

**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PISA**

FACOLTA' DI INGEGNERIA

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA CIVILE

SEZIONE EDILE

Tesi di laurea

RESIDENZE UNIVERSITARIE A CARRARA

Relatori:

Prof. Ing. MASSIMO DRINGOLI

Dott.Ing. PIETRO ORSINI

Correlatore esterno:

Prof.Arch. DOMENICO TADDEI

Candidato:

PAOLO BIAGINI

ANNO ACCADEMICO 1999/2000

## INDICE

### RESIDENZE UNIVERSITARIE A CARRARA

**Introduzione**..... 1

**Linee metodologiche** ..... 6

#### **PARTE I: Studi preliminari**

##### **Capitolo 1: Indagine conoscitiva sulle reali esigenze abitative degli studenti a Carrara**

1.1 Premessa..... 8

1.2 Fabbisogno abitativo degli studenti..... 11

1.3 Conclusioni..... 12

##### **Capitolo 2: Note storiche sul luogo**

2.1 Area di San Martino ..... 15

2.2 La città di Carrara..... 24

### Capitolo 3: **Indagine sugli strumenti urbanistici**

3.1 Premessa.....	28
3.2 Il P.R.G. '90 e i progetti guida per l'area di San Martino ...	29
3.3 Il P.R.G. '97 .....	54
3.4 Conclusioni.....	57

Schede: P.R.G. '90 - Progetti guida - P.R.G. '97

## **PARTE II: Informazione**

### Capitolo 4: **L'edilizia universitaria**

4.1 L'esperienza internazionale e le nuove tendenze .....	59
4.2 Il rapporto con la città.....	67
4.3 Conclusioni.....	73
4.4 L'università a Carrara.....	78

### Capitolo 5: **L'edilizia residenziale universitaria**

5.1 Premessa.....	80
5.2 La situazione in Italia .....	89
5.3 Indagine sulle condizioni di vita e di studio degli studenti universitari in Italia.....	92

5.4 L'età degli studenti.....	94
La normativa.....	96
Schede: Residenze Universitarie	

**PARTE III: L'intervento sull'area di San Martino**

**Capitolo 6: Il progetto**

6.1 Il quartiere e le urgenze architettoniche come generatrici del progetto .....	104
---	-----

**6.2 Caratteristiche dell'intervento**

6.2.1 Descrizione generale dello stato attuale .....	108
6.2.2 Descrizione generale dello stato modificato: assi d'impianto .....	110
6.2.3 Descrizione degli edifici .....	113
6.2.3.1 Palazzine "a stecca" .....	116
schede .....	119
6.2.3.2 Edificio circolare e biblioteca.....	121
schede .....	125
6.2.3.3 Ristrutturazione del capannone adibito a Mensa e Sale Polifunzionali .....	126

Schede.....	128
-------------	-----

Schede: Riferimenti Architettonici

## **PARTE IV: Calcolo di massima delle strutture portanti**

### **Capitolo 7: Relazione di calcolo**

#### 7.1 Azioni di calcolo

7.1.1 Carico neve.....	129
------------------------	-----

7.1.2 Pressione del vento.....	130
--------------------------------	-----

7.1.3 Carichi permanenti e di esercizio .....	133
---	-----

7.1.4 Carichi distribuiti.....	135
--------------------------------	-----

7.1.5 Condizioni di carico .....	136
----------------------------------	-----

7.1.6 Azioni sismiche .....	137
-----------------------------	-----

#### 7.2 Verifica delle sezioni e dei collegamenti

• Arcarecci.....	138
------------------	-----

• Caratteristiche geometriche della corona circolare .....	139
--	-----

• Colonne .....	140
-----------------	-----

• Trave di copertura.....	141
---------------------------	-----

• Travi di piano .....	142
------------------------	-----

• Verifica nodo 4.....	143
------------------------	-----

• Verifica collegamento travi.....	144
• Caratteristiche geometriche della piastra di fondazione .....	146
• Collegamento Colonna - fondazione .....	147
• Verifica trave di fondazione.....	149
• Verifica plinto 190x190 cm.....	150
• Verifica plinto 240x240cm.....	151
<b>APPENDICE A : Elaborati programma di calcolo.....</b>	<b>152</b>
<b>Bibliografia e riferimenti normativi.....</b>	<b>198</b>
<b>Tavole di progetto.....</b>	<b>204</b>

## INTRODUZIONE

La tesi ha per oggetto lo studio di fattibilità di un intervento che consiste nella realizzazione, nell'area di San Martino a Carrara, di residenze universitarie per studenti dei corsi di Ingegneria meccanica applicata al marmo, diploma universitario di "Tecnico del disegno industriale" con specifico orientamento verso l'industria marmifera e dell'Accademia di Belle Arti. L'intervento consiste in un progetto organico di riutilizzo di vecchie strutture preesistenti e di edificazione di nuove.

La logica di questo vuole essere quella di una riqualificazione dell'area suddetta con la realizzazione di strutture che si integrino, quanto più possibile, nella realtà del posto e che garantiscano una flessibilità funzionale, tali da consentirne una ampia fruibilità.

Oltre alla progettazione delle residenze si pensa, infatti alla riorganizzazione di tutta l'area, la quale risulta completamente degradata e senza una identità, in cui l'unico elemento qualificante è il villaggio residenziale-popolare di San Martino.

La necessità di un tale tipo di intervento è dettata, poi, dalla sentita carenza sia di residenze che di strutture annesse (quali mense, locali per lo studio e per il tempo libero) per sopperire al fabbisogno degli studenti dell'Accademia di Belle Arti e dei già citati corsi universitari.

Un problema, quello delle residenze, già sentito, viene oggi ad acuitizzarsi a seguito della scelta di portare a Carrara questi corsi.

Scelta che nasce a seguito della tendenza a dare sempre più autonomia alle università italiane e a quella di una esigenza di decentramento delle stesse. A questo si aggiunge la necessità ormai irrinunciabile ad avere un rapporto più diretto con il mondo del lavoro e quindi con le realtà imprenditoriali del luogo.

Carrara è attualmente sede di un corso di diploma in ingegneria meccanica indirizzata alle macchine per la lavorazione ed estrazione del marmo, organizzati dalla facoltà di Ingegneria dell'Università di Pisa e che comprende stages presso aziende locali; a questo si aggiungeranno presto altri corsi di diploma organizzati dalla facoltà di Architettura dell'Università di Firenze.

La scelta di Carrara è dovuta al conciliarsi delle esigenze delle università, di cui sopra, all'esigenza della città di riproporsi, con forza, come principale polo, non solo per l'estrazione del marmo, ma per la

sua lavorazione. Economicità e qualità sono gli imperativi a cui la produzione del marmo e dei suoi lavorati deve sottostare per essere concorrenziale in un mercato sempre più globalizzato, e dove la concorrenza non lascia spazio a mancanze dovute ad una non sufficiente industrializzazione e razionalizzazione della produzione.

Si aggiunge a questo l'esigenza di riproporre il marmo non solo negli impieghi tradizionali ma anche, sorretti da una notevole evoluzione tecnologica, nella ricerca di nuove applicazioni dello stesso.

Carrara, sede dell'Istituto Professionale di Stato per l'industria e l'artigianato del marmo e della famosa Accademia delle Belle Arti, nonché di diversi laboratori-scuola (meta di artisti di tutto il mondo), ha visto nascere la Internazionale Marmi e Macchine la quale svolge un ruolo primario nel portare avanti le problematiche di cui sopra e costituisce "un ponte" con il resto del mondo.

In questo contesto, a noi pare quanto mai giustificato ed auspicabile l'insediarsi nel territorio delle suddette sedi didattiche e di conseguenza la realizzazione delle strutture complementari di cui si è parlato e che sono oggetto del nostro intervento.

In particolare ci pare rispondente ai requisiti che tale insediamento dovrebbe avere, l'area della ex stazione della Ferrovia Marmifera di Carrara.

Questa area ci sempre adatta per un duplice ordine di motivi: per motivazioni di tipo "culturale" e storico da una parte, e motivazioni per così dire "morfologico" dall'altra.

Si tratta, infatti, di uno spazio tradizionalmente adibito al trasporto e alla lavorazione del marmo. Come si può leggere nel breve excursus storico più avanti, in questo luogo confluiva, infatti, la materia prima proveniente da tutti i bacini marmiferi, trasportata da carri tirati da buoi prima, e dai vagoni della Ferrovia Marmifera, poi.

La difficoltà della movimentazione dei blocchi di marmo ha fatto sì che questo luogo sorgesse a principale polo per la lavorazione del marmo.

Ne sono testimonianza i numerosi laboratori e segherie che ancora oggi occupano il perimetro dell'area in questione e i diversi antichi capannoni ormai in disuso o solo parzialmente utilizzati, che un tempo ospitarono importanti strutture industriali. Tra queste vale la pena citare le ex segherie Walton, che furono le prime, meccanizzate, presenti sul territorio.

Si aggiunga il fatto che questa area si trova in una posizione particolarmente favorevole. Si colloca, infatti, nelle immediate vicinanze del centro cittadino seppur essendo, in qualche modo, rimasta, fino ad oggi, quasi isolata dallo stesso. Il viadotto, di recente costruzione, che, scavalcando il viale XX settembre, la collega quasi direttamente con l'Aurelia, e l'antica via Carriona la rendono particolarmente ben servita dal punto di vista infrastrutturale .

Non ultimo, merita una particolare citazione, il valore paesistico della zona da cui si afferra l'importanza vitale per la città delle due principali ricchezze: i monti da una parte, e il mare, dall'altra. Tale area potrebbe così ospitare anche esposizioni permanenti e non, quali il Simposio, che ad oggi non ha ancora trovato la sua collocazione e la Biennale di scultura che si tiene attualmente non senza problemi nei saloni della Accademia delle Belle Arti e nella storica piazza Alberica.

E' per questo ordine di motivi che riteniamo opportuno l'intervento in oggetto e in particolare la scelta del luogo indicato.

## LINEE METODOLOGICHE

Una volta preso in considerazione il particolare tema progettuale e ipotizzato un luogo per la collocazione dello stesso, l'iter metodologico percorso può essere riassunto nelle seguenti fasi:

- 1) verifica della reale necessità dell'intervento;
- 2) verifica della scelta del luogo e considerazioni sulla fattibilità dell'intervento;
- 3) iter progettuale vero e proprio.

La prima passa attraverso l'indagine sulla reale esigenza abitativa degli studenti a Carrara svolta nelle scuole in esame e in funzione dei progetti futuri.

La seconda può essere riassunta nei seguenti punti:

- 1) studio storico del luogo e dell'evoluzione dello stesso;
- 2) studio storico del luogo in relazione allo sviluppo della città;
- 3) studio degli strumenti urbanistici sia del passato che attuali;
- 4) opportuna documentazione cartografica.

Acquistata la sicurezza sull'opportunità dell'intervento e sulla sua collocazione, è iniziato l'iter progettuale vero e proprio che, partendo

da una analisi del problema (di cui le fasi su accennate sono parte integrante), attraverso un processo di informazione (“MEMORIA”) e di creatività, si propone di arrivare ad una sintesi dello stesso attraverso la proposizione progettuale.

Ecco quindi un’indagine conoscitiva sui complessi residenziali studenteschi e sulle proposte progettuali del passato, un’analisi delle situazioni che hanno portato a particolari scelte progettuali e tendenze per il futuro.

A questa si accompagna una ricerca “formale” attraverso particolari riferimenti architettonici che non può essere disgiunta da una ricerca “funzionale” che non deve essere mai subordinata alla prima.

Si arriva così ad una qualificazione e quantificazione del problema, ad una proposta progettuale e ad una verifica strutturale della stessa.

## **PARTE I** : Studi Preliminari

# 1. INDAGINE CONOSCITIVA SULLE REALI ESIGENZE ABITATIVE DEGLI STUDENTI A CARRARA

## 1.1 Premessa

Il problema degli alloggi per studenti a Carrara è destinato ad aggravarsi nel momento in cui prendono sede nella città i corsi per diploma universitario in Ingegneria meccanica a indirizzo lapideo e il diploma universitario in Architettura del marmo.

Il primo, organizzato dall'Università degli Studi di Pisa, è già partito nel 1997 ed il secondo, di cui riportiamo in parte il progetto didattico formativo era destinato a partire nell'anno accademico 1997-98.

A tutto ciò si aggiunga il fatto che è attualmente in discussione l'eventuale trasformazione in laurea del diploma rilasciato dall'Accademia di Belle Arti.

Tutto ciò comporterebbe un maggiore afflusso di studenti presso la stessa e di conseguenza un aggravamento del problema a Carrara.

La ricerca si è quindi svolta su dati statistici oggettivi, rilevati presso le scuole cittadine, ed in base a considerazioni di sviluppo futuro per i sopracitati corsi.

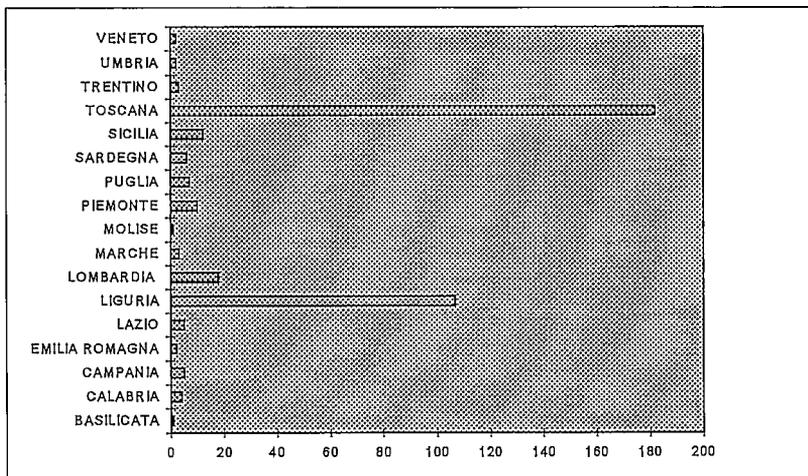
Il risultato delle indagini svolte nelle scuole in esame, nei preposti uffici comunali e nei centri di informazione per studenti della provincia è riportato di seguito:

**ACCADEMIA DI BELLE ARTI**

REGIONE DI PROVENIENZA  
ISCRITTI A.A.1997-'98

Studenti residenti a più di 100 Km da Carrara

BASILICATA	1	1
GALABRIA	4	4
CAMPANIA	5	5
EMILIA ROMAGNA	2	2
LAZIO	5	5
LIGURIA	107	47
LOMBARDIA	18	18
MARCHE	3	3
MOLISE	1	1
PIEMONTE	10	10
PUGLIA	7	7
SARDEGNA	6	6
SICILIA	12	12
TOSCANA	182	21
TRENTINO	3	3
UMBRIA	2	2
VENETO	2	2
<b>TOTALE</b>	<b>370</b>	<b>149</b>



STUDENTI STRANIERI 70

Totale Studenti italiani e stranieri Iscritti all' Accademia di Belle Arti residenti a più di 100 Km da Carrara: N°219

ACCADEMIA DI BELLE ARTI

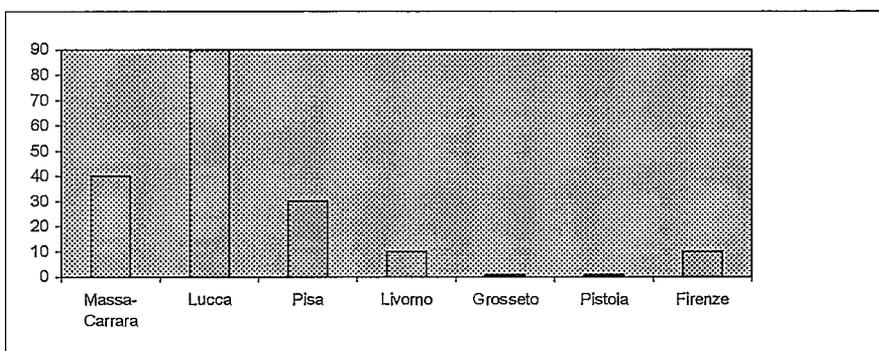
PROVINCIA DI PROVENIENZA  
ISCRITTI A.A.1997-'98

TOSCANA

Massa-Carrara	40
Lucca	90
Pisa	30
Livorno	10
Grosseto	1
Pistoia	1
Firenze	10

TOTALE 182

Numero Totale di studenti residenti a una  
distanza superiore a 100 Km da Carrara:  
21

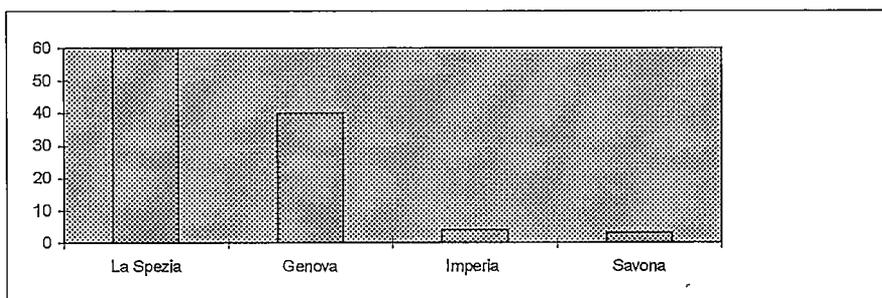


LIGURIA

La Spezia	60
Genova	40
Imperia	4
Savona	3

TOTALE 107

Numero Totale di studenti residenti a una  
distanza superiore a 100 Km da Carrara:  
47



## **1.2 Fabbisogno abitativo**

Dalle indagini svolte per l'anno accademico 1997-98 risulta, come prevedibile, che il maggior fabbisogno residenziale è sentito dagli studenti dell'Accademia di Belle Arti, di cui risulta la maggioranza provenire da fuori Carrara con una presenza di circa 70 studenti stranieri.

