'761'723,06</div><div>2'939'655,20</div><div>17'793'112,44</div></div>	<div><div>51,097</div><div>32,382</div><div>16,521</div><div>100,000</div></div>
	A R I P O R T A R E		

[illegible]

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	IMPORTI	incid. %
		TOTALE	
	RIPORTO		
	<u>Riepilogo Strutturale CATEGORIE</u>		
M	LAVORI A MISURA euro	17'793'112,44	100,000
M:001	SEZIONE TIPO "B" euro	9'091'734,18	51,097
M:001.001	TRATTO 1-2 euro	313'508,10	1,762
M:001.001.001	OPERE DI CONSOLIDAMENTO euro	67'253,99	0,378
M:001.001.002	SCAVO euro	109'936,01	0,618
M:001.001.003	TRASPORTI E ONERI DI DISCARICA euro	24'042,26	0,135
M:001.001.004	OPERE DI IMPERMEABILIZZAZIONE euro	11'402,73	0,064
M:001.001.005	OPERE IN CEMENTO ARMATO euro	100'873,11	0,567
M:001.005	TRATTO 5-6 euro	4'545'867,05	25,548
M:001.005.001	OPERE DI CONSOLIDAMENTO euro	975'182,86	5,481
M:001.005.002	SCAVO euro	1'594'072,12	8,959
M:001.005.003	TRASPORTI E ONERI DI DISCARICA euro	348'612,41	1,959
M:001.005.004	OPERE DI IMPERMEABILIZZAZIONE euro	165'339,58	0,929
M:001.005.005	OPERE IN CEMENTO ARMATO euro	1'462'660,08	8,220
M:001.007	TRATTO 7-8 euro	4'232'359,03	23,787
M:001.007.001	OPERE DI CONSOLIDAMENTO euro	907'928,87	5,103
M:001.007.002	SCAVO euro	1'484'136,11	8,341
M:001.007.003	TRASPORTI E ONERI DI DISCARICA euro	324'570,22	1,824
M:001.007.004	OPERE DI IMPERMEABILIZZAZIONE euro	153'936,86	0,865
M:001.007.005	OPERE IN CEMENTO ARMATO euro	1'361'786,97	7,653
M:002	SEZIONE TIPO "C1" euro	5'761'723,06	32,382
M:002.002	TRATTO 2-3 euro	1'409'111,66	7,919
M:002.002.001	OPERE DI CONSOLIDAMENTO euro	506'180,03	2,845
M:002.002.002	SCAVO euro	403'098,70	2,265
M:002.002.003	TRASPORTI E ONERI DI DISCARICA euro	88'154,85	0,495
M:002.002.004	OPERE DI IMPERMEABILIZZAZIONE euro	41'810,01	0,235
M:002.002.005	OPERE IN CEMENTO ARMATO euro	369'868,07	2,079
M:002.004	TRATTO 4-5 euro	1'722'285,04	9,680
M:002.004.001	OPERE DI CONSOLIDAMENTO euro	614'141,67	3,452
M:002.004.002	SCAVO euro	494'712,04	2,780
M:002.004.003	TRASPORTI E ONERI DI DISCARICA euro	108'190,05	0,608
M:002.004.004	OPERE DI IMPERMEABILIZZAZIONE euro	51'312,29	0,288
M:002.004.005	OPERE IN CEMENTO ARMATO euro	453'928,99	2,551
M:002.006	TRATTO 6-7 euro	2'630'326,36	14,783
M:002.006.001	OPERE DI CONSOLIDAMENTO euro	968'111,29	5,441
M:002.006.002	SCAVO euro	742'068,05	4,171
M:002.006.003	TRASPORTI E ONERI DI DISCARICA euro	162'285,11	0,912
M:002.006.004	OPERE DI IMPERMEABILIZZAZIONE euro	76'968,43	0,433
M:002.006.005	OPERE IN CEMENTO ARMATO euro	680'893,48	3,827
M:003	SEZIONE TIPO "C2" euro	2'939'655,20	16,521
M:003.003	TRATTO 3-4 euro	2'939'655,20	16,521
M:003.003.001	OPERE DI CONSOLIDAMENTO euro	969'622,52	5,449
M:003.003.002	SCAVO euro	879'488,06	4,943
M:003.003.003	TRASPORTI E ONERI DI DISCARICA euro	192'337,91	1,081
M:003.003.004	OPERE DI IMPERMEABILIZZAZIONE euro	91'221,84	0,513
M:003.003.005	OPERE IN CEMENTO ARMATO euro	806'984,87	4,535
	TOTALE euro	17'793'112,44	100,000

