

POLITECNICO DI TORINO

**Corso di Laurea Magistrale
in Ingegneria Edile**



Tesi di Laurea Magistrale

Nuova riqualificazione urbana: parcheggio interrato eseguito con metodologia BIM

*Dal rilievo, con laser scanner e gestione della nuvola di punti, alla
progettazione parametrica strutturale e architettonica*

Relatore

Prof.ssa Anna Osello

Candidato

Simone Salvio

Correlatore

Prof. Andrea Alberto

A.A. 2020/2021

A Nanni.
Immenso Amico Mio.

INDICE

INTRODUZIONE

CAPITOLO I - Quadro conoscitivo del caso studio

1.1 Inquadramento generale

1.2 Inquadramento storico

1.3 Inquadramento tecnico-economico

CAPITOLO II - Il rilievo: metodologie e rappresentazione

2.1 Il rilievo effettuato con il laser scanner

2.1.1 Come funziona il laser scanner?

2.2 Due metodi a confronto: il rilievo tradizionale e quello con il laser scanner

2.2.1 Tipologie di laser scanner

2.3 I diversi ambiti di applicazione del laser scanner

2.4 Il risultato finale del rilievo: la Nuvola di punti

2.4.1 Come si realizza la Nuvola di Punti

CAPITOLO III - Il progetto: riqualificazione di Piazza Schiapparelli a Savigliano

3.1 Idee progettuali

3.2 Utilizzo della metodologia Top down

3.3 La “nuova” Piazza Schiapparelli: iter di progettazione

3.3.1. Il Parcheggio: Definizioni terminologiche, tipologie di parcheggi, normativa e parametri di riferimento

3.3.2 Parcheggio piano stradale

3.3.3 Parcheggio piano interrato (-1)

3.3.4 Parcheggio piano interrato (-2)

3.3.5 Rampe e corpi scala

3.3.6 Spazi verdi

3.3.7 L'attività commerciale

CAPITOLO IV – Il Cantiere

4.1. Naviswork

CAPITOLO V – Analisi di fattibilità economica

5.1 PriMus

CONCLUSIONI

ALLEGATI

BIBLIOGRAFIA

SITOGRAFIA

INTRODUZIONE

Il seguente lavoro di tesi ha come obiettivo quello di voler dare nuova vita ad una piazza attualmente utilizzata unicamente come zona di sosta per i veicoli, Piazza Schiaparelli a Savigliano (CN, Piemonte).

In seguito ai primi rilievi *in situ* in cui sono state scattate fotografie ed effettuate con distanziometro, metro e conteggio passi, si è arrivati, grazie all'utilizzo del laser scanner, ad un successivo livello di misurazione più accurato. Il risultato finale delle misure e delle immagini catturate dal laser-scanner è la creazione della nuvola di punti. Ciò ha permesso di non avere solamente una visione grafica degli edifici circostanti, bensì di ottenere delle misure ad elevata precisione così da iniziare la modellazione quanto più accurata possibile.

Una volta circoscritta e misurata l'area in cui sviluppare il progetto hanno preso forma le idee che hanno condotto alla possibile soluzione, da me proposta, per la riqualificazione della piazza. Sul suolo superficiale la piazza viene simbolicamente suddivisa in due metà. Una parte vede lo sviluppo di un parco urbano con, al suo interno, un'attività di ristorazione e la restante metà è invece occupata da stalli a rotazione. Il *core* del progetto di riqualificazione è però un parcheggio interrato a due piani in cui sono presenti sia parcheggi a rotazione a pagamento, sia parcheggi in abbonamento e box auto.

Un altro obiettivo del presente lavoro è stato quello di studiare la metodologia Top-down, forse ancora troppo poco utilizzata in Italia, come possibile tecnica di scavo adatta a questo tipo di progetto.

L'intero lavoro, infine, è stato impostato e svolto utilizzando la metodologia BIM che mi ha permesso di muovermi non solamente in 3D ma di esplorare anche altre dimensioni. Sottostante l'utilizzo della metodologia BIM c'è stata la volontà di voler assumere maggiore confidenza con software da me già conosciuti, come Autodesk-Revit, e parallelamente quella di avvicinarmi e conoscere programmi come Naviswork, PriMus e Twinmotion per meglio muovermi nelle altre dimensioni del BIM.

CAPITOLO I - Quadro conoscitivo del caso studio

1.1 Caso studio



Immagine aerea Piazza Schiaparelli

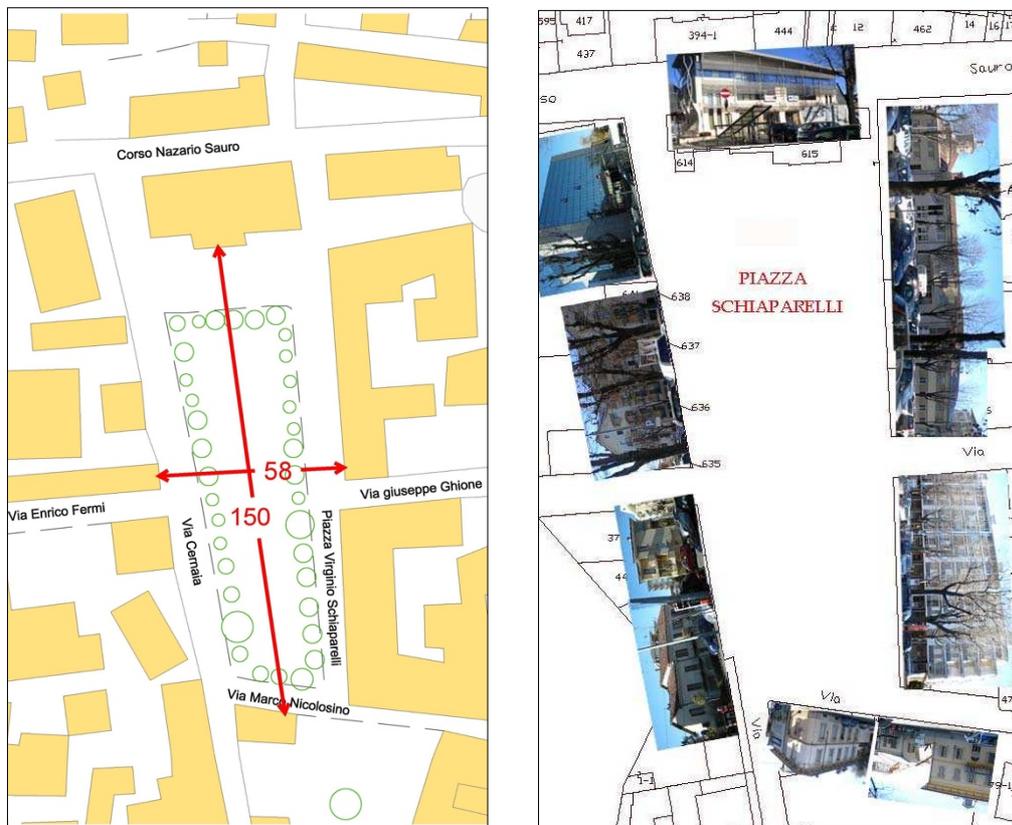
Fonte: Google Earth

L'ipotesi di un parcheggio interrato in Piazza Schiaparelli investe diversi temi e affronta problemi attuali e dinamiche evolutive della Città, come il traffico veicolare e ciclopedonale, gli accessi al centro storico ed alle sue attività commerciali e di servizio, le ricadute sui rapporti sociali ed economici e sugli insediamenti futuri di nuove attività in aree limitrofe.

Lo studio è partito dall'analisi del Piano Urbano del Traffico, che esamina le dinamiche dei flussi e le problematiche correlate e si è posto l'obiettivo di contribuire ad una nuova vita del centro storico mediante la marginalizzazione del traffico veicolare e la diminuzione di quello passivo. Viene dunque restituita ai cittadini una piazza limitrofa alla zona centrale, con l'opportunità di posti auto in più a rotazione e di box privati riservati ai residenti e ai commercianti¹.

¹ *Cfr.* "Studio di fattibilità per la realizzazione di parcheggio interrato in Piazza Schiaparelli, sistemazione degli accessi e riqualificazione dell'area soprastante".

1.2 Inquadramento generale



Schemi grafici e fotografici di Piazza Schiapparelli

Fonte: SdF Piazza Schiapparelli, 2011

Piazza Schiapparelli, sita in Savigliano (CN), è caratterizzata da una forma a cuneo e misura 150 metri di lunghezza per larghezza massima di circa 67 metri e minima di circa 46 metri. È situata a nord del centro della città e, considerando la sua posizione, è un luogo di sosta comodo e ideale dal quale si può facilmente raggiungere Piazza del Popolo, il suo mercato ed il centro cittadino. Molto probabilmente l'area sulla quale insiste Piazza Schiapparelli agli inizi del '700 era in uso semi-agricolo. Nelle mappe di quel periodo sono visibili, infatti, orti, campi e giardini attraversati da una strada detta "Contrada da quella di S. Giovanni attraversa Francia Nuova e va in piazza Nuova" oggi Via Cernaia.

La Piazza negli anni ha subito numerose trasformazioni che, ad oggi, riflettono la discontinuità tipologica degli edifici al contorno che risultano essere di epoche, stili, funzioni ed altezze differenti. Gli edifici presenti sul lato nord e nord-ovest

sono moderni istituti di credito; il lato est è caratterizzato da due lunghi fronti: uno di un edificio di due piani fuori terra che ospita una scuola materna e l'altro, decisamente più alto, di un palazzo di civile abitazione di sei piani fuori terra e uno interrato. Il fronte est presenta un grande edificio moderno ad uso anch'esso abitativo ed alcune piccole palazzine².

1.3 Inquadramento storico

Situata nella parte sud del Piemonte e circondata dai fiumi Maira, Mellea e Varaita, la città di Savigliano nasce già in epoca Romana, anche se il primo documento che ne attesta la presenza, con un riferimento a *Villa Saviliano*, risale al 981. Il nome Savigliano viene interpretato in modi differenti: una prima ipotesi è quella secondo cui viene fatto derivare dal gentilizio romano *salvius* poi trasformato in *Salvianum* e successivamente in *Savilianum*; sembra poi che il nome possa anche derivare da *sabuletum* che sta ad indicare il terreno sabbioso che circondava la città; oppure, un'ulteriore ipotesi fa riferimento a *Savi Villani* che sta ad indicare i contadini saggi che coltivavano il terreno intorno alla città.

Attorno al centro di Savigliano nel tempo sorgono diverse cerchie di mura, la città nel corso dei secoli subisce molti cambiamenti ed è in continua espansione.

Quattro sono i borghi importanti che sorgono ai quattro punti cardinali: a Nord borgo San Giovanni, a sud borgo Pieve, a est borgo Macra e a ovest Borgo Marene. Dopo un periodo di lotta tra *Guelfi* e *Ghibellini*, per il predominio sulla città, arrivati al 1313 la città di Savigliano passa sotto il controllo degli Acaja raggiungendo una popolazione di 7000 abitanti (mentre Torino ne contava solo 4200). Nel 1360 avviene però la *Destructio Savilliani* da parte delle truppe sabaude e questo evento decretò la rinascita della città sotto il controllo sabaudo che ne fece in breve tempo un importante centro agricolo e commerciale.

La città, grazie alla posizione geografica e alla presenza del *marchesato di Saluzzo* nelle vicinanze, diviene presto un saldo avamposto dei Savoia, la cui "protezione"

² Cfr. "Studio di fattibilità per la realizzazione di parcheggio interrato in Piazza Schiaparelli, sistemazione degli accessi e riqualificazione dell'area soprastante".

le procura un periodo di prosperità e sviluppo facendola diventare sede dell'*Università degli Studi del Ducato Sabauda* e di una delle prime tipografie del Piemonte, nonché capoluogo di Provincia.



Carta storica del 1600

Fonte: SdF Piazza Schiaparelli, 2011

Nel 1536 i francesi si impossessarono di Savigliano distruggendo parte dei borghi e costruendo quattro bastioni; solo nel 1560 i Savoia rientrano in possesso della città ed effettuano dei lavori di fortificazione a scopo difensivo.

Nel 1619 Savigliano viene nominata Provincia (una delle sedici del Piemonte) estendendo il suo dominio ai territori limitrofi come *Busca*, *Pancalieri* e la *Salza*. Savigliano non è però caratterizzata solamente dall'importante sviluppo del settore agricolo e di quello dell'artigianato avvenuti sotto il controllo sabauda: grazie al periodo di benessere che la città attraversa durante il XVII secolo nasce la cosiddetta "scuola pittorica saviglianese" che vede in Giovanni Antonio Molineri l'esponente di maggior rilievo. Nuovamente una ricaduta si ha nel 1690, sempre ad opera dei francesi: la chiesa di Sant'Andrea viene adibita ad ospedale e le tasse imposte ai cittadini diventano insopportabili; devono passare ben 9 anni

prima che i Savoia ritornino in possesso della città favorendone a partire dal 1700 uno sviluppo e un ingrandimento verso le campagne.

È in questo periodo che nascono molti degli edifici religiosi dislocati in tutti i quartieri; per citarne solo alcuni si ricordano quelli delle monache di Santa Chiara o dei padri di San Filippo. La popolazione aumenta raggiungendo i 14.000 abitanti, vengono migliorate le strade e costruiti i ponti in muratura (un esempio importante è quello sul fiume Maira). Ma è il 1800 che porta significative novità: nascono nuove attività nel campo commerciale con le manifatture tessili, l'industria meccanica e soprattutto la linea ferroviaria Torino-Cuneo che porterà nuove opportunità di lavoro per i cittadini saviglianesi. In questo periodo si realizzano anche opere dedicate alla cultura come il Teatro Milanollo, fatto costruire da Maurizio Eula in onore delle *sorelle Milanollo*, mentre Marco Nicolosino inizia la costruzione del centro storico cittadino, il cui plastico è visibile ancora oggi presso il *Museo Civico*. È nel 1880 che nasce la *Società Nazionale delle Officine di Savigliano* che negli anni diventò poi *Officine Savigliano* di proprietà di Fiat Ferroviaria e ora di *ALSTOM*.



Carta storica del 1888

Fonte: SdF Piazza Schiaparelli, 2011



*Carta storica- Piano regolatore del 1930
Fonte: SdF Piazza Schiaparelli, 2011*

Oggi la città si presenta come un importante centro culturale, industriale e di servizi del basso Piemonte, collegata comodamente sia a Cuneo che a Torino. Numerosi sono i musei e le chiese che si possono visitare, ma anche i lunghi portici che circondano le piazze principali sono un modo particolare di vedere e vivere la città³.

1.4 Inquadramento tecnico-economico

Indicazioni tecniche di base ed esplorazioni pre-progettuali

Le indagini conoscitive svolte sia presso gli archivi pubblici (Archivio Storico, Catasto, Uffici Tecnici della Città, Organi di Tutela, Vigili Urbani, Enti erogatori di servizi, ...) sia con rilievi e prove in sito (rilievi plano-altimetrici, sondaggi geognostici, rilievi fotografici, indagini di mercato, ...) indagano i parametri condizionanti la fattibilità sia tecnica che economica dell'opera in studio. Gli esiti

³ *Cfr.* “Studio di fattibilità per la realizzazione di parcheggio interrato in Piazza Schiaparelli, sistemazione degli accessi e riqualificazione dell'area soprastante”.

delle dette indagini riguardano in particolare:

- Domanda e offerta di posti auto pubblici (a rotazione) e privati.
- Piano Urbano del Traffico
- Geometria, natura proprietaria e vincolistica dell'area, caratteristiche dell'edificato.
- Presenza di sottoservizi, natura geotecnica dei terreni, presenza di falda.

Rapporto tra domanda ed offerta di posti auto a rotazione e box privati

L'analisi della domanda è stata condotta tramite rilievi di mappe e sopralluoghi volti a stimare il numero di unità abitative e l'attuale offerta di box e posti auto disponibile. L'area del potenziale bacino d'utenza è stata limitata al raggio di circa 200 metri massimo dall'ubicazione della piazza. Tale distanza è da considerarsi come un limite prudenziale accettato mediamente dal potenziale acquirente di box auto, come risulta da esperienze analoghe.

La stima del numero di unità abitative appartenenti al bacino d'utenza ammonta a circa 350. Di queste, circa 50 risultano servite da box e posti auto privati. Sul sedime stradale gravitano ora circa 200 posti auto in superficie.

Circa cento unità potrebbero essere interessate all'acquisto di un box auto. Prudenzialmente si può stimare che solo il 50% dei 100 nuclei familiari possa realmente tradurre la sua esigenza in un acquisto, raggiungendosi così le 50 unità circa. A queste unità potrebbe aggiungersi prudenzialmente un 10% del potenziale numero di unità per un secondo veicolo familiare o per investimenti da reddito. In sintesi, si può quindi stimare che un parcheggio pertinenziale con circa 55 box auto risponda correttamente alla domanda potenziale. Ogni ulteriore esigenza di parcheggio sarà infatti assorbita dall'offerta dei posti auto a rotazione interrati, che potranno essere forniti anche in abbonamento sia per utenze residenziali che terziarie. Infine, sotto il profilo commerciale, la riduzione del numero di box auto permetterebbe un adeguato prezzo di vendita dei box a fronte della stessa domanda di mercato. In questa prospettiva, il numero idoneo di box auto potrebbe pertanto essere inferiore alla domanda stimata, ossia intorno ai 40/45.

Analisi dell'offerta di mercato box privati

L'offerta immobiliare di box auto a Savigliano risulta scarsa, giustificandosi così l'opportunità di nuove realizzazioni al fine di rispondere alla domanda riscontrata. Per quanto attiene ad una stima del valore di vendita valgono le seguenti considerazioni. La tabella seguente, che riporta le valutazioni dell'Osservatorio Immobiliare dell'Agenzia del Territorio (Fonte Agenzia del Territorio) relative al mercato di Savigliano nel primo semestre 2019, permette di ipotizzare un prezzo indicativo di vendita di un box (circa 15 mq) compreso tra 15.000 € e 22.500 € circa.

Risultato interrogazione: Anno 2019 - Semestre 1

Provincia: CUNEO

Comune: SAVIGLIANO

Fascia/zona: Centrale/PIAZZA SANTA ROSA E PIAZZE CIRCOSTANTI

Codice di zona: B4

Microzona catastale n.: 2

Tipologia prevalente: Abitazioni civili

Destinazione: Residenziale

Tipologia	Stato conservativo	Valore Mercato (€/mq)		Superficie (L/N)	Valori Locazione (€/mq x mese)		Superficie (L/N)
		Min	Max		Min	Max	
Abitazioni civili	NORMALE	1350	1950	L	4	6	L
Abitazioni di tipo economico	NORMALE	1050	1550	L	3,5	5	L
Box	NORMALE	1000	1500	L	2,5	3,5	L

Le due tabelle seguenti sono una sintesi dell'indagine diretta condotta con ricerche in situ, indagini di mercato su qualificati portali immobiliari e presso agenzie immobiliari locali. I dati si riferiscono a box auto esistenti che non hanno quindi caratteristica di nuova costruzione. Lo scarso numero delle osservazioni riscontrate evidenzia una ridotta offerta di mercato.

VENDITA

Descrizione	m ²	€/ m ²	€	Tip. venditore
Centrale - Singolo	15	1.133,33	17.000,00	Agenzia
Centro storico- Doppio	25	1.120,00	28.000,00	Privato
Centrale - Singolo + moto	20	1.250,00	25.000,00	Privato
Centrale - Singolo	15	1.200,00	18.000,00	Privato
Semicentrale - Singolo	18	1.333,33	24.000,00	Agenzia
Prezzo medio vendita box singolo	15	1.207,33	18.110,00	

AFFITTI

Descrizione	m ²	€/ m ² mese	€/mese	Tip. locatore
Centrale	17	5	85	Agenzia
Centro storico	10	6	60	Agenzia
Prezzo medio vendita box singolo	14	5,5	74,25	
Prezzo vendita equivalente (tasso 4,5 %)			19.800,00	

Dalla lettura congiunta delle due analisi riportate si evince che il prezzo di vendita di un box auto singolo è da ritenersi congruo se compreso tra 18.000 e 20.000 € circa. Considerando la posizione centrale e le caratteristiche di appetibilità commerciale di un intervento edilizio nuovo, si può considerare un valore intorno ai 20.000 € per ciascun box singolo anche in ragione della limitata offerta di nuovi box in vendita. Per quanto riguarda il prezzo dei box doppi, non essendo state riscontrate casistiche sufficienti, si ritiene che il prezzo di vendita potrebbe attestarsi intorno ai 28.000 €.

Analisi della fattibilità finanziaria

Si descrivono nel seguito i dati e le ipotesi utilizzati per la redazione dei flussi di cassa al fine di analizzare la fattibilità economico-finanziaria dell'intervento.

Ipotesi

L'inflazione è stata considerata nulla sugli investimenti, data la breve durata dei lavori, mentre per costi e ricavi di gestione si è applicato uguale regime inflativo dell'1,5% anno.

Il tasso di attualizzazione per il calcolo del Valore Attuale Netto (VAN) del flusso di cassa libero *post tax* è considerato pari a circa 6,59%. Questo valore corrisponde al tasso minimo di opportunità per un investitore privato, calcolato come costo medio ponderato del capitale proprio e di debito. In particolare, si è ipotizzata una leva finanziaria del 75% con un costo del debito del 5,45%, mentre per l'*equity* si è applicato un costo del 9,5%.

Si è considerato un periodo nullo del capitale circolante, ossia i costi coincidono con gli esborsi di cassa e i ricavi con le entrate di cassa.

Per quanto riguarda le aliquote IVA, si è applicata quella agevolata al 10% per opere pubbliche con eccezione per i box auto pari al 22% e ai ricavi da vendite dei box auto, calcolata come media pesata tra la quota di vendite di proprietà accessorie all'abitazione principale con IVA agevolata al 3% e quelle ad aliquota del 10%.

Gli oneri di urbanizzazione non sono dovuti data la natura delle opere, mentre è stato approssimativamente calcolato il contributo sul costo di costruzione in ragione della vendita immobiliare di una porzione dell'intervento.

Sono state infine considerate le spese tecniche, di commercializzazione, i costi generali e le spese bancarie per ottenimento ed erogazione del debito.

Si rimanda alla tabella seguente per dettagli e ulteriori precisazioni.

IPOTESI		
Indici		
Inflazione su investimenti manutenzione straordinarie		0,00%
Inflazione annua su costi e ricavu d'esercizio		1,50%
Tassi		
Tasso di opportunità (WACC per calcolo VAN post tax)		6,46%
Costo equity	9,50%	
Costo debito	5,45%	
Leva finanziaria	75,00%	
Tasso di interesse debito bancario		5,45%
Tasso di interessa Cassa Depositi e Prestiti 20 anni (stima trend)		4,90%
Aliquote IVA		
Investimenti - Costi di costruzione Opere pubbliche		10,00%
Investimenti - Costi di costruzione Opere private		20,00%
Investimenti - Spese tecniche e accessorie		20,00%
Ricavi di natura immobiliare (media pesata)		5,80%
Canoni di locazione		20,00%
Ricavi da tariffe e servizi di gestione		20,00%
Costi di gestione		20,00%
Altre ipotesi gestionali		0,00%
Oneri di urbanizzazione (€/mq)		5,00%
Contributo sul costo di costruzione (€/mq)		10,00%
Spese tecniche/ costo di costruzione		3,00%
Costi di commercializzazione/ ricavi immobiliari		10,00%
Spese amministrative e generali/costo di costruzione		5,00%
Spese bancarie/ costo di costruzione		37,60%
IRES + IRAP		
Posti auto		464
Parcheggio interrato		194
Posti a rotazione		125
Posti in abbonamento		27
Box auto singoli		28
Box auto doppi		14
Parcheggio in superficie		270
Posti in superficie piazza		80
Posti a raso vie limitrofe in concessione al promotore		190

Investimento

Nell'ottica del concessionario che deve realizzare l'intervento di costruzione e gestione, l'investimento è composto dai costi di costruzione e dalle spese di gestione.

I costi di costruzione sono elaborati secondo valutazione parametrica di categorie d'opera a partire da prezziario Regione Piemonte e integrati con stime di mercato raccolte da imprese edili piemontesi.

CATEGORIA D'OPERA	
OPERE INTERRATE	
	TOTALE OPERE INTERRATE € 2.276.120,00
OPERE ESTERNE	
OPERE PRELIMINARI SISTEMAZIONI ESTERNE	
	TOTALE OPERE ESTERNE € 1.541.000,00
TOTALE COSTO DI COSTRUZIONE	€ 3.817.120,00

Le spese includono il contributo sul costo di costruzione delle opere private (box privati), i costi per imprevisti della costruzione, le spese tecniche in misura del 10% dei costi di realizzazione, le spese di commercializzazione per la vendita dei box auto, le spese amministrative e generali e, infine, le spese bancarie sul debito. La cessione del bene è da intendersi come piena proprietà.

INVESTIMENTI			-4.986.040
Costi di costruzione - Opere pubbliche			-3.036.719
Costi di costruzione - Opere private			-780.375
Spese			-1.168.945
Contributo di costruzione	1240	-5	-6.200
Imprevisti	8,00%	-3.817.094,67	-305.368
Spese tecniche	10,00%	-3.817.094,67	-381.709
Commercializzazione	3,00%	-672.000,00	-20.160
Spese amministrative e generali	10,00%	-3.036.719,36	-303.672
Spese bancarie	5,00%	-3.036.719,36	-151.836

Quadro economico finanziario del promotore

COSTO OPERA	
Costi di costruzione - Opere pubbliche	3.036.719,36
Costi di costruzione - Opere private	780.375,32
Totale	3.817.094,68
di cui oneri sicurezza ex D.Lgs. 494.96 e s.m.i. (2%)	76.341,89
SOMME A DISPOSIZIONE	
Contributo costo di costruzione	6.200,00
Imprevisti	305.367,57
Spese tecniche	381.709,47
Commercializzazione	20.160,00
Spese amministrative e generali	303.671,94
Spese bancarie	151.835,97
Totale	1.168.944,95
COSTO TOTALE (COSTO OPERA + SOMME A DISPOSIZIONE)	4.986.039,63
ONERI DI LEGGE	
Imposte di registro su acquisizione aree	
IVA 10%	303.671,94
IVA 22%	389.864,05
Totale	693.535,99
COSTO GLOBALE (COSTO TOTALE + IVA)	5.679.575,62

Ricavi breve/medio termine

Nel seguito la tabella degli input relativi ai ricavi da contributo e da vendite dei box auto privati. Il contributo pubblico dovuto da parte del Comune al concessionario al fine di garantire l'equilibrio economico- finanziario del piano è determinato in modo da ottenere un tasso interno di redditività del flusso di cassa post-tax pari alla soglia di opportunità, ossia circa il 6,59% come precedentemente illustrato.

È stimato pari a 636.364 € esclusa IVA al 10%, per un totale di 700.000 € IVA inclusa.

RICAVI BREVE/MEDIO TERMINE			1.588.364
Contributo pubblico			636.364
Vendite immobiliari			952.000
Box auto singoli	28	20.000,00	560.000
Box auto doppi	14	28.000,00	392.000

Ricavi di gestione

Per quanto riguarda la rendita dei posti auto a rotazione, si stima un ricavo annuo di circa 504.000 € circa IVA esclusa derivanti dalla gestione sia degli attuali che dei nuovi posti a pagamento nell'intera città di Savigliano, in particolare:

- attuale zona di sosta a pagamento in città che genera un introito annuo di circa 195.000€;
- 152 nuovi posti auto interrati;
- 80 posti auto superficiali ubicati sulla piazza, sia sul sedime, sia lungo il perimetro dei fabbricati;
- circa 190 posti auto superficiali nelle vie limitrofe alla piazza.

Tutte le suddette tipologie di posti generano ricavi da abbonamenti, principalmente sottoscritti da utenze residenziali e terziarie presenti nel bacino d'utenza, e dalla rotazione sia nei giorni feriali che durante il fine settimana, differenziati secondo diverse percentuali di occupazione. In particolare, da rilevazioni ottenute consultando l'attuale gestore presente nel comune di Savigliano, si possono stimare tassi di occupazione degli stalli superficiali compresi tra il 50% e il 25% dal lunedì al sabato con un'occupazione temporale media del 27% circa, mentre, per esempio, si è ipotizzato il parcheggio gratuito la domenica negli stalli del parcheggio a raso.

Le seguenti tabelle riportano in dettaglio le stime di ricavo in ciascuna situazione descritta. Le tariffe orarie utilizzate sono quelle attualmente in vigore, pari a 60€cent per la prima ora e pari a 80€cent per le successive. Gli orari di riscossione tariffaria sono anch'essi quelli attualmente in vigore. Le tariffe si intendono indicizzabili al livello ISTAT di inflazione su base annuale.

Parcheggio interrato - Domanda di sosta a rotazione

Stalli	125
--------	-----

Input temporali	
Ora inizio periodo	8
Ora fine periodo	20
Ora inizio pausa	0
Ora fine pausa	0
Ore di apertura per periodo	12
Giorni per mese	20
Giorni per anno	240

**Parcheggio interrato
Domanda di sosta abbonati**

Tipo abbonamento non residenti	n°	Tariffa mensile (IVA inclusa)	Incasso mensile	Incasso annuo
Giorno			€ 0	€ 0
Notte			€ 0	€ 0
Completo	27	€ 60,00	€ 1.620	€ 19.440
Totale	27			€ 19.440
Incasso per anno IVA inclusa		€ 19.440		
Incasso per anno IVA esclusa		€ 15.164		

Input domanda di sosta rotativi				
Tipo utente	Riparto %	Tariffa IVA inclusa	Tariffa per giorno	Fatturato per giorno
1 h	20%	€ 0,60	148,8	€ 89,28
2 h	40%	€ 1,40	148,8	€ 238,08
3 h	30%	€ 2,20	74,4	€ 178,56
da 4 h a 6 h	5%	€ 3,80	6	€ 28,88
da 6 h a 24 h	5%	€ 12,00	2,9	€ 34,10
oltre	0%	€ 10,00	-	€ -
Totale			380,9	€ 568,90

Output	
Transazioni per giorno	381
Tasso di evasione tariffaria	0%
Rotazione	6,1
Tasso di occupazione medio	23,90%
Incasso per giorno	€ 569,00
Incasso per mese	€ 11.378
Incasso per anno	€ 136.537
Incasso per anno totale IVA esclusa	€ 113.781
Valore annuo posto auto IVA inclusa	€ 1.835

Parcheggio in superficie - Domanda di sosta a rotazione

Stalli	370
Stalli disabili	10
Stalli in abbonamento	19
Stalli a rotazione	342

Input temporali	
Ora inizio periodo	9
Ora fine periodo	20
Ora inizio pausa	0
Ora fine pausa	0
Ore di apertura per periodo	11
Giorni per mese	20
Giorni per anno	240

Input domanda di sosta rotativi					
Tipo utente	Riparto %	Durata sosta (hh:mm)	Tariffa IVA inclusa	Tariffa per giorno	Fatturato per giorno
1 h	35%	00:55	€ 0,60	1.173,50	€ 704,11
2 h	30%	01:50	€ 1,40	502,9	€ 804,70
3 h	20%	02:45	€ 2,20	223,5	€ 536,47
da 4 h a 6 h	10%	05:40	€ 3,80	54,2	€ 260,34
da 6 h a 24 h	5%	12:00	€ 8,80	15,4	€ 135,23
oltre	0%	24:00:00	€ 40,00	-	€ -
Totale				1969,5	€ 2.440,85

Output	
Transazioni per giorno	1.970
Tasso di evasione tariffaria	10%
Rotazione	5,8
Tasso di occupazione medio	27,60%
Incasso per giorno	€ 2.441,00
Incasso per mese	€ 43.935
Incasso per anno	€ 527.224
Incasso per anno totale IVA esclusa	€ 439.353
Valore annuo posto auto IVA inclusa	€ 1.287

Costi di gestione

I costi stimati per la gestione dell'opera attengono principalmente a due tipologie. Da un lato, sono considerati i costi di gestione e manutenzione dei sistemi e dei servizi di gestione del parcheggio, quali, ad esempio, i consumi energetici e la manutenzione e gestione del sistema di controllo degli accessi, del sistema di bigliettazione e pagamento delle tariffe di posteggio. Il costo parametrico per posteggio è desunto da analisi di mercato presso gestori di parcheggio su scala nazionale.

Dall'altro, sono stati valutati i costi di manutenzione edilizia, degli impianti generali, e delle aree esterne. A tal fine, è stata applicata una percentuale annua sull'importo originario dell'investimento. Tale ratio è adottata dai principali operatori di *facilities management* presenti sul mercato e desunto da parametri derivati dalla media dei costi di *facility management* di alcuni parcheggi in struttura sul territorio piemontese.

È stato inoltre considerato un canone per il godimento dei diritti di concessione pari a €90.000 al netto di IVA 20% dovuto annualmente da parte del concessionario al concedente con indicizzazione inflativa su base annua.