Abbiamo filtrato questi dati e quelli delle altre scuole considerando come necessitanti di un alloggio sul posto solo gli studenti che provenissero da una distanza superiore i 100 km da Carrara.

Risultano così 219 studenti necessitanti di un alloggio iscritti all'Accademia di Belle Arti; 5 iscritti al Liceo Artistico e 13 iscritti all'Istituto Professionale di Stato per la lavorazione artigianale del marmo.

A questi vanno aggiunti gli studenti e gli scultori, provenienti per la maggior parte dall'estero, che frequentano gli stages organizzati dai laboratori-scuola presenti nella città.

Per avere informazioni relative a questi ultimi ci siamo rivolti al noto laboratorio-scuola di Nicoli.

E' stata così quantificata nella misura di circa 30 stageisti la presenza annuale di scultori provenienti da una distanza superiore di 100 km.

I dati raccolti sono di seguito riassunti:

**FABBISOGNO ABITATIVO STUDENTI PROVENIENTI  
DALLE VARIE SCUOLE:**

ACCADEMIA: n° 219

LICEO ARTISTICO: n°5

SCUOLA DEL MARMO: n° 13

LABORATORI- SCUOLA E STAGES DI SCULTURA: n° 30

DIPLOMA UNIVERSITARIO IN INGEGNERIA MECCANICA A  
INDIRIZZO LAPIDEO: n° 10

DIPLOMA UNIVERSITARIO IN ARCHITETTURA A INDIRIZZO  
LAPIDEO: n° 20 (Sono previsti in totale 50 allievi per ogni ciclo)

**Totale: 297 posti letto**

### **1.3 Conclusioni**

Dai dati raccolti risulta quindi un fabbisogno di alloggi per circa 300 posti letto.

Si consideri però che Carrara, fortunatamente, è riuscita fino ad oggi a sopperire a tale fabbisogno in maniera oserei dire “spontanea”.

Infatti, essendo Carrara una località a vocazione turistica vede diversi appartamenti, occupati da villeggianti durante l'estate, essere sfitti

durante l'inverno. Questi ultimi, oltre ai circa 35 posti letto che il Comune mette a disposizione nello stabile della ex Caserma Dogali, offrono ospitalità ai suddetti studenti.

A questi vanno aggiunti i 70 posti di cui al seguente articolo apparso sul Tirreno, nella cronaca di Carrara, martedì 10 Agosto 1999:

**Quaranta nuovi alloggi per studenti**  
*Saranno ricavati dall'ultimo piano della elementare Saffi*

**CARRARA.** Inizieranno fra breve i lavori per realizzare all'ultimo piano della scuola Saffi, il secondo complesso abitativo riservato agli studenti universitari, che nella nostra città sono gli allievi dell'Accademia.

Il primo complesso, ormai «vecchio» di anni accoglie 28 studenti; quello da costruire, che costerà un miliardo, ne ospiterà quaranta in alloggi singoli e doppi.

Come è noto, la Regione ha delegato l'Ater a questa realizzazione, già lo scorso anno, ma tutto si è bloccato a palazzo comunale poiché il piano regolatore non prevedeva un insediamento abitativo alla Saffi. Si è dovuto provare una variante d'uso, così che ora la strada è aperta. Entro quest'anno dovrebbero iniziare i lavori che è previsto terminino alla fine del 2000. Il progetto rientra nel piano del Diritto allo studio, e renderà più facile, dal punto di vista economico, la frequenza dell'Accademia a 70 studenti.

Tale sistemazione però risulta spesso poco economica e disagiata in quanto questi appartamenti sono disponibili, per la maggior parte fuori città.

Si aggiunga a questo il fatto che mancano totalmente le attrezzature correlate a questo tipo di ospitalità quali: mensa, luoghi di ritrovo, servizi vari, sale studio, attrezzature sportive.

Non sono emerse peraltro particolari necessità di aule didattiche, in quanto i corsi in atto hanno già trovato la loro collocazione e quelli futuri si prevede vengano sistemati nel palazzo della ex Pretura in via Fratelli Rosselli in prossimità all'area d'intervento.

Dalle considerazioni sin qui svolte emerge quindi la necessità della progettazione di alloggi ad integrazione di quelli esistenti.

La progettazione delle nuove residenze quindi, deve essere motivo di ricerca per dare soluzione a diverse esigenze che, non sono solo quelle del fornire alloggi, ma di spazi fruibili non solo dagli studenti ma anche dagli stessi cittadini.

## **2. NOTE STORICHE**

### **2.1. Area di San Martino**

Una volta individuati i motivi che giustificano la necessità dell'intervento e l'area nella quale lo stesso verrà realizzato, ci pare preliminarmente opportuno intraprendere un breve studio storico del luogo.

In particolare si può ritenere che la storia dell'area di San Martino a Carrara abbia avuto inizio nella seconda metà dell'ottocento con la realizzazione della Ferrovia Marmifera Privata di Carrara e del tratto Avenza-Carrara delle FS che in detta area vedeva nascere una stazione ferroviaria "di testa" adibita sia al trasporto di merci (marmo) che di persone.

Non si hanno notizie antecedenti di altro tipo di sfruttamento, cosa probabilmente dovuta al fatto che essendo questa situata all'esterno (sia pur nelle immediate adiacenze) del nucleo storico della città, e trovandosi nelle immediate vicinanze del fiume Carrione, al tempo, non garantiva una adeguata sicurezza per un insediamento stabile.

La nascita della suddetta ferrovia si inserisce in un periodo di grande sviluppo economico ed edilizio di cui la chiave di volta sono l'abolizione delle vicinanze<sup>1</sup> nel 1812 e la conseguente affermazione del nuovo sistema sociale ed economico basato sulla libera impresa. Le innovazioni tecnologiche che appaiono all'inizio del secolo, a seguito della crescente domanda si diffondono in modo capillare e con notevole rapidità a partire dagli anni Quaranta.

Le grandi trasformazioni della struttura sociale e produttiva di questi anni richiedono modificazioni sia nell'assetto infrastrutturale, sia in quello urbano. L'elemento sul quale la borghesia nascente pone le maggiori attenzioni è proprio il sistema delle attrezzature per il trasporto del marmo.

Risale appunto a questo periodo la realizzazione, ad opera dell'ingegnere Walton, di un ponte sul mare lungo 210m e attrezzato con tre rudimentali gru per il carico dei marmi sulle navi, operazione

---

<sup>1</sup>Le "vicinie", o vicinanze, erano originariamente comunità di villaggio composte da capifamiglia, cui appartenevano membri dello stesso *vicus* probabilmente legati dallo *Jus sanguinis*. Secondo modi e consuetudini facenti capo a una tradizione talvolta multisecolare, le vicinanze regolavano i rapporti con i "vicini" quando si dovevano concordare decisioni relative a esigenze "di convivenza, di conduzione dei beni dell'agro e di sfruttamento dell'inculto di uso comune". Questo tipo di comunità - caratteristica di una compagine rurale quale quella della "curtis de Carraria" - era sottomessa al signore della terra, o ai suoi mandati nel centro curtense da cui la terra dipendeva. In un secondo periodo, le vicinanze - sotto le cui proprietà ricadeva anche parte degli agri marmiferi - acquistano un maggiore potere e notevole autonomia (che durerà fino al XIX secolo), esercitando anche funzioni di carattere giudiziario e normativo. (Cfr. Pietro Giorgeri, *Le città nella storia d'Italia. Carrara*, Editori Laterza, 35ss.)

questa altrimenti svolta tramite l'utilizzo di piccole barche che, caricate per mezzo delle "bighe", servivano per trasportare i marmi dalla spiaggia fino alla nave ancorata al largo, oppure tirando a secco la nave stessa, che veniva poi rimessa in mare a caricamento avvenuto. Gli elementi basilari di una nuova rete infrastrutturale sono dunque già chiari a metà dell'Ottocento: da un lato il porto, dall'altro una rete ferroviaria che colleghi direttamente le cave e i laboratori al porto stesso e alla rete ferroviaria nazionale e internazionale che presto si sarebbe realizzata.

Il 18 febbraio del 1882 la "Gazzetta di Livorno" scrive: *"E' evidente che la Marmifera non farà completamente il proprio interesse e quello del commercio dei marmi, finché un blocco non possa essere trasportato a Parigi , a Vienna, e a Pietroburgo con lo stesso carro sul quale è caricato ai Fantiscritti o al Ravaccione, senza trasbordi e senza limature più o meno meccaniche"*.

Nel 1860 viene aperta la stazione di Avenza sulla linea Pisa-Genova, lontana quasi 3 km dalla città. A seguito di notevoli pressioni Carrara ottiene, nel 1866, la costruzione di una diramazione, con relativa stazione di testa in località San Martino. Questo fatto, oltre a migliorare i collegamenti e a nobilitare Carrara con una "stazione di

testa”, facilita la realizzazione della ferrovia marmifera che utilizza, infatti, il tronco “Carrara città-Avenza” per il passaggio dei suoi vagoni.

La costruzione della ferrovia marmifera, ad opera di una società privata, inizia però solo nel 1871 su un progetto di Villy e Garzoni, completato poi dall’ing. Turchi che assunse anche la direzione dei lavori.

Il primo tratto, di 10 km di binari a scartamento normale comprendente i tratti di Avenza-Marina, Carrara-Torano, con le diramazioni di Miseglia e Piastra, viene inaugurato il 19 Agosto 1876. Gli interessi economici in gioco sono enormi: la realizzazione della ferrovia e il percorso che essa andrà a coprire, proprio per la loro capacità innovativa, costituiscono un elemento di notevole portata in grado di cambiare la gerarchia dei valori economici delle cave e dei laboratori.

Dopo pochi anni, nel 1883, riprendono gli studi per l’estensione del tracciato anche nelle zone più alte, dove erano localizzati i maggiori centri di escavazione. Le opere di costruzione, iniziate nel 1887, si concludono nel 1890. Al termine dei lavori la Ferrovia Marmifera ha uno sviluppo di 22 km, a cui vanno aggiunti vari raccordi per diverse

cave e segherie. Con pendenze medie del 36 e del 41 per mille e punte anche del 55 per mille, raggiunge quota 455 m a Ravaccione e 422 m a Colonnata. La linea sui binari a scartamento normale (cosa non frequente nelle linee secondarie) è un'opera ingegneristica di non trascurabile valore. E' composta da opere infrastrutturali di notevole impegno, come ponti e gallerie tali da renderla una delle più alte espressioni d'ingegneria ferroviaria del suo tempo ed onore di tecnici e maestranze che l'hanno progettata e costruita.

Il 1926 segna il massimo dell'espansione della ferrovia marmifera ma nei primi anni trenta il trasporto dei marmi effettuato con trattrici continua ad espandersi, nonostante misure del Comune di Carrara per proteggere il traffico della Marmifera. La concorrenza dei mezzi stradali preoccupa talmente, che si ribassano le tariffe ferroviarie e si emettono ordinanze a frenare il transito dei pesanti traini sulle vie ordinarie, anche nell'intento di evitare il danneggiamento del patrimonio stradale.

Tuttavia, il traffico delle trattrici non accenna a diminuire e la Ferrovia Marmifera di Carrara, per giungere qualche risultato pratico, nel 1937 è costretta a rilevare alcune imprese di autotrasporti, assumendo proprietari e dipendenti e pagando il valore dei mezzi.

Nel Dicembre 1936 viene sospeso il servizio viaggiatori sulla Avenza-Carrara (sembra tuttavia che venga comunque mantenuto un servizio di treni misti diurni con sola terza classe). A penalizzare ancora maggiormente l'attività della ferrovia saranno le vicende relative agli ultimi anni della guerra che vedono in questo territorio una forte presenza partigiana e portano i tedeschi a proibire, nel 1944 qualunque comunicazione con la zona delle cave, principale campo di attività dei partigiani.

La Ferrovia Marmifera, oltre a sopportare le perdite dovute alla forzata inattività, subisce devastazioni da incursioni aeree e dal minamento di tratti di linea e di parte del materiale rotabile.

A un anno dalla liberazione della zona apuana, nell'Aprile 1945, riparati i danni subiti viene riattivata la tratta Avenza-Carrara e gradualmente viene riattivato tutto il tracciato. I vari sforzi, fatti per riportare la Ferrovia Marmifera alla fiorente attività di un tempo, sono tuttavia vani risultando ormai antieconomico questo tipo di trasporto, confrontato con quello "su gomma", a causa dei costi obbligati derivanti da superstiti lizzature e dall'onere dei trasbordi, ancora a carico dell'azienda Ferrovia Marmifera di Carrara.

Nell'intento di reinserire produttivamente l'azienda della marmifera nel processo concorrenziale, senza nemmeno aver tentato di conciliare la coesistenza della ferrovia con una rete stradale migliorata in un sistema di trasporti integrati, in data 3 Agosto 1962 il Consiglio Comunale di Carrara approva un piano tecnico per la graduale sostituzione del trasporto su rotaia con quello su gomma. Con provvedimento del 21 Gennaio 1963, il Ministero dei Trasporti autorizza la trasformazione dell'esercizio della Marmifera da ferroviario in automobilistico, da effettuare sugli stessi itinerari interessati dalle rotaie, mediante l'utilizzazione della piattaforma ferroviaria, anche nei tratti in galleria o in trincea. Negli ultimi giorni del mese di Agosto 1963, si pone mano allo smantellamento della linea, iniziando dai tronchi superiori; ogni forma di servizio ferroviario cessa definitivamente un anno dopo: il 29 agosto 1964, allorché i lavori di disarmo raggiungono la stazione di San Martino.

Verso la fine del 1964 stesso viene ultimato il disarmo del tronco Avenza-Marina e dei numerosi raccordi che vi fanno capo.

La ferrovia pubblica Avenza-Carrara San Martino delle FS, priva dell'apporto del proprio traffico dalla sfrenata concorrenza dei mezzi gommati, resta in esercizio per pochi anni ancora; decisa la chiusura

con decreto ministeriale dell'8 febbraio 1967, il servizio ferroviario cessa dalle ore 24 del giorno 28 febbraio 1969. Segue con incredibile rapidità, lo smantellamento di tutti gli impianti.

E' tutt'oggi argomento di riflessione se lo smantellamento della ferrovia sia stata una scelta giusta e obbligata. Il grave problema irrisolto della viabilità dei mezzi pesanti per il trasporto del marmo, che continuano ad attraversare il centro cittadino senza sosta fin dalle prime ore dell'alba crea, infatti, disagi ma soprattutto pericolo per i cittadini.

Non ultimo il ruolo che avrebbe avuto nella valorizzazione dal punto di vista turistico della città in una ottica, oggi irrinunciabile, di integrazione e di convivenza dell'attività estrattiva e la salvaguardia del territorio e dell'ambiente. Convivenza, quindi, e reciproco vantaggio, delle attività di escavazione e lavorazione del marmo, da una parte, e di una valorizzazione delle risorse ambientali e culturali dall'altra, ma che sono conseguenza l'una dell'altra e intimamente legate.