Comune Demonte

Provincia di Cuneo

Cronoprogramma di PROGETTO

OGGETTO: TESI DI LAUREA " IL BIM PER IL MATERIAL MANAGEMENT "

Lavori di realizzazione Galleria Variante agli abitati di Demonte, Aisone e Vinadio

STUDENTE: Paolo Maria Falcone





Comune Demonte

Provincia di Cuneo

Tabella Attività

OGGETTO: TESI DI LAUREA " IL BIM PER IL MATERIAL MANAGEMENT "

Lavori di realizzazione Galleria Variante agli abitati di Demonte, Aisone e Vinadio

STUDENTE: Paolo Maria Falcone

ATTIVITA'	PREVISTO		Inizio	Fine	GIORNI	
	euro	(%)			Lav.	Tot.
TRATTO 1-2	313'508,10	1,762	1 gg	24 gg	18	24
* OPERE DI CONSOLIDAMENTO	67'253,99	0,378	2 gg	14 gg	9	13
* SCAVI	109'936,01	0,618	1 gg	14 gg	10	14
* TRASPORTI E ONERI DI DISCARICA	24'042,26	0,135	1 gg	15 gg	11	15
* OPERE DI IMPERMEABILIZZAZIONE	11'402,73	0,064	15 gg	17 gg	3	3
* OPERE IN CEMENTO ARMATO	100'873,11	0,567	17 gg	24 gg	6	8
TRATTO 2-3	1'409'111,66	7,919	27 gg	76 gg	36	50
* OPERE DI CONSOLIDAMENTO	506'180,03	2,845	27 gg	45 gg	15	19
* SCAVI	403'098,70	2,265	34 gg	52 gg	15	19
* TRASPORTI E ONERI DI DISCARICA	88'154,85	0,495	34 gg	55 gg	16	22
* OPERE DI IMPERMEABILIZZAZIONE	41'810,01	0,235	55 gg	58 gg	4	4
* OPERE IN CEMENTO ARMATO	369'868,07	2,079	59 gg	76 gg	12	18
TRATTO 3-4	2'939'655,20	16,521	77 gg	153 gg	52	77
* OPERE DI CONSOLIDAMENTO	969'622,52	5,449	77 gg	122 gg	31	46
* SCAVI	879'488,06	4,943	84 gg	129 gg	31	46
* TRASPORTI E ONERI DI DISCARICA	192'337,91	1,081	85 gg	133 gg	32	49
* OPERE DI IMPERMEABILIZZAZIONE	91'221,84	0,513	133 gg	139 gg	5	7
* OPERE IN CEMENTO ARMATO	806'984,87	4,535	136 gg	153 gg	12	18
TRATTO 4-5	1'722'285,04	9,680	154 gg	202 gg	35	49