COSTI DI GESTIONE			
Gestione e manutenzione di sistemi e servi	80	-260	-20.800
Manutenzione edilizia e impianti generali	0,70%	3.036.719,36	-21.257
Canone/ diritti di concessione			-90.000
			132.057

Progressione degli investimenti e periodo di avviamento

Si ipotizza che l'investimento si possa realizzare entro tre anni dalla stipula della concessione.

Analisi dei risultati e degli scenari:

Sulla base dei suddetti input e ipotesi, è stato elaborato il flusso di cassa del progetto prima e dopo l'imposizione fiscale (*pre-tax, post-tax*). Il flusso di cassa comprende le seguenti voci:

Uscite di cassa:

- ricavi di natura immobiliare, ossia cessione dei box auto;
- contributo pubblico erogato per stato di avanzamento dei lavori;
- IVA a credito sugli investimenti e sui costi di gestione;
- oneri finanziari, calcolati ipotizzando una leva finanziaria di debito bancario del 75%;
- imposte calcolate indicativamente applicando un'aliquota media trentennale di ammortamento sull'investimento totale.

Entrate di cassa:

- ricavi di natura immobiliare, ossia cessione dei box auto;
- contributo pubblico erogato per stato di avanzamento dei lavori;
- ricavi di gestione del parcheggio;
- la compensazione dell'IVA a debito sulla gestione e rimborsi del credito IVA sull'investimento

Sono quindi calcolati gli indici di redditività del flusso di cassa:

- Valore Attuale Netto (VAN), considerando un tasso di attualizzazione pari al 7% circa, pari alla soglia minima di opportunità dell'investimento;
- Tasso interno di redditività (TIR).

Il contributo pubblico corrisposto al concessionario per garantire l'equilibrio economico-finanziario dell'investimento potrebbe essere messo a disposizione attraverso strumenti alternativi ed equipollenti dal punto di vista economico-finanziario:

- Pagamento al concessionario di un contributo pubblico una tantum durante l'investimento iniziale con risorse finanziarie dell'ente, ottenute attraverso fondi di terzi (es.: europei), oppure attraverso accesso al credito della Cassa Depositi e Prestiti, nel caso in cui il concedente rientri nei limiti di bilancio imposti dal patto di stabilità.
- Corresponsione di un canone annuo d'equilibrio, tale per cui il valore attualizzato al 7% sia pari al contributo iniziale. Cessione di bene immobile di proprietà del concedente (area di ricaduta), con pari valore economico al contributo iniziale.

La seguente tabella sintetizza infine i principali dati economico-finanziari

SINTESI	INVESTIMENTO		COSTO DI COSTRUZIONE	
	TOTALE	€/ m ²	€/ stallo	TOTALE
32 box interrati 80 posti interrati 370 posti in superficie 482 TOTALI	4.986.040	880,31	27.113,57	3.036.719
RICAVI VENDITA BOX AUTO	CONTRIBUTO PUBBLICO INIZIALE (IVA 10% esclusa)		TIR POST-TAX	
€/ BOX MEDIO TOTALE	€/stallo	TOTALE		
21.000 672.000	1.320	636.364	6,59%	
CANONE ANNUO DI EQUILIBRIO (esclusa IVA)	GESTIONE [€]			
	INCASSI ANNUI		MOL	
0	509.397		377.340	

CAPITOLO II - Il rilievo: metodologie e rappresentazione

Durante i primi rilievi effettuati nella Piazza si è fatta innanzitutto un'analisi di tutto ciò che la circondava: attività presenti, residenze, servizi. Sono stati effettuati inoltre un conteggio dei posti auto che la piazza conteneva e le prime misurazioni. Considerato il ridotto numero di riferimenti presenti nella piazza il primo rilievo delle misurazioni non è potuto essere molto accurato. Si è però in seguito potuto sopperire a queste imprecisioni grazie all'utilizzo del laser scanner. Questo studio ha permesso di avere un'idea di ciò che nella zona era già presente e di ciò che invece mancava e poteva servire.

Di seguito è riportata una tabella in cui sono state elencate le attività, le residenze, le strutture antistanti la piazza e il numero di parcheggi che questa poteva ospitare.

Piazza schiaparelli					
	Dimensioni	Parcheggi su strad	Parcheggi nella piazza	Attività	Altro
Lato NORD	60 m	7 (1 disabili)	0	Banca di asti Uffici in vendita Confcommercio	Parcheggio bici (5 posti) Pensilina noleggio bici(7 postazioni)
Lato OVEST	160 m	40	9 (1 disabili)	UBI (Banca Regionale Europea) Coldiretti (Palazzo di vetro) CDA (centro dentistico) Cantieri in costruzione	Abitazioni Cabina telefonica 3 panchine
Lato SUD	32 m	7			Abitazioni
Lato EST	160 m	47 (1 disabili) (1 carico merci)	26	Bar L'oasi del gelato Corriere Lamberti Joannes (caldaie) Caffè Schiaparelli Scuola dell'infanzia Sacro cuore Oratorio Sangiu	Abitazioni 4 panchine
Interno piazza			116		

2.1 Il rilievo effettuato con il laser scanner

Nel 1958 due fisici statunitensi, Charles Townes e Arthur Leonard Schawlow, pensarono di amplificare la luce attraverso un dispositivo ottico racchiuso entro una coppia di specchi riflettenti paralleli che formavano la cavità risonante. Per tale cavità risonante proposero di utilizzare un interferometro *Fabry-Perot* che, essendo privo di pareti laterali, permette l'eliminazione dei moti non ortogonali agli specchi. L'amplificazione e l'oscillazione del segnale avvenivano, dunque, nella sola direzione perpendicolare ai due specchi costituenti la cavità. Questo

meccanismo sta alla base dell'alta direzionalità del fascio ^{4,5}.

Non molti anni dopo, ci si rese conto che alcune proprietà fisiche di questo particolare tipo di emissione elettromagnetica erano particolarmente interessanti per il settore della misura. La luce laser era molto concentrata, non si disperdeva nell'ambiente ed aveva una lunghezza d'onda estremamente precisa tale da essere utilizzata per misurare la distanza di un oggetto dal punto di emissione. Queste caratteristiche consentirono, intorno alla fine degli anni '80, di applicare per la prima volta la metodologia del laser scanner in ambito industriale; sarà però alla fine degli anni '90 che si potranno trovare sul mercato dispositivi industrializzati e prodotti in serie. Nell'ambito del rilievo territoriale ed architettonico la diffusione di questa tecnologia è avvenuta gradualmente fino a costituire una metodica consolidata ed universalmente riconosciuta⁶.

Il laser scanner si configura come uno strumento topografico che permette una rapida acquisizione delle coordinate spaziali di milioni di punti i quali definiscono la superficie degli oggetti circostanti. Come risultato finale si ottiene una “nuvola di punti”, generata dall'unione delle singole scansioni. La “nuvola di punti” è quindi un modello di punti tridimensionale capace di descrivere e rappresentare con accuratezza e precisione ciò che si è misurato. L'impiego di questo strumento di nuova generazione è giustificato dai numerosi vantaggi che presenta. Tra questi, il suo semplice utilizzo e la sua capacità di lavorare in autonomia, a seguito di un settaggio fornito dall'operatore basato sull'ambiente o sull'oggetto che intende misurare, permettono al progettista di ottenere una ricostruzione reale degli ambienti. Altro vantaggio considerevole è quello del tempo: grazie al laser scanner è infatti possibile ottenere i dati di cui si necessita, *in loco*, con un tempo di rilievo drasticamente ridotto rispetto a quello di un tradizionale rilievo topografico.⁷

⁴ Per l'amplificatore alle frequenze ottiche, in fase di studio, fu coniato il nome di *laser*, ottenuto sostituendo la parola *Light* a *Microwave* nell'acronimo *m.a.s.e.r.* (*Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation*).

⁵ Cfr. <http://www.science.unitn.it/~mostre/Laser/storia.html>

⁶ Cfr. <https://www.topconpositioning.com/it/>

⁷ Cfr. <https://dimensionedinamica.it/>

Lo si può inoltre definire come un sistema di misurazione diretta in quanto permette di ottenere delle misurazioni correlate ad una precisione strumentale garantita da un certificato di calibrazione che documenta i dati della misura ottenuta ⁸.

2.1.1 Come funziona il laser scanner?

Nella fase iniziale della scansione con il laser scanner è necessario che l'operatore metta in atto alcuni accorgimenti.

Prima di tutto è necessario stabilire il punto di stazione da cui effettuare la scansione, l'operatore poi, dovrà ridurre al minimo le zone d'ombra e dovrà posizionare le mire all'interno del campo di ripresa dello strumento ⁹.

Successivamente a queste operazioni si può accendere il laser scanner e procedere nell'impostazione (sempre per mano dell'operatore) dei seguenti parametri:

- il **progetto**: creare una cartella che conterrà le scansioni;
- la **risoluzione**: stabilire il grado di dettaglio attraverso un determinato passo di scansione;
- la **velocità di scansione**: è legata in maniera inversamente proporzionale alla risoluzione e quindi, se si desidera un maggior dettaglio, i tempi di scansione saranno più alti;
- l'**area di ripresa**;
- l'**acquisizione di fotografie**.

Impostati i parametri il laser scanner comincia ad emettere il raggio che colpisce le superfici presenti all'interno dell'area di ripresa dello strumento. Particolarmente importanti sono la **velocità** e il **passo delle rotazioni** i quali, se impostati correttamente, determinano la risoluzione della scansione, ovvero la densità della griglia di punti rilevati a una certa distanza, e la qualità del dato che viene acquisito che andrà ad essere tanto maggiore quanto più le rotazioni saranno lente. Questi due parametri, allora, andranno a determinare anche la durata della

⁸ Cfr. <https://www.microgeo.it>

⁹ Cfr. <https://www.microgeo.it>

scansione che può variare da pochi secondi fino a diverse decine di minuti per scansioni complete a 360°. Dopo l'avvio il laser scanner procederà all'acquisizione dei dati e lo strumento andrà ad archiviare, per ciascun punto rilevato, la distanza calcolata e gli angoli ottenuti in base alla posizione del corpo e dello specchio. Verrà acquisito dal laser anche il **valore di riflettanza** della superficie che sarà tanto più alto quanto più la superficie tenderà al bianco. Sarà inoltre necessario effettuare un numero di scansioni considerevole, così da eliminare o limitare al minimo le zone d'ombra che inevitabilmente si andranno a creare, poiché ciascuna scansione produce una nuvola di punti che andrà a descrivere solo parzialmente la zona inquadrata. Se non si procede con le scansioni, quindi, le superfici non colpite (il raggio laser emesso incide sulla stessa zona da una particolare angolazione) resteranno nascoste creando quelle zone d'ombra che saranno presenti anche nell'acquisizione digitale. Grazie ad un numero elevato di scansioni, e all'unione di esse, non si andranno solamente ad eliminare le zone d'ombra ma si otterrà un risultato più preciso tale da consentire la creazione di un modello tridimensionale che, con un elevato grado di accuratezza, andrà a descrivere la geometria di ciò che è stato rilevato. Il risultato ottenuto dall'unione delle scansioni potrà successivamente essere elaborato con dei software post-elaborazione (sono presenti ad esempio: software di settorializzazione 2D/3D e software specifici dell'ambiente BIM che permettono la visualizzazione della nuvola di punti all'interno della piattaforma potendo ottenere così un modello 3D diretto, il controllo della precisione del modello CAD, l'estrazione di piante, prospetti e sezioni)¹⁰.

2.2 Due metodi a confronto: il rilievo tradizionale e quello con il laser scanner

Il rilievo con laser scanner, rispetto a quello tradizionale, garantisce molti vantaggi. Il laser scanner è come una stazione totale, motorizzata ad elevata

¹⁰ Cfr. <https://www.microgeo.it>

automazione, ma in grado di acquisire milioni di punti in pochi minuti.

La stazione totale consente solamente una progettazione dei punti di interesse a monte, la procedura di acquisizione è di un solo punto alla volta e, essendo manuale, è soggetta ad errore da parte dell'operatore. L'impossibilità di acquisire un considerevole numero di punti nello stesso momento rende quindi il rilievo topografico, eseguito con il metodo tradizionale, una procedura che richiede lunghi tempi per l'acquisizione dei dati in campo.

Con il laser scanner invece l'individuazione dei punti di interesse è a valle e la procedura di acquisizione delle misure è automatica. Essendo i tempi di acquisizione dei dati notevolmente più bassi, anche i tempi di permanenza degli operatori sul sito andranno a ridursi molto garantendo così un risparmio economico. Questo risparmio è anche assicurato dalla riduzione o addirittura dalla completa eliminazione dei costi per il ritorno sul sito con un conseguente minore impatto sulla logistica. Con il laser scanner il supporto topografico non è necessario poiché il GPS, il sensore inclinometrico e la bussola, sono integrati nello strumento e forniscono informazioni sull'esatto posizionamento della stazione laser. Il laser scanner consente inoltre l'ottenimento di un modello tridimensionale completo, l'estrazione di informazioni metriche e di particolari costruttivi. Per quanto le due tecnologie presentino molti punti in comune, ognuna non sostituisce del tutto l'altra. Per ottenere un risultato completo, infatti, sarebbe auspicabile, in alcune occasioni, procedere al rilievo integrando la tecnica a laser scanner con quella a stazione totale.

I criteri di funzionamento del laser scanner, infine, non si discostano molto da un normale strumento topografico. Vengono comunque misurati angoli orizzontali, angoli verticali e distanze. La differenza, come già detto, è che il laser scanner esegue l'operazione centinaia di migliaia di volte al secondo.

2.2.1 Tipologie di laser scanner

Le tipologie di laser scanner comunemente individuate sono tre: laser scanner TOF (a tempo di volo), laser scanner a differenza di fase (*phase shift*) e laser

scanner a triangolazione.

Nei **laser scanner TOF** la misura della distanza viene determinata dalla misura del tempo che intercorre dal momento in cui l'impulso laser viene emesso a quello in cui questo fa ritorno al sensore ¹¹.

Utilizzando la tecnologia a tempo di volo è possibile generare la nuvola di punti sapendo che vi è una corrispondenza tra la velocità di propagazione del fascio laser e quella della luce. Le coordinate del punto misurato si definiscono attraverso l'individuazione dell'angolo verticale e orizzontale dell'emissione del raggio.

Questa metodologia di misurazione è particolarmente adatta alle esigenze topografiche poiché i laser scanner TOF si caratterizzano per l'abilità di rilevare dati molto distanti mantenendo comunque le qualità geometriche del segnale anche a distanze elevate (la misurazione può estendersi addirittura a 6km di raggio) ¹².

Considerando le caratteristiche sopra descritte, i settori di impiego che si avvalgono di questa metodologia sono: architettura, topografia, industria, documentazione beni culturali, infrastrutture.

Nei **laser scanner a differenza di fase** la distanza è calcolata comparando la fase dell'onda laser al momento dell'emissione del segnale a quella della ricezione dell'impulso riflesso. La differenza di fase che si determina corrisponde alla distanza dell'oggetto. Con questa tecnologia di misurazione si raggiungono distanze con un raggio più limitato ma con una velocità di acquisizione e scansione relativamente superiore (rispetto ai dispositivi a tempo di volo) e con un'elevata densità di dati acquisiti. Il laser scanner a differenza di fase è particolarmente utilizzato nei rilievi architettonici (principalmente nei rilievi di interni), per la documentazione dei beni culturali e nel settore dell'industria.

I laser scanner a tempo di volo e quelli a differenza di fase vengono comunemente definiti come **ranging scanner**. In queste due tipologie di laser scanner il sensore che emette il segnale è anche quello che lo riceve. Per entrambi gli strumenti uno specchio prismatico esegue la scansione verticale e, attraverso la rotazione

¹¹ Cfr. <https://www.topconpositioning.com/it/>

¹² Cfr. <https://www.microgeo.it> & <https://www.topconpositioning.com/it/>

sull'asse principale, viene effettuata quella orizzontale. Ad ogni impulso corrisponde una posizione angolare azimutale e zenitale che permette di fornire, per ogni riflessione ricevuta, una tripletta di coordinate Alfa, Teta e Delta.

Si può considerare la precisione di questi dispositivi come sub centimetrica¹³.

L'invio di impulsi laser con passi angolari costanti orizzontali e verticali produce una griglia di misura regolare detta "*foot print*" dalla cui densità dipende la risoluzione del rilievo effettuato. All'interno del cono "*foot print*", viene rilevata la riflettanza media del punto per determinarne la distanza dalla sorgente.

Nei **laser scanner a triangolazione**, a differenza dei *ranging scanner*, il dispositivo di emissione e quello di ricezione sono distinti e separati da una distanza fissa e calibrata. È possibile, con questa tipologia di laser scanner, raggiungere delle precisioni sub millimetriche poiché un calcolo trigonometrico permette di determinare la posizione nello spazio dei punti rilevati. Sono strumenti caratterizzati da una maneggevolezza d'uso e dalla capacità di scansionare zone d'ombra non rilevabili con i laser scanner precedenti.

I due dispositivi separati che compongono il laser scanner sono posizionati ad una distanza limitata tra loro e, per questo motivo, anche l'oggetto da rilevare deve essere posto ad una distanza molto ravvicinata allo strumento. Per questo motivo l'ambito di impiego di questa tipologia di laser è ristretto alle sole situazioni che consentono delle misurazioni ravvicinate e molto specifiche come ad esempio quelle di manufatti dalle dimensioni non superiori a poche decine di centimetri, oggettistica o progettazione meccanica (*reverse engineering*)¹⁴.

2.3 I diversi ambiti di applicazione del laser scanner

La tecnologia e le caratteristiche di questo strumento possono risultare altamente performanti in un considerevole numero di ambiti di applicazione e settori di impiego differenti. Un approfondimento va fatto all'ambito architettonico e certamente a quello ingegneristico.

¹³ Cfr. <https://www.microgeo.it> & <https://www.topconpositioning.com/it/>

¹⁴ Cfr. <https://www.topconpositioning.com/it/>

Architettura:

Il laser scanner è ormai ampiamente diffuso in questo ambito poiché costituisce la metodologia più precisa per il rilievo di una architettura, anche particolarmente complessa, grazie alla sua elevata velocità di acquisizione e alla consistente quantità di informazioni che è possibile raccogliere. Dalla nuvola di punti, ovvero dal risultato ottenuto nelle tre dimensioni, sono facilmente estraibili i dati, successivamente elaborati in tavole in 2D (piante, prospetti e sezioni) o in modelli tridimensionali, fondamentali per valutare nel dettaglio tutti gli elementi utili e necessari per la progettazione di nuove costruzioni o per la ristrutturazione di quelle già esistenti. Le differenze rispetto ai disegni tradizionali sono di rilevante entità: ogni elaborato 3D contiene infatti un numero molto elevato di informazioni (arredi, mosaici, dettagli dei pavimenti, impianti, ecc.) la cui totalità viene raccolta e conservata in un *database*. Il poter avere accesso, in qualunque momento, a questo *database* consente quindi di poter elaborare, estrapolare ed utilizzare le informazioni in esso contenute potendone analizzare ogni singolo oggetto o porzione nei dettagli. Queste operazioni possono essere condotte anche a distanza di molto tempo, non è necessario per il progettista tornare *in loco* e viene comunque mantenuto un elevato grado di certezza e affidabilità¹⁵.

Le caratteristiche che fanno allora preferire l'adozione di tale tecnologia in questo campo riguardano:

- la possibilità di ottenere restituzioni 2D e modelli 3D per ristrutturazioni o successive costruzioni;
- la possibilità di utilizzare il rilevamento geometrico esatto di oggetti esistenti come punto di partenza per ristrutturazioni o ampliamenti;
- lo studio di fattibilità, poiché il rilievo effettuato anche sul contesto permette di simulare l'impatto ambientale ed urbano dell'opera che si intende realizzare;
- poter individuare, al pari delle strutture, le dotazioni a queste collegate (cavi elettrici, tubazioni, ecc.) che, nell'ottica del *facility management*, saranno la base per progettazioni future considerando che il database può essere aggiornato

¹⁵ Cfr. <http://www.laserscan.it/nuvola-di-punti-3d>

costantemente con nuovi dati ed informazioni;

- la possibilità di *texturizzare* un modello 3D, ed ottenere un ortofotopiano, grazie alla presenza nel laser di una fotocamera ad alta risoluzione ¹⁶.

Ingegneria:

La necessità di fare rilievi di strade, gallerie, ponti, di dover monitorare a lungo termine edifici e/o porzioni di territorio, rendono indispensabile anche nel settore ingegneristico e delle infrastrutture l'utilizzo del laser scanner. Questa tecnologia rende inoltre possibile l'acquisizione di dati relativi a infrastrutture particolarmente complesse e di altrimenti difficile rilevazione mediante l'uso della strumentazione tradizionale. L'immagine che risulta dal rilievo è di facile comprensione e può essere vettorializzata con estrema facilità.

Il rilievo tridimensionale del laser è altresì indispensabile quando bisogna effettuare analisi specialistiche sulle strutture (verifiche delle geometrie, della forma, degli scostamenti della verticale, le analisi del fuori piombo, ecc). Le caratteristiche che allora nel campo ingegneristico fanno preferire l'utilizzo del laser scanner sono:

- l'elevata precisione;
- la possibilità di effettuare il rilievo di elementi inaccessibili anche in condizioni di scarsa luminosità;
- la possibilità di poter monitorare lo stato di avanzamento dei lavori anche a fini di produrre documentazioni tecniche e giuridiche;
- poter effettuare un controllo dimensionale, ad alta precisione, di complessi componenti a forma libera;
- poter identificare eventuali difetti nelle parti prodotte, e quindi determinare la causa del problema. È possibile infatti identificare rapidamente o persino preventivamente le cause dei difetti produttivi, consentendo di implementare la soluzione e minimizzare al contempo i tempi di fermo per guasti;

¹⁶ Cfr. <https://www.microgeo.it/>

- poter documentare i processi di deformazione e del monitoraggio delle contromisure;
- poter monitorare l'andamento degli scavi attraverso un controllo semplice ed esatto del volume e della dimensione di scavi, fondazioni e fosse;
- poter verificare le strutture portanti grazie ad una rapida ed economica verifica della capacità di carico e del grado di usura delle strutture portanti ¹⁷.



Fonte: foto scattate durante il rilievo in situ con laser scanner

¹⁷ Cfr. <https://www.microgeo.it/>



Fonte: foto scattate durante il rilievo in situ con laser scanner



Fonte: foto scattate durante il rilievo in situ con laser scanner

2.4 Il risultato finale del rilievo: la “Nuvola di Punti”

Il risultato finale del rilievo con il laser scanner è la nuvola di punti (*point cloud*) che si configura come un **modello tridimensionale** (formato dall'insieme di milioni di punti 3D misurati in un determinato ambiente) dell'oggetto o della superficie rilevati, in cui sono note le coordinate di ciascun punto misurato ¹⁸.

La nuvola di punti è visualizzabile mediante software specifici e racchiude con sé

¹⁸ Cfr. <https://www.microgeo.it>

tutte le informazioni del rilievo ¹⁹.

Talvolta risulta più vantaggioso, in termini di costi e di tempo, preferire la nuvola di punti alle elaborazioni successive poiché permette di:

- creare oggetti parametrici-geometrici;
- visualizzare in tridimensione l'area rilevata;
- misurare le distanze tra punti;
- effettuare confronti tra modelli ²⁰.

La creazione della nuvola di punti è il punto di partenza dal quale è possibile ideare elaborati 2D o 3D; con essa si possono ottenere piani e sezioni della struttura acquisita in ogni direzione, eliminare porzioni che interferiscono, creare viste assonometriche e sezioni verticali. Tecnicamente possiamo definire la nuvola di punti come una banca dati in cui sono contenuti un certo numero di punti in un sistema di coordinate (tridimensionale) “x y z” noto, individuali e indipendenti tra loro, con posizione e colore (quando è presente il dato RGB) definiti. A seconda di come viene impostata la velocità si otterrà una nuvola di punti che quanto più sarà densa, tanto più sarà in grado di rappresentare la forma dell'oggetto o dello spazio/superficie rilevato in maniera realistica. Fino a non molti anni fa sembrava inverosimile che si potessero acquisire centinaia di migliaia di punti in pochi minuti e con una **possibilità di errore**, da parte dell'operatore, **praticamente nulla**. Oggi non solo si può agevolmente svolgere questa operazione, tramite il rilievo con il laser scanner, ma la nuvola di punti può essere accessibile in ogni istante direttamente dal proprio computer, permette di interrogare e visualizzare il rilievo in prima persona, di ridurre al minimo le trasferte, le operazioni di misurazione e di ispezionare sul sito di interesse e di catalogare le strutture in qualunque momento. Possono quindi essere svolte tutte le operazioni di “*data mining*” (estrazione automatica o semiautomatica di informazioni provenienti da enormi quantità di dati) attraverso il “solo” utilizzo del modello generato dalla scansione (*point cloud*)²¹.

Il collegamento di un file della nuvola di punti ad un progetto fornisce un

¹⁹ Cfr. <http://www.laserscan.it/nuvola-di-punti-3d/>

²⁰ Cfr. <http://www.laserscan.it/nuvola-di-punti-3d/>

²¹ Cfr. <https://dimensionedinamica.it/>

riferimento visivo molto accurato riguardo la condizione di un edificio o di un sito; tale riferimento potrà essere utilizzato ed implementato con software specifici per le operazioni di creazioni di dati BIM al fine di eseguire operazioni di restituzione chiamate "*SCAN TO BIM*". In genere vengono acquisite e registrate singolarmente, con una precisione millimetrica, più posizioni di un edificio che danno origine ad una nuvola di punti 3D di una regione o dell'intero edificio. La quantità di dati generata da questi scanner è solitamente molto elevata (si possono arrivare ad ottenere miliardi di punti), per questo motivo è utile che i software di modellazione, anziché incorporare i file, contengano i collegamenti alle nuvole di punti come riferimento. È possibile inoltre collegare più nuvole di punti e creare più istanze di ciascun collegamento²².

L'acquisizione di informazioni circa la condizione di uno specifico edificio o di un sito, in cui sono presenti altri edifici esistenti, può risultare un'operazione critica. Per oggetti o superfici complessi quindi devono essere fatte più scansioni, effettuate da punti di vista differenti, ognuna in un suo sistema di riferimento con origine nel centro del laser scanner e successivamente, al fine di ottenere un modello 3D, sarà necessario orientare tutti i modelli acquisti secondo uno stesso sistema di riferimento. È possibile svolgere questa operazione garantendo una zona di sovrapposizione tra le scansioni adiacenti così da poter riconoscere alcuni punti comuni alle diverse scansioni. L'individuazione di tali punti può avvenire sia manualmente (riconoscere punti omologhi tra due scansioni adiacenti), che in modo automatico (uso di punti presegnalati con adesivi riflettenti)²³.

Riassumendo dunque, le nuvole di punti generalmente presentano queste caratteristiche:

- si comportano come oggetti modello in Revit;
- possono essere visualizzate in varie viste di modellazione, ad esempio 3D, di pianta e di sezione;
- possono essere tagliate da piante, sezioni e riquadri di sezione per isolare parti della nuvola;

²² Cfr. <https://knowledge.autodesk.com>

²³ Cfr. <https://www.microgeo.it>

- possono essere integrate con altre nuvole 3D generate da diverse tecnologie di rilievo e confluire in un unico progetto (un esempio è la fotogrammetria da drone o terrestre e geo referenziata con stazione totale o GPS);
- possono essere selezionate, spostate, ruotate, copiate, eliminate, riflesse;
- consentono di eseguire operazioni di *snap* al piano rilevato automaticamente o *snap* diretto ai punti della nuvola ²⁴.

Operazioni di “make up”

Talvolta può capitare, a seconda delle superfici rilevate, che la nuvola di punti risulti “sporca” ovvero che presenti dei punti sparpagliati oppure che in essa siano visibili delle porzioni di oggetti o persone che si trovavano sulla scena al momento del rilievo. Questa tipologia di interferenze possono essere preliminarmente filtrate con dei software specifici in dotazione al laser scanner oppure, se ancora presenti, possono essere eliminati manualmente dall’operatore attraverso delle operazioni di “pulizia” che possono richiedere però molte ore di post elaborazione dei dati. Al fine di riuscire a realizzare un’ottima nuvola di punti, priva dunque dei punti di “disturbo”, è necessario avere il completo accesso e la totale visibilità alle superfici da digitalizzare così com’è fondamentale che tutti gli oggetti da rilevare siano il più possibile liberi e raggiungibili. Solamente procedendo in questo modo, e con la combinazione di più posizioni di scansione, si arriverà ad ottenere una nuvola di punti che rappresenti l’oggetto rilevato nel modo più completo e realistico possibile.

Al termine delle operazioni di pulizia è possibile esportare la nuvola di punti in diversi formati tra cui: il formato "open" utilizzabile con tutti i programmi (E57), il formato autodesk Recap (RCP), il formato della FARO (FLS), il formato della Leica (PTS), ecc. ²⁵.

²⁴ Cfr. <https://knowledge.autodesk.com>

²⁵ Cfr. <https://dimensionedinamica.it/>

2.4.1 Come si realizza la Nuvola di Punti

Per la creazione della nuvola di punti a seguito del rilievo con laser scanner sono stati utilizzati diversi software: MAGNET Collage, EDGEWISE, ReCap.

MAGNET Collage, ad esempio, permette di effettuare delle elaborazioni dati, provenienti da set di dati, in un unico ambiente 3D. La combinazione dei dati viene semplificata ulteriormente grazie all'impiego dei punti di coordinate geografiche al fine di ottenere una corrispondenza delle nuvole di punti. Questo software fornisce valide rappresentazioni dei progetti così come una sicura e precisa documentazione degli stessi.

Le operazioni che è possibile svolgere attraverso l'utilizzo di questo software sono:

- “combinare dati di scansione statici e mobile in un ambiente 3D immersivo;
- maggiore velocità di elaborazione di nuvole di punti e gestione delle masse di dati;
- combinare dati civili, di mappatura, BIM e di rilievo;
- funzionalità di controllo a terra e di corrispondenza avanzate per vari sensori;
- esportazioni geoidi e proiezioni estensive;
- segmentazione e riduzione delle nuvole di punti per semplificare l'importazione in software di terzi;
- software di elaborazione di masse di dati “*all-in-one*”²⁶

Il software **EDGEWISE** è invece progettato per poter estrarre, da nuvole di punti, informazioni ed oggetti in modo automatico. Le fasi progettuali sono costantemente seguite da un flusso di lavoro dinamico e durante l'esportazione vengono mantenute le famiglie di oggetti estratti in Autodesk® Revit®. Più nello specifico è possibile estrarre in modo automatico elementi architettonici come muri e finestre; estrarre elementi strutturali in acciaio, calcestruzzo e legno in

²⁶ Cfr <https://www.topcompositioning.com/>

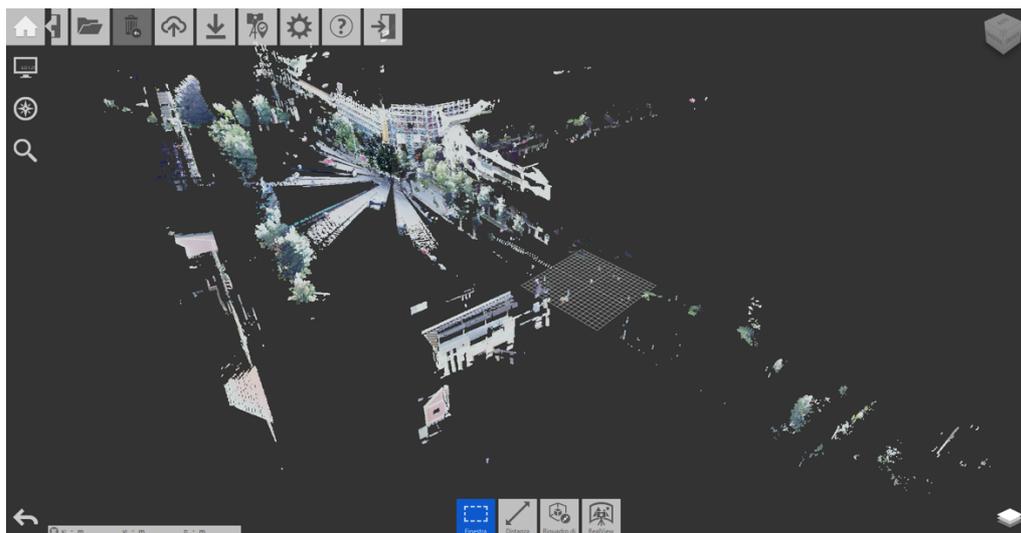
modo da ispezionare lo scheletro senza tagliare o pulire preventivamente la nuvola di punti; estrarre dalla nuvola di punti ed unire automaticamente gli elementi MEP, anche in regioni occluse, come tubi, condotte e canali circolari ²⁷.