A tale proposito si legge in una guida del Touring Club Italiano del 1916: "LA GITA ALLE CAVE: *(consigliabile e raccomandabile solo con il bel tempo) si può fare in molti modi: a piedi, in carrozza, in*

*qualche luogo anche in auto e moto. Ottimo l'approfittare con misura e modo della Ferrovia Marmifera privata, di cui il primo tronco è stato attivato nel '76 e che ha raggiunto uno sviluppo complessivo di 21 km. Serve esclusivamente per le merci: ha però un vagoncino passeggeri (capace di 25 persone) per uso della direzione della società, che viene cortesemente messo anche a disposizione dei visitatori che fanno richiesta con preavviso...".* Segue la descrizione del percorso, enfatizzando la spettacolarità dei luoghi e dei panorami assolutamente inusuali per un percorso ferroviario a scartamento normale, arricchito da eventuali gite in teleferica, fino a raggiungere le cave più alte, sconsigliate però, a chi dovesse soffrire di vertigini.

Oggi, appunto in questa ottica, essendo impensabile una ricollocazione di una tale struttura, si pensa di risolvere definitivamente (come dal PRG di recente approvazione) il problema del traffico con un viadotto parzialmente in galleria e in elevato, bypassando il centro abitato, e di utilizzare, seppur parzialmente, e soltanto per il tratto a valle di Carrara, il vecchio tracciato della ferrovia con una pista ciclabile che, con pendenza modesta, collegherebbe Carrara al mare.

## 2.2. La città di Carrara

Carrara, famosa in tutto il mondo per le sue cave, per il suo marmo, è sempre stata dall'antichità ad oggi, il centro vitale in cui convergono i più grandi artisti che al marmo di Carrara hanno legato il loro nome.

La Città è sorta quale conseguenza dello sfruttamento delle cave: da quando i romani, fondatori della colonia di Luni, cominciarono la lavorazione sistematica del marmo e sentirono la necessità di trasferirsi da Luni, antico porto romano, alle vicinanze dei luoghi di lavoro, cominciarono a sorgere i primi nuclei che formarono poi la città di Carrara.

Essa presenta, in effetti, una storia urbana strettamente correlata allo sviluppo delle attività marmifere, di cui è tradizionalmente il principale centro produttivo e di scambio. La sua stessa ubicazione, ai piedi delle Apuane, nel punto di confluenza delle tre vallate di Gragnana, Torano e Bedizzano, ne è chiara espressione, essendo luogo di passaggio obbligato per i marmi che dalle cave vengono condotti alla pianura o al mare per essere imbarcati.

Da questo primo nucleo la città mostra una continuità e quasi regolarità di evoluzione edilizia, sia pure per fasi storiche definite, di

cui è ancora possibile riconoscere l'identità, non essendo stata alterata la struttura morfologica. Si assiste, in sostanza, ad una crescita per "addizioni" urbanistiche con limitati interventi di riconfigurazione e di ristrutturazione della struttura urbana precedente, che per contro subisce fenomeni di lenta ma progressiva emarginazione funzionale: il nucleo medievale si è infatti mantenuto a lungo pressoché inalterato, e la formazione della nuova città cinque-seicentesca, avvenuta nel rispetto della struttura morfologica preesistente, si attua esclusivamente attraverso aggiunte di nuovi spazi e nuove "centralità", nate su preesistenti percorsi medievali intorno alle mura e il Palazzo del Principe, che emblematicamente si sviluppa a fianco dell'antica Rocca.

La stessa poderosa realizzazione delle mura cinquecentesche, principale simbolo del profondo processo di modificazione della città e dell'affermarsi di un assetto politico stabile (il lungo governo di Alberico Cybo Malaspina), va ad inglobare aree già sedi di funzioni urbane ed edifici cresciuti fuori dalle precedenti mura medievali. Con l'espansione ottocentesca, che a Carrara ha avuto una intensità eccezionale, nonostante alcuni interventi di ristrutturazione urbanistica nel centro storico (vengono abbattute le mura albericiane), il

meccanismo di “cambiare aggiungendo” continua, e durante la seconda metà dell’Ottocento si forma rapidamente un tessuto edilizio dotato non solo di un sistema strutturato di spazi urbani, ma anche di edifici pubblici di grande rilievo architettonico, veri e propri monumenti della città moderna e borghese.

La città ottocentesca, che ha superato quasi indenne i progetti di “abbellimento” del Novecento, è ancora oggi il centro vitale di una città naturalmente sbarrata, dalle “provvidenziali” colline che la circondano, a ulteriori sviluppi edilizi. La fortunata mancanza, intorno a Carrara, degli usuali “lacci” di periferia scomposta che spesso stringono le città italiane è stata tuttavia pagata nella fascia di pianura che si apre verso il mare, da poco riconquistata alle paludi dopo le iniziative ripetutamente tentate dal XVI secolo in poi.

Alla marina, dove intorno all’attività di imbarco dei marmi si stava formando un nuovo insediamento, la moda ottocentesca dei bagni marini e la realizzazione, all’inizio del secolo, del nuovo viale (odierno viale xx Settembre) creano le condizioni per la definitiva affermazione di un nuovo centro urbano. Infine Avenza, fondata da Carrara nel XII secolo per sostituire Luni come luogo di imbarco dei marmi, ormai distante dalla costa (a causa del continuo estendersi della pianura per i

detriti trasportati dalle correnti marine e dai corsi d'acqua che scendono dalle montagne) viene progressivamente emarginata.

Nel periodo tra le due guerre, insieme al diffondersi dei villini lungo il viale della Marina, a seguito dell'insediamento della Zona industriale apuana, si realizzano, dispersi nella pianura, i primi quartieri periferici di edilizia economica popolare.

Tuttavia, è solo nel secondo dopoguerra che, a seguito dell'eccezionale sviluppo edilizio di quegli anni, si assiste alla incontrollata espansione edilizia nella pianura e alla conseguente formazione di un sistema territoriale in cui l'opposizione storica tra la città e campagna si è dissolta in un continuum urbano, in cui non si individuano più i confini e le funzioni delle diverse realtà.

### **3. INDAGINE SUGLI STRUMENTI URBANISTICI**

#### **3.1 Premessa**

Dopo aver analizzato l'evoluzione storica del luogo anche in relazione allo sviluppo della città, è necessaria un'analisi degli strumenti urbanistici sia del passato che attuali, al fine di individuare la vocazione urbanistica dell'area nella quale intendiamo operare.

In generale, possiamo affermare che l'attività edilizia a Carrara si è svolta, purtroppo, ad oggi senza la guida di un P.R.G. formalmente approvato.

Infatti, dalle analisi dello stato di attuazione del P.R.G. vigente (Piano Piccinato e successive varianti) approvato nel 1971, risulta la pressoché totale saturazione edificatoria del Piano (con riferimento al nucleo urbano, ai paesi a monte, al litorale, ad eccezione delle zone extraurbane e collinari).

In realtà il riferimento normativo e progettuale è stato fino ad oggi il P.R.G. '90 (mai approvato), che verrà presto sostituito dal P.R.G. '97 ora in fase di approvazione (e di ultimazione per quanto riguarda alcuni progetti d'area per zone quale quella presa in esame).

Si riportano quindi di seguito alcune considerazioni tratte dagli studi svolti per la redazione del P.R.G. '90 e i due progetti guida relativi all'area di San Martino.

↳ LUCIANO  
PONTUALE

### **3.2 P.R.G. '90 e i Progetti Guida per l'area di San Martino**

Già nel P.R.G. '90, a seguito di statistiche demografiche e censimenti, che riportiamo solo in parte, si pone l'accento sull'esigenza di alloggi nuovi oltre, naturalmente, al riutilizzo e ristrutturazione di quelli esistenti.

Riportiamo di seguito alcuni paragrafi particolarmente significativi per il nostro studio.

**Estratto dal P.R.G.'90:**

#### ***PARTE SECONDA: RELAZIONE AL PIANO***

##### ***Criteri di impostazione***

##### ***1. Considerazioni Generali***

... omissis...

##### ***1.2 Il dimensionamento***

*Sulla base delle considerazioni e delle valutazioni illustrate precedentemente è stato possibile, formulare il dimensionamento delle aree come segue:*

*- il fabbisogno abitativo e i servizi pubblici: nel capitolo relativo alle ipotesi di previsione della popolazione si è evidenziato, nel medio periodo, una flessione globale degli abitanti con una preoccupante contrazione delle classi giovanili ed un aggravamento dell'invecchiamento demografico.*

*A questa diminuzione fa riscontro una tendenza alla parzializzazione delle famiglie e ad un consistente aumento dei nuclei, in particolare quelli composti da uno - due persone. Il nuovo P.R.G. tiene conto di questa evoluzione sociale, sia per quanto riguarda i problemi relativi al fabbisogno abitativo, sia per quanto riguarda l'organizzazione spaziale dei servizi ed il loro dimensionamento. Per ciò che concerne la previsione di nuovi alloggi il nuovo P.R.G. prevede di realizzare nel prossimo decennio alloggi per soddisfare il fabbisogno dovuto alla formazione di nuove coppie e quello pregresso, tenendo conto, ovviamente delle coabitazioni e degli alloggi esistenti da recuperare.*

*In sintesi il nuovo P.R.G. prevede la costruzione di circa 2.565 nuovi alloggi distribuiti nel territorio in modo da privilegiare la zona montana.*

<i>Zona</i>	<i>Alloggi</i>
<i>1</i>	<i>720</i>
<i>2</i>	<i>340</i>
<i>3</i>	<i>616</i>
<i>4</i>	<i>429</i>
<i>5</i>	<i>460</i>
<i>Totale Alloggi</i>	<i>2.565</i>

*Per il reperimento di tali nuove quantità non si è fatto tuttavia ricorso a nuove aree di espansione che rimangono limitate ai fini di completare e razionalizzare le attuali squilibrate espansioni urbane.*

*Sono altresì da incentivare: le forme di conservazione dei tessuti storici di antico impianto aventi valore storico culturale e ambientale; i processi trasformativi volti al mantenimento delle superfici esistenti nel caso di riprogettazione dell'edilizia recente, nonché i processi di trasformazione di tutte quelle volumetrie che il nuovo piano considera improprie rispetto all'ambiente circostante, adottando soluzioni urbanistiche e planovolumetriche anche profondamente diverse dalle attuali. Sono state infine incrementate notevolmente le previsioni di nuovi servizi pubblici, così come evidenzia la tabella seguente:*

Quartiere	Scuola dell' obbligo	Verde Parchi Sport	Attrezz. di interesse collettivo	Parcheggi	Totale	Abitanti	mq/Ab.
1	42.576	139.302	13.036	28.614	223.528	6.668	33,5
2	30.710	123.005	13.500	37.680	204.495	12.182	16,8
3	76.940	305.610	33.050	38.950	454.550	17.476	26,0
4	59.630	133.000	26.545	34.100	253.275	14.094	17,8
5	57.200	589.000	32.340	52.600	731.140	18.432	39,7
Totale	267.056	1.289.917	118.471	191.944	1.867.388	68.852	27,1

- aree industriali; c'è indubbiamente la possibilità di riordinare le attuali destinazioni d'uso produttivo diffuse sul territorio e frammiste spesso con le residenze in un inavvicinabile connubio e di razionalizzare le aree Z.I.A. ex chimiche per una rilocalizzazione più funzionale delle attività produttive, nuove o dismissibili, tuttavia, anche in relazione alla urgente ed indispensabile riconversione della struttura produttiva legata alla lavorazione lapidea, si è ritenuto opportuno individuare una Area Produttiva integrata destinata nella Z.I.A. a insediamenti industriali e terziari (come già anticipato all'Amministrazione), particolarmente organizzata al fine del suo reinserimento territoriale senza soluzione di continuità con il restante territorio limitrofo;

- *aree artigianali: il Piano rileva la duplice esigenza di riconsiderare funzionalmente le aree attualmente disponibili e di incentivare con ogni mezzo lo sviluppo dell'artigianato di servizio in ogni parte del tessuto edilizio promuovendone l'integrazione con la residenza e con le attività terziarie, confermando la zona artigianale deliberata di recente dall'Amministrazione e gravitante su Viale Galilei, anche se da auspicarne una riduzione.*

- *aree commerciali: non è agevole dimensionare e localizzare le aree da destinare alle attività commerciali. Tuttavia, con il Piano si confermano le possibilità offerte al riguardo dalla "aree problema" (progetti d'area e progetti guida), entro le quali dovranno trovare luogo anche i complessi integrati di servizi e di attività terziarie a sostegno degli insediamenti esistenti. Nel P.R.G. sono state inoltre individuate le aree da destinare ad attività specifiche e sono state definite le discipline di intervento necessarie per promuovere la massima integrazione degli insediamenti commerciali con la residenza e con le altre attività produttive;*

- *aree turistiche: ai fini dell'intervento dell'attività e dell'occupazione nel settore terziario, assume particolare importanza lo sviluppo del turismo marino e montano, oltre a quello*

*legato alla cultura del marmo. Da ciò deriva la duplice necessità di incentivare la realizzazione di attrezzature ricettive, sportive, di spettacolo, ecc. e di promuovere la salvaguardia e la tutela dei beni culturali-storico-artistici, ambientali, paesaggistici che costituiscono una componente fondamentale dell'offerta turistica. A sostegno degli insediamenti turistici del litorale si prevedono i già ricavati complessi integrati di servizi e di attività terziarie che comprendono limitate attrezzature sportive, ricettive (di trasformazione), di spettacolo, commerciali, ecc., con lo scopo di razionalizzare una tendenza che già si rileva, satura.*

## **2. Obiettivi e finalità del P.R.G.**

*Il P.R.G. '92 sulla base delle analisi svolte e delle conoscenze acquisite, precisa ulteriormente gli obiettivi e gli indirizzi fissati dalla delibera programmatica del Comune e dalle ipotesi progettuali poste a conclusione della stesura della prima fase delle indagini e dello "schema preliminare" 90 consegnato alla amministrazione comunale.*

*In particolare l'obiettivo fondamentale dello sviluppo equilibrato del centro urbano e del restante territorio, sia per ciò che riguarda le*

attività produttive, deve tener conto che la società carrarese tende inevitabilmente al decentramento delle funzioni incompatibili con la qualità della vita, all'equilibrio fra popolazione-lavoro-attrezzature-ambiente, al recupero di valori culturali, ecc. al fine di evitare la crisi esistenziale della città resa ingovernabile e non vivibile e per la quale ulteriori concentrazioni sarebbero esiziali.

In questo quadro il criterio di promuovere la riqualificazione di tutto il sistema insediativo, privilegiando il centro storico, ma considerando anche il tessuto edilizio recente, viene precisata attraverso una approfondita zonizzazione in scala 1:5000 per lotti edificati o per singole aree, che già individua i punti di approfondimento operativo e progettuale del P.R.G. secondo una linea di ricerca che, partendo dalla vitalità degli spazi del centro storico della città e dei centri minori, si pone l'obbiettivo di ritrovare e reinventare un "sistema di luoghi centrali" su cui fondere la riorganizzazione delle funzioni e della forma urbana (zone di conservazione, mantenimento, trasformazione, completamento, aree di ristrutturazione urbanistica, aree per servizi, zone industriali, vincoli, ecc.). Per le aree di ristrutturazione urbanistica in particolare l'Amministrazione potrà impostare ricerche più articolate

*a livello planovolumetrico mediante il concorso di professionisti esterni per ulteriori proposte da dibattere per la sistemazione più consona dei luoghi alla specificità degli spazi da riprogettare. Con particolare attenzione è stata considerata la salvaguardia e la tutela dei beni culturali, che assume importanza determinante per la qualificazione di una offerta turistica capace di imporsi su un mercato interregionale caratterizzato dalla concorrenza di paesi che hanno collaudate tradizioni in materia anche se non sono riusciti ad evitare compromissioni e guasti. L'obbiettivo fondamentale rimane tuttavia quello di concorrere al mantenimento e allo sviluppo ulteriore dell'occupazione in una realtà che è caratterizzata da una diffusa crisi produttiva.*

*... omissis ...*

*Descrizione del progetto (estratto P.R.G. '90)*

### ***3. Infrastrutture di trasporto e viabilità***

*... omissis ...*

#### ***3.6 la viabilità per il marmo***

*Uno dei più gravi problemi che affliggono il centro di Carrara è il traffico di attraversamento. La via della Foce est, la via Gragnana (s.s. 466) la Carriona nord, riversano ogni giorno sulle strade del*

*centro cittadino, centinaia di automezzi, compresi i grossi camion carichi di blocchi e detriti di marmo provenienti dai bacini marmiferi.*

*Il P.R.G. propone l'adeguamento della viabilità delle cave attraverso:*

*- il raddoppio del tracciato dell'ex ferrovia marmifera, da Miseglia "inferiore" a Torano e da Torano ai ponti di Vara;*

*- un nuovo tratto di strada che dal piazzale dei ponti di Vara discende in parte lungo l'esistente strada comunale di canal Bianco;*