ATTIVITA'	PREVISTO		Inizio	Fine	GIORNI	
	euro	(%)			Lav.	Tot.
* OPERE DI CONSOLIDAMENTO	614'141,67	3,452	154 gg	178 gg	19	25
* SCAVI	494'712,04	2,780	155 gg	182 gg	20	28
* TRASPORTI E ONERI DI DISCARICA	108'190,05	0,608	155 gg	184 gg	22	30
* OPERE DI IMPERMEABILIZZAZIONE	51'312,29	0,288	185 gg	189 gg	3	5
* OPERE IN CEMENTO ARMATO	453'928,99	2,551	189 gg	202 gg	10	14
TRATTO 5-6	4'545'867,05	25,548	203 gg	297 gg	68	95
* OPERE DI CONSOLIDAMENTO	975'182,86	5,481	204 gg	258 gg	38	55
* SCAVI	1'594'072,12	8,959	203 gg	261 gg	42	59
* TRASPORTI E ONERI DI DISCARICA	348'612,41	1,959	204 gg	265 gg	43	62
* OPERE DI IMPERMEABILIZZAZIONE	165'339,58	0,929	265 gg	276 gg	10	12
* OPERE IN CEMENTO ARMATO	1'462'660,08	8,220	273 gg	297 gg	19	25
TRATTO 6-7	2'630'326,36	14,783	300 gg	349 gg	35	50
* OPERE DI CONSOLIDAMENTO	968'111,29	5,441	300 gg	323 gg	17	24
* SCAVI	742'068,05	4,171	307 gg	328 gg	16	22
* TRASPORTI E ONERI DI DISCARICA	162'285,11	0,912	307 gg	330 gg	18	24
* OPERE DI IMPERMEABILIZZAZIONE	76'968,43	0,433	330 gg	338 gg	7	9
* OPERE IN CEMENTO ARMATO	680'893,48	3,827	337 gg	349 gg	9	13
TRATTO 7-8	4'232'359,03	23,787	350 gg	444 gg	65	95

ATTIVITA'	PREVISTO		Inizio	Fine	GIORNI	
	euro	(%)			Lav.	Tot.
* OPERE DI CONSOLIDAMENTO	907'928,87	5,103	352 gg	399 gg	30	48
* SCAVI	1'484'136,11	8,341	350 gg	401 gg	34	52
* TRASPORTI E ONERI DI DISCARICA	324'570,22	1,824	351 gg	405 gg	35	55
* OPERE DI IMPERMEABILIZZAZIONE	153'936,86	0,865	405 gg	416 gg	10	12
* OPERE IN CEMENTO ARMATO	1'361'786,97	7,653	415 gg	444 gg	22	30

Comune Demonte

Provincia di Cuneo

Tabella Date e Importi

OGGETTO: TESI DI LAUREA " IL BIM PER IL MATERIAL MANAGEMENT "

Lavori di realizzazione Galleria Variante agli abitati di Demonte, Aisone e Vinadio

STUDENTE: Paolo Maria Falcone

DATA	IMPORTI PREVISTI		
	Parziale euro	Progressivo euro	(%)
1 gg	13'179,26	13'179,26	0,074
2 gg	20'651,93	33'831,19	0,190
3 gg	20'651,93	54'483,11	0,306
6 gg	20'651,93	75'135,04	0,422
7 gg	20'651,93	95'786,97	0,538
8 gg	20'651,93	116'438,89	0,654
9 gg	20'651,93	137'090,82	0,770
10 gg	20'651,93	157'742,75	0,887
13 gg	20'651,93	178'394,67	1,003
14 gg	20'651,93	199'046,60	1,119
15 gg	5'986,57	205'033,17	1,152
16 gg	3'800,91	208'834,08	1,174
17 gg	20'613,10	229'447,18	1,290
20 gg	16'812,19	246'259,36	1,384
21 gg	16'812,19	263'071,55	1,479
22 gg	16'812,19	279'883,73	1,573
23 gg	16'812,19	296'695,92	1,667
24 gg	16'812,19	313'508,11	1,762
27 gg	33'745,34	347'253,44	1,952
28 gg	33'745,34	380'998,78	2,141
29 gg	33'745,34	414'744,11	2,331
30 gg	33'745,34	448'489,45	2,521
31 gg	33'745,34	482'234,79	2,710
34 gg	66'128,26	548'363,05	3,082
35 gg	66'128,26	614'491,31	3,454
36 gg	66'128,26	680'619,57	3,825
37 gg	66'128,26	746'747,83	4,197
38 gg	66'128,26	812'876,09	4,568
41 gg	66'128,26	879'004,35	4,940
42 gg	66'128,26	945'132,61	5,312
43 gg	66'128,26	1'011'260,87	5,683
44 gg	66'128,26	1'077'389,13	6,055
45 gg	66'128,26	1'143'517,39	6,427
48 gg	32'382,92	1'175'900,32	6,609
49 gg	32'382,92	1'208'283,24	6,791
50 gg	32'382,92	1'240'666,17	6,973