ReCap è, infine, un software di scansione 3D e acquisizione della realtà per la creazione di modelli intelligenti. Consente di creare modelli 3D da fotografie importate e scansioni laser e di preparare le *mesh* per gli strumenti di *authoring* per CAD e BIM. Con questo software è possibile indicizzare la nuvola prima di associarla ad altro software; oltre all'indicizzazione ReCap può anche essere utilizzato per modificare e gestire i file di progetto della nuvola di punti²⁸. Si possono innanzitutto ridurre i punti della nuvola fino all'area utilizzabile e pulirla da ogni rumore. Già nella fase iniziale è possibile effettuare misurazioni anche prima di importarla in un altro software e questo è utile per ottenere in anticipo informazioni molto importanti per la prosecuzione del lavoro. Si possono importare immagini in jpeg. o png. così come aggiungere modelli per poter, ad esempio, effettuare durante l'avanzamento del progetto delle comparazioni del costruito o confrontare il modello con lo *scan* originario. ReCap nel mostrare la nuvola di punti permette in ogni fase di risparmiare tempo nel capire l'ambiente reale poiché questo può essere condiviso con ogni figura coinvolta nel progetto potendo in ogni momento interagire, rispondere o porre domande ²⁹.

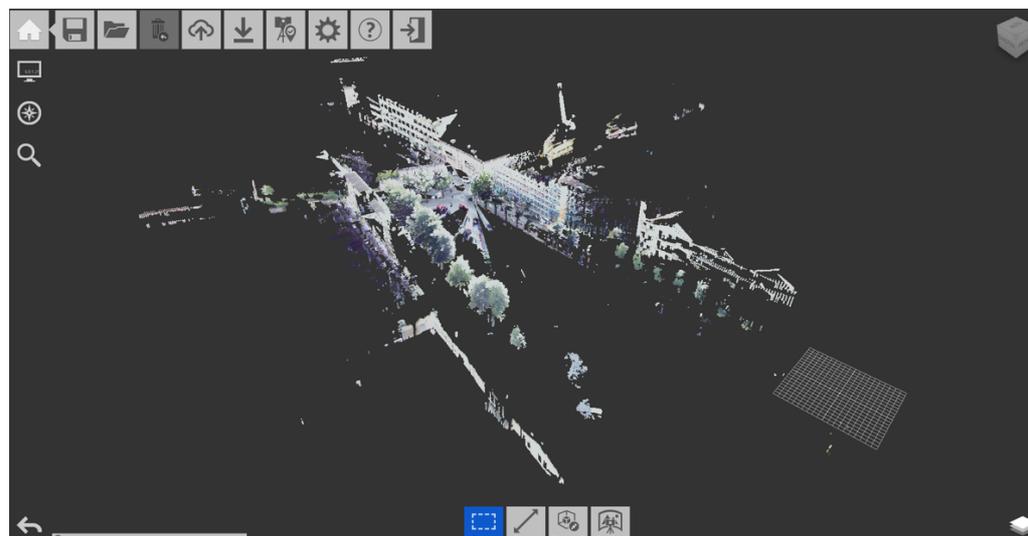
²⁷ Cfr <https://gexcel.it/it/software/edgewise>

²⁸ Cfr <https://knowledge.autodesk.com/>

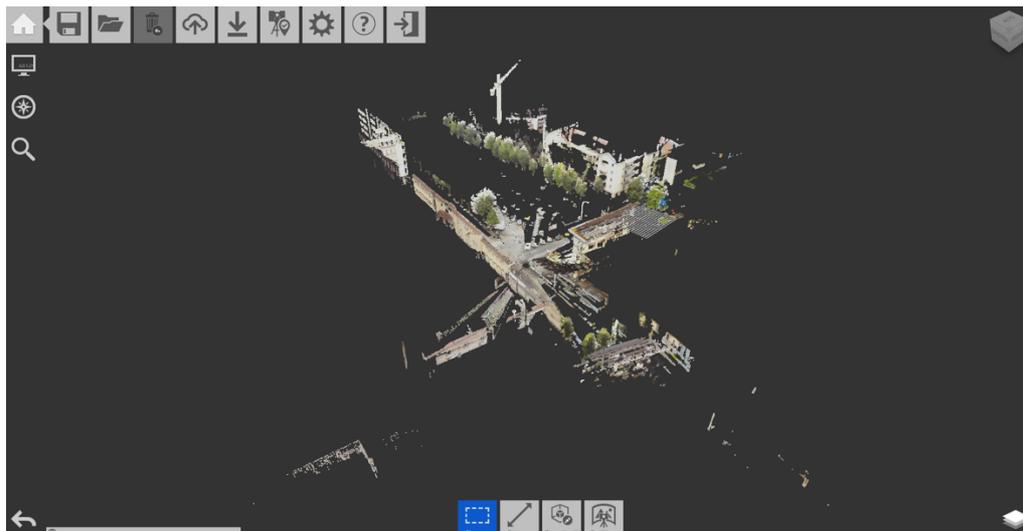
²⁹ Cfr <https://www.graitec.it/>



Fonte: immagini estrapolate dal programma Autodesk ReCap



Fonte: immagini estrapolate dal programma Autodesk ReCap



Fonte: immagini estrapolate dal programma Autodesk ReCap

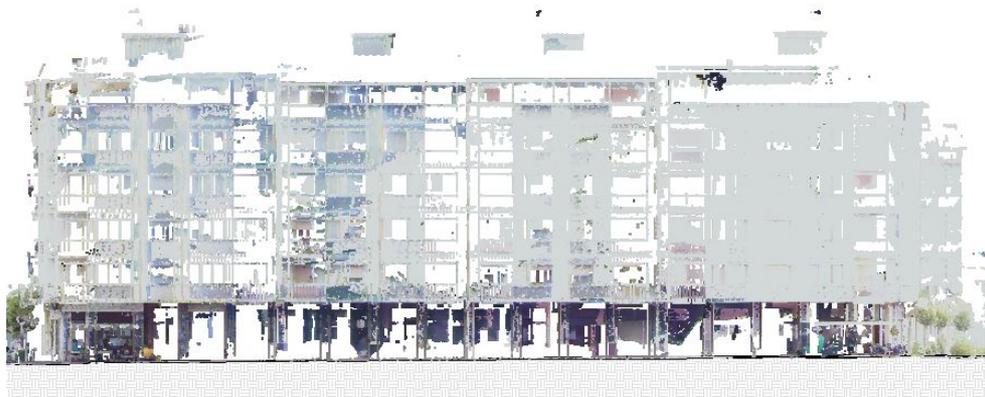


Risultato finale della nuvola di punti

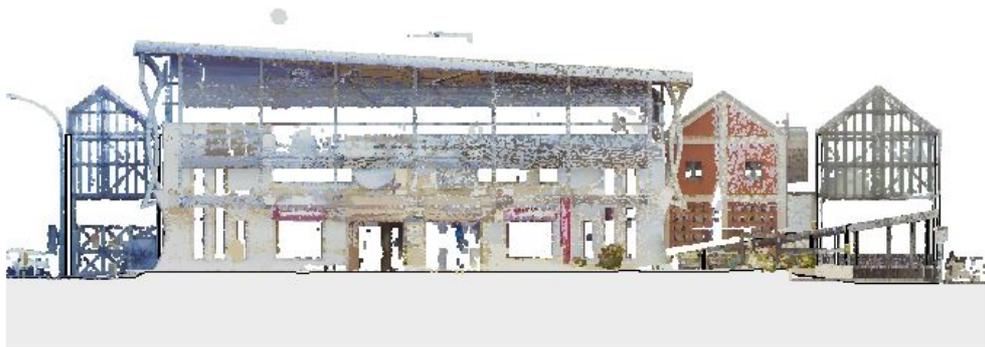
Fonte: immagine estrapolata dal modello Revit



Nuvola di punti: edificio lato est
Fonte: immagine estrapolata dal modello Revit



Nuvola di punti: complesso residenziale lato est
Fonte: immagine estrapolata dal modello Revit



Nuvola di punti: edificio lato nord
Fonte: immagine estrapolata dal modello Revit



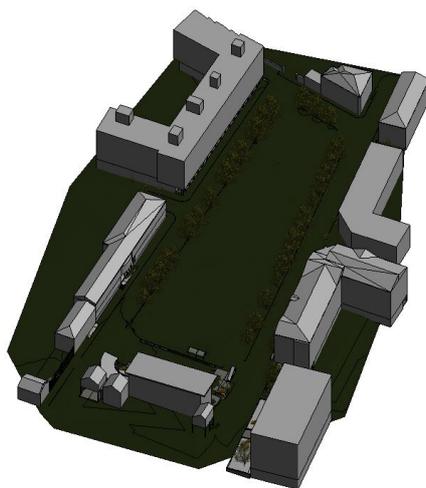
Nuvola di punti: complesso residenziale lato ovest

Fonte: immagine estrapolata dal modello Revit



Nuvola di punti: Edificio lato sud

Fonte: immagine estrapolata dal modello Revit



Creazione delle masse realizzata grazie ai riferimenti della nuvola di punti

Fonte: immagine estrapolata dal modello Revit

CAPITOLO III - Il progetto: riqualificazione di Piazza Schiapparelli a Savigliano

L'intero progetto è stato modellato in 3D grazie al software di modellazione Autodesk Revit. Essendo uno dei software BIM maggiormente conosciuti, l'intento non è quello di spiegarne le funzionalità; può essere interessante invece fare un accenno a Twinmotion, un programma utilizzato per la realizzazione di render ad alta risoluzione.

Twinmotion è un software di visualizzazione e immersione 3D.

Possiede un'interfaccia molto intuitiva e viene utilizzato da professionisti in architettura, costruzione, urbanistica e paesaggistica, indipendentemente dalla dimensione e dalla complessità del progetto, dalle loro attrezzature, dalle loro competenze informatiche o dal loro modello.

È compatibile con quasi tutti i modelli 3D presenti sul mercato in formati FBX, SKP, C4D e OBJ. È inoltre possibile unire diversi progetti Twinmotion o altri formati in uno e importare immagini in formati DDS, PNG, PSD, JPG e TGA.

Si può esportare qualunque tipo di media di alta qualità in pochi secondi ed in tempo reale è possibile, ad esempio, camminare, guidare o volare all'interno del proprio progetto. L'interfaccia di Twinmotion, composta da oltre 600 icone, consente di arricchire il proprio progetto inserendo personaggi, veicoli, materiali ed oggetti; si possono personalizzare i suoni, scegliere la stagione, il tempo e l'illuminazione. La possibilità di produrre immagini stereotipiche, panorami, video standard di altissima qualità e video a 360° permette di dar vita al progetto che si sta realizzando; nel caso dei video a 360° l'esperienza di immersione 3D può essere maggiormente apprezzata attraverso l'utilizzo di dispositivi VR. La realtà virtuale consente di esplorare il modello in tempo reale potendo così monitorare il progetto dalla sua fase iniziale a quella di revisione finale. La condivisione del progetto e le modifiche a questo apportate vengono rese possibili grazie, ad esempio, a BIMmotion, che permette di integrare il progetto consentendo a chi vi lavora di muoversi al suo interno o a iVisit360 (servizio online) che consente di caricare direttamente le immagini, i panorami e i video

calcolati in Twinmotion per essere condivisi, combinati e organizzati.

Sintetizzando e riassumendo, le peculiarità Twinmotion sono:

- la velocità che permette in pochi secondi di esportare immagini e video senza dover attendere le diverse ore richieste invece dai software convenzionali;
- la capacità di importare modelli 3D dai principali software e l'originalità delle sue prestazioni tecniche e visuali;
- l'interattività che rende Twinmotion uno strumento ideale per esplorare e condividere l'ambientazione, l'atmosfera e lo spazio del sito, così come per pianificare, decidere ed eseguire scelte strategiche per l'attuazione del progetto pensato;
- avere un controllo, in tempo reale, degli effetti e delle simulazioni (vento, pioggia, nuvole, ecc.) che consente una facile modellazione del sito e delle superfici 3D potendo, ad esempio, aggiungere piante e oggetti o controllare il flusso dei veicoli e delle persone;
- la geolocalizzazione che permette di inserire il progetto nel contesto del suo ambiente con OpenStreetMap;
- il controllo dell'ambientazione rende possibile modificare terreni, scolpire, verniciare, aggiungere vegetazione, esporre il proprio progetto a diversi eventi atmosferici, pianificare un percorso definendo la direzione o la velocità di uno o più veicoli;
- l'organizzazione di librerie in cartelle, sottocartelle o miniature riguardanti paesaggi, volumi (piscine, laghi, oceani con onde in movimento), materiali (si adattano e rispondono alla luce diurna/notturna), suoni (aggiungono ancor più realismo al modello), illuminazione, persone e veicoli³⁰.

³⁰ Cfr. <https://stcsnc.com/twinmotion/>

3.1 Idee progettuali

Di seguito sono riportate alcune immagini che sono state di ispirazione durante l'iter di progettazione.

Parco urbano



Fonte: Pinterest.com



Progetto Piazza Gqdów Maly – Fonte: pinterest.com



Kic park Shanghai
Fonte: pinterest.com



Paesaggio Urbano – Studio di progettazione PROAP
Fonte: pinterest.com



Fonte: pinterest.com

Attività commerciale



Nellie's Southern Kitchen

Fonte: nelliessouthernkitchen.com



Termeh office commercial building

Fonte: pinterest.com

3.2 Utilizzo della metodologia TOP-DOWN

Con il termine “**top-down**” si fa riferimento ad una definizione generica tramite la quale vengono indicate e raccolte le metodologie tecnico-costruttive che, operando in modo contrario rispetto a ciò che avviene normalmente, procedono alla costruzione di opere nel sottosuolo partendo dalle parti superiori per poi continuare progressivamente con quelle inferiori (Garaboldi, 2008).

La metodologia di costruzione top-down si configura come una soluzione ed una risposta efficace alle numerose problematiche che possono insorgere durante la costruzione di parcheggi sotterranei, o di linee interrato per i trasporti, quando gli

spazi di intervento e manovra sono molto ristretti e circoscritti. L'impiego di questa metodologia permette di offrire, a progettisti ed imprese, delle soluzioni rapide, efficaci e sicure quando si deve costruire in centri storici, in aree urbane con alta densità di edifici o quando, ad esempio, si ci imbatte in rinvenimenti archeologici che possono ritardare lo svolgimento di rilievi e sondaggi necessari prima di procedere con gli scavi (Garaboldi, 2008).

Quando si progetta ad esempio un parcheggio in una grande città, l'esigenza di liberare le piazze e le strade dagli autoveicoli in sosta può essere soddisfatta dalla realizzazione di autorimesse interrato. Con questa soluzione si può attribuire a questi spazi comuni una nuova funzione, possono venir riqualificati e ridestinati al miglioramento della qualità della vita. I disagi, che possono crearsi soprattutto in aree urbane fittamente popolate, dei quali il progettista deve tener conto non sono di certo pochi ed irrilevanti, per tutta la durata dei lavori dovrà quindi considerare le esigenze della cittadinanza che vive, lavora o transita quotidianamente in prossimità del cantiere. Per lunghi periodi di tempo possono, ad esempio, essere impegnate piazze pubbliche concesse per la realizzazione del parcheggio interrato, possono essere diminuiti gli spazi normalmente dedicati ai parcheggi, ai passaggi pedonali, alle attività commerciali, alle attività ricreative e possono crearsi fastidi derivanti dalla contiguità di un cantiere edile. Quasi sicuramente se vengono utilizzate le tecniche tradizionali di realizzazioni di autorimesse questi disagi avranno modo di essere percepiti dalla cittadinanza poiché, tali tecniche, prevedono già inizialmente lo scavo completo a cui succede la realizzazione delle fondazioni ed infine dei solai, partendo da quello più interrato per poi arrivare a quello di copertura. Con l'utilizzo del top-down invece si procederà dapprima alla costruzione del solaio a "piano strada" che consentirà un rapido rifacimento della nuova urbanizzazione dell'area impegnata, potendola così restituire alla cittadinanza in tempi rapidi, per poi procedere al completamento "in galleria" dell'opera ³¹.

Il top-down può essere definito "totale" quando tutta la struttura viene realizzata

³¹ Cfr. <https://www.zoldancostruzioni.it/>

procedendo dall'alto verso il basso; "parziale" invece qualora la metodologia top-down venga utilizzata per realizzare solamente una parte della struttura. Nel caso in cui il top-down sia parziale sono molteplici le soluzioni da adottare poiché possono variare a seconda del tipo di elementi impiegati in cui la scelta dipende soprattutto dalle dimensioni dell'opera, dalla sua profondità e dall'estensione planimetrica (Cinuzzi, 2011).

Se fino a pochi anni fa l'utilizzo del top-down era decisamente circoscritto ad un limitato numero di casi di particolare complessità, ad oggi le imprese e le amministrazioni locali delle grandi città hanno investito importanti risorse atte a potenziare l'applicazione di questo sistema costruttivo. Vengono sempre di più promosse e finanziate, ad esempio, costruzioni di parcheggi interrati che implementino da un lato gli spazi per la sosta dei veicoli privati (con funzione di scambio tra autovetture e mezzi pubblici) e dall'altro accrescano la possibilità di offrire ai residenti l'opportunità di acquistare un posto auto o un box. Destinare al privato cittadino la possibilità di "tenere al sicuro" la propria auto, evitando così che soste per lunghi periodi a bordo strada, che sia soggetta all'usura del tempo o che venga danneggiata da atti vandalici, non è una soluzione da poco conto considerando altresì che il lavoro verrebbe svolto minimizzando i disagi per i residenti e contendendo al massimo l'impatto ambientale del cantiere (obbiettivo fondamentale di questo tipo di intervento) (Garaboldi, 2008).

Le principali fasi di lavorazione che generalmente caratterizzano la tecnica del top-down consistono nei passaggi sottoelencati:

- realizzazione dei diaframmi strutturali, gettati in opera, in calcestruzzo armato;
- creazione della soletta di copertura del primo piano interrato,
- realizzazione della prima fase di scavo,
- inizio della realizzazione della sovrastruttura;
- realizzazione del solaio del secondo piano interrato e inizio della seconda fase di scavo;
- continuare e ripetere con la medesima procedura fino al raggiungimento della profondità desiderata;
- realizzazione della platea interrata per il completamento della struttura interrata;

- la realizzazione della sovrastruttura sarà eseguita progressivamente alle fasi di scavo³².

Riguardo le somiglianze e differenze tra il sistema top-down e quello tradizionale a tiranti, si può dire che i due possono essere considerati eguali dal punto di vista concettuale e statico; da un punto di vista pratico applicativo, invece, le differenze sono numerose. Sulle opere di contenimento del terreno, in riferimento ad un funzionamento statico/strutturale i due sistemi, quindi, possono essere considerati equivalenti. È infatti possibile teorizzare una struttura di contrasto interna che va ad essere posizionata allo stesso livello di quello previsto per i tiranti così che la struttura interna svolga, per le opere di contrasto, la stessa funzione (Cinuzzi, 2011).

Da un punto di vista pratico la scelta di un sistema piuttosto che dell'altro comporta invece importanti differenze operative che saranno accompagnate da vantaggi e svantaggi a seconda del sistema scelto. Il sistema tradizionale a tiranti, ad esempio, fa sì che questi possano essere posizionati dove risulta più conveniente ai fini di un miglior comportamento strutturale delle opere di contenimento del terreno e permette di rendere la superficie interna del parcheggio completamente libera in tutte le fasi di sbancamento e costruzione dell'opera.

Si può procedere allo sbancamento dell'area operando a "cielo aperto" e non si hanno vincoli nemmeno per la scelta del sistema costruttivo e la successiva posa degli elementi strutturali del parcheggio. Lo scavo a "cielo aperto" consiste nella preliminare esecuzione di una trincea nel terreno sulla quale vengono successivamente posate infrastrutture, sovrastrutture e qualunque cosa sia stata prevista in fase di progettazione. Tra le varie metodologie di scavo è considerato come il sistema più tradizionale di intervento, nonché il più economico in quanto più semplice degli altri, poiché viene sfruttato l'angolo naturale di attrito del terreno per garantire la stabilità dei pendii dello scavo. Le operazioni di scavo a cielo aperto, nelle situazioni in cui la portanza del terreno sia limitata, necessitano però di molto spazio disponibile e, per questo motivo, non sono di fatto

³² Cfr. <https://www.impermeabilizzazioneinterrati.it/>

agevolmente praticabili in contesti come centri storici, piccoli centri abitati o in zone particolarmente trafficate ³³.

Uno degli svantaggi che può derivare dall'utilizzo del sistema top-down è, dunque, che lo scavo a cielo aperto può essere realizzato solamente per la porzione di scavo presente al di sopra delle prime strutture create durante le fasi di sbancamento. Il sistema costruttivo risulta dunque condizionato dalla presenza degli elementi costruiti già nella prima fase che possono ostacolare la successiva posa di ulteriori elementi strutturali. Se infatti ai piani interrati sono già presenti impalcati o strutture sovrastanti questi rendono difficile, a volte impossibile, la movimentazione e la posa di elementi di consistente peso o dimensione (Cinuzzi, 2011). Ulteriori inconvenienti possono derivare da una difficoltà di gestione dei collegamenti tra coperture, solai e platea; da una limitata accessibilità durante le operazioni di scavo così come nell'area in cui verrà realizzata la platea; dall'impossibilità di applicare esternamente la protezione impermeabile creando un potenziale rischio di infiltrazione e passaggi di acqua in prossimità dei giunti. Riguardo quest'ultimo punto però, ad oggi, per merito di tecnologie appositamente studiate per sopperire ai limiti del top-down, è possibile superare queste problematiche e impermeabilizzare anche opere molto profonde ottenendo una tenuta idraulica al pari di un intervento "Bottom Up".

In questa circostanza quindi si inizierà non solamente a costruire procedendo dall'alto verso il basso ma anche ad impermeabilizzare eseguendo questo stesso "percorso". Vengono inizialmente dunque realizzati dei diaframmi che diventano le pareti esterne della scatola di calcestruzzo armato (per il sostegno del terreno circostante) che saranno immediatamente impermeabilizzate ³⁴.

Nonostante si possano presentare queste difficoltà, se si sceglie di operare attraverso la metodologia top down, non possono certamente essere ignorati i numerosi vantaggi che questa materialmente presenta (Cinuzzi, 2011).

Tali vantaggi si possono sintetizzare come quanto segue:

³³ Cfr. <https://www.impermeabilizzazioneinterrati.it/>

³⁴ Cfr. <https://www.impermeabilizzazioneinterrati.it/>

- mentre nel sistema tradizionale i tiranti interessano aree esterne alla zona oggetto di intervento, nel top-down tutto si svolge all'interno del cantiere senza quindi il bisogno di occupare zone estere a questo;
- i diaframmi assolvono alla duplice funzione di contenimento del terreno circostante allo scavo (impedendone i cedimenti) e di monitoraggio della falda circostante oltre alla funzione di tenuta con resistenza ai carichi della struttura;
- con un sistema top-down non è necessario realizzare delle opere di ripartizione longitudinali, infatti nei punti in cui non son presenti i tiranti non è necessario inserire travi e cordoli;
- utilizzando il top-down si otterranno delle strutture intere dotate di una maggior rigidità rispetto ai tiranti che, essendo sottoposti a importanti sforzi assiali e avendo un'area ridotta, danno luogo ad allungamenti che riducono l'effetto di contrasto del terreno;
- con l'utilizzo del top-down le strutture realizzate internamente al parcheggio non necessitano di attrezzature particolari. Per questo motivo non si ci deve avvalere di imprese specializzate, necessarie invece per effettuare i fori sub-orizzontali nel terreno o gestire i martinetti per la gestione dei tiranti (Cinuzzi, 2011);
- la metodologia top-down è vantaggiosa anche ragionando in termini di sicurezza. Le opere di contenimento del terreno vengono immediatamente puntellate, i solai intermedi fungono da elementi di rinforzo durante tutte le operazioni di scavo e vengono escluse le operazioni che provocano vibrazioni riducendo così i rischi di potenziali movimenti e assestamenti del terreno;
- in termini di costi economici vi è poi, rispetto al sistema a tiranti, una notevole riduzione di questi data da un minore impegno di quantitativi di calcestruzzo e acciaio per effetto delle sollecitazioni agenti sulle opere di contenimento del terreno;
- la realizzazione della sovrastruttura potrà essere eseguita prima del completamento dell'intera costruzione. Le strutture sopra il piano campagna potranno essere eseguite in simultanea con le strutture interrato e questo comporta notevoli vantaggi sul piano logistico in quanto la restituzione dell'area in superficie, alla sua abituale funzione, avverrebbe nettamente prima rispetto ai

tempi di consegna prefissati per il completamento dell'opera;

- l'uso del top-down è certamente indicato, in termini di fattibilità dell'opera, quando ad esempio si lavora in centri urbani fittamente abitati in cui altrimenti sarebbe talvolta impossibile inserire tiranti nel sottosuolo;
- grazie ad una rapidità nell'esecuzione dei lavori vengono ridotti i tempi di permanenza del cantiere sull'area d'intervento;
- viene certamente ridotta la produzione di polveri, rumori e dei disagi che si possono creare nella realizzazione di uno scavo di grandi dimensioni.
- la metodologia top-down permette anche di utilizzare elementi prefabbricati i quali sono sicuramente sia di facile trasporto e gestione in zone critiche come i centri storici, sia di semplice stoccaggio e movimentazione in cantiere;
- non sono trascurabili, come già anticipato, nemmeno i vantaggi riguardanti la serenità delle persone che abitano gli edifici prossimi al cantiere. Con il top-down si cercano di ridurre al minimo le diverse forme di disagio derivanti dalla presenza di un cantiere. Un esempio può essere la "sindrome da grattacielo" che provoca negli abitanti dei palazzi adiacenti al cantiere un senso di vuoto e vertigine, soprattutto se residenti nei piani più alti. Le persone tendono infatti, guardando il cantiere, a percepire la loro posizione come molto più in alto rispetto alla realtà poiché percepiscono il senso di maggiore profondità dato dalla vista del fondo dello scavo³⁵. Altri disagi, a cui il top-down cerca sicuramente di ovviare evitando ulteriori preoccupazioni nelle persone, possono venir invece causati da deviazioni del traffico, dal fastidio causato dal rumore e dalle vibrazioni, dalla minimizzazione dei rischi rispetto ai fabbricati e alle reti tecnologiche, ecc. (Garaboldi, 2008). È merito del progresso e della ricerca tecnologica se oggi possiamo parlare di una seconda generazione del top-down basata sull'uso di soluzioni costruttive parzialmente prefabbricate in grado di risolvere i più tipici problemi che si possono presentare offrendo altresì numerosi vantaggi in termini di tempi e costi. Il principio sottostante all'uso dei prefabbricati per top-down è semplice. Questa scelta permette di eliminare i presidi provvisori e temporanei,

³⁵ Cfr. <https://www.zoldancostruzioni.it/>

fino ad ora utilizzati in larga misura, per prediligere, nel percorso dall'alto verso il basso, quella che è un'anticipazione delle strutture definitive. Così facendo è quindi possibile iniziare a scavare senza il costo di opere provvisorie grazie all'autoportanza di pilastri, travi e solai modulabili sul singolo caso ed ottenere anche un'elevata sicurezza antisismica. Alla fine del procedimento, che necessita di tempi di costruzione più contenuti rispetto alle normali tecniche top-down, le strutture formano un prodotto finito monolitico al pari delle strutture tradizionali in calcestruzzo armato (Garaboldi, 2008).

Foto illustrative della metodologia Top-down



Parcheggi interrati in tecnologia top-down

Fonte: Zolda costruzioni



Scavi Vial Bazzini

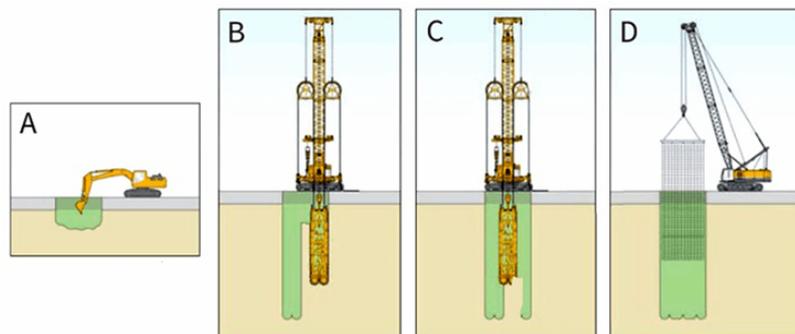
Fonte: Manfredi Scavi



*Scavi Viale Lombardia – Provincia di Milano
Fonte: Manfreda Scavi*



*Parcheggio in adiacenza hotel Crown Plaza- Milano
Fonte: MSC Associati*



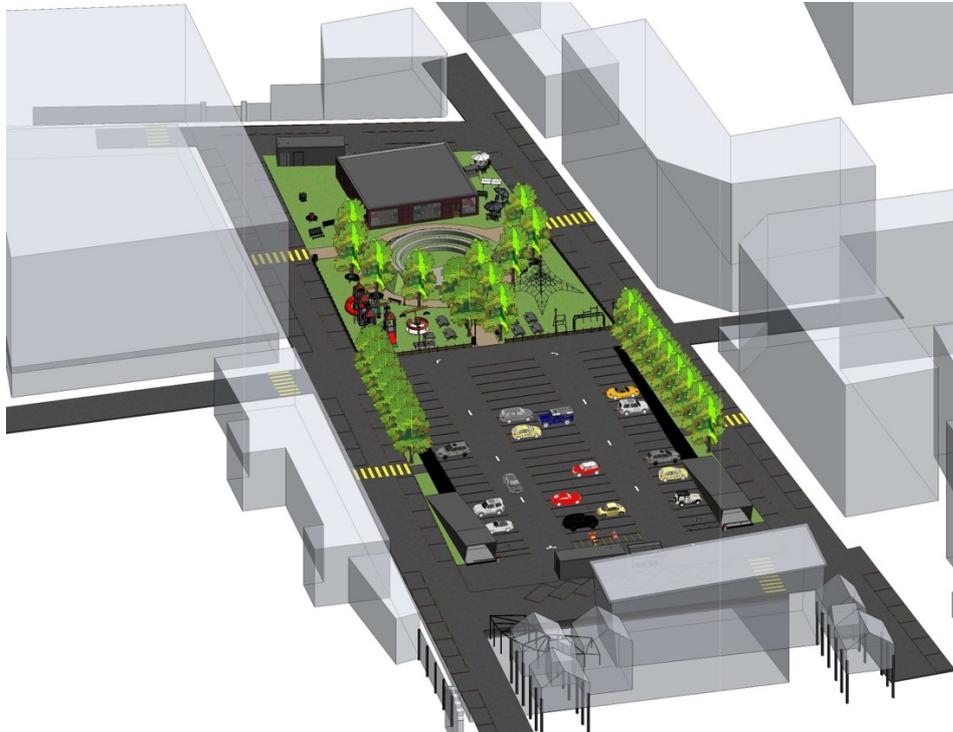
*Sequenza di realizzazione diaframmi metropolitana di Roma
Fonte: stradeautostrade.it*



Posa gabbia armatura metropolitana Roma

Fonte: stradeeautostrade.it

3.3 La “nuova” Piazza Schiaparelli: iter di progettazione



Vista della piazza durante le prime fasi dell'iter di progettazione

Fonte: immagine estrapolata da modello Revit



Render vista finale della piazza

Fonte: tavola T01.PL in allegato



*Render vista finale notturna della Piazza
Fonte: tavola T04.PT.I2 in allegato*

3.3.1 Il Parcheggio: Definizioni terminologiche, tipologie di parcheggi, normativa e parametri di riferimento

Definizione terminologica: il parcheggio

Un parcheggio, per definizione, è uno spazio appositamente pensato e progettato per far sì che gli utenti della strada possano usufruirne per la sosta dei loro veicoli. I parcheggi trovano la propria *ratio* nella “finalità di salvaguardia dell’ordine pubblico nella regolamentazione delle attività stradali: la deposizione di veicoli per la sosta è perciò disciplinata mediante la previsione di questi spazi idonei e dall’uso obbligatorio degli stessi, per evitare che un eventuale abbandono disordinato e casuale dei veicoli possa produrre il blocco della circolazione stradale”. La mobilità urbana è quindi fortemente condizionata dalla presenza di parcheggi e da come questi vengono progettati poiché, “la fluidità della circolazione è decisamente influenzata dalle condizioni della sosta”.

Con il termine “parcheggio”, nel parlare comune, ci si riferisce alle diverse tipologie di spazi che vengono dedicati alla sosta dei differenti veicoli. Per essere

precisi però vi sono alcune distinzioni terminologiche da fare:

parcheggio: spazio riservato alla sosta di più autoveicoli sulle strade e piazze urbane, in aree fuori dalla sede stradale in strutture o locali con la movimentazione del veicolo eseguita dal guidatore;

garage: locale o struttura adibita alla sosta di uno o più autoveicoli con la movimentazione del veicolo eseguita dal guidatore;

autorimessa: locale o struttura adibita alla sosta di più autoveicoli con la movimentazione del veicolo eseguita dal personale addetto;

autosilos: volume destinato alla sosta degli autoveicoli con la movimentazione eseguita a mezzo di dispositivi meccanici.