*- uno svincolo tra il ponte di ferro e Miseglia inferiore che permette di riunificare le principali direttrici di traffico provenienti dai principali bacini marmiferi;*

*- infine una nuova strada dei marmi, che scorrendo nel lato est di Carrara serve a raccogliere l'ingente traffico generato dal trasporto del marmo.*

*Tale strada che parte da Miseglia inferiore (m. 150 circo s.l.m.) sovrappassa la via Colonnata ed il torrente, sale a quota 155 (da cui parte un ramo secondario per servire direttamente l'ospedale di Monterosso) e raggiunge e si collega a via della Foce e prosegue verso il mare con tutta una serie di opere d'arte stradali per arrivare*

*alla via Aurelia e innestarsi in via Marchetti. Da questo luogo usufruendo di strade già esistenti permette un diretto collegamento con la Z.I.A., il centro internodale e il porto. A breve termine, in attesa dell'attuazione dell'intero tracciato della "strada dei marmi" è prevista anche una soluzione di razionalizzazione e integrazione parziale della viabilità esistente atta ad assicurare il necessario collegamento tra le cave e le industrie di lavorazione del marmo.*

*... omissis...*

## ***5. I nuclei urbani di pianura***

### *5.1 Carrara centro ed adiacenze*

*Il Piano prevede una riqualificazione edilizia del tessuto urbano, con interventi di risanamento nella zona più antica, al fine di migliorare l'ambiente e l'architettura alterata dagli intasamenti delle corti interne, le superfetazioni e aggiunte apportate in questi ultimi quarant'anni, con grave danno alle condizioni igieniche dei singoli edifici e del complesso ambientale.*

*Nella zona intorno all'asse di via Roma e a Carrara est sono previste insieme alle "zone di conservazione" anche zone di "mantenimento" cioè di mantenimento dei volumi e delle superfici coperte con possibilità di demolizione e ricostruzione. Sono inoltre previsti alcuni*

*interventi di ristrutturazione urbanistica con prescrizioni in elenco contraddistinti nella tavola del C.S. con una delimitazione e un numero progressivo. Come già nella relazione dell'analisi del suolo, il centro è stato diviso in cinque settori:*

*1° settore: comprende la Carrara delle mura Albericiane. ...omissis...*

*2° settore : comprende la prima espansione ottocentesca fuori dalle mura, ed è limitata ad est da Via Mazzini e ad ovest dal Torrente Carrione. ...omissis...*

*3° settore: da via Mazzini a S. Francesco compresa la zona dell'ospedale. ...omissis...*

*4° settore: comprende la fascia pedecollinare che circonda la città, e presenta tipologie edilizie molto diverse. ...omissis...*

*5° settore: comprende una zona caratterizzata dalla presenza delle attività produttive in particolare della Stazione Ferroviaria (che ha sempre funzionato più da scalo merci che per passeggeri) oltre che della centrale del gas e del mattatoio. Tali attività hanno tenuto lontano una edilizia più qualificata, anche se essa dal punto di vista ambientale è una delle zone di maggiore qualità di Carrara. L'unico*

elemento di qualificazione urbana della zona è il villaggio di San Martino, uno dei più significativi esempi di edilizia popolare.

La promiscuità delle attività rende la zona disorganica, troviamo infatti piccole segherie e laboratori accanto a residenze, depositi di materiali lapidei, un cimitero di autovetture, edifici abbandonati, terreni incolti.

L'intervento in questa zona si presenta particolarmente complesso, per cui l'area è stata sottoposta a uno studio di dettaglio restituito nel progetto d'area di San Martino.

Per quanto riguarda l'area presa in esame è particolarmente significativa la conclusione, riportata di seguito, nella quale si preannuncia quello che è ormai un progetto consolidato; ossia il trasferimento dei laboratori e segherie nei lotti all'interno del Consorzio della Zona Industriale. Tali spazi sono oggi disponibili in quanto è ormai ultimato lo smantellamento del Polo Chimico e della Cokapuania lasciando diversi ettari di terreni in attesa di bonifica e di una nuova utilizzazione.

*Estratto dal P.R.G. '90:*

## **PARTE PRIMA**

### *Analisi preliminari*

*... omissis...*

### *3. Il Censimento territoriale delle industrie.*

*... omissis...*

#### **3.6 Conclusioni**

*Un dato importante che emerge dalla lettura dei dati sul censimento delle industrie è quello di una forte incidenza territoriale su alcune zone del comune (le sponde del Carrione, la zona omogenea 3B e 4C) dove le aree industriali, collocate con continuità, creano, di fatto, una unica zona territoriale omogenea all'interno della quale dominano le imprese legate all'industria e alla lavorazione del marmo. Un settore industriale che mostra segni di vivacità e di crescita, almeno se ci riferiamo ai dati relativi recenti ed ai programmi di sviluppo a breve e medio termine, frenato dalla carenza di adeguate infrastrutture viarie, soprattutto, dalla carenza di spazi.*

Dall'altro lato c'è da rilevare la presenza di alcune industrie dismesse, ubicate all'interno del Consorzio della Zona Industriale, che hanno una grande incidenza territoriale. La Cokapuania, l'Enichem e la Dica, occupano una superficie che incide per il 32% sul totale del territorio industriale di Carrara.

... omissis...

### **3.7 L'industria del marmo**

... omissis...

### **3.8 IL fabbisogno di aree**

Lo studio sulle attività industriali ha analizzato lo sviluppo imprese in relazione ai problemi più generali legati alle dinamiche territoriali e, nello specifico, quello di ricercare soluzioni ai problemi di ristrutturazione, di ampliamento, di localizzazione e riallocazione delle imprese, all'interno della sfera di competenza della disciplina urbanistica.

Il "fabbisogno" di aree, riguarda principalmente, le industrie del marmo, per le quali risulta un fabbisogno complessivo di circa 26,3 ettari, di questi 12,1 ettari sono il fabbisogno della media e grande industria (sopra i 10 addetti e quelle con superfici superiori a 2.000 mq.) e 14,2 ettari della piccola impresa.

*La soluzione che si intende intraprendere non è comunque quella di una generalizzata occupazione di nuovo suolo, questi fabbisogni pregressi dovranno trovare soluzione all'interno delle attività esistenti, attraverso la rilocalizzazione di imprese di media dimensione ed il reinserimento di altre aziende, con necessità minori, nelle aree così recuperate.*

*In questo processo di ristrutturazione localizzativa un ruolo chiave e determinante, per evitare occupazione di nuovi territori, dovrà essere svolto dalle attuali aree industriali dismesse che occupano una superficie di circa 56 ettari (Cokapuania 35,6 ettari, Enichem 17,2 ettari, Dica 2,2 ettari).*

Una volta presa in considerazione la possibilità di liberare l'Area di San Martino dai depositi e dalle attività industriali vengono proposti i due seguenti Progetti Guida: *di seguito riportati.*

### 3.3 II P.R.G. '97

Il P.R.G. '97 risulta essere il naturale sviluppo del P.R.G. 90 (parte dei progettisti è rimasta la stessa).

Per la zona presa in esame non ci sono variazioni di rilievo se non per ciò che concerne la viabilità.

In particolare sono allo studio due differenti progetti per la strada dei marmi di cui uno la vedrebbe sfruttare il troncone del viadotto di recente costruzione a San Martino; mentre l'altro la farebbe girare attorno alla città nella sua parte est.

L'area di San Martino viene inserita nelle zone di trasformazione, per le quali gli interventi ammessi e le destinazioni d'uso sono quelli del "progetto d'area" e quindi normate dall'art.17 delle norme tecniche di attuazione del P.R.G. 97:

*"Il progetto d'area comprende le parti di territorio incomplete, irrisolte, dismesse o in trasformazione del territorio:*

Riportiamo di seguito il progetto d'area relativo all'area di San Martino contenuto nell'Allegato C delle suddette norme tecniche di attuazione:

## ALLEGATO C

### PROGETTI D'AREA

*...omissis...*

*6 San Martino: comprende quella che era la zona industriale di Carrara centro. La stessa ferrovia (che ha sempre funzionato come scalo merci) ne ha caratterizzato l'ambiente. L'unico elemento che la qualifica parzialmente è il villaggio S.Martino, uno dei pochi esempi di edilizia popolare carraresi a misura d'uomo. Il progetto dovrà valorizzare la potenzialità espressiva dell'area riutilizzando i vecchi edifici industriali, sviluppando ed incentivando gli elementi di continuità con la parte storica, attraverso il recupero dei vecchi sentieri sui bordi dell'area golenale, con sviluppo di attività direzionali e terziarie qualificate ed una quota di residenza e spazi per il verde e parcheggi. Il recupero della sede della ex ferrovia marmifera come strada gommata renderà l'area un nodo strategico della città permettendo la comunicazione e la comunicabilità con il centro storico, la stazione di Avenza e l'Aurelia.*

*Il progetto prevede:*

*--- nella zona compresa tra la sponda dx del Carrione e la Via Carriona, di circa 7,2 ettari (Pertura esclusa):*

- aree da destinare a verde pubblico, non meno di mq 30.000
- parcheggi pubblici non inferiore a mq 6.000 (sono ammessi parcheggi in struttura multipiano anche in sottosuolo);
- l'indice di fabbricazione territoriale (esistente e di progetto) è pari a 0,25 mq/mq distribuita tra le seguenti destinazioni (è ammesso in sede di progetto una oscillazione di + o - il 15%):
  - residenziale = 10%
  - commerciale = 15%
  - direzionale/laboratoriale = 75%
- nella restante parte del territorio il Progetto d'area disciplina il patrimonio edilizio esistente senza aumento dell'attuale carico insediativo, prevedendo destinazioni compatibili con l'assetto urbanistico, edilizio ed ambientale previsto.

Si tratta quindi di un'area che attende una sua identità e per la quale sono allo studio diversi progetti; ciò sembra trovare conferma in articoli di giornale di cui riportiamo uno stralcio:

### 3.4 Conclusioni

Dall'indagine svolta risulta palese la necessità di un trasferimento delle industrie nella Zona Industriale ed è allo studio un piano di lottizzazione delle aree dismesse.

Ciò è auspicabile sia per gli industriali che per i cittadini perché consentirebbe alla città di liberarsi da quella morsa di traffico, rumore e polvere che non solo recano difficoltà, alla valorizzazione della città dal punto di vista turistico, ma addirittura compromettono la vivibilità stessa.

Questa iniziativa è, naturalmente, accompagnata da una riorganizzazione del traffico che prevede la costruzione della tanto agognata via dei marmi.

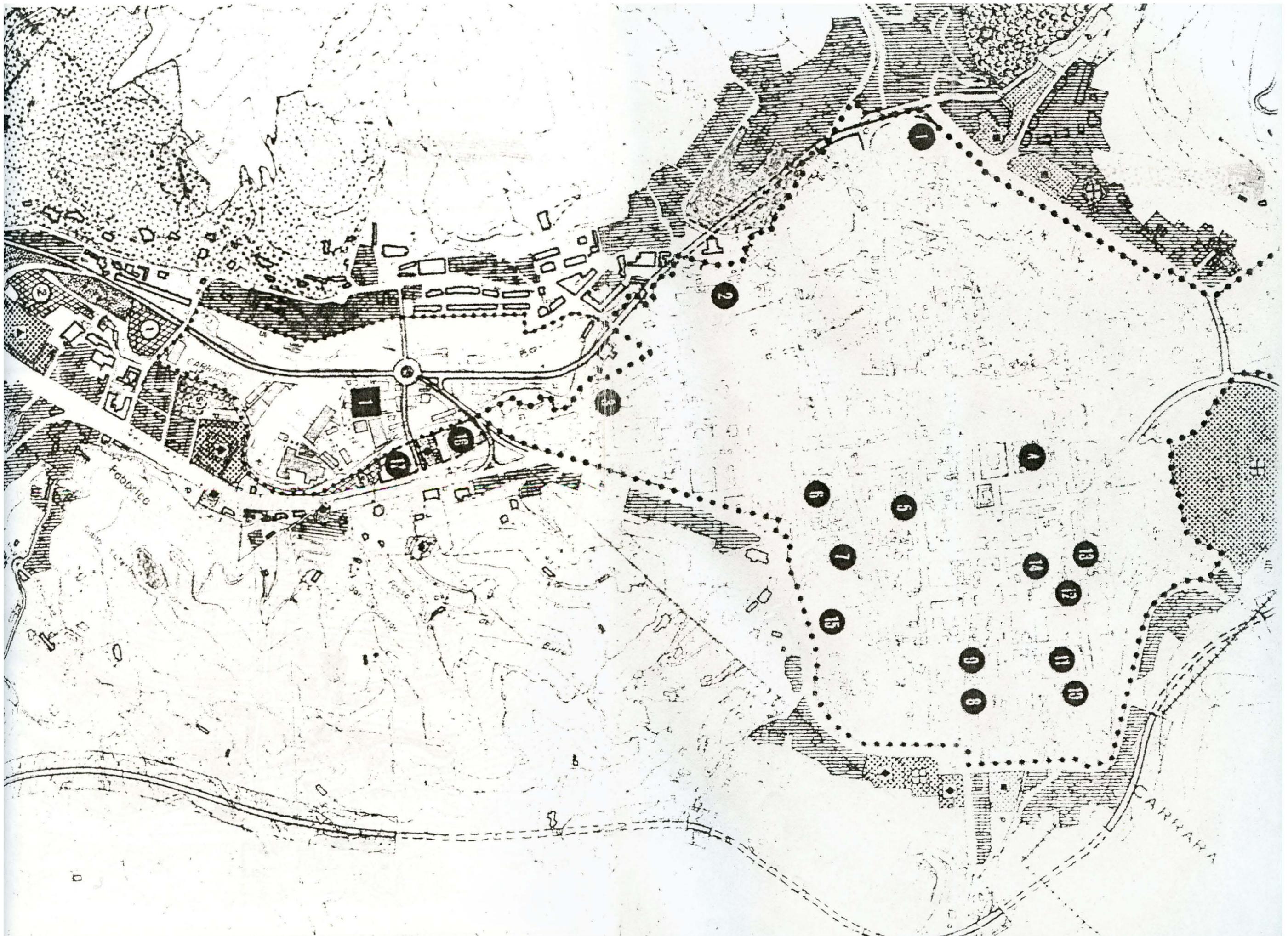
Questa dovrebbe consentire al traffico pesante di bypassare la città, attraverso un viadotto parzialmente in elevato e galleria, per giungere al piano, nella suddetta area.

Partendo da questa considerazione giunge di conseguenza la necessità di riorganizzare le aree lasciate libere dalle industrie, ed essendo queste adiacenti (se non addirittura interne) alla città, ricostruire un legame con la stessa; far sì che diventino fruibili dai cittadini.

E' in questa direzione che si muove la proposta progettuale che andiamo a sviluppare.