DATA	IMPORTI PREVISTI		
	Parziale euro	Progressivo euro	(%)
51 gg	32'382,92	1'273'049,09	7,155
52 gg	32'382,93	1'305'432,02	7,337
55 gg	15'962,18	1'321'394,20	7,426
56 gg	10'452,50	1'331'846,70	7,485
57 gg	10'452,50	1'342'299,21	7,544
58 gg	10'452,50	1'352'751,71	7,603
59 gg	30'822,34	1'383'574,04	7,776
62 gg	30'822,34	1'414'396,38	7,949
63 gg	30'822,34	1'445'218,72	8,122
64 gg	30'822,34	1'476'041,06	8,296
65 gg	30'822,34	1'506'863,40	8,469
66 gg	30'822,34	1'537'685,74	8,642
69 gg	30'822,34	1'568'508,08	8,815
70 gg	30'822,34	1'599'330,42	8,988
71 gg	30'822,34	1'630'152,76	9,162
72 gg	30'822,34	1'660'975,10	9,335
73 gg	30'822,34	1'691'797,44	9,508
76 gg	30'822,34	1'722'619,78	9,681
77 gg	31'278,15	1'753'897,92	9,857
78 gg	31'278,15	1'785'176,07	10,033
79 gg	31'278,15	1'816'454,21	10,209
80 gg	31'278,15	1'847'732,36	10,385
83 gg	31'278,15	1'879'010,51	10,560
84 gg	59'648,73	1'938'659,23	10,896
85 gg	65'659,29	2'004'318,52	11,265
86 gg	65'659,29	2'069'977,81	11,634
87 gg	65'659,29	2'135'637,10	12,003
90 gg	65'659,29	2'201'296,39	12,372
91 gg	65'659,29	2'266'955,67	12,741
92 gg	65'659,29	2'332'614,96	13,110
93 gg	65'659,29	2'398'274,25	13,479
94 gg	65'659,29	2'463'933,54	13,848
97 gg	65'659,29	2'529'592,83	14,217
98 gg	65'659,29	2'595'252,11	14,586
99 gg	65'659,29	2'660'911,40	14,955
100 gg	65'659,29	2'726'570,69	15,324

DATA	IMPORTI PREVISTI		
	Parziale euro	Progressivo euro	(%)
101 gg	65'659,29	2'792'229,98	15,693
104 gg	65'659,29	2'857'889,27	16,062
105 gg	65'659,29	2'923'548,56	16,431
106 gg	65'659,29	2'989'207,84	16,800
107 gg	65'659,29	3'054'867,13	17,169
108 gg	65'659,29	3'120'526,42	17,538
112 gg	65'659,29	3'186'185,71	17,907
113 gg	65'659,29	3'251'845,00	18,276
115 gg	65'659,29	3'317'504,28	18,645
118 gg	65'659,29	3'383'163,57	19,014
119 gg	65'659,29	3'448'822,86	19,383
121 gg	65'659,29	3'514'482,15	19,752
122 gg	65'659,29	3'580'141,44	20,121
125 gg	34'381,14	3'614'522,58	20,314
126 gg	34'381,14	3'648'903,72	20,507
127 gg	34'381,14	3'683'284,87	20,701
128 gg	34'381,14	3'717'666,01	20,894
129 gg	34'381,14	3'752'047,15	21,087
132 gg	6'010,56	3'758'057,71	21,121
133 gg	24'254,93	3'782'312,64	21,257
134 gg	18'244,37	3'800'557,00	21,360
135 gg	18'244,37	3'818'801,37	21,462
136 gg	85'493,11	3'904'294,48	21,943
139 gg	85'493,11	3'989'787,59	22,423
140 gg	67'248,74	4'057'036,33	22,801
141 gg	67'248,74	4'124'285,07	23,179
142 gg	67'248,74	4'191'533,81	23,557
143 gg	67'248,74	4'258'782,55	23,935
146 gg	67'248,74	4'326'031,28	24,313
147 gg	67'248,74	4'393'280,02	24,691
148 gg	67'248,74	4'460'528,76	25,069
149 gg	67'248,74	4'527'777,50	25,447
150 gg	67'248,74	4'595'026,24	25,825
153 gg	67'248,74	4'662'274,98	26,203
154 gg	32'323,25	4'694'598,23	26,384
155 gg	61'976,58	4'756'574,80	26,733