Riferimenti normativi

Le esigenze di natura urbanistica determinate dal degrado ambientale prodotto nel tempo dalla sosta dei veicoli dettano e guidano la regolamentazione delle aree destinate a parcheggio. In questo senso, la **legge n. 765 del 1967** (legge Ponte), all'art. 18 ha introdotto nella legge urbanistica (legge n. 1150/1942) l'art. 41 sexies, prescrivendo che *“Nelle nuove costruzioni ed anche nelle aree di pertinenza delle stesse, debbano essere ricavati appositi spazi per parcheggio in misura non inferiore ad un metro quadrato per ogni venti metri cubi di costruzione”*. Durante la progettazione di un parcheggio non si può prescindere da quelli che sono i rapporti minimi fra destinazione e spazi da riservare a parcheggio disciplinati dalla legge 765/67, dm 1444/68, l.122/89 art.2³⁶.

³⁶ *Alcuni riferimenti normativi utili in tema di progettazione di parcheggi:* d.m. 1444/68 (standard urbanistici); legge n. 122/89 (legge Tognoli); d.lgs. n. 285/92 (codice della strada) e direttive attuative; d.m. n. 6792/01 (norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade); legge n. 246/05; d.l. n. 5/12 (decreto Semplifica Italia); d.l. n. 69/13 (decreto del fare).

Localizzazione	Area per parcheggio (mq)	Ogni
Nuove costruzioni (in aggiunta ai valori seguenti)	1	10 cm di costruzione
Insedimenti residenziali		
Zona A e B	1,25	1 abitante
Zone C	2,5	1 abitante
Commerciale o direzionale		
Zona A e B	20	100 mq di superficie lorda degli edifici
Nuovi insediamenti	40	100 mq di superficie lorda degli edifici
Industrie o assimilati		10% del totale dell'area destinata a spazi pubblici

Con il **Decreto ministeriale 1° febbraio 1986** vengono varate le “*Norme di sicurezza antincendi per la costruzione e l’esercizio di autorimesse e simili*” con lo scopo di fissare dei “criteri di sicurezza intesi a perseguire la tutela dell’incolumità delle persone e la perseverazione dei beni contro i rischi di incendio e di panico nei luoghi destinati alla sosta, al ricovero, all’esposizione e alla riparazione di autoveicoli”. Vengono in seguito riassunti ed elencati alcuni punti chiave presenti e tratti dal decreto.

Altezza dei piani. Non può essere inferiore a 2.4 m. con un minimo di 2 m. sotto trave. Per gli autosilo è consentita un’altezza di 1.8 m.

Superficie di parcmetro. La superficie specifica di parcmetro non può essere inferiore a: 20 m² per autorimesse non sorvegliate; 10 m² per autorimesse sorvegliate e autosilo. Nelle autorimesse a box purché di volume netto, per ogni box, non inferiore a 40 m³ è consentito l'utilizzo di dispositivo di sollevamento per

il ricovero di non più di due autoveicoli.

Strutture dei locali: I locali destinati ad autorimessa devono essere realizzati con strutture non separanti non combustibili di tipo R 90. Le strutture di separazione con altre parti dello stesso edificio devono essere di tipo non inferiore a REI 90 e per gli autosili non inferiore a REI 180. Per le autorimesse di tipo isolato e gli autosilo le strutture orizzontali e verticali non di separazione possono essere non combustibili.

Sezionamenti. Le autorimesse devono essere suddivise, di norma, per ogni piano, in compartimenti di superficie non eccedente quelle indicate nella seguente tabella:

Piano	Fuori terra				Sotterranee			
	Miste		Isolate		Miste		Isolate	
	Aperte	Chiuse	Aperte	Chiuse	Aperte	Chiuse	Aperte	Chiuse
Terra	7500	5000	10000	7500				
1 ^o	5500	3500	7500	5500	5000	2500	7000	3000
2 ^o	5500	3500	7500	5500	3500	2000	5500	2500
3 ^o	3500	2500	5500	3500	2000	1500	3500	2000
4 ^o	3500	2500	5500	3500	1500		2500	1500
5 ^o	2500		5000	2500	1500		2000	1500
6 ^o	2500		5000		1500		2000	1500
7 ^o	2000		4000					

I passaggi tra i piani dell'autorimessa, le rampe pedonali, le scale, gli ascensori, gli elevatori, devono essere esterni o racchiusi in gabbie realizzate con strutture non combustibili di tipo almeno REI 120 e muniti di porte di tipo almeno REI 120 provviste di autochiusura. Le corsie di manovra devono consentire il facile movimento degli autoveicoli e devono avere ampiezza non inferiore a 4,5 m e a 5 m nei tratti antistanti i box, o posti auto, ortogonali alla corsia.

Ingressi. Gli ingressi alle autorimesse devono essere ricavati su pareti attestate su vie, piazze pubbliche o private, o su spazi a cielo scoperto. Se l'accesso avviene tramite rampa, si considera ingresso l'apertura in corrispondenza dell'inizio della rampa coperta.

Rampe. Ogni compartimento deve essere servito da almeno una coppia di rampe a senso unico di marcia di ampiezza ciascuna non inferiore a 3 m o da una rampa

a doppio senso di marcia di ampiezza non inferiore a 4,5 m. Per le autorimesse sino a quindici autovetture è consentita una sola rampa di ampiezza non inferiore a 3 m. Diversi compartimenti, realizzati anche su più piani, possono essere serviti da unica rampa o da unica coppia di rampe a senso unico di marcia come sopra descritto purché le rampe siano aperte o a prova di fumo. Le rampe non devono avere pendenza superiore al 20% con un raggio minimo di curvatura misurato sul filo esterno della curva non inferiore a 8,25 m per le rampe a doppio senso di marcia e di 7 m per rampe a senso unico di marcia.

Pavimenti. Devono avere una pendenza sufficiente per il convogliamento in collettori delle acque e la loro raccolta in un dispositivo per la separazione di liquidi infiammabili dalle acque residue. La pavimentazione deve essere realizzata con materiali antisdrucchiolevoli ed impermeabili.

Spandimento di liquidi. Le soglie dei vani di comunicazione fra i compartimenti e con le rampe di accesso devono avere un livello lievemente superiore (3-4 cm) a quello dei pavimenti contigui per evitare spargimento di liquidi da un compartimento all'altro.

Ventilazione naturale. Le autorimesse devono essere munite di un sistema di aerazione naturale costituito da aperture ricavate nelle pareti e/o nei soffitti e disposte in modo da consentire un efficace ricambio dell'aria ambiente, nonché lo smaltimento del calore e dei fumi di un eventuale incendio. Al fine di assicurare una uniforme ventilazione dei locali, le aperture di aerazione devono essere distribuite il più possibile uniformemente e a distanza reciproca non superiore a 40 m.

- **Superficie di ventilazione.** Le aperture di aerazione naturale devono avere una superficie non inferiore ad 1/25 della superficie in pianta del compartimento. Nei casi nei quali non è previsto l'impianto di ventilazione meccanica una frazione di tale superficie - non inferiore a 0,003 m² per metro quadrato di pavimento - deve essere completamente priva di serramenti. Il sistema di ventilazione deve essere indipendente per ogni piano. Per autorimesse sotterranee la ventilazione può avvenire tramite intercapedini e/o camini; se utilizzata la stessa intercapedine, per consentire l'indipendenza della ventilazione per piano si può ricorrere al

sezionamento verticale o all'uso di canalizzazioni di tipo "shunt".

Ventilazione meccanica. Il sistema di aerazione naturale deve essere integrato con un sistema di ventilazione meccanica nelle autorimesse sotterranee aventi numero di autoveicoli per ogni piano superiore a quello riportato di seguito:

- primo piano 125
- secondo piano 100
- terzo piano 75
- oltre il terzo piano 50.

Per le autorimesse fuori terra di tipo chiuso il sistema di aerazione naturale va integrato con impianto di aerazione meccanica nei piani aventi numero di autoveicoli superiore a 250.

- **Caratteristiche Ventilazione meccanica.** La portata dell'impianto di ventilazione meccanica deve essere non inferiore a tre ricambi orari. Il sistema di ventilazione meccanica deve essere indipendente per ogni piano ed azionato con comando manuale o automatico, da ubicarsi in prossimità delle uscite. L'impianto deve essere azionato nei periodi di punta individuati dalla contemporaneità della messa in moto di un numero di veicoli superiore ad 1/3 o dalla indicazione di miscele pericolose segnalate da indicatori opportunamente predisposti. L'impianto di ventilazione meccanica può essere sostituito da camini indipendenti per ogni piano o di tipo "shunt" aventi sezione non inferiore a $0,2 \text{ m}^2$ per ogni 100 m^2 di superficie. I camini devono immettere nell'atmosfera a quota superiore alla copertura del fabbricato.

Misure per lo sfollamento delle persone in caso di emergenza.

- **Densità di affollamento.** La densità di affollamento va calcolata in base alla ricettività massima: ai fini del calcolo, essa non dovrà comunque essere mai considerata inferiore ad una persona per ogni 10 m^2 di superficie lorda di pavimento ($0,1 \text{ persone/m}^2$) per le autorimesse non sorvegliate e una persona per ogni 100 m^2 di superficie lorda di pavimento ($0,01 \text{ persone/m}^2$) per le autorimesse sorvegliate.

- **Capacità di deflusso**

- 1) 50 per il piano terra;

2) 37,5 per i primi tre piani sotterranei o fuori terra;

3) 33 per i piani oltre il terzo fuori terra o interrato.

- **Vie di uscita.** Le autorimesse devono essere provviste di un sistema organizzato di vie di uscita per il deflusso rapido e ordinato degli occupanti verso l'esterno o in luogo sicuro in caso di incendio o di pericolo di altra natura. Per le autorimesse internate le vie di uscita possono terminare sotto grigliati dotati di congegni di facile apertura dall'interno.

- **Dimensionamento delle vie di uscita.** Le vie di uscita devono essere dimensionate in funzione del massimo affollamento ipotizzabile (sulla base di quanto specificato in 3.10.0 e 3.10.1).

- **Larghezza delle vie di uscita.** La larghezza delle vie di uscita deve essere multipla del modulo di uscita e non inferiore a due moduli (1.2 m). Nel caso di due o più uscite, è consentito che una uscita abbia larghezza inferiore a quella innanzi stabilita e comunque non inferiore a 0,6 m. La misurazione della larghezza delle uscite va eseguita nel punto più stretto dell'uscita. La larghezza totale delle uscite (per ogni piano) è determinata dal rapporto fra il massimo affollamento ipotizzabile e la capacità di deflusso. Nel computo della larghezza delle uscite sono conteggiati anche gli ingressi carrabili.

- **Ubicazione delle uscite.** Le uscite sulla strada pubblica o in luogo sicuro devono essere ubicate in modo da essere raggiungibili con percorsi inferiori a 40 m o 50 se l'autorimessa è protetta da impianto di spegnimento automatico.

- **Numero delle uscite.** Il numero delle uscite non deve essere (per ogni piano) inferiore a due. Tali uscite vanno poste in punti ragionevolmente contrapposti. Per autorimesse ad un solo piano e per le quali il percorso massimo di esodo è inferiore a 30 m il numero delle uscite può essere ridotto ad uno, costituita anche solo dalla rampa di accesso purché sicuramente fruibile ai fini dell'esodo.

Impianti tecnologici. Impianti di riscaldamento. Il riscaldamento delle autorimesse può essere realizzato con:

- radiatori aerotermi alimentati ad acqua calda, surriscaldata o vapore;

- impianti ad aria calda: è ammesso il ricircolo dell'aria ambiente se l'autorimessa

è destinata al ricovero di soli autoveicoli del tipo Diesel;

- generatori ad aria calda a scambio diretto; è ammessa l'installazione dei generatori all'interno dell'autorimessa se questa è destinata al ricovero di soli autoveicoli di tipo Diesel.

Impianti elettrici. Le autorimesse di capacità superiore a trecento autoveicoli e autosilo devono essere dotate di impianti di illuminazione di sicurezza alimentati da sorgente di energia indipendente da quella della rete di illuminazione normale. In particolare, detti impianti di illuminazione di sicurezza devono avere le seguenti caratteristiche:

- inserimento automatico ed immediato non appena venga a mancare l'illuminazione normale;

- intensità di illuminazione necessaria allo svolgimento delle operazioni di sfollamento e comunque non inferiore a 5 lux.

Impianti idrici antincendio. Caratteristiche. Nelle autorimesse fuori terra ed al primo interrato di capacità superiore a cinquanta autoveicoli deve essere installato come minimo un idrante ogni cinquanta autoveicoli o frazione. In quelle oltre il primo interrato, di capacità superiore a trenta autoveicoli, deve essere installato come minimo un idrante ogni trenta autoveicoli o frazione. Le installazioni dovranno essere eseguite con le modalità appresso indicate. Gli impianti idrici antincendio devono essere costituiti da una rete di tubazioni preferibilmente ad anello, con montanti disposti nelle gabbie delle scale o delle rampe; da ciascun montante, in corrispondenza di ogni piano dell'autorimessa, deve essere derivata con tubazione di diametro interno non inferiore a DN 40 un idrante UNI 45 presso ogni uscita. Le autorimesse oltre il secondo interrato e quelle oltre il quarto fuori terra, se chiuse, e oltre il quinto piano fuori terra, se aperte, e gli autosilo, devono essere sempre protette da impianto fisso di spegnimento automatico.

- **Custodia degli idranti.** La custodia deve essere installata in un punto ben visibile. Deve essere munita di sportello in vetro trasparente, deve avere larghezza ed altezza non inferiore rispettivamente a 0.35 m e 0.55 m ed una profondità che consenta di tenere, a sportello chiuso, manichette e lancia permanentemente

collegate.

- **Tubazione flessibile e lance.** La tubazione flessibile deve essere costituita da un tratto di tubo, di tipo approvato, di lunghezza che consenta di raggiungere col getto ogni punto dell'area protetta.

- **Tubazioni fisse.** La rete idrica deve essere eseguita con tubi di ferro zincato o materiali equivalenti protetti contro il gelo e deve essere indipendente dalla rete dei servizi sanitari.

- Gli impianti devono avere caratteristiche idrauliche tali da garantire al bocchello della lancia, nelle condizioni più sfavorevoli di altimetria e di distanza, una portata non inferiore a 120 litri al minuto primo e una pressione di almeno 2 bar. L'impianto deve essere dimensionato per una portata totale determinata considerando la probabilità di contemporaneo funzionamento del 50% degli idranti e, per ogni montante, degli idranti di almeno due piani.

- **Alimentazione dell'impianto.** L'impianto deve essere alimentato normalmente dall'acquedotto cittadino. Può essere alimentato anche da riserva idrica costituita da un serbatoio con apposito impianto di pompaggio idoneo a conferire in permanenza alla rete le caratteristiche idrauliche di cui al precedente punto. Tale soluzione dovrà essere sempre adottata qualora l'acquedotto cittadino non garantisca con continuità, nelle 24 ore, l'erogazione richiesta.

- **Capacità della riserva idrica.** La riserva idrica deve avere una capacità tale da assicurare il funzionamento dell'impianto per 30 minuti primi alle condizioni di portata e di pressione prescritte in precedenza.

- **Gli impianti fissi di spegnimento automatico** devono essere del tipo a pioggia (sprinkler) con alimentazione ad acqua oppure del tipo ad erogatore aperto per erogazione di acqua/schiuma.

- **Mezzi di estinzione portatili.** Deve essere prevista l'installazione di estintori portatili di tipo approvato per fuochi delle classi "A", "B" e "C" con capacità estinguente non inferiore a "21 A" e "89 B". Il numero di estintori deve essere il seguente: uno ogni cinque autoveicoli per i primi venti autoveicoli; per i rimanenti, fino a duecento autoveicoli, uno ogni dieci autoveicoli; oltre duecento, uno ogni venti autoveicoli. Gli estintori devono essere disposti presso gli ingressi

o comunque in posizione ben visibile e di facile accesso³⁷.

Classificazione dei parcheggi

Sono diverse le classificazioni che possono essere fatte in riferimento alla tipologia di parcheggi.

In base alla loro **forma architettonica** possono essere suddivisi in:

- **Coperti.** Aree chiuse specificatamente pensate per la sosta dei veicoli. Possono ospitare sia auto che moto, spesso si trovano in luoghi chiusi o nei seminterrati di alcuni edifici, sono composti da diversi livelli o piani ed il passaggio da un livello all'altro è garantito dalla presenza di rampe. Sono certamente più costosi rispetto a quelli aperti poiché richiedono l'utilizzo di molte più risorse (illuminazione, prese d'aria, ventilatori, ecc.);
- **Aperti.** Sono economici, non hanno bisogno di ventole e utilizzano la luce naturale come illuminazione. Un parcheggio esterno deve necessariamente possedere dell'arredo verde, utile per mascherare le automobili, mantenere il microclima, attenuare le temperature estive e fungere da barriera cromatica e architettonica.

I parcheggi possono venir classificati anche in base alla **funzione** che svolgono (nel rapporto con il contesto urbano e con la circolazione stradale):

- **Parcheggi terminali.** Sono quelli utilizzati e pensati per le soste molto lunghe;
- **Parcheggi scambiatori.** Costituiscono i nodi di scambio all'interno del tessuto urbano;
- **Parcheggi a rotazione.** Sono quelli destinati a coloro che ne usufruiscono per soste protratte per un breve lasso di tempo.

In rapporto alla dimensione e alla forma dell'area da adibire a parcheggio, un'area o un edificio possono essere strutturati in due differenti modi:

- **A sviluppo orizzontale.** Si tratta dei parcheggi in superficie, a raso o a livello;
- **A sviluppo verticale.** Sono i parcheggi interrati, in elevazione o misti. Questa

³⁷ Cfr. la voce 3 e seguenti del Decreto ministeriale 1° febbraio 1986 (G.U. n. 38 del 15 febbraio 1986) "*Norme di sicurezza antincendi per la costruzione e l'esercizio di autorimesse e simili*". L'elenco delle norme di sicurezza per la costruzione e l'esercizio delle autorimesse e simili lo si trova integralmente nel Decreto ministeriale 1° febbraio 1986 (G.U. n. 38 del 15 febbraio 1986)

tipologia di parcheggio si può ulteriormente suddividere in due categorie: autorimesse a rampe e autorimesse meccaniche o autosilo. Le **autorimesse a rampe** possono essere suddivise in: rampe rettilinee a senso unico (sui lati opposti del piano di parcheggio, sullo stesso lato del piano di parcheggio, tra piani sfalsati), rampe rettilinee a doppio senso (sui lati opposti del piano di parcheggio, sullo stesso lato del piano di parcheggio, tra piani sfalsati), rampe elicoidali a senso unico (continue: sovrapposte o concentriche; discontinue: separate e sovrapposte) e rampe elicoidali a doppio senso (continue; discontinue e sovrapposte). Le **autorimesse meccaniche o autosilo** vengono invece suddivise in: automatizzate (a stallo fisso, a stallo mobile, miste) e semiautomatiche (con montacarichi centrale, con elevatore di stalli, con piattaforme traslanti, miste con trasloelevatore).

Ulteriori classificazioni delle tipologie di autorimesse esistenti sono quelle presenti nel **Decreto ministeriale 1° febbraio 1986**.

Secondo tale decreto le autorimesse e simili possono essere classificate in base al tipo:

- **isolate**: situate in edifici esclusivamente destinati a tale uso ed eventualmente adiacenti ad edifici destinati ad altri usi, strutturalmente e funzionalmente separati da questi;
- **miste**: tutte le altre.

In base all'ubicazione dei piani:

- **interrati**: con il piano di parcheggio a quota inferiore a quello di riferimento;
- **fuori terra**: con il piano di parcheggio a quota non inferiore a quello di riferimento.

In relazione alla configurazione delle pareti perimetrali:

- **aperte**: autorimesse munite di aperture perimetrali su spazio a cielo libero che realizzano una percentuale di aerazione permanente non inferiore al 60% della superficie delle pareti stesse e comunque superiore al 15% della superficie in pianta.
- **chiuse**: tutte le altre.

In base alle caratteristiche di esercizio e/o di uso:

- **sorvegliate**: quelle che sono provviste di sistemi automatici di controllo ai fini antincendi ovvero provviste di sistema di vigilanza continua almeno durante l'orario di apertura;

- **non sorvegliate**: tutte le altre.

In base alla organizzazione degli spazi interni:

- **a box**;

- **a spazio aperto**³⁸.

Nessuna di queste tipologie di parcheggio può essere definita come migliore delle altre, a seconda delle esigenze e degli spazi verrà quindi scelta una tipologia piuttosto che un'altra. Certamente, dal punto di vista economico (costo dell'impianto e manutenzione), lo sfruttamento a raso delle aree è quello più conveniente; il parcheggio sotterraneo invece permette di sfruttare l'area superficiale ma risulta di maggior onerosità costruttiva (opere di scavo e impermeabilizzazione); dal punto di vista dell'utilizzazione dell'area e dell'accessibilità dei costi, infine, il parcheggio che appare più razionale sembra essere quello in elevazione pur presentando, talvolta, il non secondario problema di doversi inserire come nuovo edificio tra quelli già esistenti.

Parametri di progetto

Le dimensioni di base degli spazi destinati alla sosta o alla permanenza dei veicoli devono basarsi necessariamente su quelle dell'ingombro di un'automobile e dei relativi spazi di manovra. Le dimensioni medie di un'automobile europea sono pari a 4.50 m di lunghezza per 1.80 di larghezza (con una tendenza all'aumento). Considerando queste misure, le dimensioni medie di un posto auto sono pari a circa 5 m di lunghezza per 2.50 m. di larghezza. L'attuale normativa di sicurezza

³⁸ Cfr. per la classificazione delle autorimesse e simili la voce 1.1 del Decreto ministeriale 1° febbraio 1986 (G.U. n. 38 del 15 febbraio 1986) "*Norme di sicurezza antincendi per la costruzione e l'esercizio di autorimesse e simili*"

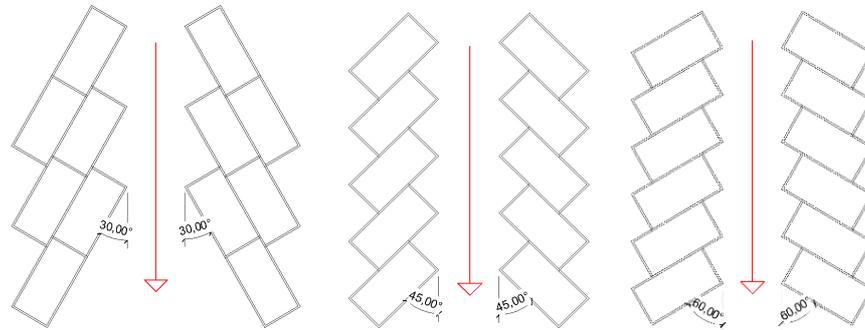
per il progetto di parcheggi, autorimesse o simili (art. 3.6.3. del dm 1/2/1986) prescrive una larghezza minima della corsia di 4,50 m e di 5,00 m nei tratti antistanti ai box o i posti auto ortogonali alla corsia. Ancora, se lo spazio di manovra del parcheggio non ha una larghezza di almeno 6,00 metri, come previsto dal decreto Ministero Infrastrutture e Trasporti, del 05/11/2001 sulle “*Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade*”, diventa necessario prevedere un’inclinazione per i posti auto. L’**angolo di inclinazione** dello stallo nei confronti del senso di marcia della corsia di accesso può essere:

- di **0°** (parcheggio in linea o a nastro, paralleli al senso di marcia della corsia di accesso) – occupa poco spazio in senso trasversale e per questo è conveniente in un contesto urbano;

- di **90°** (parcheggi a pettine, perpendicolari al senso di marcia della corsia di accesso) – consigliato quando si hanno due file servite da una sola corsia mediana

- di **30°** (utilizzabile quando è presente una corsia molto stretta), **45°** (utilizzato ad esempio nelle autorimesse per il buon rendimento delle superfici disponibili) o **60°** (quando è presente un’unica fila servita da un’unica corsia). Sono parcheggi a spina di pesce, inclinati in modo vario rispetto al senso di marcia della corsia di accesso. Anche in questo caso, le differenze principali esistenti fra le tipologie appena citate, a parità di numeri di posti auto, sono da considerare in relazione alla **dimensione totale del parcheggio** e alla **velocità/facilità con la quale si manovra l’auto**. Considerando la dimensione totale del parcheggio, il più economico dal punto di vista dello spazio necessario è quello a pettine e a seguire, con un incremento del 25% dello spazio necessario, vi è quello a nastro. Infine, vi sono i parcheggi a spina che occupano meno spazio quanto più grande è l’angolo di inclinazione rispetto alla corsia di accesso. Guardando invece alla facilità con la quale si entra e si esce dal posto auto, i parcheggi a spina di pesci risultano essere i più adatti; meno funzionale invece sembra essere il parcheggio perpendicolare al senso di marcia all’interno della corsia poiché può creare problemi durante la manovra e aumentare quindi i tempi di utilizzo. Una corretta progettazione di un parcheggio deve considerare poi lo **spazio destinato alla circolazione dei veicoli all’interno dei piani del parcheggio**. In una corsia a

senso unico questa percentuale è di circa il 30% per lo stallo a 90° e di circa il 10% per stalli a 70°.



Parcheggi a spina di pesce inclinati rispettivamente di: 30°, 45° e 60°

Fonte: immagine estrapolata da modello Revit

Parcheggi per disabili

I parcheggi per disabili devono avere una larghezza di almeno 3,20 m. e devono essere posizionati in adiacenza ad un percorso pedonale senza interruzioni nella comunicazione. Deve essere presente uno spazio libero a destra e sinistra del veicolo parcheggiato tale da consentire la totale apertura delle porte; le aree carrabili devono essere alla stessa quota con dislivello massimo di 2,5 cm e con una pendenza trasversale massima del parcheggio che non deve superare il 5%. In corrispondenza dei parcheggi per disabili devono essere presenti opportune segnalazioni verticali e orizzontali; per ogni 50 vetture deve essere previsto un parcheggio per disabili e, se vi sono dislivelli tra zone pedonali e stalli, sono necessarie rampe di raccordo con pendenza massima del 15%.

Parcheggio Multipiano

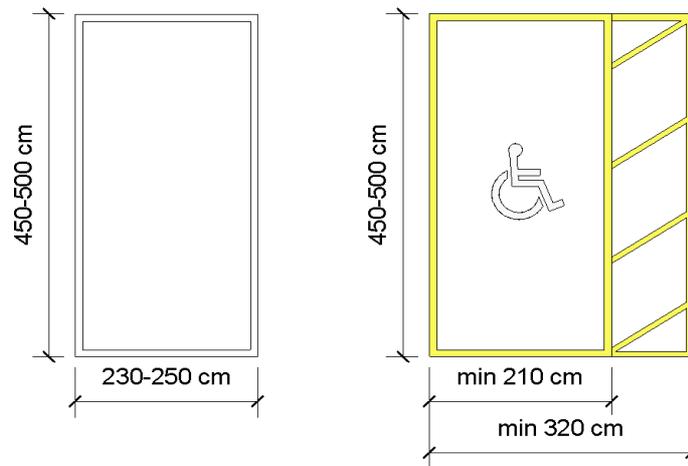
Con parcheggio multipiano si intende un **parcheggio interrato** o **fuori terra** composto da piani sovrapposti l'uno all'altro, orizzontali o inclinati, collegati tra loro tramite rampe di vario tipo (rettilinee o elicoidali) oppure attraverso automatismi meccanizzati che muovono le automobili (autosilo). Dal punto di vista funzionale entrambe le tipologie di autorimessa (interrata, fuori terra) garantiscono in egual modo la possibilità di “ospitare” un elevato numero di posti

auto rispetto a quello a “raso” poiché in questi casi, a parità di area planimetrica a disposizione, un parcheggio multipiano permette di estendersi per più livelli in altezza. Da un punto di vista ambientale ed architettonico, invece, il parcheggio interrato ha un impatto ambientale limitato e circoscritto alle aree d’ingresso e di uscita delle auto; quello fuori terra, invece, può risultare più problematico poiché si configura come un nuovo edificio che va costruito ed integrato con quelli già presenti. Le autorimesse interrate dunque, sono la soluzione adatta quando si progetta un parcheggio in aree in cui vi è una carenza di spazio libero in superficie. Il luogo in cui viene costruita l’autorimessa non viene alterata, bensì un’occasione simile può essere sfruttata per riorganizzare e ripristinare piazze, strade e vie della città in corrispondenza del nuovo parcheggio interrato.

In corrispondenza di qualsiasi immobile adibito a parcheggio deve essere presente e ben segnalata tramite appositi cartelli, l’altezza massima dei veicoli che vi possono accedere. All’interno di ogni piano del parcheggio la disposizione di pilastri o setti in cemento armato e delle strutture verticali deve essere pensata in modo tale che vengano sempre garantiti gli spazi minimi delle corsie e degli stalli per poter manovrare il veicolo. Per far sì che la progettazione interna dell’autorimessa sia a norma, devono quindi essere considerati parametri quali **l’ampiezza della corsia, la lunghezza e l’inclinazione degli stalli**. Come considerazione generale, le misure dello stallo sono tra i 4,5 / 5,0 m di lunghezza per 2,3 / 2,5 m di altezza. Bisogna però tenere conto che se si posizionano gli stalli inclinati rispetto alla corsia è consigliato che questa sia a senso unico di marcia e che se gli stalli sono perpendicolari alla corsia la dimensione minima della corsia aumenta notevolmente. In questo senso:

- stalli inclinati tra 45° e 60° necessitano di una corsia tra i 3,50 e i 4,20 m;
- stalli inclinati tra 70° e 80° necessitano di una corsia tra i 4,70 e i 5,30 m;
- stalli perpendicolari alla corsia necessitano di una corsia di 7 m se a doppio senso di marcia e di 6 m se a senso unico ³⁹.

³⁹ Cfr. per l’intero paragrafo “Il PARCHEGGIO: Definizioni terminologiche, tipologie di parcheggi, normativa e parametri di riferimento” <http://bim.acca.it/progetto-parcheggi-dwg/>

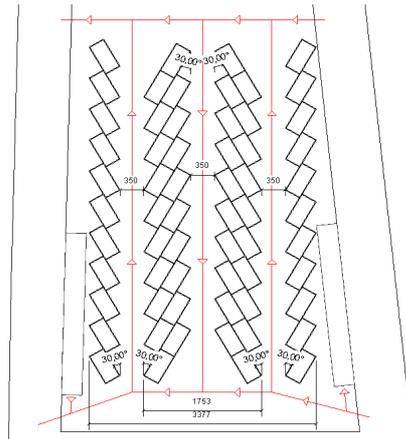


Dimensioni minime posti auto

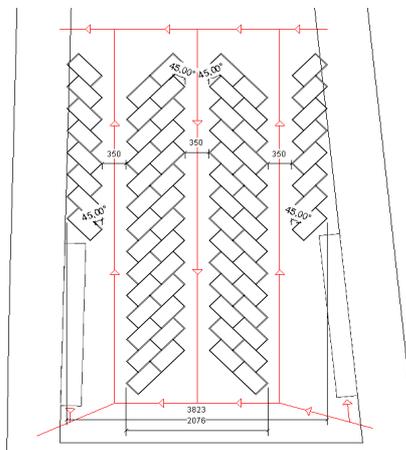
Fonte: immagine estrapolata da modello Revit

3.3.2 Parcheggio piano stradale

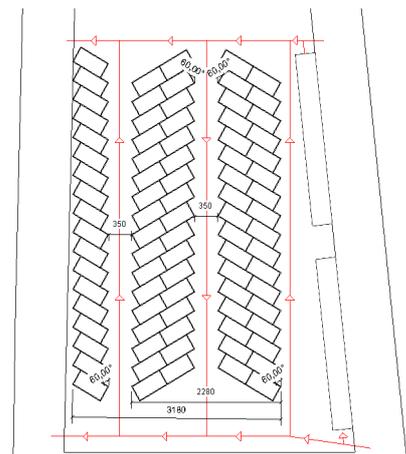
Seguendo le indicazioni fornite in questo paragrafo sono state effettuate delle prove variando la posizione e l'inclinazione degli stalli e conseguentemente la larghezza delle corsie. Anche la scelta e il posizionamento delle rampe di ingresso e uscita ha influenzato la scelta ottimale della disposizione dei parcheggi. Nel rispetto delle norme di buona pratica si è invece deciso di prevedere l'ingombro degli stalli pari a 2,50 x 5,00 m. Questo piano di parcheggio è stato dedicato a parcheggi a rotazione.