**P.R.G. '90**  
**PROGETTI GUIDA**  
**P.R.G. '97**

**SCHEDE**



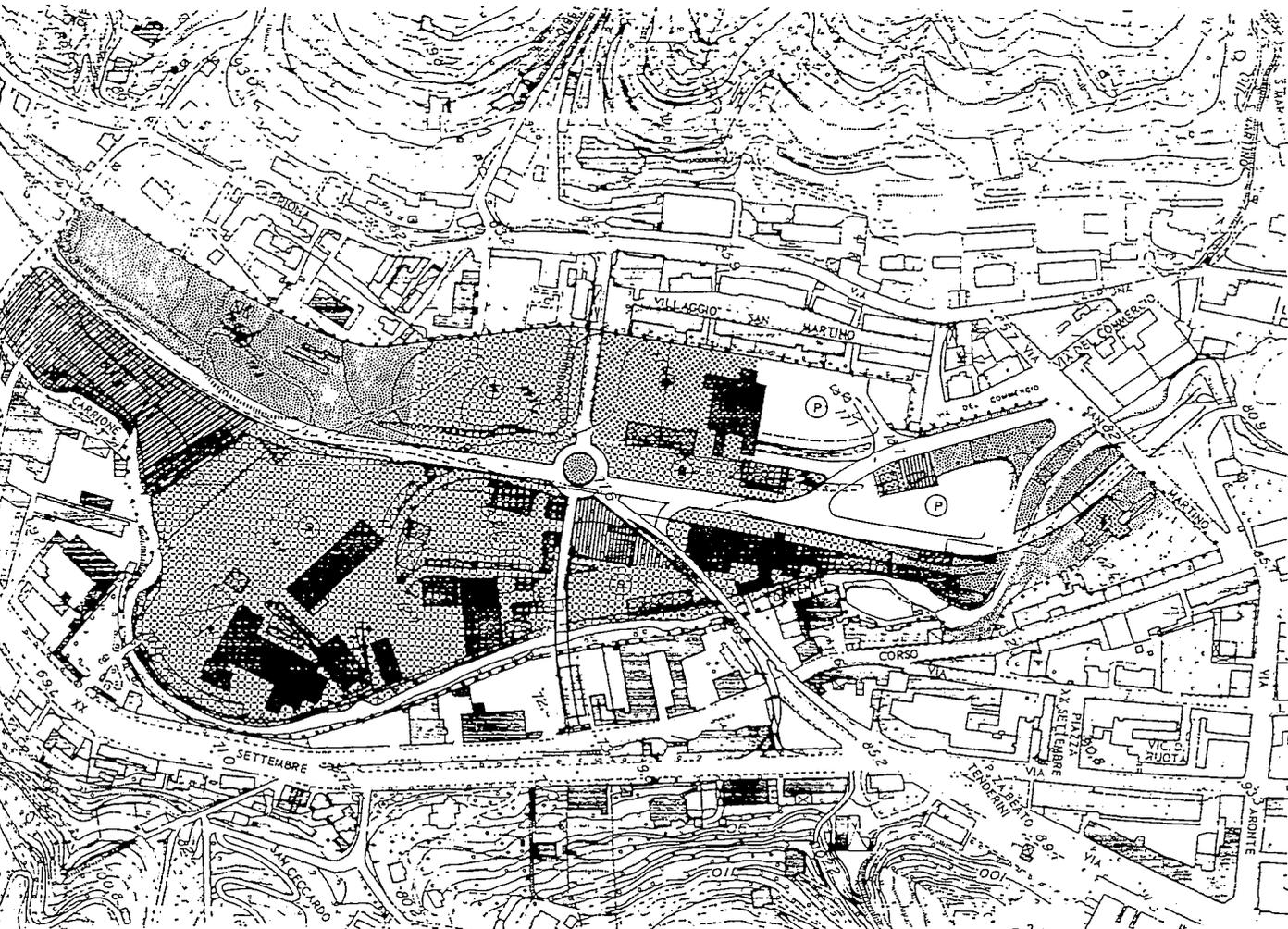
Area di San Martino comprende quella che era la zona a carattere industriale di Carrara Centro, la stessa stazione ferroviaria (che sempre funzionato come scalo merci) ne ha caratterizzato il sito. L'unico elemento che la riqualifica parzialmente è il Villaggio San Martino, uno dei pochi esempi di edilizia popolare a Carrara d'uomo. Il progetto guida, tende a recuperare la potenzialità espressiva e sinergica dell'area riutilizzando vecchi edifici industriali, sviluppando e incentivando elementi di continuità verso il centro storico, mediante attraversamenti sul Carrione, recupero di sentieri sui bordi dell'area golenale, programmazione di percorsi protetti, riorganizzazione della viabilità e sviluppo di attività direzionali terziarie e residenziali, affiancate da strutture a verde ed ampi parcheggi. Il recupero ed il riutilizzo della sede della vecchia ferrovia marmifera come strada veicolare rende l'area di San Martino un nodo strategico permettendo la comunicazione e l'accessibilità con il centro storico, la stazione di Avenza e la ferrovia.

STATO MODIFICATO ZONIZZAZIONE

-  C2 di nuovo impianto
-  D7 attività economiche di servizio
-  G servizi pubblici di quartiere
-  G zone a verde attrezzato e verde sportivo
-  F1 attrezzature pubbliche di interesse urbano-territoriale
-  Verde sportivo
-  Attrezzature di interesse collettivo
-  Servizi amministrativi
-  Parcheggi
-  Viabilità di progetto

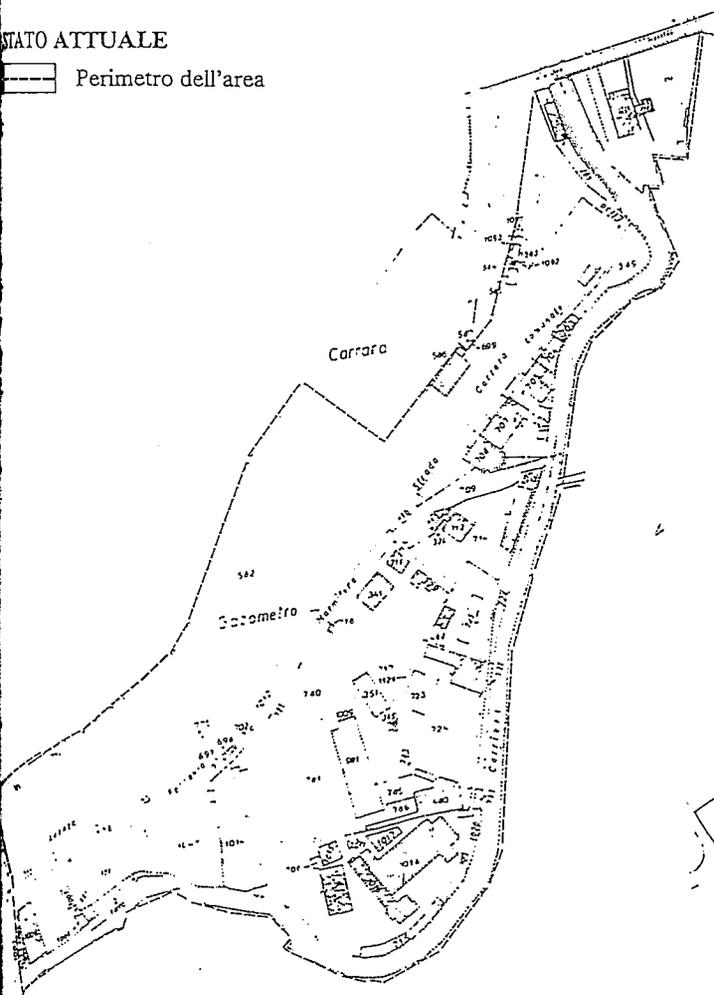
di progetto:

AREA TERRITORIALE	mq. 85.200
zone a verde pubblico	mq. 42.500
parcheggi pubblici	mq. 6.300
viabilità	mq. 8.000
attività economiche di servizio	mq. 10.000
residenza	mq. 1.200



STATO ATTUALE

Perimetro dell'area



Il progetto si articola  
in n. 6 interventi:

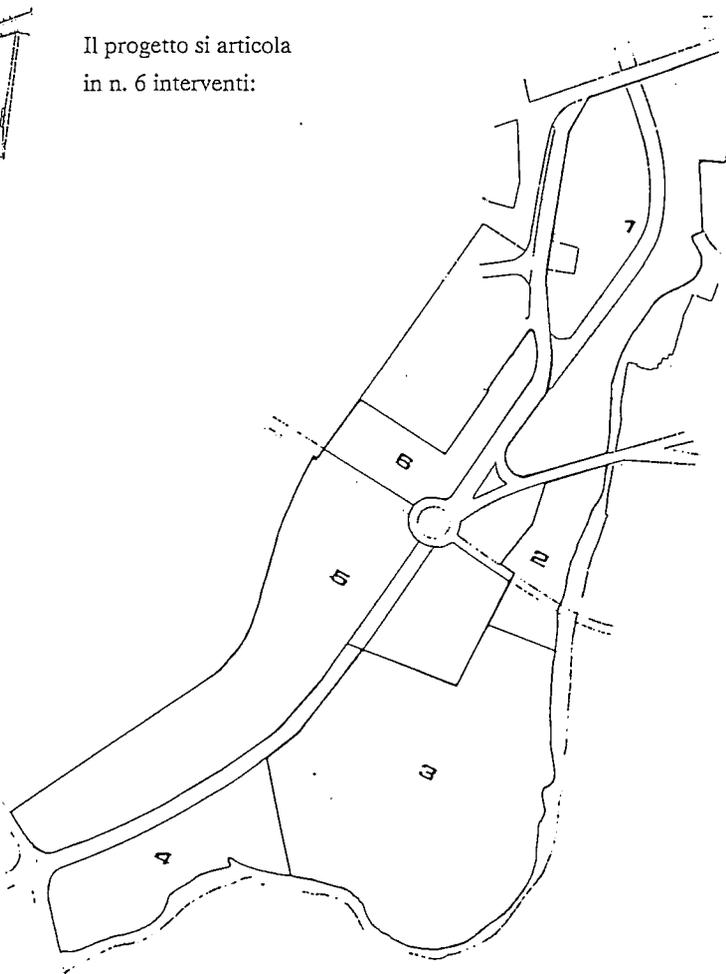
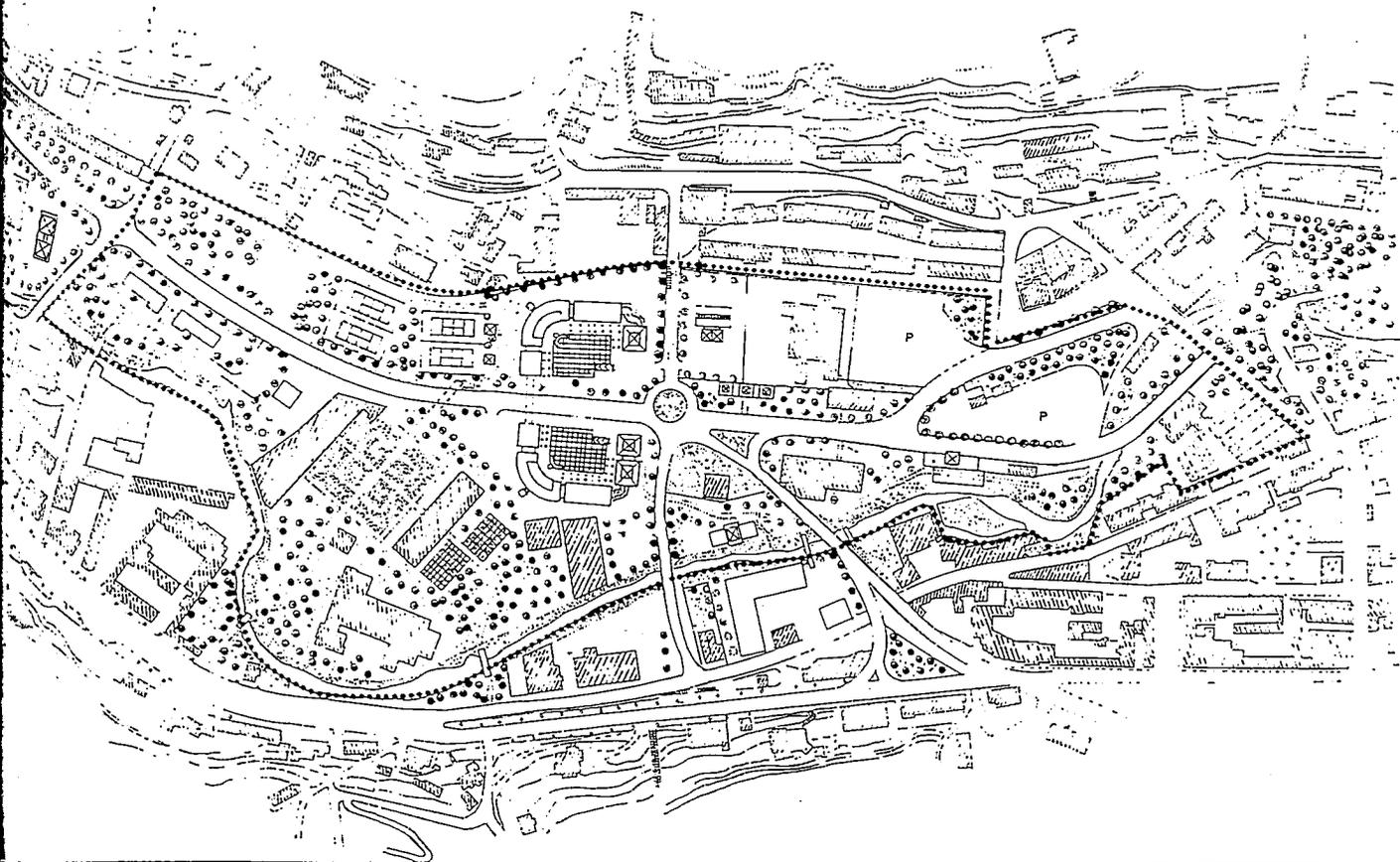


TAVOLA DI PROGETTO

Insieme degli interventi



Interventi consentiti sugli edifici oggetto di recupero nei quali è prevista l'utilizzazione per attività economica di servizio, sono quelli di cui all'art. 24 (p. 1, 2, 5, 6, 7 delle NTA (Sottozona A3)).  
 Per quanto dettato dal citato art. 24 è ammesso il ripristino e la introduzione di elementi strutturali in-  
 nell'edificio con possibilità di modifica della Sul  
 ente.

**DESCRIZIONE**

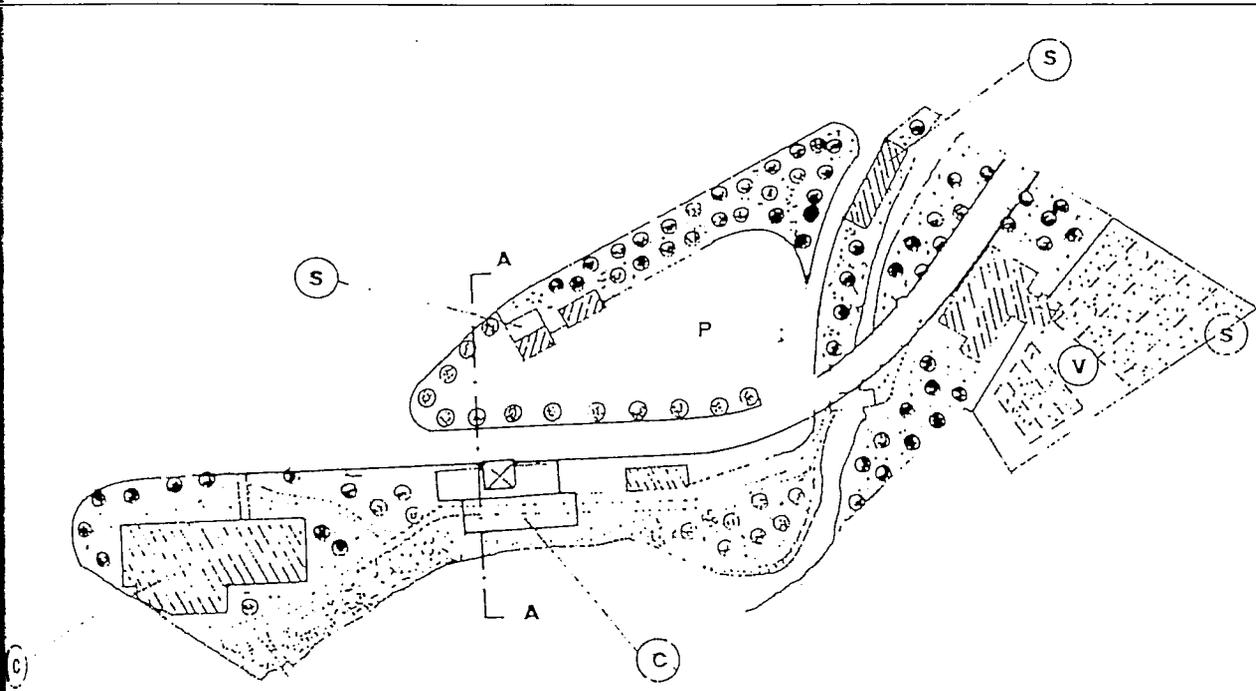
L'intervento prevede il recupero di edifici esistenti da destinare a servizi pubblici e attività commerciali e la realizzazione di un'attrezzatura commerciale, in connessione con un'area di parcheggio.

**DESCRIZIONE D'USO**

Attività economiche di servizio e verde pubblico.

**STRUMENTO DI ATTUAZIONE**

Piano particolareggiato di iniziativa privata o pubblica.

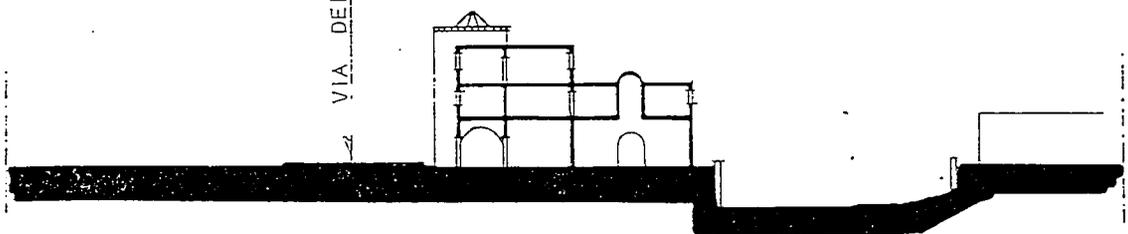


PIANO DI PROGETTO: Superficie dell'area mq. 19.120

	Area	Sul		Sc		H. max
		progetto	recupero	progetto	recupero	
Servizi pubblici			1448		724	
Attività commerciali		1532	980	680	980	11,00
Parcheggio	3500					
Stabilità	1700					
Verde di mantenimento	1600					

Sezione A-A.