DATA	IMPORTI PREVISTI		
	Parziale euro	Progressivo euro	(%)
156 gg	61'976,58	4'818'551,38	27,081
157 gg	61'976,58	4'880'527,96	27,429
160 gg	61'976,58	4'942'504,54	27,778
161 gg	61'976,58	5'004'481,11	28,126
162 gg	61'976,58	5'066'457,69	28,474
163 gg	61'976,58	5'128'434,27	28,823
164 gg	61'976,58	5'190'410,85	29,171
167 gg	61'976,58	5'252'387,42	29,519
168 gg	61'976,58	5'314'364,00	29,868
169 gg	61'976,58	5'376'340,58	30,216
170 gg	61'976,58	5'438'317,16	30,564
171 gg	61'976,58	5'500'293,73	30,912
174 gg	61'976,58	5'562'270,31	31,261
175 gg	61'976,58	5'624'246,89	31,609
176 gg	61'976,58	5'686'223,46	31,957
177 gg	61'976,58	5'748'200,04	32,306
178 gg	61'976,58	5'810'176,62	32,654
181 gg	29'653,33	5'839'829,95	32,821
182 gg	29'653,33	5'869'483,28	32,987
183 gg	4'917,73	5'874'401,01	33,015
184 gg	4'917,73	5'879'318,74	33,043
185 gg	17'104,10	5'896'422,84	33,139
188 gg	17'104,10	5'913'526,94	33,235
189 gg	62'497,00	5'976'023,94	33,586
190 gg	45'392,90	6'021'416,84	33,841
191 gg	45'392,90	6'066'809,73	34,096
192 gg	45'392,90	6'112'202,63	34,352
195 gg	45'392,90	6'157'595,53	34,607
196 gg	45'392,90	6'202'988,43	34,862
197 gg	45'392,90	6'248'381,33	35,117
198 gg	45'392,90	6'293'774,23	35,372
199 gg	45'392,90	6'339'167,13	35,627
202 gg	45'392,90	6'384'560,03	35,882
203 gg	37'954,10	6'422'514,13	36,096
204 gg	71'724,07	6'494'238,20	36,499
205 gg	71'724,07	6'565'962,27	36,902

DATA	IMPORTI PREVISTI		
	Parziale euro	Progressivo euro	(%)
206 gg	71'724,07	6'637'686,34	37,305
209 gg	71'724,07	6'709'410,41	37,708
210 gg	71'724,07	6'781'134,48	38,111
211 gg	71'724,07	6'852'858,55	38,514
212 gg	71'724,07	6'924'582,62	38,917
213 gg	71'724,07	6'996'306,69	39,320
216 gg	71'724,07	7'068'030,76	39,723
217 gg	71'724,07	7'139'754,83	40,127
218 gg	71'724,07	7'211'478,90	40,530
219 gg	71'724,07	7'283'202,97	40,933
220 gg	71'724,07	7'354'927,04	41,336
223 gg	71'724,07	7'426'651,11	41,739
224 gg	71'724,07	7'498'375,18	42,142
225 gg	71'724,07	7'570'099,25	42,545
227 gg	71'724,07	7'641'823,32	42,948
230 gg	71'724,07	7'713'547,39	43,351
231 gg	71'724,07	7'785'271,46	43,754
232 gg	71'724,07	7'856'995,53	44,158
233 gg	71'724,07	7'928'719,60	44,561
234 gg	71'724,07	8'000'443,67	44,964
237 gg	71'724,07	8'072'167,74	45,367
238 gg	71'724,07	8'143'891,81	45,770
239 gg	71'724,07	8'215'615,88	46,173
240 gg	71'724,07	8'287'339,95	46,576
241 gg	71'724,07	8'359'064,02	46,979
244 gg	71'724,07	8'430'788,09	47,382
245 gg	71'724,07	8'502'512,16	47,785
246 gg	71'724,07	8'574'236,24	48,189
247 gg	71'724,07	8'645'960,31	48,592
248 gg	71'724,07	8'717'684,38	48,995
251 gg	71'724,07	8'789'408,45	49,398
252 gg	71'724,07	8'861'132,52	49,801
253 gg	71'724,07	8'932'856,59	50,204
254 gg	71'724,07	9'004'580,66	50,607
255 gg	71'724,07	9'076'304,73	51,010
258 gg	71'724,07	9'148'028,80	51,413