*Prova disposizione stalli con inclinazione 30°
Fonte: immagine estrapolata da modello Revit*



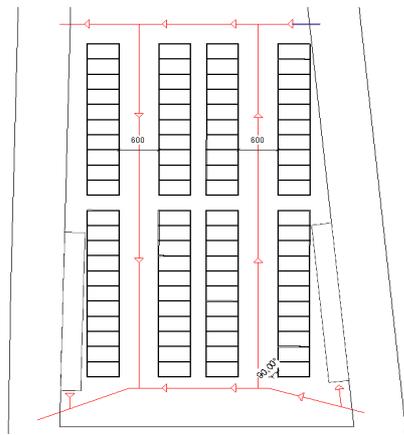
*Prova disposizione stalli con inclinazione 45°
Fonte: immagine estrapolata da modello Revit*



*Prova disposizione stalli con inclinazione 60°
Fonte: immagine estrapolata da modello Revit*

Inclinazione stalli	30°	45°	60°	90°
Numero stalli	62	72	86	84

Grazie a queste diverse prove la scelta della tipologia di stallo è ricaduta sui parcheggi a pettine poiché è risultata la scelta che più ottimizzava il rapporto tra il numero di posti auto posizionabili e le dimensioni totali di ingombro. Un altro aspetto che ha portato a preferire questa tipologia è stato il riuscire ad ottenere una più semplice e scorrevole circolazione all'interno della piazza.



Prova disposizione stalli con inclinazione 90°

Fonte: immagine estrapolata da modello Revit

In seguito, data l'aggiunta del parco, dei corpi scale ed alla scelta definitiva delle rampe da utilizzare (rampe lineari a senso unico), sono state apportate ulteriori modifiche ai posti auto per meglio adattare la disposizione complessiva. Sono inoltre stati inseriti due parcheggi per disabili e otto parcheggi per motocicli. Successivamente otto stalli sono stati dedicati per la ricarica di vetture elettriche. Le torrette di ricarica di questi posti auto saranno alimentate dai numerosi pannelli fotovoltaici posti sopra le rampe di accesso e di uscita del primo piano interrato. Una ulteriore interessante scelta progettuale è stata quella di realizzare gli stalli con una pavimentazione drenante realizzata con una resistente struttura in PVC. Il riempimento sarà fatto con terra e poi seminato ad erba. Una pavimentazione drenante, realizzata però con grigliato in calcestruzzo, sarà anche posizionata nella parte nord della piazza.



*Risultato finale zona dedicata sosta veicoli (scala 1:500)
Fonte: immagine estrapolata modello Revi*



Render risultato finale parcheggio piano stradale

Fonte: tavola TO1.PL in allegato



Render parcheggio piano stradale con paesaggio innevato

Fonte: tavola T04.PT.12 in allegato

3.3.3 Parcheggio piano interrato (-1)

Nel primo piano interrato sono presenti parcheggi a rotazione con sosta a pagamento. Le disposizioni dei vari posti auto del piano hanno dovuto rispettare i vincoli forniti dalla posizione delle rampe di ingresso, dei corpi scale e naturalmente dei pilastri presenti. Anche in questo caso sono state effettuate diverse prove posizionando stalli con diverse inclinazioni e la soluzione che maggiormente andava a valorizzare lo spazio a disposizione è risultata quella degli stalli a pettine con inclinazione di 90°. Per collegare il piano -1 con il piano -2 si è optato per l'utilizzo di una rampa curva; per i pilastri è stata scelta una maglia di 720 x 750 cm.; è previsto un numero adeguato di posti auto riservati a persone con disabilità.



*Render vista parcheggio piano interrato -1
Fonte: tavola T03.PT.II in allegato*



*Render vista parcheggio piano interrato -1
Fonte: tavola T04.PT.I2 in allegato*

3.3.4 Parcheggio piano interrato (-2)

Nel secondo piano interrato si è deciso di dedicare metà piano alla realizzazione di box auto singoli e doppi e l'altra metà a parcheggi in abbonamento. I box singoli sono 28 con una dimensione di 25 mq.; i box doppi, invece, sono 14 con una dimensione di 36 mq. Ai box singoli si può accedere grazie ad una serranda, in quelli doppi, in aggiunta, è presente anche una porta. L'aggiunta di una porta nei box doppi è stata fatta per agevolare il passaggio pedonale poiché, questi box, oltre che da posto auto possono, ad esempio, fungere da magazzino o deposito. Le due zone sono separate e vi è un apposito ingresso privato per i proprietari dei box. Ad entrambi i piani i due corpi scala sono posizionati ai lati opposti del parcheggio (lato nord e lato sud) e, anche per questo piano, è previsto un numero adeguato di posti auto riservati a persone con disabilità.



Render vista box singoli e box doppi

Fonte: tavola T04.PT.12 in allegato

3.3.5 Rampe e corpi scala

Come anticipato, le **rampe** sono gli elementi che collegano tra loro i diversi piani del parcheggio e possono essere semplici, doppie, rettilinee, continue, discontinue interne o esterne alla struttura, a senso unico di marcia, a doppio senso. In osservanza di quanto previsto dal dm 1° febbraio 1986, nella progettazione di rampe, riferendosi alla loro dimensione, devono sempre considerarsi la **pendenza massima** e la **larghezza**⁴⁰. Per le rampe di collegamento il limite massimo di pendenza è del 20% (tutte le misure inferiori a tale pendenza rientrano nei parametri di sicurezza e accessibilità) e la larghezza minima è di 3 m per quelle a senso unico e di 4,5 per quelle a doppio senso. Nel caso invece, ad esempio, di autorimesse con capacità tra i 15 e i 40 posti auto la larghezza di rampe a doppio senso può essere di 3 m purché tale senso di marcia sia alternato e regolato da semafori. L'inclinazione delle rampe deve essere leggermente variabile in corrispondenza dei punti di raccordo con le superfici orizzontali (nel caso ad esempio di una rampa con pendenza superiore al 10% è opportuno che venga dimezzata nei tratti per consentire uno sviluppo orizzontale di circa 4 m.); di norma tali raccordi si realizzano secondo archi di circonferenza aventi raggio di 30 m. Tra le diverse tipologie di rampe esistenti quella che meglio aderisce alle prescrizioni normative è quella **rettilinea** poiché, a parità di dislivello, ha un ingombro minore potendo utilizzare una pendenza tra il 15 e il 20%. Con una rampa elicoidale invece, si deve garantire un raggio minimo di percorrenza di 7

⁴⁰ Norme a cui fare riferimento per la progettazione di rampe : dm 1° febbraio 1986 n. 38, su “*Norme di sicurezza per la costruzione e l'esercizio delle autorimesse e simili*”; dm 14 giugno 1989 n. 236 su “*Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visibilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere Architettoniche*”, decreto 21 febbraio 2017 “*RTV – norme tecniche di prevenzione incendi per le attività di autorimessa*”; Regolamento edilizio del comune in cui viene realizzata l'opera (<http://bim.acca.it/progetto-rampa-garage-guida-completa/>)

m. se a senso unico e di 8,25 m. se a doppio senso.

Tra l'inizio del tratto in pendenza (parte superiore) e lo spazio di pubblico transito andrebbe lasciato un tratto piano (almeno 3 m.), in modo che il conducente in uscita abbia la visuale necessaria per la manovra. Inoltre, in sede di progettazione è importante prevedere una **cunetta per il drenaggio delle acque bianche** almeno alla base del tratto in pendenza, con griglia carrabile ⁴¹.

Riassumendo.

Rampe lineari/rettilinee

	Dimensioni minime Larghezza	Dimensioni consigliate Larghezza
Senso unico	3,00 m.	4,00 m.
Doppio senso	4,50 m.	6,00 m.

Rampe curve/elicoidali

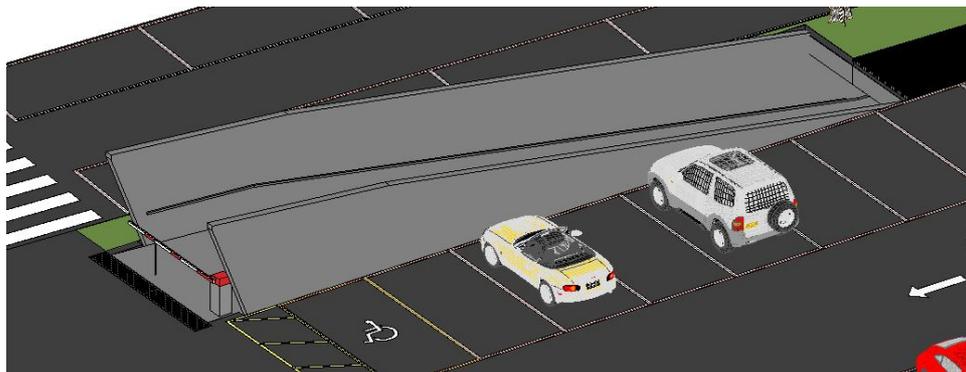
	Dimensioni minime Larghezza	Dimensioni consigliate Larghezza
Senso unico	3,00 m.	4,00 m.
Doppio senso	4,50 m.	6,50 m.
	Dimensioni minime Raggio di curvatura	Dimensioni consigliate Raggio di curvatura
Senso unico	7,00 m.	7,50 m.
Doppio senso	8,25 m.	11,85 m.

L'**altezza** utile tra due rampe invece, seguendo quanto previsto dal dm 1° febbraio 1986, deve essere minimo di 2,40 m. e comunque sempre non inferiore ai 2,00 m. sotto trave. Un ulteriore elemento da considerare durante la progettazione della rampa è quello della **pavimentazione**. I pavimenti devono avere pendenza sufficiente per il convogliamento in collettori delle acque; devono essere realizzati con materiale antisdrucchiolevole ed impermeabile (avere un certo grip per la

⁴¹ Cfr <http://bim.acca.it/progetto-rampa-garage-guida-completa/>

rampa, non essere intaccato dal sale riportato, o gettato per sciogliere il ghiaccio) (d.m. 1° febbraio 1986) e che contemporaneamente conduca ad un risultato gradevole dal punto di vista estetico. Le pavimentazioni che possono rispettare questi obiettivi sono quelle in asfalto e calcestruzzo, quelle in cemento, in porfido e in materiale sintetico. La pavimentazione in cemento sembra rappresentare un'ottima soluzione poiché permette di ottenere superfici adatte agli pneumatici che vengono così favoriti nella loro aderenza in ogni condizione climatica. Il porfido invece è particolarmente indicato nelle zone più esposte al freddo e al gelo. Non è infatti solamente la tipologia di pavimentazione che risulta migliore esteticamente, possiede anche la capacità di aumentare il grip delle gomme delle auto e consente, al contempo, di tutelare i pedoni nel loro percorso a piedi. Grazie alla sua modalità di posa (posato in opera sulla rampa con il lato del taglio verso l'alto e quindi in superficie) fornisce infatti un manto ruvido e aderente ⁴².

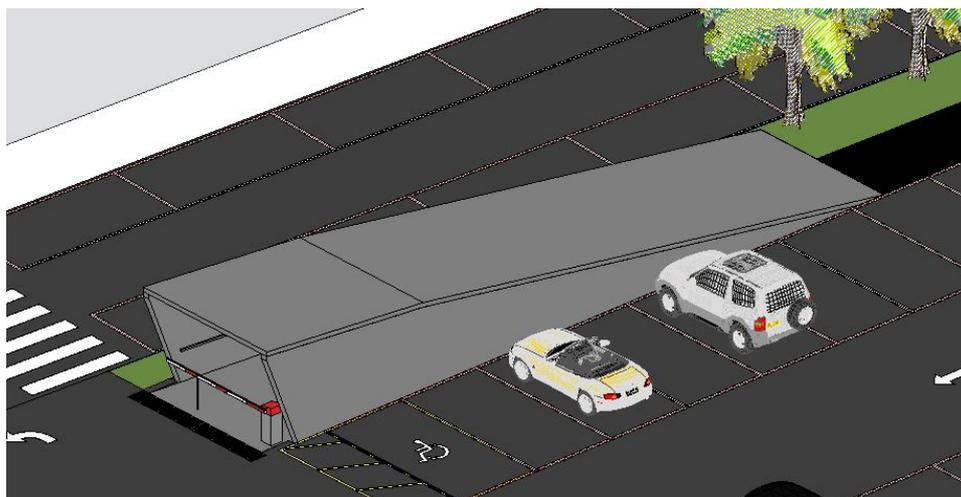
Nella prima fase di progettazione per le rampe di ingresso e di uscita sono state ipotizzate due diverse soluzioni: una con rampa aperta ed una seconda, invece, in cui la rampa viene chiusa.



Soluzione uno: rampa aperta

Fonte: immagine estrapolata da modello Revit

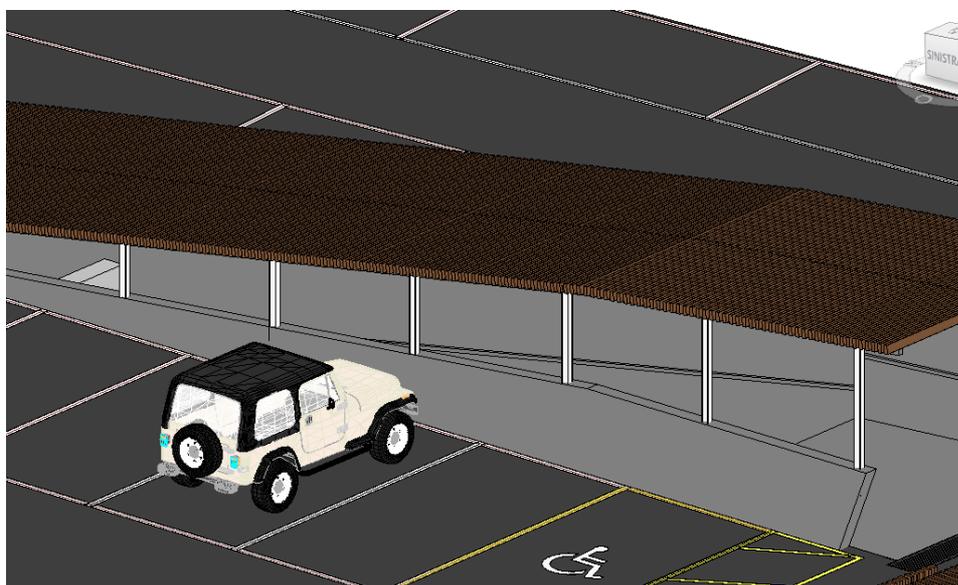
⁴² Cfr. Per l'intero paragrafo "Le rampe" <http://bim.acca.it/progetto-rampa-garage-guida-completa/> & <http://bim.acca.it/progetto-parcheggi-dwg/>



Soluzione due: rampa chiusa

Fonte: immagine estrapolata da modello Revit

In seguito, si è ritenuto che l'opzione più adeguata fosse quella di realizzare una rampa aperta con tettoia di pannelli in legno. Inserendo inoltre dei parcheggi dedicati alla ricarica delle macchine elettriche, sono stati aggiunti dei pannelli fotovoltaici che potessero fornire l'energia necessaria alle torrette di ricarica.



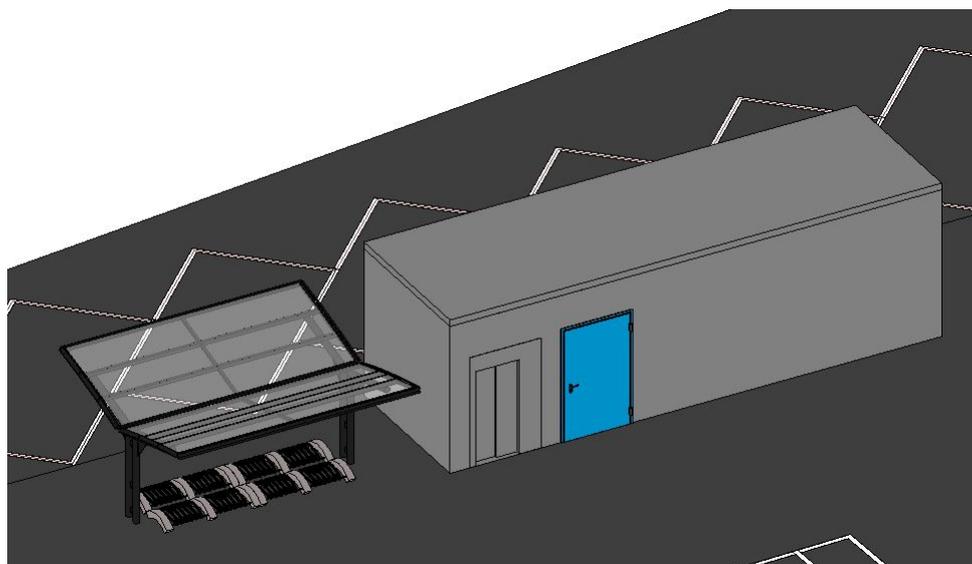
Soluzione scelta: rampa aperta con tettoia in legno

Fonte: immagine estrapolata da modello Revit



*Render lato nord con focus sulla rampa d'uscita
Fonte: tavola T03.PT.II in allegato*

Per quanto riguarda i corpi scala, il processo decisionale che ha portato alla soluzione finale risulta simile a quello delle rampe.



*Idea iniziale realizzazione corpi scala
Fonte: immagine estrapolata da modello Revit*



Fase intermedia realizzazione corpi scala
Fonte: immagine estrapolata da modello Revit



Render rampa di entrata e corpo scala
Fonte: tavola T03.PT.II in allegato

3.3.6 Spazi verdi

La presenza di spazi verdi e parchi urbani all'interno del tessuto cittadino è garanzia di numerosi aspetti positivi che nel loro insieme contribuiscono notevolmente al miglioramento della qualità della vita. Se le antiche città erano perfettamente integrate con la campagna circostante, con i primi processi di urbanizzazione tale rapporto si è alterato tanto da creare una separazione tra queste due realtà. Per "rimediare" a questa drastica distinzione, a partire dalla fine del XVIII secolo, sono molte le città europee in cui il verde ha assunto notevole importanza tanto da essere ritenuto un elemento garante della salute pubblica e certamente funzionale ad una funzione estetica-ricreativa. Anche il microclima migliora sensibilmente grazie alla presenza del verde urbano poiché, la componente vegetale, permette di mitigare gli squilibri ambientali presenti nelle nostre città mediante opere di integrazione strutturale del verde con il costruito. Nei contesti urbani e periferici del nostro territorio si possono incontrare differenti **tipologie del verde urbano.**

- **Giardini storici.** Si configurano come aree verdi generalmente di impianto non recente e culturalmente connesse con lo sviluppo della città. I giardini storici sono minuziosamente curati e conservati per evitare che gli elementi presenti al loro interno vadano incontro al degrado del tempo e delle condizioni atmosferiche. Questo obiettivo di conservazione è altresì funzionale per garantire la sicurezza e l'incolumità dei fruitori così come l'integrità del giardino stesso. Al suo interno sono spesso presenti alberi secolari, elementi architettonici, artistici di arredo (statue, fontane, panchine, piccole costruzioni), manufatti di interesse storico e magnifiche composizioni floreali.

- **Spazi verdi di quartiere.** Sono spazi presenti in diversi punti del tessuto urbano e consentono di essere utilizzati, dagli abitanti della zona in cui sono inseriti, come aree che favoriscono lo svago, gli incontri e i momenti creativi. Sono spazi di dimensioni ed estensioni modeste e per questo motivo i criteri da seguire durante la loro progettazione sono molto semplici. Non possono mancare dunque alberi, arbusti e zone a prato che vanno ubicati in modo tale da alternare zone d'ombra e

di sole, così come aree pavimentate e attrezzate per il gioco o la sosta.

- **Parchi urbani.** Si configurano come aree verdi (più o meno estese) situate nelle aree urbane o periferiche; anch'essi svolgono un'importante funzione ricreativa, culturale e ambientale. In aree di espansione periurbana il verde dei parchi può assumere anche il ruolo di integrazione e sostituzione del sistema agricolo e forestale potendo anche mitigare il clima urbano. I parchi urbani sono caratterizzati da zone che assolvono a diverse funzioni (riposo, gioco, sport, servizi, centri culturali e ricreativi); la flora presente al loro interno è generalmente di origine autoctona.

- **Verde residenziale e privato.** Si tratta di zone di verde di cui necessitano le nuove costruzioni. Nei nuovi interventi residenziali, ad esempio, deve essere pensata e realizzata un'area verde adeguatamente arredata che funga da elemento ornamentale alla nuova costruzione⁴³.

In riferimento alla progettazione del parco urbano, elemento presente nel lavoro qui proposto, è di primaria importanza considerare le finalità di svago, fruizione e aggregazione alle quali questo deve aspirare. Con l'obiettivo di perseguire queste finalità, nel progetto di riqualificazione di Piazza Schiaparelli, sono stati inseriti i seguenti elementi:

- Il **gioco**. È il momento di aggregazione per eccellenza, copre tutte le fasce d'età ed è indispensabile per stimolare il movimento, la creatività e la socialità. Nel pensare ad uno spazio dedicato al gioco si è deciso di puntare sulla scelta di materiali naturali e strutture innovative capaci di stimolare una percezione del luogo fortemente collegata all'aspetto naturalistico in cui si trova. Parte della piazza vede quindi la presenza di giochi dedicati ai bambini (girelli, sabbia, struttura ludica composta da scivoli, altalene, rete per arrampicare, passerelle, tunnel) e agli adulti (due tavoli fissi da ping-pong).

⁴³ Cfr. <http://bim.acca.it/progettare-un-parco-urbano/>



Render area giochi attrezzata per bambini

Fonte: tavola T02.PT.P0 in allegato

- Lo **sport**. L'attività sportiva deve essere incentivata e promossa ad ogni livello in considerazione della funzione ricreativa, aggregativa e a quella relativa agli aspetti della salute fisica e mentale. Per questo motivo, nel progetto, sono stati pensati spazi che rendono possibile praticare sport lungo il perimetro della piazza (corsa/bici/roller-blade, ecc.) e inserite attrezzature per il fitness.



Render percorso pedonale sotto tettoia e vista area giochi/fitness

Fonte: tavola T02.PT.P0 in allegato

- La **sosta**. Il momento della sosta e del riposo è una delle funzioni fondamentali del parco urbano. Per favorire momenti di lettura, di meditazione o di conversazione sono presenti numerose panchine ombreggiate di giorno ed illuminate nelle ore serali così come, al centro della piazza, un'area concentrica in legno all'interno della quale si alternano sedute, reti e piccoli spazi verdi.



*Render con vista parziale dell'area concentrica e di zone ombreggiate
Fonte: tavola T02.PT.P0 in allegato*

- I **percorsi pedonali**. Sono presenti percorsi sia centrali alla piazza che perimetrali a questa sotto forma di pista pedonale e ciclabile tutti adeguatamente illuminati ed agilmente percorribili anche da persone diversamente abili. È stata realizzata una struttura di raccordo, tra il parcheggio e la piazza, in acciaio rivestita parzialmente da pannelli in legno e pannelli solari che crea un percorso di collegamento funzionale ed estetico. La struttura pensata non è quindi solamente un percorso pedonale parzialmente coperto che permette di percorrere l'intera piazza ma garantisce una continuità dei materiali tale da rendere la piazza omogenea nella sua visione d'insieme.



Render vista percorso pedonale sotto tettoia

Fonte: tavola T01.PL in allegato

Anche se non direttamente funzionali alle principali attività per le quali il parco urbano è stato pensato, vi sono elementi e materiali che contribuiscono all'equilibrio e all'armonia visiva, tattile e percettiva dell'esperienza che si vive trascorrendo il proprio tempo all'interno del parco. La **vegetazione** (costantemente irrigata da impianti automatici) è dunque un elemento di fondamentale importanza. Si è pertanto pensato di utilizzare vari tipi di verde che accostati tra loro potessero creare divertenti variazioni cromatiche piacevoli alla vista, così come di giocare con l'impiego di fioriture dai colori e sfumature coerenti ed in linea con le funzionalità del progetto. Elemento imprescindibile nella scelta della vegetazione presente nel parco è sicuramente la stagionalità che favorisce la comunicazione dei ritmi naturali. Ancora, come anticipato, le **zone d'ombra** presenti in molti punti della piazza sono funzionali al benessere ad al riposo delle persone che si recano al parco. Nel progetto queste vengono garantite dagli alberi sovrastanti le zone di sosta e dalla pensilina che costeggia parte del parcheggio e della piazza. Inoltre, sono state pensate delle **superfici pavimentate** composte da materiali diversi a seconda della loro destinazione d'uso; sono comunque progettate e realizzate con l'obiettivo di garantire una stabilità nel tempo della pavimentazione superficiale. Per consentire ai bambini di giocare in sicurezza nell'area a loro dedicata si è scelto di usare, in punti strategici

all'interno del manto erboso, una pavimentazione anti-trauma colata in opera composta da EPDM e granuli di gomma riciclata da pneumatici fuori uso. È un materiale morbido, resistente, adatto per assorbire gli urti, altamente drenante e si asciuga molto velocemente. Nelle zone calpestabili si è invece pensato di utilizzare una resistente pavimentazione con autobloccanti ideali per rivestire marciapiedi, viali d'accesso, cortili, capaci di resistere al continuo passaggio e di sostenere carichi di notevole entità. All'interno dell'area concentrica, centrale alla piazza, sia le superfici pavimentate che le zone di sosta sono in legno. Al di sotto della pavimentazione in legno è presente una struttura tubolare in acciaio racchiusa in dei cordoli in calcestruzzo. Questa struttura è posta a sostegno della pavimentazione e permette di creare una zona di raccolta delle acque in modo da non far marcire il legno. Oltre a questa prima funzione, la riserva idrica che viene a formarsi può essere sfruttata per irrigare le zone erbose senza aver bisogno di utilizzare l'acqua dell'acquedotto oppure, una volta filtrata, può essere usata come riserva antiincendio.

I **materiali** impiegati per la realizzazione delle strutture d'arredo sono coerenti con il contesto in cui si trovano, sono di facile manutenzione e reperimento e sono stati scelti tenendo conto delle varie fasce d'età dei fruitori.

La maggior parte degli elementi presenti nella nuova Piazza Schiaparelli è progettato con forme, materiali e colori che riprendono quelli dei pannelli utilizzati sulle facciate del locale, dei corpi scala, della tettoia, dei collegamenti e degli ingressi/uscite delle rampe. La tettoia rivestita in pannelli di legno, in punti strategici, si abbassa (permettendo comunque il passaggio delle persone) trasformandosi in pavimentazione. Il legno presente nel nucleo centrale della piazza, invece, si trasforma e da pavimentazione diventa comode e spaziose sedute; a queste, si alternano delle reti sulle quali ci si può coricare e a dei piccoli spazi di prato. La visione d'insieme della piazza vuole essere armoniosa all'occhio di chi la guarda: la continuità dei materiali, dei colori e delle forme permette di poter tracciare una linea immaginaria che dalla zona adibita a parcheggio arriva fino al locale commerciale, senza mai bisogno di interrompersi.



Continuità dei materiali e forme di corpi scala – rampe – tettoie – area concentrica- locale commerciale
Fonte: immagine estrapolata da modello Revit



Render continuità uscita rampa e tettoia
Fonte: tavola T03.PT.II in allegato



Piazza centrale: idea iniziale
Fonte: immagine estrapolata da modello Revit



Render risultato finale area concentrica
Fonte: tavola T01.PL in allegato



Render vista in prospettiva dell'area concentrica
Fonte: tavola T02.PT.P0 in allegato



Render vista notturna dell'area concentrica

Fonte: tavola T02.PT.P0 in allegato

3.3.7 L'attività commerciale

Fin dalle prime fasi della progettazione l'intento è stato quello di dedicare parte della piazza come luogo che potesse accogliere una struttura destinata a diventare un'attività commerciale. Considerando quindi le peculiarità del territorio e le potenzialità che questo ha da offrire si è pensato di trasformare la struttura in un'attività di ristorazione. Savigliano è una cittadina immersa nelle langhe piemontesi, pertanto il ristorante andrebbe a configurarsi come un Fast-food di carne piemontese. La scelta è ricaduta sull'idea del fast-food per due ordini di motivi:

- promuovere i prodotti del territorio esaltando i sapori della rinomata carne e dei suoi prodotti tipici. Così facendo si possono reperire le materie prime dai piccoli commercianti locali, e non necessariamente dalla grande catena di distribuzione, dimostrando una minuziosa attenzione ai prodotti scelti. Il locale andrebbe a proporre una vasta scelta di birre artigianali del territorio che andrebbero ad accompagnare ricette di panini gourmet, e sfiziosi finger-food che verranno preparati con materie prime disponibili a secondo della loro stagionalità.
- Incentivare gli abitanti di Savigliano ad assaporare cibi e bevande ricercati,

presentati in piatti comodi e veloci da consumare. Considerando che nella zona circostante Piazza Schiaparelli sono presenti numerosi uffici, banche ed attività commerciali, il menù del pranzo viene pensato per accontentare quella fascia di clienti-lavoratori che decidono di recarsi nel ristorante durante la loro pausa pranzo. Il servizio serale è invece pensato per permettere di trascorrere, a famiglie o gruppi di amici, una piacevole serata in compagnia di buon cibo. Grazie alla presenza di tavoli posti all'esterno del locale, nei mesi estivi ad esempio, i clienti possono sorseggiare il loro aperitivo e lasciare i propri figli liberi di giocare nell'area circolare antistante il locale o nel parco giochi presente anch'esso all'interno della piazza.

Alcune delle norme di riferimento utili che hanno guidato durante l'intera progettazione del ristorante sono:

- dpr n. 327/80 art.28 – “Regolamento di esecuzione della L. 30 aprile 1962, n. 283, e successive modificazioni, in materia di disciplina igienica della produzione e della vendita delle sostanze alimentari e delle bevande”⁴⁴
- dm n.37/08 – installazione degli impianti all'interno degli edifici⁴⁵
- dm 12/4/1996 – d.p.R n. 151/2011 – prevenzione incendi⁴⁶
- legge n.13/89 – dm n.236/89 – superamento barriere architettoniche⁴⁷
- regolamento edilizio e d'igiene del comune dove viene realizzata l'opera
- direttive delle ASL locali
- direttive del comando dei Vigili del Fuoco

Con specifico riferimento ai regolamenti delle ASL o a quelli d'Igiene locale, è stato possibile individuare le misure minime dimensionali della sala, dell'ingombro dei tavoli e delle sedute, dei servizi igienici pubblici e per il personale e dei locali accessori.

La sala:

- altezza minima: 2,70 m.;

⁴⁴ Cfr. http://bim.acca.it/DPR_26marzo1980n327.pdf

⁴⁵ Cfr. <http://biblus.acca.it/dm-372008-conformita-impianti/>

⁴⁶ Cfr. http://bim.acca.it/wp-dm_12aprile1996_Impianti-termici-gas_testocoordinato.pdf

⁴⁷ Cfr. <http://bim.acca.it/legge-n.13-9-gennaio-1989.pdf>

- cubatura minima: 25 m³;
- aerazione naturale diretta pari a 1/10 della superficie di calpestio del locale;
- aerazione naturale diretta insufficiente può essere integrata o sostituita con impianto di condizionamento conforme;
- illuminazione naturale diretta pari a 1/10 della superficie di calpestio del locale integrabile o sostituibile con illuminazione artificiale;

Ingombro di tavoli e sedute. Si sono considerate le misure minime dei tavoli quadrati, tipologia usata all'interno del locale, per cui:

- misure minime per i tavoli 0,80 x 0,80 m. o 0,90 x 0,90 m.;
- misure minime per le sedie 0,40 x 0,40 m.;
- passaggio tra i tavoli 0,30/0,40 m.

L'ingombro che si ha per posto a sedere è di circa 1,20 m².

Servizi igienici per il personale:

- almeno un servizio igienico per il personale con un antibagno che crei separazione con gli altri ambienti.

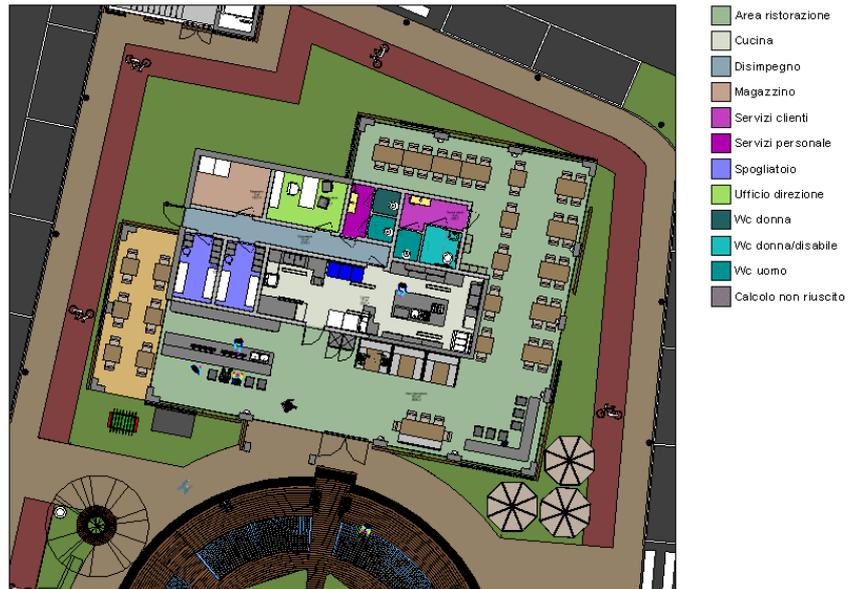
Spogliatoio:

- uno spogliatoio con una superficie pari a non meno di 1,50 m² per ogni addetto;
- altezza media non inferiore a 2,40 m.;
- aereazione naturale oppure idonei dispositivi per il ricambio dell'aria;
- riscaldamento adeguato;
- pareti rivestite di materiale impermeabile e facilmente lavabile;
- separata degli indumenti da lavoro da quelli personali.