VIA. DEI MARM.



## DESCRIZIONE

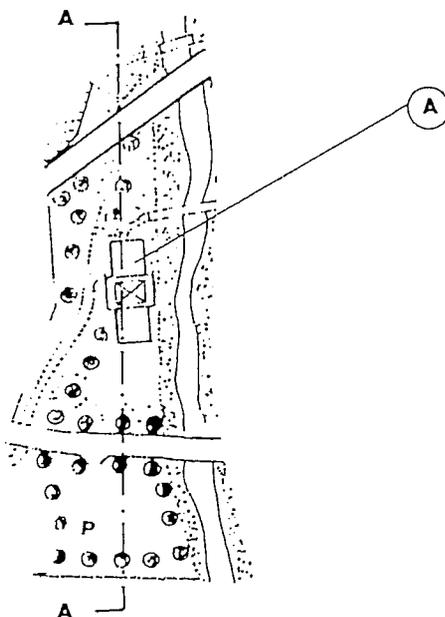
L'intervento prevede la realizzazione di attività per l'artigianato di servizio inserite in un'area a verde prospiciente la sponda fluviale con parcheggio e percorso alberato pedonale.

## DESTINAZIONE D'USO

Attività artigianale del marmo di tipo laboratoriale e servizi privati.

## STRUMENTO DI ATTUAZIONE

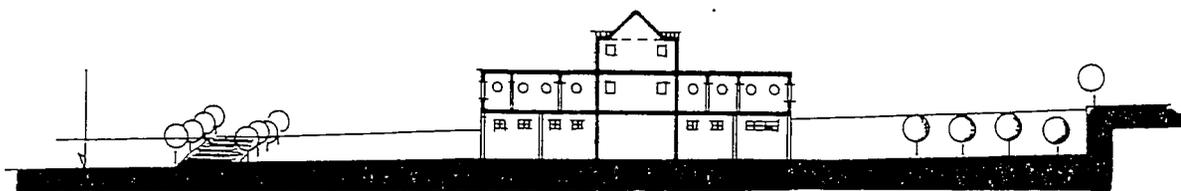
Piano particolareggiato di iniziativa privata o pubblica.



DATI DI PROGETTO: Superficie dell'area mq. 3.980

	Area	Sul		Sc		H. max
		progetto	recupero	progetto	recupero	
① Attività artig. di servizio	3288	850		412		10,00
② Parcheggio		1600				
Verde di uso pubblico	1788					

Sezione A-A



Interventi consentiti sugli edifici oggetto di recupero nei quali è prevista l'utilizzazione per attività economica di servizio, sono quelli di cui all'art. 24 del D.P.R. n. 1, 2, 5, 6, 7 delle NTA (Sottozona A3).  
 Per quanto dettato dal citato art. 24 è ammesso il restauro e la introduzione di elementi strutturali nell'edificio con possibilità di modifica della Sul conseguente.

**DESCRIZIONE**

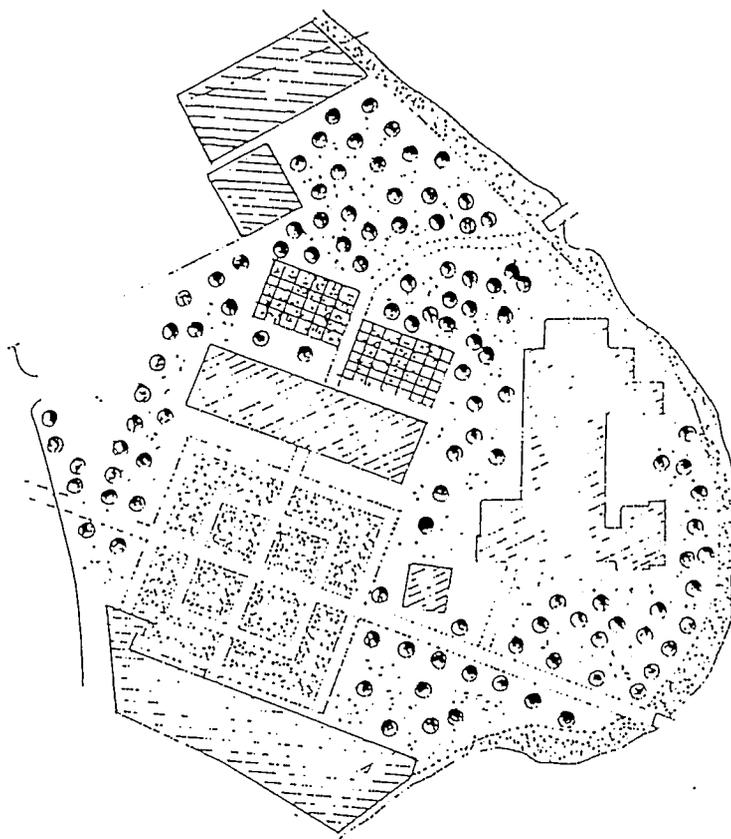
Il progetto prevede il recupero di edifici industriali per attività economiche commerciali direzionali e artigianato di servizio, con la realizzazione di vasti spazi verdi integrati all'area fluviale con percorsi pedonali. L'accesso avviene tramite il parcheggio previsto lungo la strada dei Marmi che è in comunicazione con il parcheggio interrato del centro commerciale adiacente (interv. n. 5). Un sottopasso mette in comunicazione quest'area con il verde pubblico attrezzato.

**DESTINAZIONE D'USO**

Attività economiche di servizio.

**STRUMENTO DI ATTUAZIONE**

Art. 4 delle N.T.A.



**DATI DI PROGETTO: Superficie dell'area mq. 26.280**

	Sul		Sc		H. max
	progetto	recupero	progetto	recupero	
edifici da recuperare				5790	
area scoperta sistemata a piazza assegnata/attezzata, di uso pubblico	20490				

**Nota**

*Tipologia: casa a blocco in linea.*  
*Copertura del letto a falde inclinate con pendenza massima del 35%. Non sono previste mansarde e sottotetti abitabili; è obbligatorio un posto macchina coperto per alloggio e comunque una dotazione minima di parcheggi come previsto per legge. I garages ed i locali di servizio andranno collocati al piano terreno o nel piano interrato. Sistemazione dell'area scoperta a giardino.*

**DESCRIZIONE**

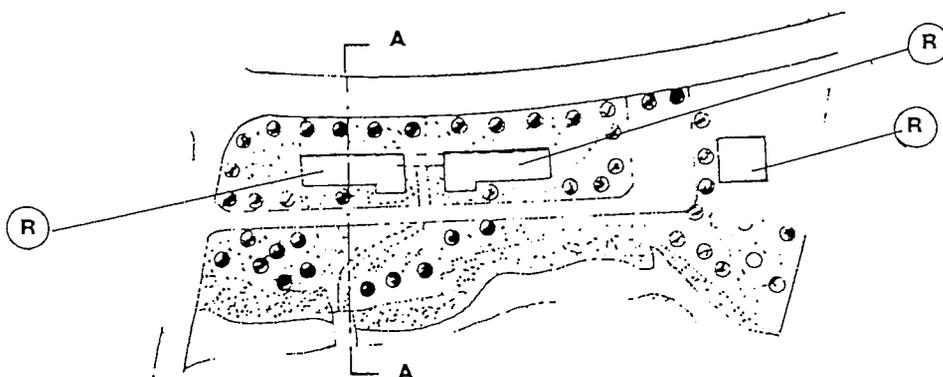
Il progetto concerne l'area definita ai margini del fiume Carrione, della strada dei Marmi e di via Stabbio. L'intervento prevede una nuova edificazione a carattere residenziale. Un percorso pedonale mette in comunicazione gli edifici residenziali con l'edificato esistente.

**DESTINAZIONE D'USO**

Residenza.

**STRUMENTO DI ATTUAZIONE**

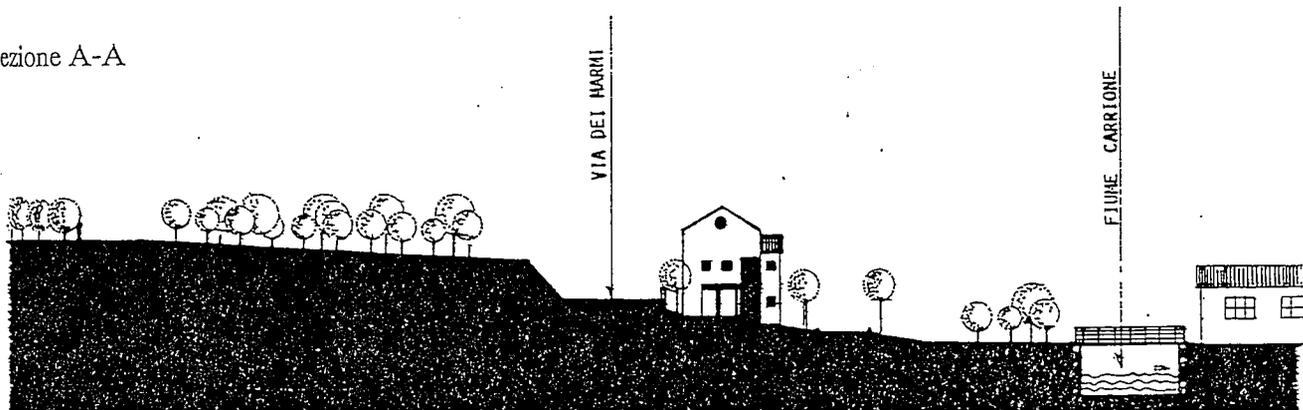
Intervento diretto.



**DATI DI PROGETTO:** Superficie dell'area mq. 7.740

Area	Sul		Sc		H. max
	progetto	recupero	progetto	recupero	
Ⓜ Residenza	2200		704		10,00

Sezione A-A



**DESCRIZIONE**

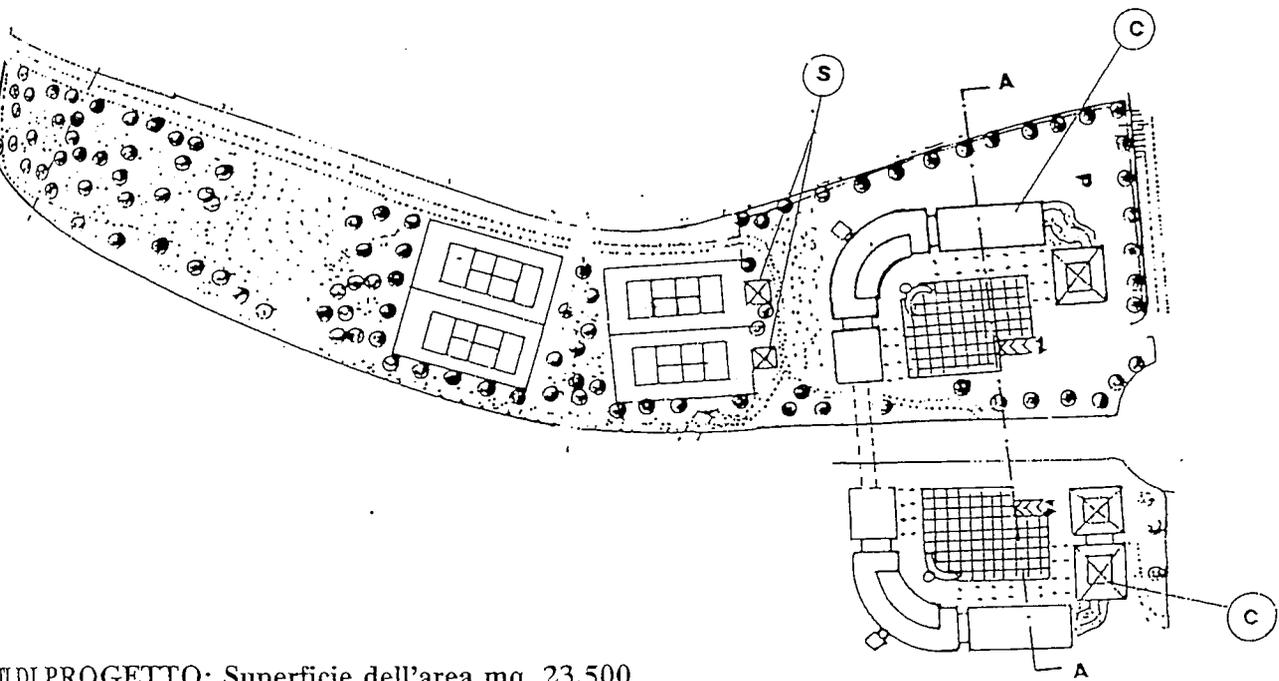
Si prevede la realizzazione di attrezzature commerciali miste a residenza e di due piazze attrezzate con parcheggi interrati, funzionalmente collegate tra loro e una vasta area attrezzata per lo sport ed il tempo libero.

**DESTINAZIONE D'USO**

Attività economiche di servizio, servizi pubblici, verde attrezzato e sportivo.

**STRUMENTO DI ATTUAZIONE**

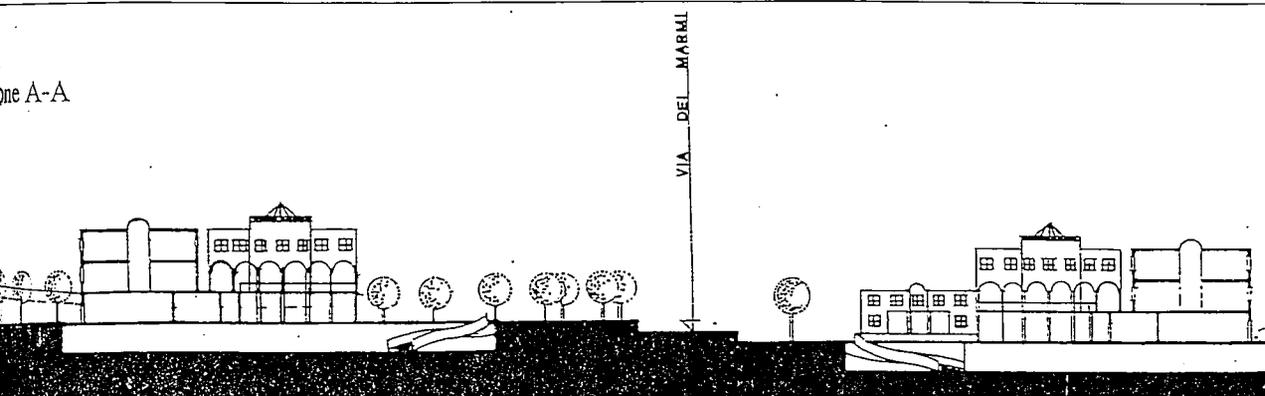
Piano particolareggiato di iniziativa pubblica o privata.



INDICI DI PROGETTO: Superficie dell'area mq. 23.500

Area	Sul		Sc		H. max
	progetto	recupero	progetto	recupero	
Servizi per lo sport		100	100		3,50
Parcheggio auto esterno	1280				
Parch. interr. pubbl. mq. 5100					
Piazza attrezzata	2720				
Verde sportivo, pubbl. attrezz.	16200				
Attività economica di servizio a residenza (massimo 25% della Sul)		6200	2600		10,00

sezione A-A



Nota

L'area scoperta dovrà essere sistemata a verde e piantumata con essenze autoctone.

**DESCRIZIONE**

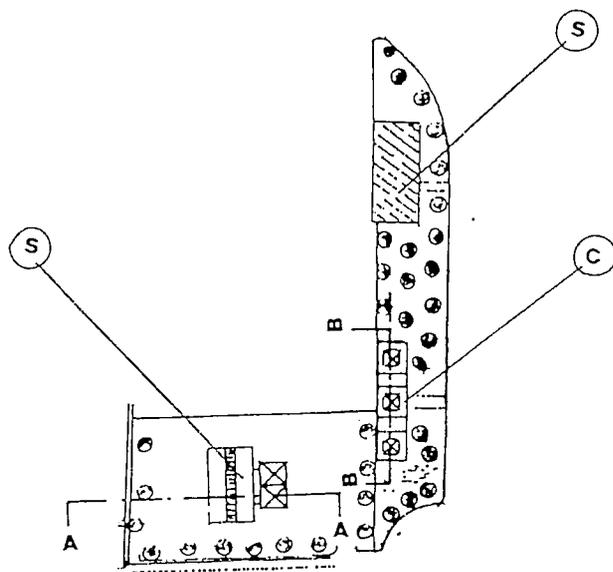
L'intervento prevede il recupero dell'ex stazione F.S. la realizzazione di una attrezzatura commerciale terziaria nell'area a margine della Pretura. Una attrezzatura pubblica di servizio si attesta su un percorso pubblico di collegamento tra la via Carriona e la via dei Marmi.