DATA	IMPORTI PREVISTI		
	Parziale euro	Progressivo euro	(%)
259 gg	46'061,36	9'194'090,16	51,672
260 gg	46'061,36	9'240'151,53	51,931
261 gg	46'061,37	9'286'212,89	52,190
262 gg	8'107,27	9'294'320,16	52,235
265 gg	24'641,23	9'318'961,39	52,374
266 gg	16'533,96	9'335'495,34	52,467
267 gg	16'533,96	9'352'029,30	52,560
268 gg	16'533,96	9'368'563,26	52,653
269 gg	16'533,96	9'385'097,22	52,746
272 gg	16'533,96	9'401'631,18	52,839
273 gg	93'516,07	9'495'147,24	53,364
274 gg	93'516,07	9'588'663,31	53,890
275 gg	93'516,07	9'682'179,38	54,415
276 gg	93'516,07	9'775'695,45	54,941
279 gg	76'982,11	9'852'677,56	55,374
280 gg	76'982,11	9'929'659,67	55,806
281 gg	76'982,11	10'006'641,78	56,239
282 gg	76'982,11	10'083'623,89	56,672
283 gg	76'982,11	10'160'606,00	57,104
286 gg	76'982,11	10'237'588,10	57,537
287 gg	76'982,11	10'314'570,21	57,969
288 gg	76'982,11	10'391'552,32	58,402
289 gg	76'982,11	10'468'534,43	58,835
290 gg	76'982,11	10'545'516,54	59,267
293 gg	76'982,11	10'622'498,65	59,700
294 gg	76'982,11	10'699'480,76	60,133
295 gg	76'982,11	10'776'462,87	60,565
296 gg	76'982,11	10'853'444,98	60,998
297 gg	76'982,11	10'930'427,09	61,431
300 gg	56'947,72	10'987'374,81	61,751
301 gg	56'947,72	11'044'322,54	62,071
302 gg	56'947,72	11'101'270,26	62,391
303 gg	56'947,72	11'158'217,98	62,711
307 gg	112'342,82	11'270'560,80	63,342
308 gg	112'342,82	11'382'903,61	63,974
309 gg	112'342,82	11'495'246,43	64,605

DATA	IMPORTI PREVISTI		
	Parziale euro	Progressivo euro	(%)
310 gg	112'342,82	11'607'589,24	65,236
311 gg	112'342,82	11'719'932,06	65,868
314 gg	112'342,82	11'832'274,88	66,499
315 gg	112'342,82	11'944'617,69	67,131
316 gg	112'342,82	12'056'960,51	67,762
317 gg	112'342,82	12'169'303,32	68,393
318 gg	112'342,82	12'281'646,14	69,025
321 gg	112'342,82	12'393'988,95	69,656
322 gg	112'342,82	12'506'331,77	70,287
323 gg	112'342,81	12'618'674,58	70,919
324 gg	55'395,09	12'674'069,67	71,230
325 gg	55'395,09	12'729'464,77	71,542
328 gg	55'395,09	12'784'859,86	71,853
329 gg	9'015,84	12'793'875,70	71,904
330 gg	20'011,33	12'813'887,03	72,016
331 gg	10'995,49	12'824'882,52	72,078
332 gg	10'995,49	12'835'878,01	72,140
335 gg	10'995,49	12'846'873,50	72,201
336 gg	10'995,49	12'857'868,99	72,263
337 gg	86'650,32	12'944'519,31	72,750
338 gg	86'650,32	13'031'169,63	73,237
339 gg	75'654,83	13'106'824,46	73,662
342 gg	75'654,83	13'182'479,29	74,088
343 gg	75'654,83	13'258'134,12	74,513
344 gg	75'654,83	13'333'788,95	74,938
345 gg	75'654,83	13'409'443,78	75,363
346 gg	75'654,83	13'485'098,61	75,788
349 gg	75'654,83	13'560'753,44	76,213
350 gg	43'651,06	13'604'404,51	76,459
351 gg	52'924,50	13'657'329,00	76,756
352 gg	83'188,79	13'740'517,80	77,224
353 gg	83'188,79	13'823'706,59	77,691
356 gg	83'188,79	13'906'895,38	78,159
357 gg	83'188,79	13'990'084,17	78,626
360 gg	83'188,79	14'073'272,97	79,094
363 gg	83'188,79	14'156'461,76	79,561