Servizi igienici per il pubblico:

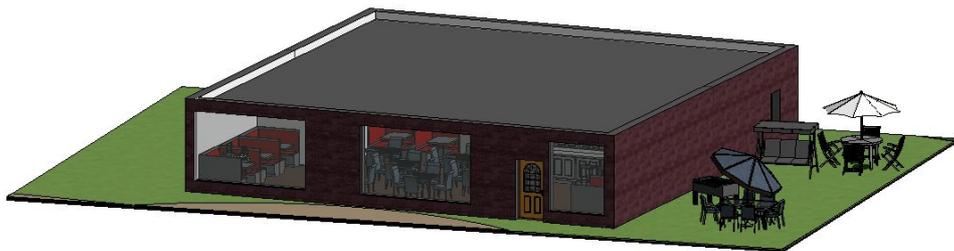
- un servizio igienico ogni 60 m²
- superficie minima di 1 m²
- altezza media non inferiore a 2,40 m. con finestra per aereazione naturale diretta non inferiore a 0,50 m².
- antibagno con superficie minima di 1 m², altezza non inferiore a 2,10 m.;
- pavimenti e pareti, fino ad altezza di 2 m, in materiale impermeabile e facilmente lavabile/disinfettabile⁴⁸.

⁴⁸ Cfr. <http://bim.acca.it/progetto-di-un-ristorante/>



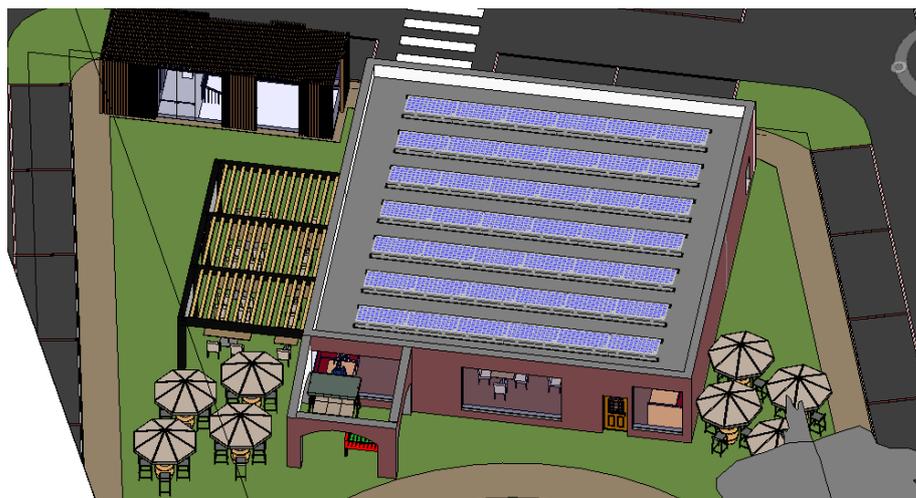
ABACO dei locali

Fonte: immagine estrapolata da modello Revit



Modello iniziale del locale commerciale

Fonte: immagine estrapolata da modello Revit



Fase intermedia realizzazione del locale

Fonte: immagine estrapolata da modello Revit



Render vista in prospettiva dell'area concentrica e dell'ingresso del locale
Fonte: tavola T02.PT.P0 in allegato



Render vista
Fonte: tavola T03.PT.II in allegato



Render panoramica del locale e dell'area concentrica

Fonte: tavola T01.PL in allegato

CAPITOLO IV- Il Cantiere

4.1 Naviswork

Le funzionalità di Naviswork rendono possibile il coordinamento, la simulazione della costruzione e l'analisi dei progetti per un processo di *project review* integrato. I prodotti Naviswork includono strumenti che consentono di simulare e ottimizzare la creazione di abachi, identificare e risolvere le interferenze, collaborare e identificare i potenziali problemi.

È un software che si occupa di coordinamento e permette quindi di aggregare in un unico ambiente dati che provengono da sorgenti differenti. Una delle caratteristiche principali è proprio quella di non essere focalizzata su una particolare tecnologia, non apre solamente i file di uno specifico prodotto, in realtà consente di aggiungere a quello che è il progetto di Naviswork dati realizzati con software diversi. Questi software fanno magari riferimento al mondo architettonico, dove magari Revit è un po' l'attore principale; a quello meccanico in cui invece Inventor potrebbe essere considerato l'attore principale; ma di fatto permette di integrare dati che arrivano anche da software che non sono parte del portafoglio software di Autodesk. È pensato per il *project review* e quindi poter revisionare il progetto e consentire a chi si occupa appunto del coordinamento di analizzare aspetti particolari del progetto stesso o andare ad individuare criticità contenute appunto nel progetto. Criticità che magari sono difficilmente riconoscibili nel momento in cui i dati sono disseminati su realtà diverse o su posizioni territoriali differenti per cui può diventare difficile individuare una problematica e la criticità può essere individuata soltanto nel momento in cui i dati sono aggregati all'interno di un unico ambiente e Naviswork consente proprio di fare questo tipo di azioni. Identificare le interferenze (anche se ovviamente poi la risoluzione va fatta sui software con cui viene gestita e creata la geometria, il discorso relativo la class detection è uno degli aspetti fondamentali di un software di coordinamento). Le pacchettizzazioni disponibili di fatto sono ancora tre: Manage, Simulate, Freedom. Manage e Simulate sono molto simili tra di loro e la

differenza è nella disponibilità o meno della funzionalità di class detection e quindi del controllo delle interferenze. Nella versione Freedom, che è un visualizzatore gratuito, possono essere aperti i file NVD (formato proprietario di Naviswork che è visto proprio come il file contenitore dei dati, che può essere utilizzato in modo utile magari nel momento in cui c'è semplicemente da eseguire una visualizzazione del modello, non c'è la possibilità di avviare particolari procedure ma di fatto consente di operare su una versione gratuita, su un file NVD generato con la versione Manage o Simulate.

Principali funzionalità di Naviswork sono:

- possibilità di gestire dati in formati differenti realizzati con applicazioni differenti. L'elenco è piuttosto variegato e ci sono tecnologie diverse: alcuni dei prodotti appartengono ad Autodesk (Revit, Autocad, Inventor, e in generale del DVG), altri sono software di tecnologie totalmente differenti come quelli di progettazione meccanica, file di interscambio (ad esempio i SAT. o i file in formato STEP) o formati proprietari di software house diverse. All'interno di questo elenco sono presenti anche formati di nuvole di punti perché, di fatto, quel dato che viene creato con il laser scanner è una di quelle informazioni che può entrare all'interno del progetto di Naviswork e può essere utilizzato non solo per visualizzare una rappresentazione 3D di quello che è lo stato di fatto di un particolare edificio o impianto, ma può essere usato in modo estremamente utile proprio per verificare con quello che è l'esistente rilevato da un laser scanner, come un progetto (sviluppato con Revit, con Inventor o con altro) interferisca con quello che è il contesto attuale;
- possibilità di poter navigare in tempo reale all'interno del modello. C'è la possibilità di visualizzare un avatar all'interno del progetto;



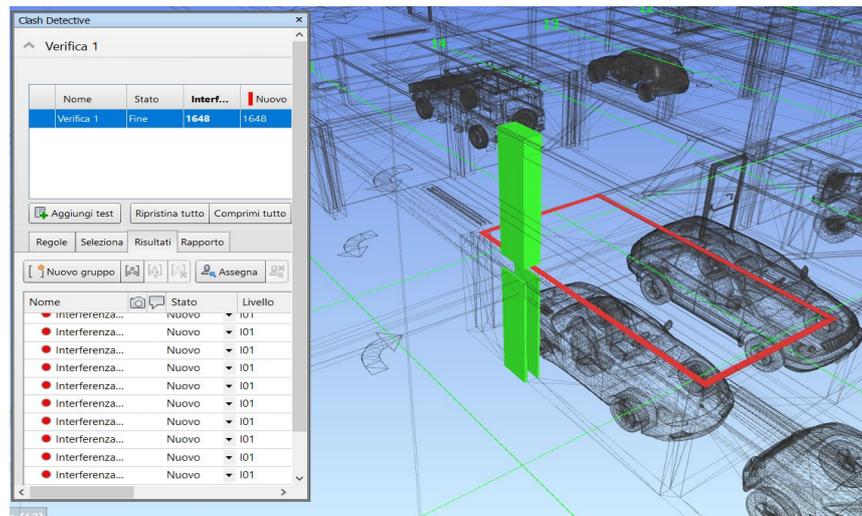
Simulazione avatar all'interno del progetto

Fonte: immagine estrapolata da modello Naviswork

- controllo dei costi e delle tempistiche di progetto grazie alla simulazione 4D e 5D. Le pianificazioni vengono create direttamente dai modelli del progetto e la loro importazione, così come quella delle voci di costo, può essere fatta anche da altre applicazioni per la gestione dei progetti;⁴⁹
- la navigazione è un altro degli aspetti fondamentali proprio perché, nonostante gli elementi che si importano e collegano alla scena possono essere estremamente complessi e pesanti all'interno del software con cui sono stati generati, una volta portati all'interno di Navisworks diventano estremamente semplici e fluidi da navigare. Quando si aggiunge un file al progetto di Navisworks viene sottoposto ad una conversione per cui c'è un tempo tecnico di trasferimento del dato. Questo tempo tecnico è necessario proprio per convertire quelle che sono le geometrie e renderle molto semplici e leggere;
- controllo delle interferenze. I dati possono provenire da fonti differenti per cui gli attori che sono coinvolti nello sviluppo del progetto possono avere difficoltà nel mettere a confronto le informazioni che ognuno porta avanti nella propria realtà. Potendo far confluire i dati all'interno di un unico contenitore diventa possibile poter prevedere le problematiche che altrimenti si scoprirebbero soltanto

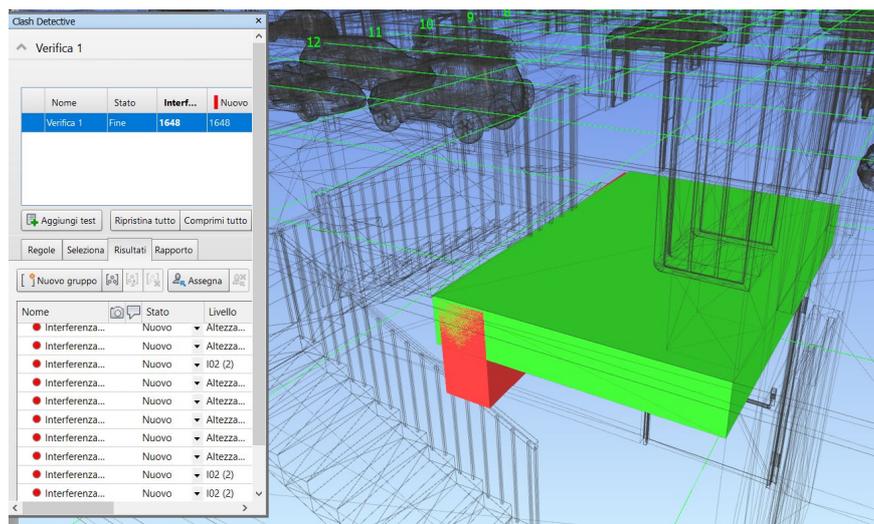
⁴⁹ Cfr. <https://www.autodesk.it/>

nella fase realizzativa del progetto. La funzionalità del *clash detection* serve proprio per individuare questi problemi. Possono anche essere stratificati i diversi controlli delle interferenze, rieseguiti nel tempo in modo tale da poter identificare il problema, segnalarlo a chi ha in carico quella parte di progetto e modificarlo. Una volta modificato il dato aggiornato può rientrare all'interno di Naviswork ed essere sottoposto ad un secondo livello di controllo per verificare se effettivamente le interferenze sono state risolte e i problemi superati;



Funzione Clash Detection; esempio segnalazione di interferenze non rilevante

Fonte: immagine estrapolata da modello Naviswork



Funzione Clash Detection: esempio segnalazione di interferenze rilevante

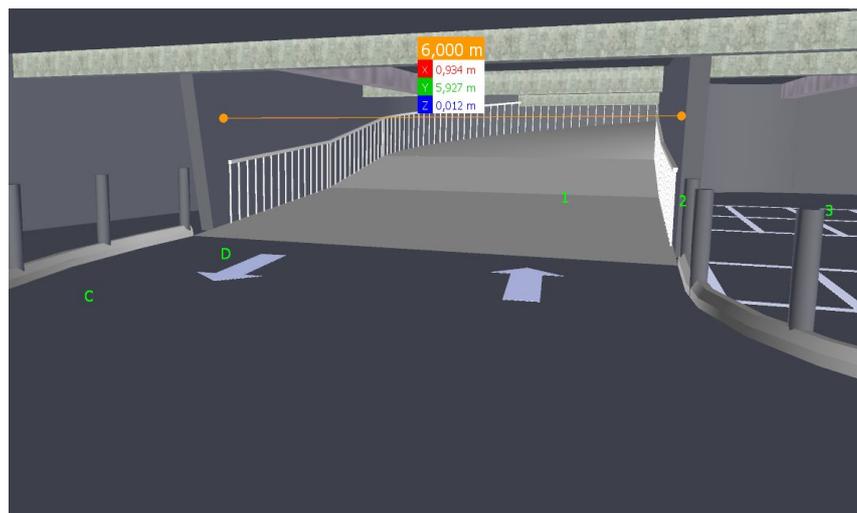
Fonte: immagine estrapolata da modello Naviswork

- visualizzare in modo diverso il progetto. Naviswork permette la navigazione in *real-time* nel modello 3D in cui è possibile anche associare alle geometrie, che provengono da sorgenti differenti, delle informazioni relative al tempo, così da poter eseguire anche una simulazione della costruzione del progetto. La pianificazione delle attività relative alla costruzione del progetto può essere sviluppata inserendo un diagramma Gantt all'interno di Naviswork poiché, questo, consente di leggere file prodotti con Project, Primavera o file che presentano semplicemente un elenco delle attività, dei task o delle date di inizio/fine attività. Naviswork è in grado di produrre dei video simulazioni in cui si visualizza l'avanzamento del progetto. Alcuni elementi avranno una grafica e una colorazione analoga a quella che potrebbe essere presente nel software con cui il progetto viene realizzato e sono quindi visualizzati con colori e materiali verosimili, altri invece avranno una grafica sostituita;
- creare delle immagini di presentazione. Ogni software ha ovviamente le proprie peculiarità, per cui non è pensabile che Naviswork possa sostituire un software di visualizzazione nato per far quello (es. Twinmotion). Di fatto però gli oggetti che si collocano all'interno del progetto, soprattutto se il software con cui viene realizzato il modello 3D consente di applicare ai materiali questa informazione, mantengono all'interno di Naviswork l'aspetto, le texture e le proprietà di trasparenza o riflessione dell'oggetto. Su Naviswork è inoltre presente un motore di rendering simile a quello che troviamo in altri software Autodesk che consente di produrre un'immagine di presentazione o eventualmente editare quelle che sono le proprietà presenti all'interno del progetto;
- aperto al cloud. Il progetto e l'insieme di dati che lo compongono possono essere archiviati in uno spazio cloud e visualizzati all'interno di BIM 360 GLUE. Al di là della visualizzazione del progetto, che potrebbe essere eseguita non solo sul desktop ma anche attraverso dispositivi mobile, GLUE consente anche di interrogare gli oggetti, visualizzarne le proprietà ed eseguire il controllo delle interferenze, questo svincolando di fatto l'utente da quella che è la piattaforma dell'ufficio e appoggiandosi invece ad uno spazio di archiviazione del dato che abbiamo a disposizione sul cloud;

- simulazione di pianificazione e logistica di costruzione attraverso strumenti di simulazione. Come introdotto in precedenza, in Naviswork è possibile inserire le informazioni di un diagramma Gantt realizzato con un altro software o possono essere inserite manualmente dall'utente creando il diagramma direttamente all'interno di Navisworks. Nel primo caso, tra il progetto di Navisworks e il diagramma di Gantt, viene definito un link che permette di lavorare in parallelo. Di fatto, se il Gantt viene modificato il file aggiornato può essere riportato all'interno di Navisworks semplicemente aggiornando il dato sorgente. Verrà ricostruito il diagramma per quegli oggetti a cui è già stata assegnata un'attività e a cui è stata associata la selezione sul singolo elemento o su insieme di elementi. A questo punto nuove attività potranno di conseguenza essere associate a nuovi oggetti o selezioni;

- presenza di strumenti di revisione. Gli oggetti all'interno di Naviswork sono interrogabili, attraverso appositi comandi è possibile recuperare informazioni come la distanza tra due punti. Un utente che ha la necessità di capire la distanza che c'è, ad esempio, tra lo spigolo di un pilastro e la superficie di un muro può eseguire la misurazione all'interno del software.

Questa funzione è risultata particolarmente utile per poter svolgere al meglio le revisioni durante le diverse fasi di realizzazione del progetto.



Larghezza rampa misurata grazie alla presenza degli strumenti di revisione

Fonte: immagine estrapolata da modello Naviswork

- aggiungere annotazioni. Quando vengono individuate anomalie e vi è la necessità di apportare modifiche all'interno del progetto è possibile inserire delle annotazioni così da segnalarle o condividerle con chi ha in carico quella parte di progetto. Le annotazioni possono essere inserite in determinate viste memorizzate: si crea quella che è un'istantanea di una posizione particolare del progetto e all'interno di quella vista saranno presenti anche le eventuali annotazioni che sono state aggiunte (es. il cambiamento della tipologia di un oggetto o lo spostamento in una posizione diversa)⁵⁰.

In riferimento al parcheggio di Piazza Schiaparelli, Naviswork è stato utilizzato per creare una *TimeLiner* delle principali fasi che determinano tempi di costruzione del progetto (immagine 1). L'obiettivo era quello di esportare il cronoprogramma su Excel, in modo da poterlo stampare, così di studiare la compatibilità di esportazione tra i due programmi. Tuttavia, dopo aver esportato la *TimeLiner* in Excel risulta che il formato non è del tutto compatibile con il programma (immagine 2). Sfruttando la funzione "Testo in colonne", presente in Excel, è comunque possibile visualizzare meglio il file, nonostante comunque non venga riportato il diagramma di Gantt della *TimeLiner* bensì solamente le date di inizio e fine lavori (immagine 3).

Si è proceduto quindi ripulendo su Excel il file esportato da Naviswork e creando manualmente la *TimeLiner* grazie alla funzione "Grafico" presente nel programma (immagine 4).

⁵⁰ Cfr. (per l'intero paragrafo "Naviswork") <https://www.nke360.com/>.

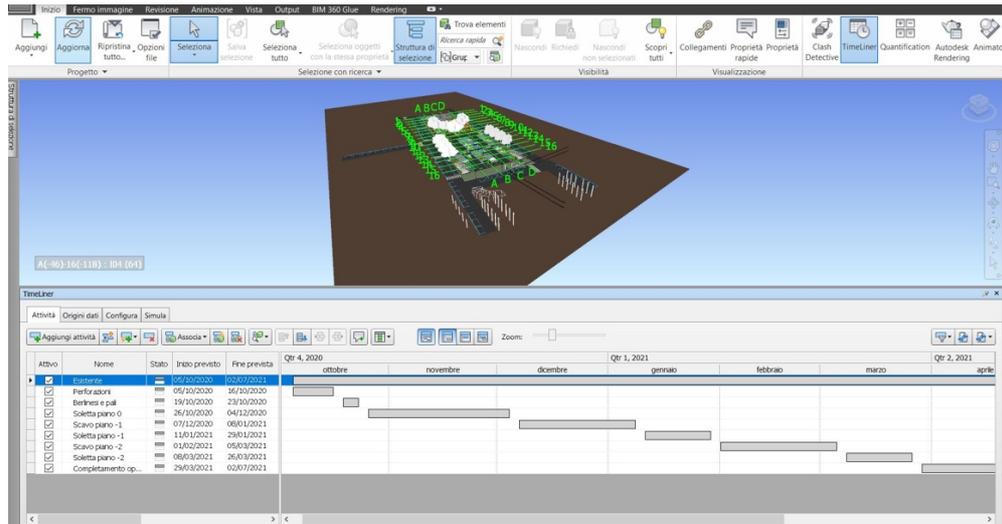


Immagine 1: creazione TimeLiner

Fonte: immagine estrapolata da Naviswork

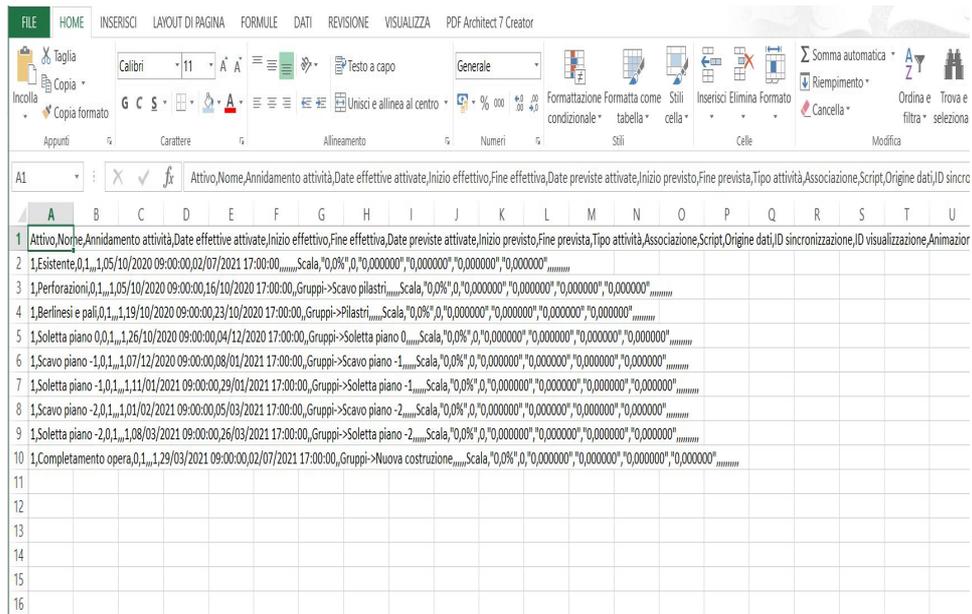


Immagine 2: esportazione del cronoprogramma in Excel

Fonte: immagine estrapolata da foglio Excel

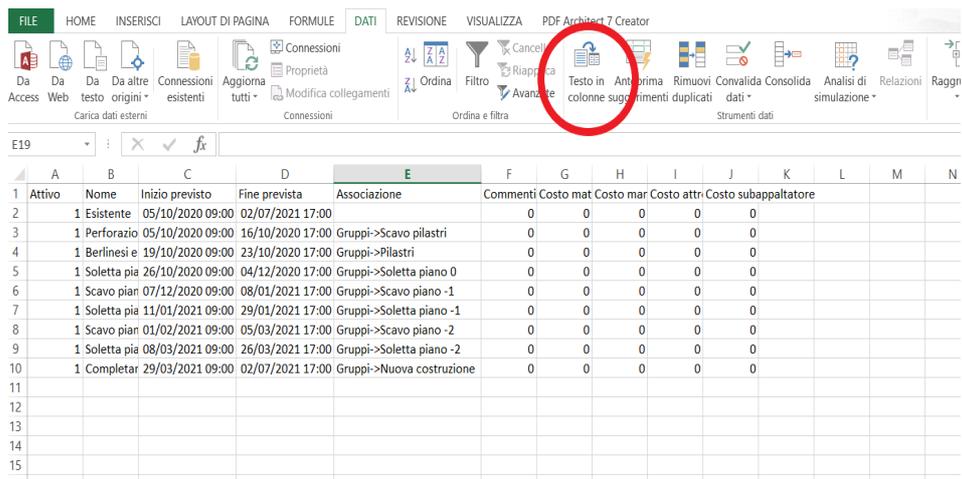


Immagine 3: pulizia del file importato su Excel

Fonte: immagine estrapolata da foglio Excle

Nome	Inizio previsto	Fine prevista	Durata fase
Esistente			
Perforazioni	05/10/20	16/10/20	10
Berlinesi e pali	19/10/20	23/10/20	5
Soletta piano 0	26/10/20	04/12/20	30
Scavo piano -1	07/12/20	08/01/21	20
Soletta piano -1	11/01/21	29/01/21	15
Scavo piano -2	01/02/21	05/03/21	25
Soletta piano -2	08/03/21	26/03/21	15
Completamento opera	29/03/21	02/07/21	70

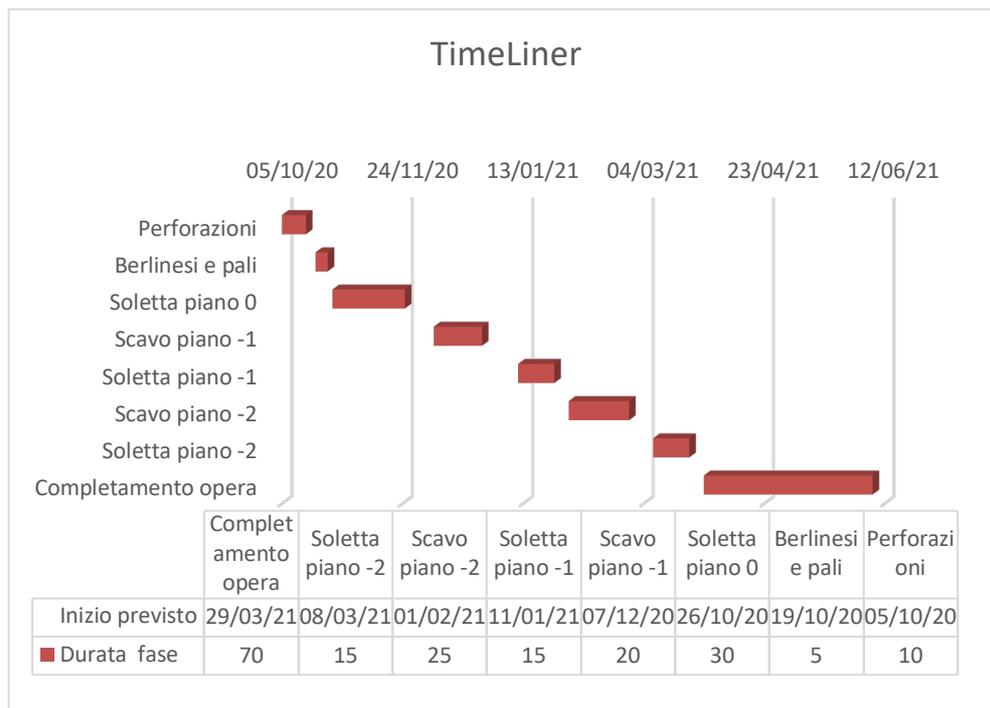


Immagine 4: creazione manuale della TimeLiner

Fonte: immagine estrapolata da foglio Excel

CAPITOLO V- Analisi di fattibilità economica

5.1 PriMus

PriMus è il software ACCA per computo metrico e contabilità dei lavori.

Le principali caratteristiche di PriMus sono:

- la possibilità di generare velocemente un documento di tipo listino, progetto, contabilità completamente vuoto, oppure, tramite la creazione guidata *super wizard*, creare uno di questi 3 file generando però un computo a partire da un modello. In questo caso è possibile scegliere il modello di riferimento e decidere che cosa importare (es. dati di carattere generale).
- le funzionalità di PriMus-CAD (totalmente integrate all'interno di PriMus) che permettono di legare a quelle che sono le informazioni del disegno anche le informazioni del computo;
- le funzionalità e il software PriMus-IFC che funziona allo stesso modo di PriMus-CAD con la differenza che in questo caso è possibile legare a quelle che sono le entità architettoniche di un file IFC le caratteristiche del computo. Il formato IFC è il formato standard dei software di progettazione (architettónica, strutturale, impiantistica), ovvero il formato standard dei software BIM. In PriMus-IFC non si caricano delle semplici linee o polilinee bensì una serie di oggetti (per un architettonico ad esempio si caricano muri, finestre, porte, ecc.) che hanno una serie di proprietà. Con PriMus-IFC si può fare quindi il computo degli oggetti andando a selezionare quelli di interesse e legando a questi oggetti quelle che sono le informazioni del computo;
- gestione della contabilità dei lavori (Nuovo codice degli appalti e linee guida ANAC). All'interno del programma PriMus è stato introdotto per la prima volta in Italia il programma PriMus-PLATFORM. La piattaforma elettronica funziona su server cloud, è quindi accessibile in qualunque luogo si ci trovi e in essa, dopo aver aperto il documento di interesse, si possono indicare i dati di carattere generale (oggetto, committente, comune ecc.) ed i vari attori che potranno accedere al documento e gestire il cantiere che si sta trattando (solo gli attori

indicati avranno la possibilità di poter accedere al documento). Le registrazioni si fanno nel “Giornale dei lavori” dove si ha a disposizione innanzitutto un calendario in cui, giorno per giorno, si possono fare le registrazioni ed indicare, ad esempio, le condizioni metereologiche, le varie temperature, le risorse impegnate ed allegare fotografie del cantiere. Oltre a questi aspetti però, il software si pone anche come uno strumento di controllo poiché indica chi è l’ultimo attore che ha modificato le diverse informazioni sul lavoro. Se il Direttore dei lavori si reca in cantiere e rileva delle irregolarità può fare un ordine di servizio, apporre la firma digitale ed inviare tutte le registrazioni tramite PEC, così che il tutto sia immediatamente visualizzabile da tutti gli attori coinvolti, oppure che sia riservato solo ad alcuni di essi (esempio dei documenti che si possono allegare: visita in cantiere, osservazioni e annotazioni, istruzioni, visita di collaudo, attestazione stato dei luoghi, consegna lavori, verbali, ordini di servizio, ecc.). È possibile installare la piattaforma non solo sul pc ma anche su tutti i dispositivi mobile e si possono fare in egual modo tutte le operazioni, sopra elencate, che normalmente si fanno dal pc.

Il Direttore dei lavori ha poi il compito di produrre tutti quelli che sono gli atti contabili (libretto delle misure, registro di contabilità, stati di avanzamento dei lavori, certificati di pagamento, ecc.). Gli atti contabili vengono redatti direttamente con PriMus perché permette anche di gestire tutta la contabilità dei lavori. Rispetto al computo, per gli atti contabili, non cambia né la modalità operativa né l’interfaccia.

In cantiere poi si deve redigere anche tutta la modulistica (verbali, ordini di servizio, sopralluoghi, ecc.) che è direttamente disponibile in PriMus aggiornata al Nuovo Codice degli Appalti. Tutti i modelli disponibili sono personalizzabili e vengono aggiornati in base alle richieste dell’utente.

Il D.lgs. 29 dicembre 2011, n. 229, oltre a nuovo Codice degli appalti e alle linee guida ANAC prevede obbligatoriamente dal 23 giugno 2016 per la Pubblica Amministrazione di detenere ed alimentare un sistema gestionale informatizzato contenente tutte le informazioni delle opere pubbliche. Aderendo al D.lgs. all’interno di PriMus c’è quindi la possibilità di esportare i dati contabili attraverso

un quadro di sintesi della contabilità. Questo quadro di sintesi della contabilità è già utilizzato da diverse PA (pubblica amministrazione). In questo si trovano tutti i dati economici riguardanti l'opera, tutti i SAL (stato avanzamento dei lavori) che sono stati emessi, gli importi dei certificati emessi, posso essere inseriti il CUP e il CID. Il quadro di sintesi della contabilità può essere esportato in formato XML e, anche in questo caso, questo formato può essere caricato sulla piattaforma per essere reso disponibile a tutti i vari settori della PA e rispondere quindi a questa specifica richiesta normativa.

PriMus-PLATFORM permette infine di fare anche altre operazioni: visualizzare e fare ricerche nell'elenco di tutte le annotazioni fatte dall'inizio dei lavori fino alla fine, si possono vedere tutte le registrazioni fatte dai vari attori, si possono raggruppare i dati e organizzarli come viene più funzionale e si possono vedere le varie foto organizzate e ordinate per data e descrizione.