**DESTINAZIONE D'USO**

Servizi amministrativi, commercio, verde pubblico.

**STRUMENTO DI ATTUAZIONE**

Piano particolareggiato di iniziativa pubblica o privata.

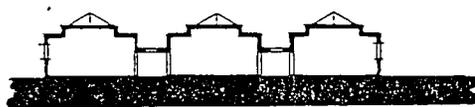
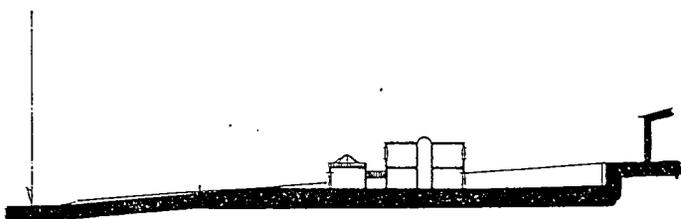


DATI DI PROGETTO: Superficie dell'area mq. 4.580

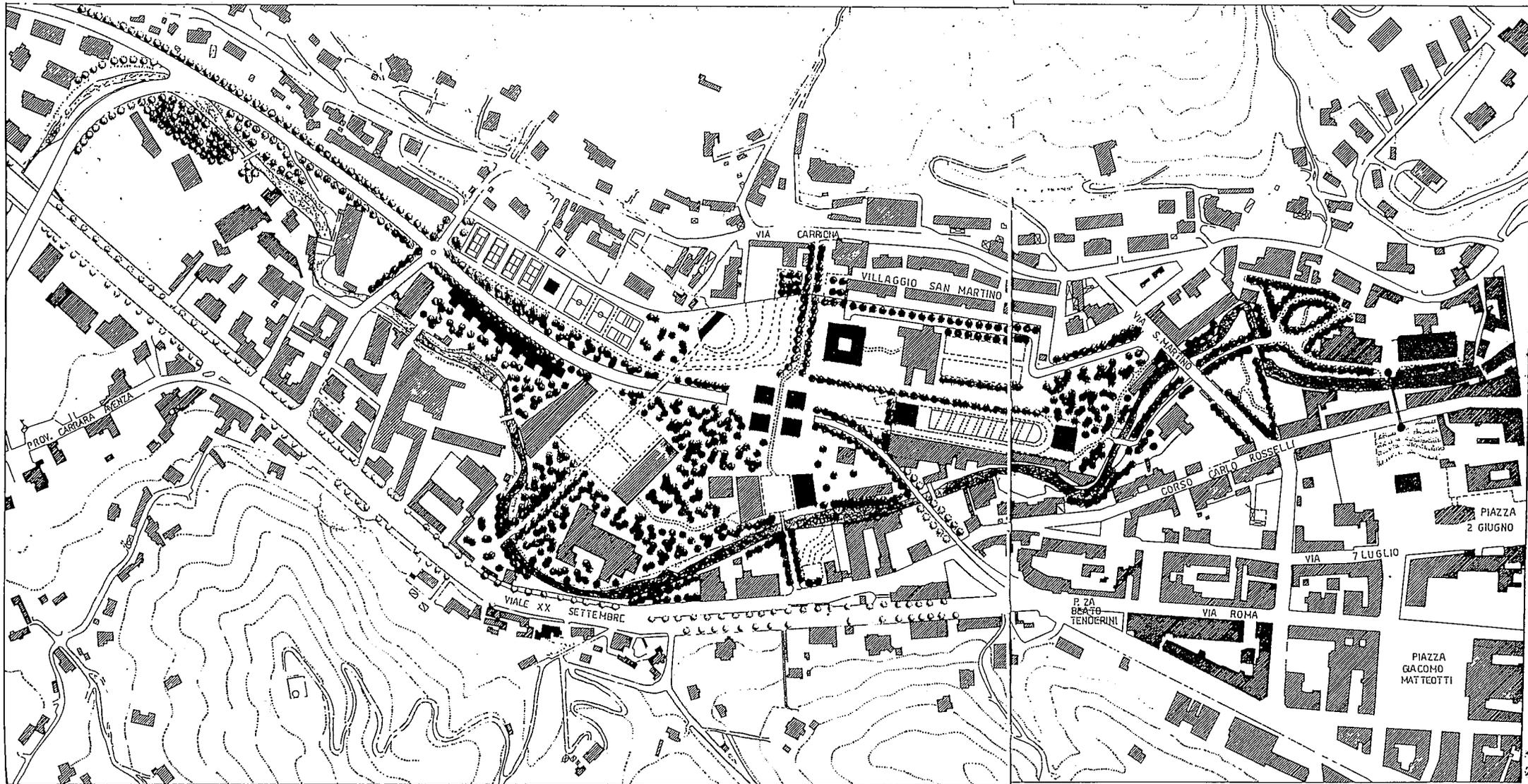
Area	Sul		Sc		H. max
	progetto	recupero	progetto	recupero	
Ⓢ Ex stazione		620		310	
Ⓒ Edifici commerciali	192		192		5,00
Ⓢ Servizi amministrativi	552		312		7,00

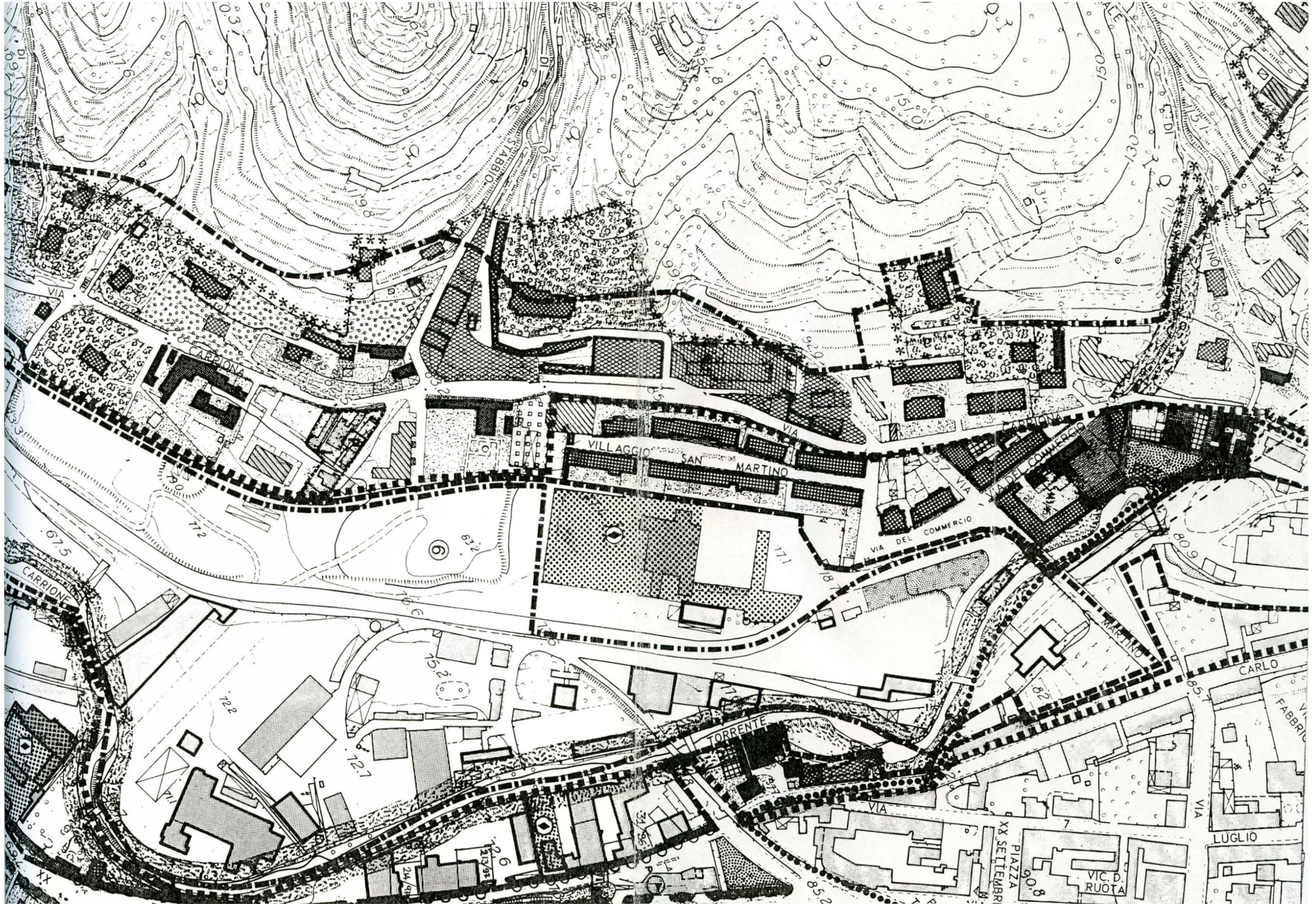
Sezione A-A

Sezione B-B



P.R.G. DI CARRARA PROGETTO GUIDA AREA S.MARTINO PLANIMETRIA GENERALE





## PARTE II : Informazione

#### **4. L'EDILIZIA UNIVERSITARIA:**

##### **4.1 L'esperienza internazionale e le nuove tendenze**

Prima di iniziare l'iter progettuale vero e proprio ci sembra opportuno intraprendere uno studio relativo alla edilizia universitaria allo scopo di individuare un modello che fosse corrispondente alle nostre esigenze.

Da un primo sguardo alla situazione internazionale, sembra emergere, come conseguenza di una esigenza di rinnovamento graduale ed aderente alla realtà di fatto, il rifiuto ormai unanime e generalizzato di una università isolata nel suo contesto.

Da tutto ciò non è difficile trarre alcune logiche conseguenze: l'accettazione di un "coinvolgimento" delle strutture universitarie nelle multiformi ed intricate esperienze di un mondo in rapida evoluzione, il riconoscimento di una esigenza di flessibilità e adattamento a condizioni diverse, mutevoli nel tempo e nello spazio, la affermazione di un principio di "ubiquità" che permetta agli operatori universitari di essere presenti là dove sono necessari l'osservazione scientifica e il ricorso alla loro elaborazione culturale.

Da un punto di vista istituzionale il rifiuto dell'"isolamento", riflettendosi all'interno della struttura universitaria, comporta

l'esigenza di una integrazione tra settori disciplinari diversi. La tendenza alla specializzazione spinta sempre più suscita perplessità e cresce il numero di coloro cui sembra più saggio orientarsi verso una specializzazione equilibrata, in particolare nella formazione professionale.

L'accettazione di un principio generale di integrazione ha conseguenze tangibili in campo pratico e organizzativo. La sede universitaria tenderà ad essere pluridisciplinare, a coprire più campi di studio, anche tradizionalmente lontani tra loro, ma vicendevolmente utili se intesi come fattori di reciproco equilibrio.

Se questi sono i motivi di rinnovamento che si colgono nelle grandi linee di evoluzione della cultura internazionale, il loro modo di attecchire e fruttificare nel mondo universitario è fortemente condizionato da situazioni sociali, politiche, economiche, spesso radicalmente diverse. Alcune tendenze al rinnovamento sono esaltate da fenomeni di risonanza con realtà locali legate ad una tradizione ed a una storia; altre a contatto con situazioni precostituite subiscono modifiche ed adeguamenti; altre, infine, sono rifiutate per incompatibilità o incomprendimento.

Nasce così dall'esame delle situazioni reali, una casistica pressoché infinita ove i parametri dell'organizzazione didattica si intrecciano con quelli delle scelte urbanistiche dando vita ad una gamma vastissima di soluzioni e modelli: università nel territorio (California e New York); università nella città e come città (Oxford e Cambridge); università-campus nel centro urbano (Chicago); università diffuse nella città (Compiègne e Philadelphia).

I motivi di fondo di tanta varietà e, comunque, del rifiuto di modelli aprioristici non scaturiti da un attento esame di realtà storiche particolari, sono da ricercarsi nell'attuale pluralismo di tendenze e di indirizzi culturali profondamente diversi tra loro e continuamente in evoluzione.

I modelli tradizionali di edilizia universitaria sono legati inescindibilmente a determinate culture o, meglio, rappresentano queste in termini di organizzazione spaziale.

La ripetizione di un dato modello sul territorio con carattere invariato evidenzia il diffondersi di una cultura, il suo esplicitarsi ed attecchire in luoghi diversi, anche in condizioni storiche differenti.

Il modello del campus, di derivazione anglosassone, e quello del complesso universitario urbano, di origine mitteleuropea, ne sono la prova più evidente:

le culture che ispirano i due modelli sono profondamente diverse, ma chiare e sedimentate nei secoli; le conseguenze della diversa impostazione culturale si riflettono in modo palese sull'edilizia.

L'isolamento del campus, e nel tempo stesso la sua autonomia rispetto agli aggregati urbani, rispecchia condizioni ideologiche e culturali legate sia ad un indirizzo scientifico di tipo positivista e pragmatico, sia ad un atteggiamento morale di pretta marca protestante.

Poiché l'indagine conoscitiva considerata più valida è quella scienziata condotta sulla natura ed a contatto della natura - contrapposta all'apprendimento storicistico di matrice idealistica - non c'è dubbio che l'isolamento naturalistico pone le condizioni più favorevoli perché l'insegnamento possa svolgersi correttamente e produrre i suoi effetti.

Così, vista nel suo risvolto moralistico, la lontananza dai centri urbani evita un contatto troppo stretto ed incombente con la città, considerata dalla morale protestante possibile fonte di corruzione e facile occasione di pericolose deviazioni.

Al contrario il complesso universitario di origine mitteleuropea nasce nella città e da questa trae i suoi più validi motivi di sussistenza. Non tanto da un punto di vista pratico ed organizzativo (in quanto della città sfrutta attrezzature e servizi), ma fondamentalmente perché deriva da questa il fondamento della sua cultura.

Se la città - e il centro storico in particolare - rappresenta l'area di maggior condensazione degli attestati e documenti della storia del passato, è evidente che una cultura prettamente idealistica e storicistica ha bisogno per svilupparsi di immergersi nel tessuto urbano, fare della città e delle sue parti più significative la sede più idonea per la trasmissione del sapere.

Dopo quanto sopra detto è facile comprendere i motivi per cui la cultura urbanistica attuale sia dubbiosa anche e, fondamentalmente, sul tipo di localizzazione.

Permangono tendenze di marca positivista che aspirano, sulla base di valide motivazioni funzionali, ad un isolamento dell'università o comunque ad un "non coinvolgimento" del suo ruolo con l'intricato e spesso caotica funzione urbana, alla ricerca di condizioni più consone alla meditazione e allo studio.

A queste tendenze si contrappongono - oggi forse dominanti - le tesi di coloro che vogliono l'università immersa nella città non solo per una economia nell'utilizzazione del territorio, ma anche per quei motivi, confessati o inconsci, la cui matrice è fondamentalmente storicistica.

Anche noi riteniamo che il processo di trasformazione dell'edilizia universitaria debba adottare la politica dei piccoli passi, debba indirizzarsi con modestia verso una riutilizzazione del costruito solo apparentemente obsoleto, debba aiutare a risolvere problemi urbanistici già sul tappeto piuttosto che crearne di nuovi, debba privilegiare la problematica relativa all'inserimento nel territorio, mettendo a frutto nel modo migliore gli scarsi mezzi finanziari a disposizione della collettività.

Non può esistere contraddizione ed antinomia tra i problemi del territorio e quelli dell'università, non si può giustificare una cattiva localizzazione o la scelta di un modello urbanisticamente inopportuno con considerazioni solo interne all'organizzazione universitaria.

Non solo, ma al fine di una corretta politica del "riuso", non ci pare auspicabile concentrare l'attenzione esclusivamente sull'edilizia tradizionale e sui tessuti storici: altre parti di città potranno presentare

situazioni urbanistiche tali da giustificare interventi di edilizia universitaria, nel quadro di un recupero ed una rivalutazione della città esistente.

In particolare, zone di periferia consolidate e non prive del tutto di un tessuto urbanistico potrebbero accogliere secondo un disegno organico nuove strutture, la cui validità formale costituirebbe un incentivo per un recupero di "qualità" delle zone limitrofe.