DATA	IMPORTI PREVISTI		
	Parziale euro	Progressivo euro	(%)
364 gg	83'188,79	14'239'650,55	80,029
366 gg	83'188,79	14'322'839,34	80,497
367 gg	83'188,79	14'406'028,14	80,964
371 gg	83'188,79	14'489'216,93	81,432
372 gg	83'188,79	14'572'405,72	81,899
373 gg	83'188,79	14'655'594,51	82,367
374 gg	83'188,79	14'738'783,31	82,834
377 gg	83'188,79	14'821'972,10	83,302
378 gg	83'188,79	14'905'160,89	83,769
379 gg	83'188,79	14'988'349,68	84,237
380 gg	83'188,79	15'071'538,48	84,704
381 gg	83'188,79	15'154'727,27	85,172
384 gg	83'188,79	15'237'916,06	85,639
385 gg	83'188,79	15'321'104,85	86,107
386 gg	83'188,79	15'404'293,65	86,574
387 gg	83'188,79	15'487'482,44	87,042
388 gg	83'188,79	15'570'671,23	87,510
391 gg	83'188,79	15'653'860,02	87,977
392 gg	83'188,79	15'737'048,82	88,445
393 gg	83'188,79	15'820'237,61	88,912
394 gg	83'188,79	15'903'426,40	89,380
395 gg	83'188,79	15'986'615,20	89,847
398 gg	83'188,79	16'069'803,99	90,315
399 gg	83'188,80	16'152'992,78	90,782
400 gg	52'924,50	16'205'917,28	91,080
401 gg	52'924,49	16'258'841,78	91,377
402 gg	9'273,43	16'268'115,21	91,429
405 gg	24'667,12	16'292'782,33	91,568
406 gg	15'393,69	16'308'176,01	91,654
407 gg	15'393,69	16'323'569,70	91,741
408 gg	15'393,69	16'338'963,39	91,827
409 gg	15'393,69	16'354'357,07	91,914
412 gg	15'393,69	16'369'750,76	92,000
413 gg	15'393,69	16'385'144,44	92,087
414 gg	15'393,69	16'400'538,13	92,174
415 gg	77'293,09	16'477'831,22	92,608

DATA	IMPORTI PREVISTI		
	Parziale euro	Progressivo euro	(%)
416 gg	77'293,10	16'555'124,32	93,042
419 gg	61'899,41	16'617'023,73	93,390
420 gg	61'899,41	16'678'923,14	93,738
421 gg	61'899,41	16'740'822,54	94,086
422 gg	61'899,41	16'802'721,95	94,434
423 gg	61'899,41	16'864'621,36	94,782
426 gg	61'899,41	16'926'520,77	95,130
427 gg	61'899,41	16'988'420,17	95,478
428 gg	61'899,41	17'050'319,58	95,825
429 gg	61'899,41	17'112'218,99	96,173
430 gg	61'899,41	17'174'118,40	96,521
433 gg	61'899,41	17'236'017,81	96,869
434 gg	61'899,41	17'297'917,21	97,217
435 gg	61'899,41	17'359'816,62	97,565
436 gg	61'899,41	17'421'716,03	97,913
437 gg	61'899,41	17'483'615,44	98,261
440 gg	61'899,41	17'545'514,84	98,608
441 gg	61'899,41	17'607'414,25	98,956
442 gg	61'899,41	17'669'313,66	99,304
443 gg	61'899,41	17'731'213,07	99,652
444 gg	61'899,41	17'793'112,48	100,000