È quindi una piattaforma elettronica che risponde alle richieste normative del Codice degli Appalti e delle linee guida ANAC ma può essere utilizzata tranquillamente sia per i lavori pubblici che per quelli privati poiché, nonostante possano cambiare le figure professionali coinvolte, l'organizzazione del cantiere e la comunicazione fra i vari attori si esegue con le stesse modalità ⁵¹.

In allegato viene inserito il computo metrico estimativo dell'opera.

⁵¹ Cfr. (per l'intero paragrafo "PriMus") <https://www.acca.it/software-contabilita-lavori>

CONCLUSIONE

Le idee pensate e proposte nel lavoro presentato possono configurarsi come possibili soluzioni per riqualificare e dar nuova vita a Piazza Schiaparelli. La piazza si prestava unicamente ad accogliere dei parcheggi a rotazione; grazie alle scelte progettuali adottate non solo non si andrebbe a perdere numero di posti auto, bensì si trasformerebbe parte della piazza in un luogo di incontri, relax e divertimento per i più piccoli.

L'aggiunta di parcheggi a rotazione a pagamento, in abbonamento e di box privati, ed i ricavi economici che da questi ne derivano, oltre ad offrire un servizio aggiuntivo alle persone che intendono usufruirne permette anche di rendere fattibile, dal punto di vista finanziario, la realizzazione dell'opera. Inoltre, anche l'attività commerciale posta nella piazza potrebbe essere sia un'ulteriore fonte di guadagno che sosterrrebbe la realizzazione del progetto, che una soluzione per incentivare le persone a frequentare il centro cittadino. Si presuppone infatti che una nuova attività di ristorazione, congiuntamente al parco urbano e alle attività cui questo si presta, porterebbe gli abitanti di Savigliano e dintorni a frequentare la piazza nelle ore del pranzo e in quelle serali; nella "nuova" piazza infatti, giovani e famiglie che fino a questo momento non erano soliti recarvisi, potrebbero trovare un nuovo punto di incontro e aggregazione. Nonostante l'idea proposta sia quella di aprire un'attività di ristorazione, sono certamente anche altre le tipologie di attività che ben si presterebbero ad un contesto del genere. A seconda infatti delle esigenze del Comune di Savigliano o di chi prenderà in gestione il locale, si potrebbe ad esempio pensare ad un'altra tipologia di ristorazione, ad una palestra piuttosto che ad un locale polifunzionale pronto ad accogliere giovani ed adolescenti.

Per quanto riguarda l'utilizzo della metodologia di scavo Top-down, va detto che questa non è vincolante per il risultato finale del lavoro poiché, a seconda della disponibilità economica dell'intervento e di altri fattori rilevanti, la scelta potrebbe vertere su un'altra tipologia di scavo. Nel caso qui discusso la decisione di utilizzare il Top-down è comunque sembrata quella più convivente poiché una

metodologia di questo tipo permette di poter utilizzare inizialmente la parte superficiale della piazza come area di cantiere (per poi completarla ed utilizzarla prima ancora che i piani interrati siano terminati), di limitare l'area del cantiere lasciando sempre la possibilità di circolarvi intorno, di ridurre l'inquinamento acustico e la dispersione delle polveri al fine di una maggiore tranquillità degli abitanti della zona prossima al cantiere.

La metodologia BIM, con la quale è stato portato avanti l'intero lavoro, ben si adatta ad un progetto di questo tipo; anche durante la fase di realizzazione le diverse figure professionali impegnate nell'opera avrebbero modo di lavorare contemporaneamente essendo coordinati tra loro e seguendo le eventuali modifiche apportate in tempo reale dai colleghi. Nonostante quindi il BIM sia certamente una metodologia facilitante questo genere di lavori, durante il mio percorso ho riscontrato alcune difficoltà date, ad esempio, dall'utilizzo di nuovi software e dalla loro comunicazione che, sia per una non completa conoscenza da parte mia, sia per una ancora non perfetta interoperabilità, hanno rallentato lo sviluppo del progetto.

Lo scopo ultimo di questo lavoro vuole infine essere quello di offrire ispirazione e nuovi punti di vista per chi, in un futuro, volesse realizzare effettivamente l'opera, avendo la piena consapevolezza che settori come quello della sicurezza antiincendio, quello idraulico e quello illuminotecnico debbano certamente essere approfonditi e sviluppati per rendere il progetto quanto più completo possibile.

BIBLIOGRAFIA

Cinuzzi A., (2011), *Il sistema top-down in L'ingegnere. Edilizia, ambiente, territorio. Notiziario bimestrale di ingegneria*, N. 37-38, pp. 19-21

Garaboldi G., (2008), *Parcheeggi sotterranei. Tecniche e tecnologie per i centri urbani in Il Nuovo Cantiere*, N.9, pp. 54-59

Regione Piemonte- Citta di Savigliano, (2011), "*Studio di fattibilità per la realizzazione di parcheggio interrato in Piazza Schiaparelli, sistemazione degli accessi e riqualificazione dell'area soprastante*

SITOGRAFIA

Autodesk., *Creazioni e modifiche di nuvole di punti con ReCap*, in <https://knowledge.autodesk.com/>

Costruzioni Generali Zoldan, *Parcheggi interrati in tecnologia top-down*, in <https://www.zoldancostruzioni.it/>

Dimensione Dinamica, *Rilievo laser scanner architettonico*, in <https://dimensionedinamica.it/>

Dimensione Dinamica, *Rilievo laser scanner: la nuvola di punti* in <https://dimensionedinamica.it/>

“DM 37/2008- Conformità Impianti” in <http://biblus.acca.it/dm-372008-conformita-impianti/>

Gexcel. Geomatic & Excellence, *EDGEWISE. modelli "as-built" bim e cad veloci ed accurati*, in <https://gexcel.it/it/software/edgewise>

Graitec, *ReCap 360 e la Nuvola di Punti*, in <https://www.graitec.it/>

Impermeabilizzazione interrati, *Costruzioni interrate: la tecnica “top-down”*, in <https://www.impermeabilizzazioneinterrati.it/>

Impermeabilizzazione interrati, *Procedure di scavo e costruzione*, in <https://www.impermeabilizzazioneinterrati.it/>

Laserscan, *Il rilievo 3D. Architettura*, in <http://www.laserscan.it/architettura/>

Laserscan, *Nuvola di Punti 3D*, in <http://www.laserscan.it/nuvola-di-punti-3d>

MicroGeo, *Architettura*, in <https://www.microgeo.it>
<https://www.microgeo.it/i>

MicroGeo, *Ingegneria e Infrastrutture*, in <https://www.microgeo.it/>

MicroGeo, *Laser scanner*, in <https://www.microgeo.it/i>

MicroGeo, *Laser scanner. Quanti tipi di laser scanner esistono*, in
<https://www.microgeo.it/>

Naviswork, in <https://www.nke360.com/>

PriMus: software e contabilità lavori, in <https://www.acca.it/software-contabilita-lavori>

“Progetto di un ristorante: criteri, norme, dwg”, in <http://bim.acca.it/progetto-di-un-ristorante/>

“Progetto parcheggi: normativa, dwg e pdf relazioni tecniche” in
<http://bim.acca.it/progetto-parcheggi-dwg/>

“Progetto rampa garage, la guida completa” in <http://bim.acca.it/progetto-rampa-garage-guida-completa/>

“Progettare un parco urbano: funzioni, elementi e materiali” in
<http://bim.acca.it/progettare-un-parco-urbano/>

“Regolamento di esecuzione della L. 30 aprile 1962, n. 283, e successive modificazioni, in materia di disciplina igienica della produzione e della vendita delle sostanze alimentari e delle bevande”, in

http://bim.acca.it/DPR_26marzo1980n327.pdf

Storia del laser, in <http://www.science.unitn.it/~mostre/Laser/storia.html>

Testo aggiornato della legge 9 gennaio 1989, n. 13, recante: "Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati" in <http://bim.acca.it/legge-n.13-9-gennaio-1989.pdf>

"Testo coordinato e commentato- Impianti termici a gas" in http://bim.acca.it/wp-dm_12aprile1996_Impianti-termici_gas_testocoordinato.pdf

Topcon, *Il laser scanner 3D: cenni storici, principi teorici, tipologie di strumenti e trattamento dati*, in <https://www.topconpositioning.com/it/>

Topcon, *Un ambiente software 3D in grado di combinare set di masse dati da più sensori*, in <https://www.topconpositioning.com/>

Twinmotion *quando il Rendering diventa Realtà Virtuale, Emozioni...*, in <https://stcsnc.com/twinmotion/>



POLITECNICO DI TORINO

Dipartimento di Ingegneria Edile, Strutturale e Geotecnica
Corso di laurea in Ingegneria Edile
A.A 2019/2020

Tesi di Laurea Magistrale

Nuova riqualificazione urbana, parcheggio interrato eseguito con metodologia BIM. Dal rilievo, laser scanner e gestione della nuvola di punti, alla progettazione parametrica strutturale e architettonica.

CANDIDATO
Simone Salvio

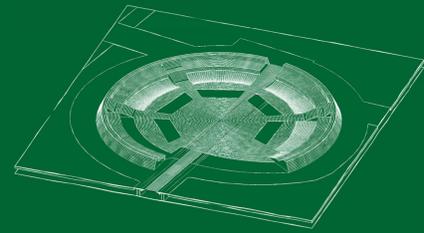
RELATORI
Ing. Anna Osello
Ing. Andrea Alberto

- Planimetria
- Viste assometriche
- Render

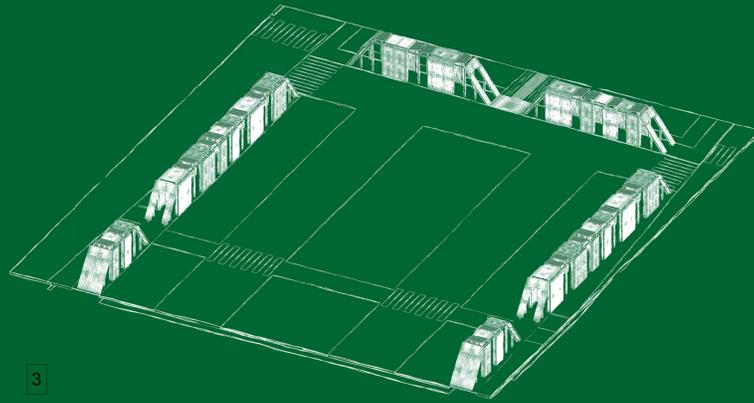
SCALA
1:500
1:200

TAVOLA:
Tavola 1

CODICE:
T01.PL



2

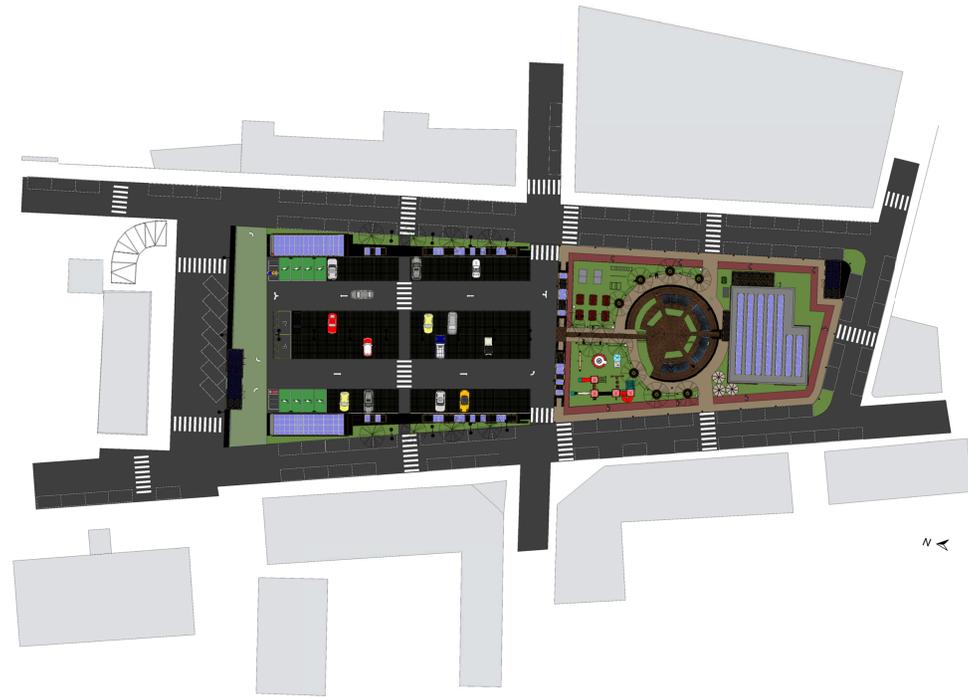


3



4

- 1 Planimetria Piazza Schiaparelli
Scala 1:500
- 2 Vista assometrica area concentrica in legno
Scala 1:200
- 3 Vista assometrica tettoia
Scala 1:200
- 4 Vista assometrica corpo scale nord
Scala 1:200
- 5 Vista aerea parco
- 6 Vista aerea parcheggio su piano stradale
- 7 Vista area concentrica in legno
- 8 Vista percorso pedonale sotto tettoia
- 9 Vista Piazza Schiaparelli



1



5



6



9



8



7



POLITECNICO DI TORINO

Dipartimento di Ingegneria Edile, Strutturale e Geotecnica
Corso di laurea in Ingegneria Edile
A.A 2019/2020

Tesi di Laurea Magistrale

Nuova riqualificazione urbana, parcheggio interrato eseguito con metodologia BIM. Dal rilievo, laser scanner e gestione della nuvola di punti, alla progettazione parametrica strutturale e architettonica.

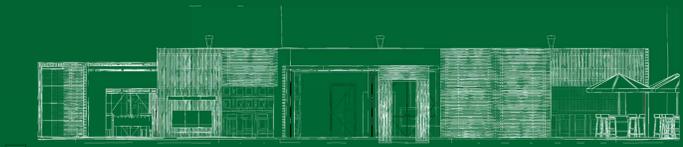
CANDIDATO
Simone Salvio

RELATORI
Ing. Anna Osello
Ing. Andrea Alberto

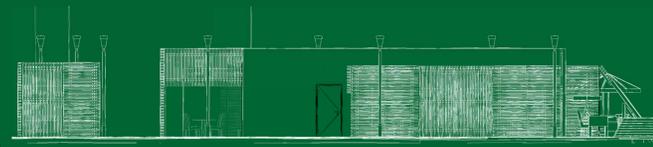
- Pianta piano 0
- Pianta locale commerciale
- Prospetti
- Render

SCALA
1:500
1:200

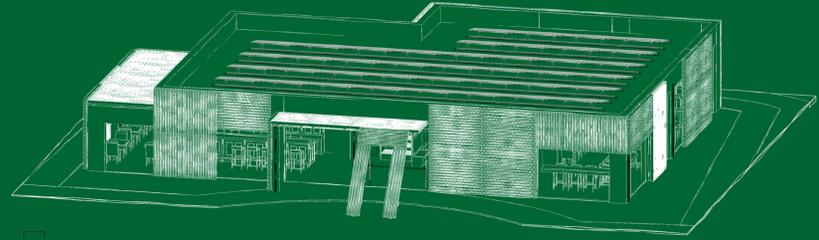
TAVOLA:
Tavola 2
CODICE:
T02.PT.P0



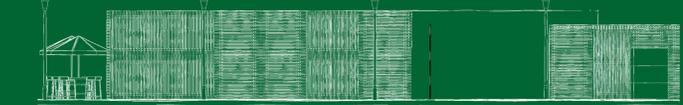
3



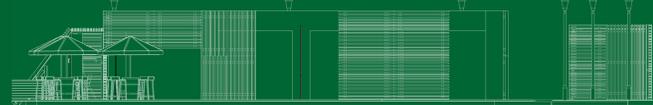
5



7



4



6

- 1 Pianta P0 Piazza Schiaparelli
Scala 1:500
- 2 Pianta locale commerciale e abaco dei locali
Scala 1:100
- 3 Prospetto nord locale commerciale
Scala 1:100
- 4 Prospetto sud locale commerciale
Scala 1:100
- 5 Prospetto ovest locale commerciale
Scala 1:100
- 6 Prospetto est locale commerciale
Scala 1:100
- 7 Vista assonometrica locale commerciale
Scala 1:100
- 8 Vista area concentrica in legno e ingresso locale commerciale
- 9 Vista lato ovest locale commerciale
- 10 Vista area giochi bambini
- 11 Vista area svago e fitness
- 12 Vista notturna area concentrica in legno e ingresso locale commerciale



1



2

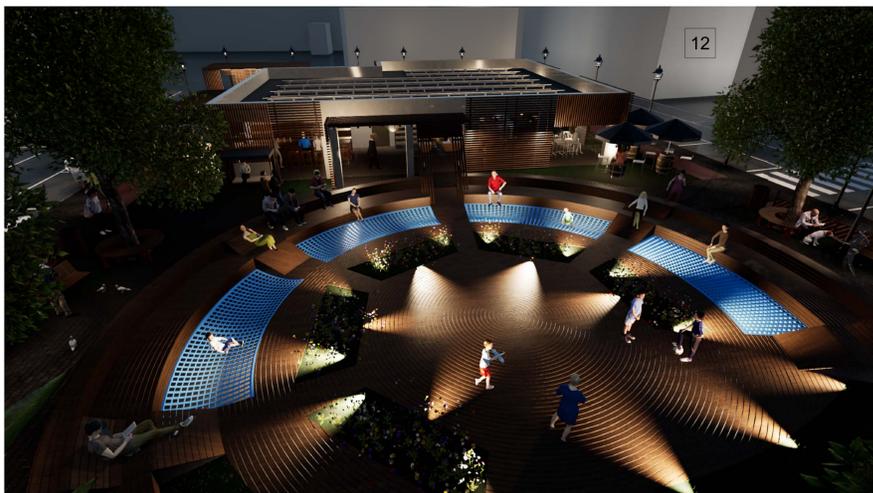
- Area ristorazione
- Cucina
- Disimpegno
- Magazzino
- Servizi clienti
- Servizi personale
- Spogliatoio
- Ufficio direzione
- Wc donna
- Wc donna/disabile
- Wc uomo



8



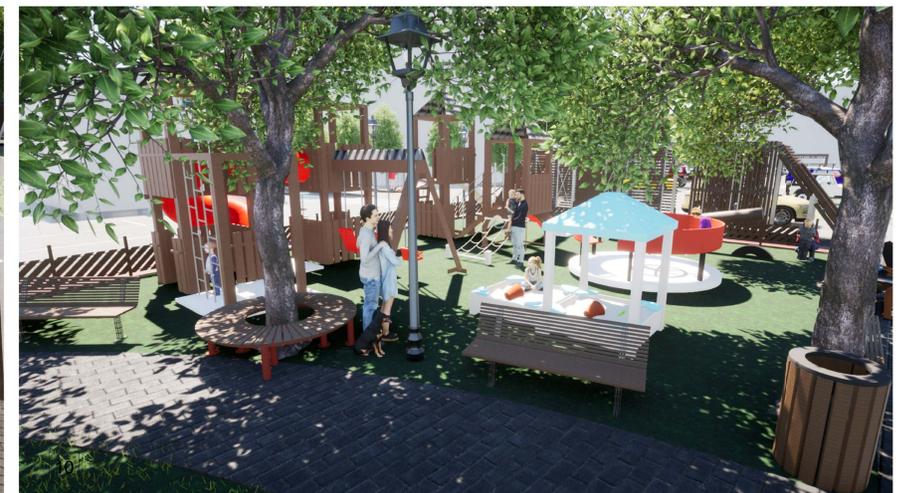
9



12



11





POLITECNICO DI TORINO

Dipartimento di Ingegneria Edile, Strutturale e Geotecnica
Corso di laurea in Ingegneria Edile
A.A 2019/2020

Tesi di Laurea Magistrale

Nuova riqualificazione urbana, parcheggio interrato eseguito con metodologia BIM. Dal rilievo, laser scanner e gestione della nuvola di punti, alla progettazione parametrica strutturale e architettonica.

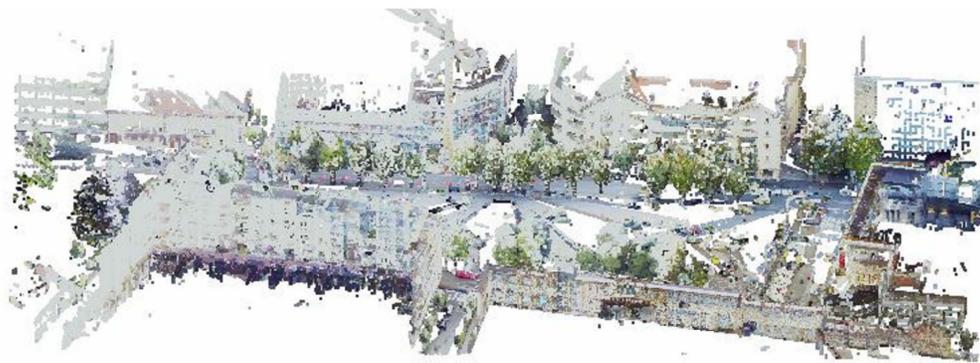
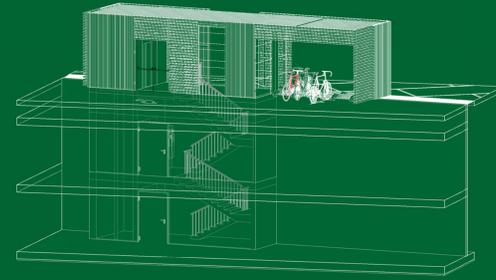
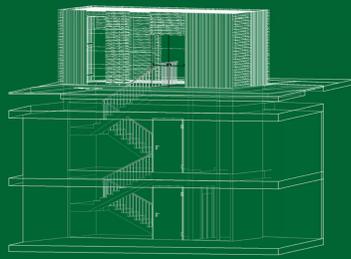
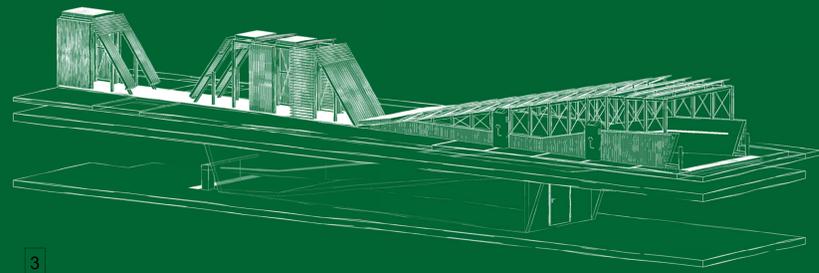
CANDIDATO
Simone Salvio

RELATORI
Ing. Anna Osello
Ing. Andrea Alberto

- Pianta piano interrato -1
- Nuvola di punti
- Viste assometriche
- Render

SCALA
1:500
1:200

TAVOLA:
Tavola 3
CODICE:
T03.PT.I1



- 1 Pianta I1: primo piano interrato
Scala 1:500
- 2 Vista assometrica nuvola di punti
Scala 1:500
- 3 Vista assometrica rampa lineare
Scala 1:100
- 4 Vista assometrica corpo scale sud
Scala 1:100
- 5 Vista assometrica corpo scale nord
Scala 1:100
- 6 Vista primo piano interrato e rampa di uscita
- 7 Vista corpo scale sud e locale commerciale
- 8 Vista corpo scale nord
- 9 Vista rampa di uscita e stalli piano stradale
- 10 Vista retro rampa di uscita e tettoia



POLITECNICO DI TORINO

Dipartimento di Ingegneria Edile, Strutturale e Geotecnica
Corso di laurea in Ingegneria Edile
A.A 2019/2020

Tesi di Laurea Magistrale

Nuova riqualificazione urbana, parcheggio interrato eseguito con metodologia BIM. Dal rilievo, laser scanner e gestione della nuvola di punti, alla progettazione parametrica strutturale e architettonica.

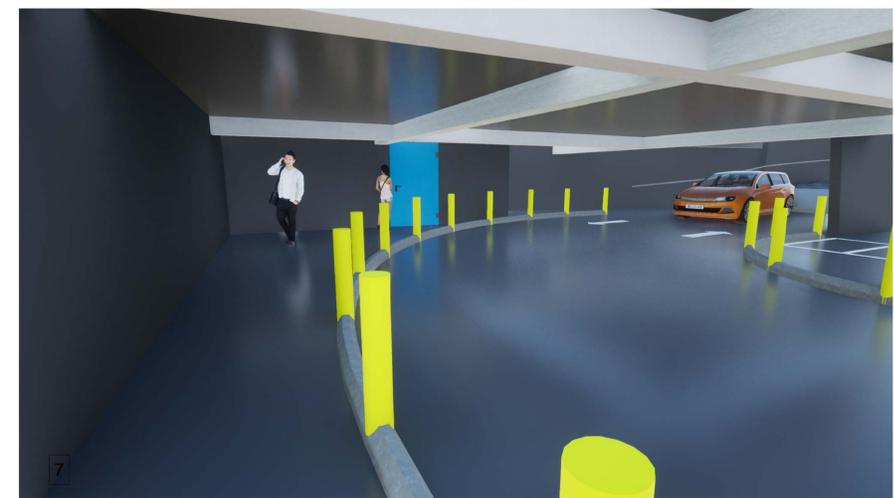
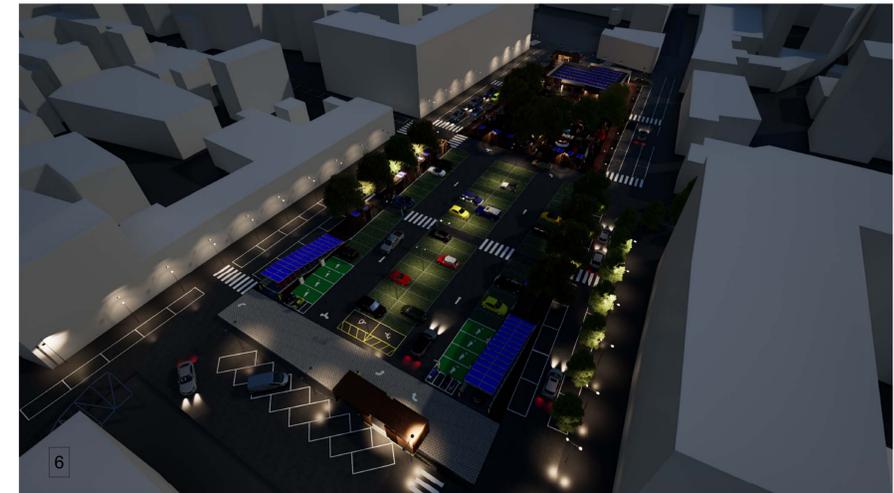
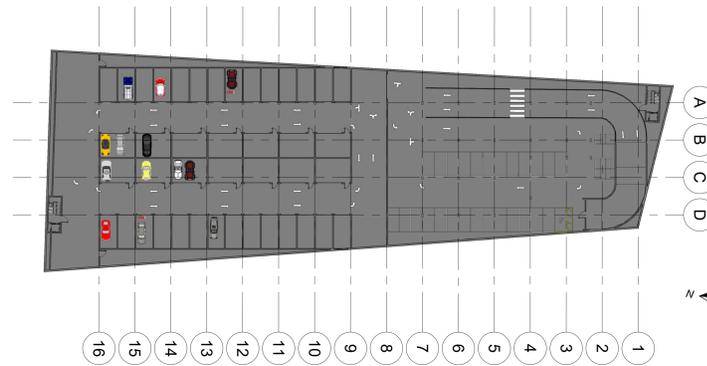
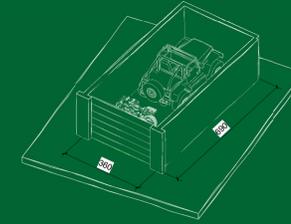
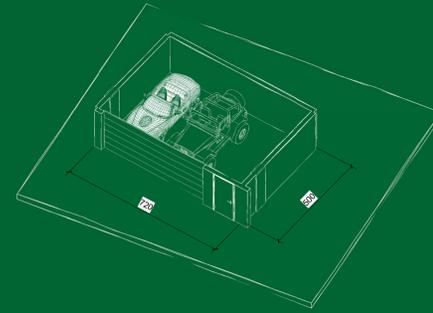
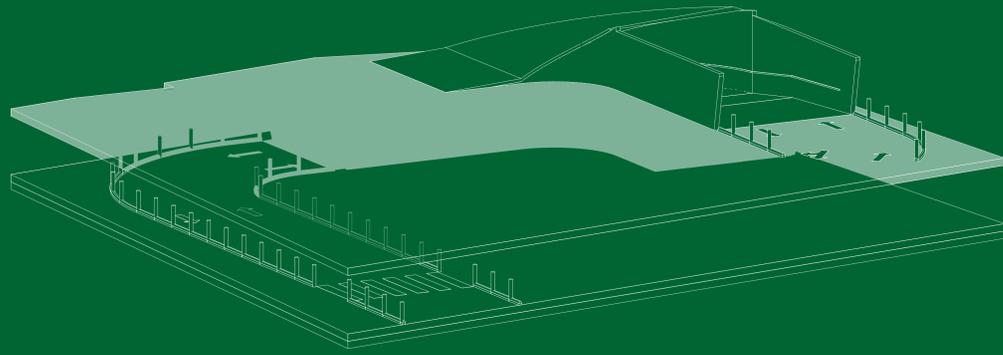
CANDIDATO
Simone Salvio

RELATORI
Ing. Anna Osello
Ing. Andrea Alberto

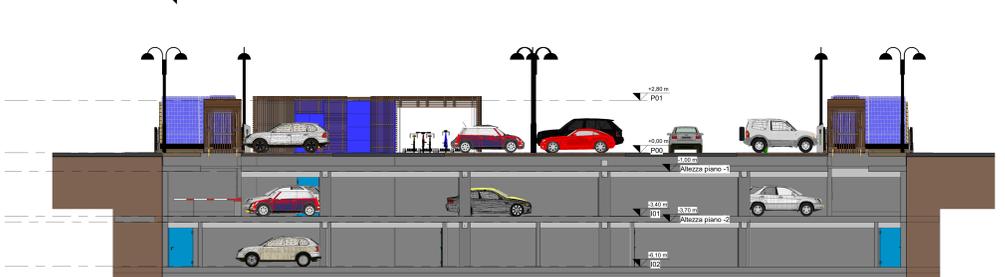
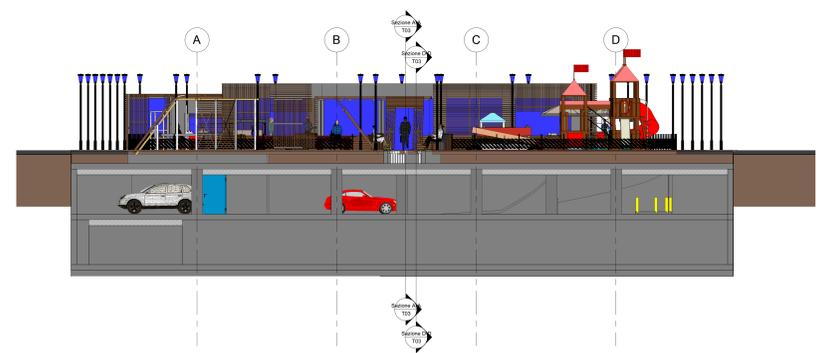
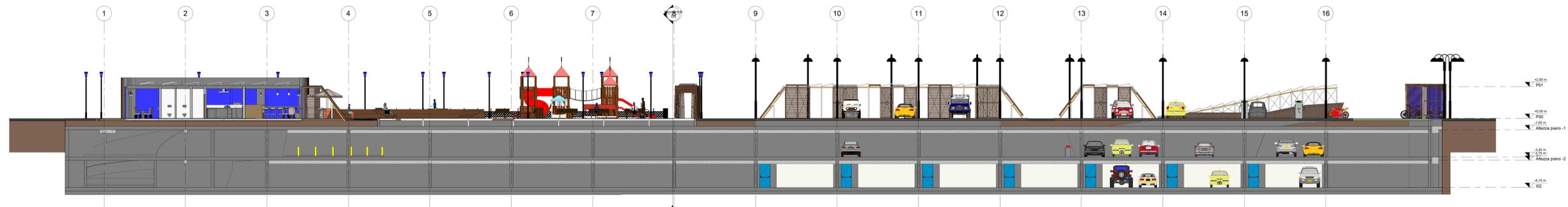
- Pianta piano interrato -2
- Nuvola di punti
- Viste assometriche
- Render

SCALA
1:500
1:200

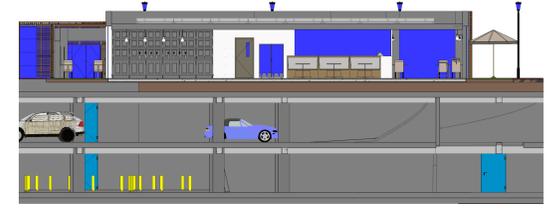
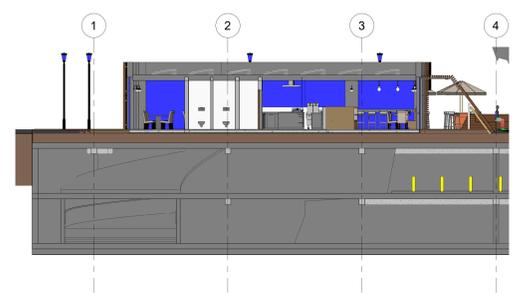
TAVOLA:
Tavola 4
CODICE:
T04.PT.I2



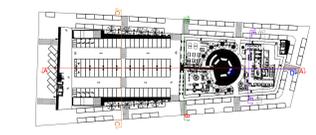
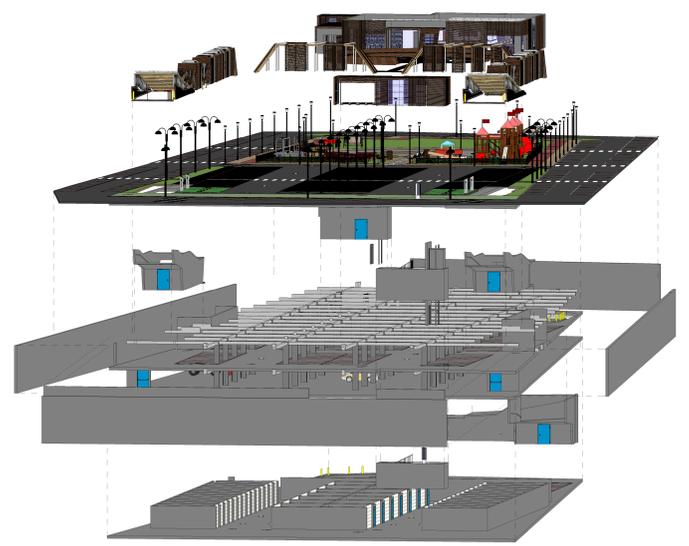
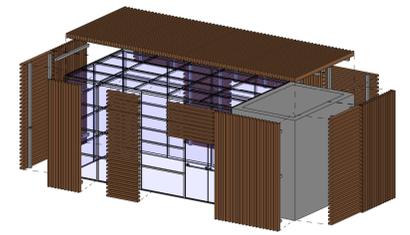
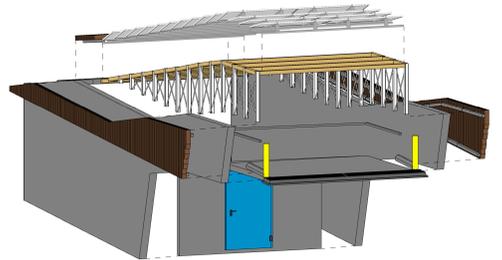
- 1 Pianta I2: secondo piano interrato
Scala 1:500
- 2 Vista prospettive nuvola di punti
- 3 Vista assometrica rampa curva
Scala 1:100
- 4 Vista assometrica box doppio
Scala 1:100
- 5 Vista assometrica box singolo
Scala 1:100
- 6 Vista aerea notturna
- 7 Vista rampa curva
- 8 Vista zona box
- 9 Vista zona parcheggi piano stradale
- 10 Vista rampa curva e piano interrato



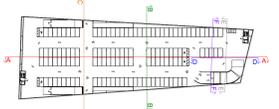
- 1 Sezione A-A
Scala 1:100
- 2 Sezione B-B
Scala 1:100
- 3 Sezione C-C
Scala 1:100
- 4 Sezione D-D
Scala 1:100
- 5 Sezione E-E
Scala 1:100
- 6 Sezione F-F
Scala 1:100
- 7 Spaccato assonometrico tettoia
Scala 1:50
- 8 Spaccato assonometrico rampe
Scala 1:50
- 9 Spaccato assonometrico esterno corpo scale
Scala 1:50
- 10 Spaccato assonometrico Piazza schiaparelli
Scala 1:200



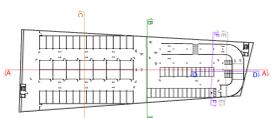
11 Esploso tettoia



Pianta P0



Pianta P11



Pianta P12



POLITECNICO DI TORINO

Dipartimento di Ingegneria Edile, Strutturale e Geotecnica
Corso di Laurea in Ingegneria Edile
A.A. 2019/2020

Tesi di Laurea Magistrale

Nuova riqualificazione urbana, parcheggio interrato eseguito con metodologia BIM. Dal rilievo, laser scanner e gestione della nuvola di punti, alla progettazione parametrica strutturale e architettonica.

CANDIDATO
Simone Salvio

RELATORI
Ing. Anna Otello
Ing. Andrea Alberto

- Sezioni
- Esplosi assonometrici

SCALA
1:200
1:100
1:50

TAVOLA:
Tavola 5
CODICE:
T05.SZ

Piazza Schiaparelli
Comune di Savigliano

pag. 1

COMPUTO METRICO

OGGETTO: Tesi di Laurea Magistrale - Riqualificazione Piazza Schiaparelli e realizzazione parcheggio interrato

COMMITTENTE: Politecnico di Torino

Data, 28/09/2020

IL TECNICO
Salvio Simone

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							
	<u>LAVORI A MISURA</u>							
1 01.A01.A10. 010	Scavo generale, di sbancamento o splateamento a sezione aperta, in terreni sciolti o compatti, fino a 4 m di profondità, eseguito con mezzi meccanici, esclusa la roccia da mina ma ... ezzi, trasporto e sistemazione entro l'area del cantiere Anche in presenza di acqua fino ad un battente massimo di 20 cm Scavo di pulizia		120,50	37,500	0,700	3'163,13		
	SOMMANO m³					3'163,13	3,82	12'083,16
2 01.A03.C00. 005	Perforazioni verticali o comunque inclinate, eseguite con impiego di attrezzatura idonea, attraverso murature od in terreni di qualsiasi natura, compreso ogni eventuale maggiore onere per il rivestimento dei fori in presenza di terreni spingenti Con foro del diametro di mm 80 circa Perforazioni per pilastri	58,00			6,000	348,00		
	SOMMANO m					348,00	68,29	23'764,92
3 01.A03.B50. 020	Esecuzione di micropali eseguita mediante trivellazione con speciali attrezzature attraverso terreni di qualsiasi natura e consistenza compresa la iniezione cementizia fino ad un m ... due volte il volume teorico, esclusa la fornitura dell'armatura tubolare da valutarsi a parte Del diametro di mm 200-220 Berlinese laterale Nord Sud Est Ovest		45,00 30,00 120,00 125,00	2,000 2,000 2,000 2,000	10,000 10,000 10,000 10,000	900,00 600,00 2'400,00 2'500,00		
	SOMMANO m					6'400,00	117,74	753'536,00
4 01.A03.B80. 005	Fornitura e posa in opera di armatura tubolare, costituita da tubi opportunamente finestrati e valvolati per permettere l'esecuzione di iniezioni cementizie controllate, compreso taglio, filettatura, sfridi, etc. In acciaio Tubi berlinese				316,000	316,00		
	SOMMANO kg					316,00	1,57	496,12
5 01.A04.B45. 005	Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per strutture interrato (platee, muri perimetrali, pareti di corpi scala e nuclei ascensore) sotto il livello di ... a piè d'opera, escluso ogni altro onere: a contatto con acque potabili Classe di resistenza a compressione minima C28/35 Fondazione Soletta -1 Soletta copertura Muri perimetrali Muri rampe Muri interni Pilastri Travi Corpi scala Rampe piano -1 Rampe piano -2		4445,00 4214,00 4106,00 1616,00 513,00 1958,00 58,00 260,00 4,00 2,00 1,00	0,60 0,300 0,300 0,300 0,200 0,200 0,60 0,60 5,50 25,00 35,00	0,300 0,300 0,300 0,200 0,200 6,100 0,300 2,500 4,000 0,200	2'667,00 1'264,20 1'231,80 484,80 102,60 391,60 63,68 327,60 16,50 40,00 42,00		
	SOMMANO m³					6'631,78	103,77	688'179,81
6 01.A04.C03. 020	Getto in opera di calcestruzzo cementizio eseguito direttamente da autobetoniera con apposita canaletta In strutture armate Fondazione Soletta -1 Soletta copertura Muri rampe Muri interni Muri perimetrali locale commerciale Muri interni locale commerciale sp.20		4445,00 4214,00 4106,00 513,00 1958,00 141,00 486,00		0,600 0,300 0,300 0,200 0,200 0,300 0,200	2'667,00 1'264,20 1'231,80 102,60 391,60 42,30 97,20		
	A RIPORTARE					5'796,70		1'478'060,01

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO					5'796,70		1'478'060,01
	Muri interni locale commerciale sp.10		51,00		0,100	5,10		
	Copertura commerciale		263,00		0,300	78,90		
	Pilastrini	58,00	0,60	0,300	6,100	63,68		
	Travi	260,00	0,60	0,300	7,000	327,60		
	Rampe piano -1	2,00	25,00	4,000	0,200	40,00		
	Rampe piano -2	1,00	35,00	6,000	0,200	42,00		
	SOMMANO m³					6'353,98	35,01	222'452,84
7 01.A04.H00. 010	Casserature per strutture in cemento armato, semplice o precompresso, a sezione ridotta quali solette, traversi etc., compreso il puntellamento ed il disarmo misurando esclusivamen ... sviluppo delle parti a contatto dei getti In legname di qualunque forma, ma adatto per getti da lasciare grezzi in vista							
	Muri rampe		513,00			513,00		
	Muri interni		1958,00			1'958,00		
	Muri perimetrali locale commerciale		141,00			141,00		
	Muri interni locale commerciale		537,00			537,00		
	Pilastrini	58,00	0,60	0,300	6,100	63,68		
	Travi	260,00	0,60	0,300	7,000	327,60		
	Rampe piano -1	2,00	25,00	4,000	0,200	40,00		
	Rampe piano -2	1,00	35,00	6,000	0,200	42,00		
	SOMMANO m²					3'622,28	45,56	165'031,08
8 01.A04.E00. 005	Vibratura mediante vibratore ad immersione, compreso il compenso per la maggiore quantità di materiale impiegato, noleggio vibratore e consumo energia elettrica o combustibile Di calcestruzzo cementizio armato							
	Fondazione		4445,00		0,600	2'667,00		
	Soletta -1		4214,00		0,300	1'264,20		
	Soletta copertura		4106,00		0,300	1'231,80		
	Muri rampe		513,00		0,200	102,60		
	Muri interni		1958,00		0,200	391,60		
	Muri perimetrali locale commerciale		141,00		0,300	42,30		
	Muri interni locale commerciale sp.20		486,00		0,200	97,20		
	Muri interni locale commerciale sp.10		51,00		0,100	5,10		
	Copertura commerciale		263,00		0,300	78,90		
	Pilastrini	58,00	0,60	0,300	6,100	63,68		
	Travi	260,00	0,60	0,300	7,000	327,60		
	Rampe piano -1	2,00	25,00	4,000	0,200	40,00		
	Rampe piano -2	1,00	35,00	6,000	0,200	42,00		
	SOMMANO m³					6'353,98	8,57	54'453,61
9 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. 17/01/2018, dispost ... e le eventuali saldature per giunzioni e lo sfrido In barre ad aderenza migliorata ottenute nei diametri da 6 mm a 50 mm							
	Volume x peso:							
	Fondazione			2667,000	110,000	293'370,00		
	Soletta -1			1264,200	80,000	101'136,00		
	Soletta copertura			1231,800	80,000	98'544,00		
	Muri rampe			102,600	60,000	6'156,00		
	Muri interni			391,600	60,000	23'496,00		
	Muri perimetrali locale commerciale			42,300	60,000	2'538,00		
	Muri interni locale commerciale sp.20			97,200	60,000	5'832,00		
	Muri interni locale commerciale sp.10			5,100	60,000	306,00		
	Copertura commerciale			78,900	100,000	7'890,00		
	Pilastrini			63,680	80,000	5'094,40		
	Travi			327,600	80,000	26'208,00		
	Rampe piano -1			40,000	100,000	4'000,00		
	Rampe piano -2			42,000	100,000	4'200,00		
	SOMMANO kg					578'770,40	1,38	798'703,15
10	Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, con							
	A RIPORTARE							2'718'700,69

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							2'718'700,69
01.A04.B30.005	Classe di consistenza al getto S4, Dmax aggregati 32 mm, CI 0.4, per strutture di elevazione (pilastri, trav ... nterno di edifici in Classe di esposizione ambientale XC1 (UNI 11104). Classe di resistenza a compressione minima C25/30 Muri perimetrali locale commerciale Muri interni locale commerciale sp.20 Muri interni locale commerciale sp.10 Copertura commerciale		141,00 486,00 51,00 263,00		0,300 0,200 0,100 0,300	42,30 97,20 5,10 78,90		
	SOMMANO m³					223,50	99,79	22'303,07
11 02.P30.G15.010	Cassaforma in legname per rampe di scale, solette piene, travi in genere, pilastri, sino all'altezza massima di m 3,50, compreso successivo disarmo, pulizia e accatastamento in cantiere Corpi scale	4,00	5,50	2,500	0,300	16,50		
	SOMMANO m²					16,50	59,87	987,86
12 07.A01.A05.010	Scavo generale di sbancamento o splateamento, a qualsiasi scopo destinato, a qualunque profondità, eseguito con escavatore meccanico; compreso eventuale completamento a mano; con trasporto del materiale di risulta ad impianto di smaltimento autorizzato, escluso onere di trattamento dello stesso Scavo TOP-DOWN		120,50	37,500	6,000	27'112,50		
	SOMMANO m³					27'112,50	9,66	261'906,75
13 18.A90.A17.005	Esecuzione di pavimentazione stradale (per strade interpoderali e/o vicinali) in conglomerato bituminoso semichiuso ("tappetone") costituito da unico strato di materiale (composto ... ato grip, compreso l'onere della cilindatura con rullo statico o vibrante con idoneo effetto costipante. spessore 10 cm Corsie parcheggio piano 0		173,00	6,000		1'038,00		
	SOMMANO m²					1'038,00	12,44	12'912,72
14 18.A90.A11.005	Fornitura e posa in opera di pavimentazione drenante, eco-compatibile e sostenibile per strade carrabili, ciclopedonali, parcheggi e piazzali, posata su strato di fondazione drenan ... u piastra deve prevedere il report dell'incremento di carico ed i cicli di scarico. Spessore cm. 5, posato con finitrice Parcheggi piano 0	70,00	5,00	2,500		875,00		
	SOMMANO m²					875,00	32,99	28'866,25
15 18.A85.A20.005	Fornitura e posa in opera di pavimentazioni drenanti e antierosive rivegetabili, in polietilene (ldpe) proveniente da riciclo in misura > 95%, costituite da elementi grigliati a ce ... siva e dal dilavamento da parte delle acque ruscellanti. per spessore delle celle pari a 30 mm e portata fino a 120 t/m2 Zona lato nord		41,00	7,000		287,00		
	SOMMANO m²					287,00	18,74	5'378,38
16 01.P11.B42.005	Marmette autobloccanti in calcestruzzo cementizio vibrato e pressato ad alta resistenza (resistenza caratteristica 500 kg/cm²) per pavimentazioni esterne, con disegno a scelta della città' Spessore cm 4 colore grigio Percorso pedonale intorno al parco		228,00	2,000		456,00		
	SOMMANO m²					456,00	11,30	5'152,80
17 01.A23.C80.010	Posa di pavimentazione in marmette autobloccanti di calcestruzzo pressato e vibrato, comprendente la provvista e lo stendimento della sabbia per il sottofondo dello spessore da cm ... chetti e la chiusura degli interstizi tra un elemento e l'altro mediante lavatura e scopatura Dello spessore di cm 7 e 8 Percorso pedonale intorno al parco		228,00	2,000		456,00		
	SOMMANO m²					456,00		
	A RIPORTARE					456,00		3'056'208,52

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO					456,00		3'056'208,52
	SOMMANO m²					456,00	13,39	6'105,84
18 19.A01.B01. 005	PISTA CICLABILE di 2,00 m di larghezza media, composta da scavo generale di sbancamento, livellamento del terreno, cordoli prefabbricati in cls posati in opera, provvista e stesa d ... pavimentazione ecologica in terra stabilizza per uno spessore di 10 cm in pavimentazione ecologica in terra stabilizzata Pista ciclabile		136,50	1,500		204,75		
	SOMMANO m²					204,75	55,93	11'451,67
19 19.P03.A35.0 30	Formazione di tappeto erboso in terra vegetale precedentemente accantonata, pulita, mista a sabbia e torba; livellamento, cilindatura con rullo leggero, erpicatura, concimazione, ... aglio dell'erba dopo il quale avverrà la consegna del campo di calcio al committente. Spessore tappeto erboso cm 15 (Ca) Manto erboso		2070,00			2'070,00		
	SOMMANO m²					2'070,00	5,36	11'095,20
20 01.A09.B22. 005	Posa a secco di manti sintetici in PVC, comprendente l'ispezione e preparazione della superficie da impermeabilizzare, taglio dei teli e adattamento alle dimensioni dell'area, posa ... li Per impermeabilizzazione di coperture, fondazioni, opere interrato, bacini, vasche, piscine, parcheggi, viadotti etc. Pavimentazione piani interrati		8659,00			8'659,00		
	SOMMANO m²					8'659,00	10,47	90'659,73
21 01.P10.F45.0 35	Manto sintetico in PVC per impermeabilizzazione, di tipo spalmato e posato a secco, con ritiro massimo in opera dello 0,5%, stabilizzato ai raggi ultravioletti, armato con rete in fibra di poliestere Per parcheggi, rampe, viadotti-spessore mm 2 Pavimentazione piani interrati		8659,00			8'659,00		
	SOMMANO m²					8'659,00	24,85	215'176,15
22 01.P13.R60.0 05	Frangisole fisso o orientabile in alluminio, per schermature su facciata o pensiline, con pale in lamiera di alluminio traforata pressopiegata e calandrata, con finitura anodizzata ... ni vedere 01.P13.R90) per schermature con pale superiore a 20 e fino a 50cm di larghezza, lunghezza massima pala 4,00 m. Facciate locale commerciale	3,00 5,00 9,00 8,00 5,00 2,00 6,00 18,00 4,00 30,00 8,00 105,00 34,00 2,00	2,00 1,50 1,80 1,50 1,80 2,00 2,20 2,70 2,70 1,00 2,50 1,40 2,70 3,00	0,700 1,200 1,000 1,500 1,500 1,500 1,500 1,500 1,800 0,700 0,500 1,000 1,100 2,000		4,20 9,00 16,20 18,00 13,50 6,00 19,80 72,90 19,44 21,00 10,00 147,00 100,98 12,00		
	Tettoia							
	Corpo scale nord	9,00 5,00 4,00 2,00 5,00 7,00	1,50 2,00 2,00 3,00 3,00 2,80	1,000 1,250 1,500 1,250 1,500 1,800		13,50 12,50 12,00 7,50 22,50 35,28		
	Corpo scale sud	9,00 2,00 3,00 5,00	1,50 2,00 3,00 2,80	1,500 1,800 1,500 1,800		20,25 7,20 13,50 25,20		
	SOMMANO m²					639,45	248,96	159'197,47
	A RIPORTARE							3'549'894,58

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							3'549'894,58
23 01.A18.I00.0 10	Posa in opera di frangisole fissi o orientabili in alluminio, con doghe o pale in alluminio o legno, per schermature su facciata o pensiline compreso il montaggio di struttura, acc ... a. Escluso eventuale ponteggio e/o cestello. Per frangisole fissi/orientabili in doghe o pale sciolte da posare in opera Facciate locale commerciale	3,00	2,00	0,700		4,20		
		5,00	1,50	1,200		9,00		
		9,00	1,80	1,000		16,20		
		8,00	1,50	1,500		18,00		
		5,00	1,80	1,500		13,50		
		2,00	2,00	1,500		6,00		
		6,00	2,20	1,500		19,80		
		18,00	2,70	1,500		72,90		
	Tettoia	4,00	2,70	1,800		19,44		
		30,00	1,00	0,700		21,00		
		8,00	2,50	0,500		10,00		
		105,00	1,40	1,000		147,00		
		34,00	2,70	1,100		100,98		
	Corpo scale nord	2,00	3,00	2,000		12,00		
		9,00	1,50	1,000		13,50		
		5,00	2,00	1,250		12,50		
		4,00	2,00	1,500		12,00		
		2,00	3,00	1,250		7,50		
		5,00	3,00	1,500		22,50		
		7,00	2,80	1,800		35,28		
	Corpo scale sud	9,00	1,50	1,500		20,25		
		2,00	2,00	1,800		7,20		
		3,00	3,00	1,500		13,50		
		5,00	2,80	1,800		25,20		
	SOMMANO m²					639,45	43,95	28'103,83
24 03.P08.C02.0 05	Pavimentazioni esterne. Doghe, Tavole e Listoni Doghe in larice massello (Larix decidua), piallato sui 4 lati con spigoli arrotondati, da avvitare su profili in legno o alluminio, s ... ie di insetti, rispondenti alle norme UNI vigenti anche per quanto riguarda le prove di durezza e di impronta al punzone Pavimentazione e piazza in legno		584,00			584,00		
	SOMMANO m²					584,00	57,05	33'317,20
25 03.P14.B03.0 05	Collettori solari a tubi sottovuoto con tubazione in rame saldata su superficie di assorbimento selettiva all'interno di tubi in vetro al boro-silicio al alta trasparenza ai quali ... stato applicato il vuoto, certificato di qualità conforme UNI EN 12975 Funzionante con tecnologia a circolazione diretta Locale	48,00	1,50	1,000		72,00		
	SOMMANO m²					72,00	276,37	19'898,64
26 03.P14.A01.0 45	Moduli fotovoltaici a struttura rigida realizzati con celle di silicio mono e poli cristallino, tensione massima di sistema 1000 V, scatola di connessione IP 65 completa di diodi d ... basso contenuto di ferro, cornice in alluminio anodizzato, certificazione IEC 61215. Potenza di picco da Wp 65 a Wp 100 Tettoia Rampe	26,00			65,000	1'690,00		
		56,00			65,000	3'640,00		
	SOMMANO Wp					5'330,00	0,83	4'423,90
27 03.A13.A01. 005	Posa in opera di moduli fotovoltaici a struttura rigida in silicio cristallino o amorfo, su struttura di sostegno modulare costituita da profilati in alluminio o acciaio, incluso c ... o altra attrezzatura per il trasporto su copertura Su coperture piane o su terreno, superficie installata fino a m² 100 Tettoia	26,00	1,50	1,000		39,00		
	SOMMANO m²					39,00	81,02	3'159,78
28	Posa in opera di moduli fotovoltaici a struttura rigida in silicio cristallino o							
	A RIPORTARE							3'638'797,93

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							3'638'797,93
03.A13.A01.010	amorfo, su struttura di sostegno modulare costituita da profilati in alluminio o acciaio, incluso c ... cestello o altra attrezzatura per il trasporto su copertura Su coperture inclinate, superficie installata fino a m² 100 Rampe	56,00	1,50	1,000		84,00		
	SOMMANO m²					84,00	90,02	7'561,68
29 01.P20.B00.005	Vetrate isolanti termoacustiche tipo vetrocamera formate da due lastre di vetro, normale o antisfondamento, e interposta intercapedine di mm 6-9-12 complete di profilati distanziat ... etri antisfondamento sono costituiti da due lastre con interposta pellicola di polivinibutirrale vetro mm 3 + vetro mm 3 Locale commerciale Corpo scale nord Corpo scale sud		130,00			130,00		
			63,00			63,00		
			63,00			63,00		
	SOMMANO m²					256,00	31,24	7'997,44
30 01.A15.A10.015	Posa in opera di vetri di qualunque dimensione su telai metallici od in legno, misurati in opera sul minimo rettangolo circoscritto, incluso il compenso per lo sfrido del materiale Isolanti termoacustici tipo vetrocamera Locale commerciale Corpo scale nord Corpo scale sud		130,00			130,00		
			63,00			63,00		
			63,00			63,00		
	SOMMANO m²					256,00	46,79	11'978,24
31 01.P13.N50.055	Porte antincendio in lamiera d'acciaio a doppio pannello con isolante termico, idrofugo, completa di serratura e maniglia, controtelaio con zanche, cerniera con molla regolabile pe ... con certificato di omologazione per resistenza al fuoco nelle seguenti classi e misure REI 120 ad un battente cm 90x210 Porte REI 120					8,00		
	SOMMANO cad					8,00	282,92	2'263,36
32 01.A18.B18.005	Posa in opera di porte antincendio in lamiera d'acciaio a doppio pannello Per qualsiasi spessore Porte REI 120	8,00	2,10	0,900		15,12		
	SOMMANO m²					15,12	47,38	716,39
33 01.A18.B15.005	Provvista e posa di porte in ferro costruite con due lamiere affacciate, spessore 10/10 con interposto pannello ignifugo dello spessore di mm 30, il tutto montato su robusta intela ... ti i profili e le lamiere dovranno essere unite mediante saldatura Resistenti al fuoco per 60 primi ed a tenuta di fumo. Porte box doppi	14,00	2,10	0,900		26,46		
	SOMMANO m²					26,46	297,36	7'868,15
34 01.P13.A05.010	Serranda in lamiera di tipo corazzato, completa di accessori normali, esclusa la serratura, i gommini, etc; per superfici non inferiori a m² 2,50 Dello spessore di 10/10 mm Serrande Box	28,00	3,00	2,500		210,00		
		14,00	5,00	2,500		175,00		
	SOMMANO m²					385,00	83,70	32'224,50
35 01.A30.A02.005	Ascensore per edifici non residenziali e pubblici con vano corsa proprio (escluso dal prezzo), con motore, puleggia di frizione e speciali funi traenti. Cabina in lamiera di ferro ... on traduzione in Braille e placca di riconoscimento di piano in caratteri Braille, con segnalazione di posizione cabina. Ascensori					2,00		
	SOMMANO cad					2,00	23'664,41	47'328,82
	A RIPORTARE							3'756'736,51

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							3'756'736,51
36 06.P24.S02.0 35	Lampioni da giardino con base in fusione di alluminio e parte superiore in acciaio zincato a caldo; diffusore in vetro; portalampada in porcellana; adatti per lampade a incandescenza o a vapori. lampione in alluminio per lamp. vapori na 150 W Lampioni parco					32,00		
	SOMMANO cad					32,00	191,36	6'123,52
37 03.P14.A19.0 05	Kit per l'illuminazione stradale: sistema autonomo costituito da moduli fotovoltaici, plafoniera, corpo illuminante a LED, batteria di accumulo, regolatore di carica Mini lampione ... e a 60 LED, intensità luminosa LED >8000 mcd, potenza dei moduli fotovoltaici 14 Wp. Installazione fino a 4 m dal suolo. Lampioni parcheggio superficiale					19,00		
	SOMMANO cad					19,00	792,41	15'055,79
38 04.P80.A01.0 05	Cartelli stradali e pannelli integrativi normalizzati (art.37.1/37.5 C.P.A.) Segnale stradale in lamiera di alluminio a forma triangolare con spigoli smussati conforme alla tab. II ... inio; E.G.= pellicola retroriflettente classe 1; H.I.= pellicola retroriflettente classe 2). 600 mm, sp. 15/10, Al, E.G. Segnaletica verticale					50,00		
	SOMMANO cad					50,00	11,39	569,50
39 04.P80.D04.0 10	Sostegni per segnali stradali in uso nella citta' di Torino Palina a giro o collo d'oca in tubo di acciaio zincato a caldo (pg). puo essere richiesta anche con cavallotti saldati a ... i verticali e orizzontali puo variare a seconda del tipo di segnale da posizionare. Diam. 60 sviluppo inferiore a 3.00 m Pali segnaletica verticale					50,00		
	SOMMANO cad					50,00	24,52	1'226,00
40 04.P84.A01.0 05	Posa segnaletica verticale Posa in opera di pannello integrativo o segnale stradale di formato diverso, compreso tutto il materiale di ancoraggio quale: staffe, bulloni, dadi, rondelle, coppiglie, perni e quant'altro occorrente, su qualsiasi tipo di sostegno compreso sistema BAND-IT. Fino a mq 0.23 Segnaletica verticale					50,00		
	SOMMANO cad					50,00	8,15	407,50
41 16.P04.A05.2 75	FORNITURA E POSA SEGNALETICA STRADALE VERTICALE Posa comprensiva dello scavo e il getto del plinto, il fissaggio del segnale curandone la perfetta verticalità, il ripristino della ... nero e freccia bianca o gialla in pellicola rifrangente dim. cm. 40 x 40 in alluminio 25/10 (figura II 395 art.33) = 70% Segnaletica verticale					75,00		
	SOMMANO cad					75,00	167,16	12'537,00
42 04.P83.B03.0 05	Segnaletica orizzontale lineare in vernice spartitraffico rifrangente premiscelata (composto di resina alchidica o acrilica) per la tracciatura delle linee di parcheggio, computabi ... rangente, in qualsiasi colore, larghezza cm 12, per demarcazione parcheggi a pettine o a "spina di pesce" su nuovi manti Segnaletica stalli	152,00	5,00	2,500		1'900,00		
	SOMMANO m					1'900,00	0,77	1'463,00
43 04.P83.A09.0 05	Segnaletica in vernice spartitraffico rifrangente (composto di resina alchidica e clorocaucciu') Demarcazione (completa di simbolo carrozzella e zebratura laterale) di parcheggio p ... secondo gli schemi della fig. II 445/a (art. 149 R.E. cds) dim. m 3,00x5,00 Demarcazione stallo h o C/S a pettine/ spina Segnaletica parcheggi disabili					7,00		
	A RIPORTARE					7,00		3'794'118,82

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO					7,00		3'794'118,82
	SOMMANO cad					7,00	46,81	327,67
44 04.P83.A04.0 10	Segnaletica in vernice spartitraffico rifrangente (composto di resina alchidica e cloroaccciu') Freccie direzionali urbane per ogni elemento verniciato. Freccia urbana a due direzioni Freccia due direzioni					15,00		
	SOMMANO cad					15,00	11,23	168,45
45 04.P83.A04.0 05	Segnaletica in vernice spartitraffico rifrangente (composto di resina alchidica e cloroaccciu') Freccie direzionali urbane per ogni elemento verniciato. Freccia urbana ad una sola direzione Freccia una direzionale					57,00		
	SOMMANO cad					57,00	8,14	463,98
46 04.P83.A13.0 05	Segnaletica orizzontale in vernice spartitraffico rifrangente premiscelata (composto di resina alchidica o acrilica) per tracciatura pittogramma "pista ciclabile", "omino" o altro, ... ce spartitraffico rifrangente, colore bianco o giallo oppure bianco e blu, dimensioni vuoto per pieno fino a 100*150 cm. Segnaletica pista ciclabile					8,00		
	SOMMANO cad					8,00	5,60	44,80
47 04.P83.A01.0 05	Segnaletica orizzontale in vernice spartitraffico rifrangente premiscelata (composto di resina alchidica o acrilica) per la demarcazione di passaggi pedonali, di linee di arresto, ... enza e antiskid. Passaggi pedonali e altri segni sulla carreggiata tracciati come ripasso, in colore bianco rifrangente. Atraversamento pedonale		40,00	1,000		40,00		
	SOMMANO m²					40,00	3,37	134,80
48 18.A85.A35. 005	Costruzione di una staccionata rustica in legname durevole, scortecciato, semisquadrato, semilevigato, con trattamento olio protettivo, costituita da piantoni verticali (sezione mi ... struttura saranno trattati con olio di lino o altro equivalente prodotto protettivo a base naturale e a bassa tossicità. Recinzione parco in legno		150,00			150,00		
	SOMMANO m					150,00	43,78	6'567,00
49 01.A18.C80. 005	Posa in opera di chiusini e griglie in ghisa Di qualunque dimensione compreso il fissaggio Griglie lato est e ovest Griglia lato sud Griglia lato nord Chiusini rampe	2,00 1,00 1,00 4,00	35,00 8,00 40,00 4,50	2,000 2,000 1,000 0,600	28,600 28,600 28,600 28,600	4'004,00 457,60 1'144,00 308,88		
	SOMMANO kg					5'914,48	3,31	19'576,93
50 01.P13.E50.0 10	Ghisa grigia prima fusione per chiusini carreggiabili, griglie e simili Peso oltre kg 30 Griglie lato est e ovest Griglia lato sud Griglia lato nord Chiusini rampe	2,00 1,00 1,00 4,00	35,00 8,00 40,00 4,50	2,000 2,000 1,000 0,600	28,600 28,600 28,600 28,600	4'004,00 457,60 1'144,00 308,88		
	SOMMANO kg					5'914,48	1,09	6'446,78
	Parziale LAVORI A MISURA euro							3'827'849,23
	TOTALE euro							3'827'849,23
	A RIPORTARE							