Infine, ampliando l'angolo visuale all'intero territorio, riteniamo lecito supporre che vecchi paesi fatiscenti ed in continuo deperimento potranno trarre nuova linfa vitale dall'insediamento di complessi universitari a carattere specificatamente residenziale, il cui isolamento, tipico del campus, può venire così mitigato o annullato del tutto dalla presenza di preesistenze storiche e di un consolidato tessuto sociale.

Proposte queste che ritroviamo tutte nella storia passata, quando gli insediamenti universitari non nascevano sui tavoli di politici o burocrati ministeriali, ma dal desiderio di cultura e dall'intimo convincimento di una comunità attenta e sensibile alla valutazione sintetica di una vastissima problematica, sociale, economica e, fondamentalmente, urbanistica.

Non vi è dubbio che la soluzione dei molti problemi che l'edilizia universitaria oggi comporta debba essere perseguita mediante analisi rigorose: analisi conoscitive, ma anche critiche e propositive. La sintesi in questo campo non può che nascere da indagini condotte in settori diversi tra loro, come ad esempio quelli dell'istruzione e dell'uso del territorio, ma in realtà strettamente interrelati.

La problematica in ognuno di questi settori di indagine, dipende da situazioni reali diverse, non è generalizzabile. Non solo, ma le scelte influenzandosi a vicenda, non sono desumibili ciascuna per proprio conto, ma tutte insieme in una visione integrata e globale.

In particolare per quanto riguarda le analisi territoriali ed urbanistiche ci sembra necessario distinguere la problematica relativa alla distribuzione sul territorio di sedi universitarie, da quella relativa alla loro localizzazione rispetto all'agglomerato urbano ed infine da quella microubanistica dei rapporti dell'insediamento universitario con il suo immediato intorno.

## 4.2 Il rapporto con la città

La città e l'università vanno considerati come due sistemi in continua evoluzione, questo tenendo conto dei rapporti di forza tra i due, dalla reciproca compatibilità, degli effetti indotti dell'uno sull'altro.

Volendo tuttavia schematizzare il problema si possono distinguere i seguenti modelli di localizzazione: *l'università decentrata nel territorio, l'università come nucleo urbano satellite, l'università nella periferia urbana, l'università come tessuto urbano, l'università come nucleo autonomo nella città, l'università diffusa nel centro urbano.*

*L'università decentrata*, più o meno lontana dal centro abitato, si identifica con il modello del "campus". Il suo rapporto con la città è tradizionalmente di contrapposizione e la fuga dalla città è voluta: costituisce una affermazione di autonomia ma anche di rifiuto sociale. Ai principi che hanno spinto in passato verso questo modello abbiamo già accennato. Oggi sembra rifiutato da tutti con motivazioni più o meno coincidenti, all'interno delle quali sarebbe tuttavia opportuno distinguere il rifiuto delle premesse culturali che hanno promosso il modello dalla critica specifica alla sua autonomia funzionale.

Troppo spesso oggi si giustifica la povertà o l'assenza di attrezzature con il ricorso alla città, anche nei casi in cui tali attrezzature la città

non può fornire e sarebbe invece più giusto prevedere un flusso di servizi invertito, dall'università alla città.

Oggi, comunque, una localizzazione completamente decentrata sembra in ogni caso da rifiutare. Né si può pensare ad un ruolo trainante dell'università come primo germe di sviluppo, perché ci si è ormai convinti che l'insediamento universitario non può nascere dal nulla e non ha la forza di trainare se non facendo leva su qualcosa di già consolidato.

Più accettabile ci sembra l'idea *dell'università come nucleo urbano satellite*.

Il rapporto con la città è in questo caso di osmosi, senza tuttavia alcuna confusione di ruoli. Anche dal punto di vista della sua configurazione fisica l'università non risente di alcun condizionamento da parte della struttura urbana; ne sfrutta solo alcuni servizi, in parte anche residenziali, oltre a quelli produttivi, culturali, di svago. L'insediamento universitario si configura come luogo appartato, idoneo allo studio, da cui è possibile raggiungere la città per trovarvi ciò che in esso manca: incentivi sociali, svago, animazione e quant'altro.

I pericoli sono quelli ormai noti dell'isolamento, dell'assenza di contatti sociali, della difficoltà di scambi culturali con altre istituzioni, del pendolarismo; né è da sottovalutare il pericolo di una urbanizzazione non voluta e quindi di una espansione urbana abnorme e non controllata.

Sulle scelte, in questi casi, dovrebbe influire in modo determinante l'esatta valutazione dei due "pesi", urbano e territoriale, nonché il giudizio sull'effettiva capacità degli strumenti urbanistici a mantenere la situazione di equilibrio così come programmata.

Il terzo modello, *l'università nella periferia urbana*, è ipotizzabile per città di una certa consistenza in cui il peso della periferia non sia trascurabile. L'insediamento dell'università diviene spesso uno strumento per avviare a soluzione, almeno parziale, problemi di risanamento e di riqualificazione di zone periferiche.

Da parte sua l'università può avere interesse, in particolari condizioni urbanistiche e scarsa disponibilità di suoli, ad una siffatta localizzazione.

La vicinanza con la città, o meglio il suo confondersi in essa, anche se nelle sue parti meno significative, può arrecare vantaggi da un punto di

vista pratico; l'assunzione di un suo specifico ruolo sociale può divenire fattore culturalmente qualificante.

Se è pur vero che l'università, non solo con l'espletamento delle sue funzioni istituzionali ma anche con la sua presenza fisica, può contribuire ad una riqualificazione di zone strutturalmente deboli della periferia, è altresì lecito supporre che il tessuto urbano periferico, a sua volta, possa costituire un banco di prova e di sperimentazione sociale con cui l'università potrebbe confrontarsi e da cui potrebbe trarre la sua problematica più reale.

*La struttura universitaria come tessuto urbano* differisce da quella del modello precedente per un diverso carattere dei luoghi prescelti per l'inserimento urbano: calata in una parte consolidata della città, la nuova struttura diviene essa stessa "tessuto", ove prima era solo elemento emergente e non integrato.

La sua genesi può essere di vario tipo: la più diffusa è quella storica che ha visto crescere l'università con la città, edificio dopo l'altro, a seconda delle esigenze di sviluppo. La città con il tempo si è richiusa intorno ad essa confondendone i confini. La dotazione di attrezzature è in questi casi minima o inesistente, ma i vantaggi certi di una integrazione funzionale delle varie parti, date la compattezza del

tessuto e la possibilità di sfruttare a pieno la suggestione di luoghi storici, fanno ancor oggi pensare a questa come a una soluzione ottimale.

La genesi attuale è quella di un inserimento di strutture universitarie in zone edificate ormai obsolete, sia mediante il riattamento di edifici, sia mediante demolizioni e ricostruzioni finalizzate alla nuova destinazione.

Le nuove strutture si calano nella città secondo un criterio di continuità e di omogeneità con il tessuto circostante, anche se con caratteristiche a volte morfologicamente differenti. E' un tipo di localizzazione esplicitamente suggerito dalla recente legislazione francese ed adottato con frequenza sempre maggiore in città di dimensioni modeste e di antica tradizione universitaria.

Il modello che prevede l'insediamento *dell'università come nucleo autonomo nella città* si differenzia dai due modelli precedenti non tanto per l'ubicazione dell'insediamento, ma per il suo diverso rapporto con l'intorno urbano. Se con l'adozione di quei modelli si mira ad un coinvolgimento dell'università nella struttura non solo fisica, ma anche sociale della città, benché in zone di diversa qualità urbana, con l'uso di questo si mira ad ottenere un isolamento

dell'università mediante creazione di barriere fisiche e recinti posti a protezione della sua autonomia.

In pratica, poi, la non "contaminazione" è solo apparente e l'università fa parte della città e di questa assorbe il clima spesso frenetico e poco adatto allo studio. La città a sua volta sembra aver subito violenza nella sua stessa struttura e la sua continuità risulta compromessa dall'introduzione di un elemento volutamente spurio e difficile da assimilare.

La città universitaria di matrice mitteleuropea costituisce un esempio tipico di questo modello, i cui difetti si colgono oggi più chiaramente di un tempo.

Infine il modello *dell'università diffusa nella città*: non più struttura compatta e unitaria nel tessuto urbano, ma disaggregata in più parti con caratteristiche diverse, a volte legate da una continuità di percorsi e di tessuto, a volte isolate praticamente ed idealmente.

Anche qui la caratteristica del modello è direttamente legata alla sua genesi.

Abbiamo esempi di università, in particolare in Italia, in cui il tessuto urbano storico lega più che dividere sedi universitarie sorte in tempi

diversi, senza un preordinato programma, ma secondo un ordine ed una qualità che sono quelli della struttura urbana tradizionale.

Se le distanze non sono rilevanti l'integrazione tra le varie sedi è assicurata dalla continuità dei percorsi e dalla omogeneità del costruito.

Ben diverso è il discorso della disaggregazione delle sedi universitarie in città di grandi dimensioni, ove molto spesso la scelta localizzativa di sedi decentrate rispetto al nucleo centrale è resa necessaria da esigenze di ampliamento e da indisponibilità di suoli centrali, e non risponde né ad uno sviluppo storico né ad alcun principio programmatico.

### **4.3 Conclusioni**

Da quanto detto pare emergere una tendenza ad un potenziamento e ad una integrazione tra l'università e il proprio contesto sociale, culturale e fisico e l'apertura progressiva dell'istituzione verso il mondo circostante.

Già nel 1967, Giancarlo De Carlo, nel libro "Pianificazione e Disegno delle Università", esplorando una vasta produzione architettonica sul tema dell'università di quegli anni, affermava: *L'università di massa implica contatto e coinvolgimento continuo con gli avvenimenti del*

*mondo . (...) Anche le differenze tra l'università e del suo intorno cadono dunque in crisi: l'università diventa una parte della città e del territorio coinvolta nel loro stesso lattice di esperienze e di azioni (...). L'università di massa è alla ricerca di un nuovo modello che già si configura radicalmente diverso dai precedenti: non è più un'isolata guarnigione culturale, è una trama specifica ma non necessariamente emergente di una tessitura più generale che coinvolge tutti gli aspetti e i movimenti della vita associata".*

L'università chiede quindi, oggi, organismi atti a ospitare persone che vanno e vengono in orari sfalsati, studenti e docenti che lavorano in biblioteca e in laboratorio ma anche cittadini che frequentano conferenze di richiamo o corsi brevi, personale amministrativo che lavora in ufficio e giovani che giocano a tennis o al pallone.

E' necessario quindi un coinvolgimento con il mondo esterno quale condizione imprescindibile della sua stessa ragione d'essere.

Perso il ruolo guida di istituzione autosufficiente fondata sull'indiscutibilità della propria funzione formativa, non più veicolo unico della trasmissione del sapere, l'università necessita di un tessuto di molteplici attività con le quali interagire in un clima di vivace stimolazione culturale.

Le trasformazioni dei tradizionali rapporti e delle finalità dell'insegnamento universitario conseguenti al passaggio dall'università d'élite a quella di massa sono state rese ancora più radicali dall'avvento e dalla diffusione nella società contemporanea dei sistemi di comunicazione telematica che consentono di accorciare le distanze fisiche con modalità di diffusione delle informazioni a scala planetaria.

Ciò ha portato a modelli di insegnamento non più univoci ma variabili e articolati in relazione alle condizioni esterne, basati sui principi dell'interscambio di esperienze e conoscenze e del rapporto dialettico tra docente e discente, fondato anche sul lavoro di gruppo.

Tale situazione ha comportato una serie di cambiamenti che si sono riflessi in diversi modi.

Sul piano della didattica con un modello organizzativo che, superando la rigida divisione per facoltà, privilegia una formazione di tipo critico, acquisibile mediante l'accesso ad una rete diffusa di differenti unità disciplinari, in grado di fornire nell'interferenza e nella sovrapposizione, una quantità di informazioni cui lo studente può attingere in base al proprio curriculum di studi.

Sul piano della ricerca con l'apertura con una committenza più variegata, interessata a rapporti di scambio con l'università, sia dal punto di vista scientifico che produttivo e con il conseguente incremento della ricerca applicata.

Sul piano della struttura organizzativa con la maggiore articolazione e complessità funzionale dovute alla progressiva affermazione del concetto di università come polo culturale aperto alla comunità e quindi dotato di attrezzature specifiche ma anche di servizi rivolti all'esterno.

Sul piano urbanistico, infine con il definitivo superamento dell'isolamento a favore di una capillare integrazione con il contesto mediante l'assunzione da parte dell'insediamento universitario dei caratteri morfologici propri di un tessuto urbano destinato ad attività diversificate e tra loro interrelate.

L'incremento della mobilità e il progressivo processo di metropolizzazione del territorio, che ha provocato la crisi della città come entità fisica conclusa destituendone il ruolo di luogo privilegiato della vita comunitaria, hanno portato ad una logica insediativa basata sul principio della distribuzione delle attività in vasti ambiti territoriali. All'interno di questa logica, la presenza della struttura

universitaria, polo di convergenza di molteplici interessi - culturali, economici e sociali - acquisisce un elevato valore come elemento catalizzatore.

Attività didattiche e attività urbane si trovano quindi ad interferire reciprocamente con modalità che, pur variando di caso in caso, hanno come obiettivo primario quello di creare una fitta rete di connessioni tra università e contesto attraverso il sistema delle principali infrastrutture e dei percorsi.

L'interdipendenza tra università e contesto sancisce l'incompatibilità dell'edificio universitario con parametri tipologici stabili a favore di una variabilità funzionale, dimensionale e morfologica rapportata alla più ampia condizione esterna.

Da quanto detto consegue un principio di dinamismo e variabilità, implicito al concetto di istituzione universitaria inserita, oggi, in un circuito di diffusione e scambi di esperienze che si riflette nell'organizzazione interna e nella configurazione fisica dell'organismo universitario.

#### 4.4 L'università a Carrara

Delle motivazioni che hanno portato all'insediarsi nel nostro territorio i corsi universitari di cui stiamo trattando e della presenza ormai consolidata della Accademia di Belle Arti abbiamo già trattato precedentemente; quello che vogliamo prendere ora in considerazione è appunto il rapporto che questa seppur piccola struttura universitaria avrà con il contesto urbano.

E' chiaro che l'inserimento di tale struttura non può che essere un inserimento diffuso nella città tanto più che le varie sedi didattiche hanno già trovato ubicazione in strutture preesistenti e dislocate in diverse zone della città:

L'Accademia di belle Arti ha sede nel palazzo cinquecentesco "del Principe" ora detto appunto dell'Accademia, in via Roma;

I corsi di diploma universitario organizzati dall'università di Firenze troveranno sede nello storico palazzo della ex pretura in via Rosselli mentre i corsi di diploma universitario in ingegneria meccanica applicata al marmo hanno sede in palazzo di recente costruzione nella zona di Monterosso, nella parte nord della città.

L'avvio di ulteriori corsi potrà essere poi motivo, come lo è stato per il palazzo della ex Pretura, di interventi di ristrutturazione e di riassetto urbano.

Non esistono peraltro problematiche relative ai collegamenti tra le varie attrezzature data comunque l'esiguità delle distanze.

Quello che a nostro avviso costituisce l'unica vera carenza, è come abbiamo già sottolineato, l'assenza di un luogo che possa dare una risposta all'esigenza di attrezzature (quali mensa, laboratori, biblioteche, luoghi per lo svago e per lo sport) e di abitazioni per gli studenti provenienti in gran numero da fuori città.

E' a tale carenza che è nostra intenzione far fronte con l'intervento che proponiamo.

Per quanto riguarda in particolare la risposta all'esigenza abitativa, occorre fare alcune considerazioni a carattere generale; analizzare la situazione a livello nazionale in Italia e all'estero e, in breve quali sono state le diverse risposte.

## 5. L'EDILIZIA RESIDENZIALE UNIVERSITARIA

### 5.1 Premessa

Un recente studio elaborato dal CENSIS<sup>1</sup> colloca gli studenti universitari (accanto agli anziani, agli extracomunitari, ai dirigenti d'azienda) tra i soggetti che, negli anni Novanta, esprimono un fabbisogno di casa con caratteristiche di vera e propria emergenza abitativa.

Si tratta di soggetti che non cercano una casa di tipo tradizionale, simile a quella destinata ai nuclei familiari, bensì esprimono una domanda definita *di non casa*, in quanto non proviene dalla famiglia e non ha come oggetto un alloggio in senso proprio.

Questa domanda sociale degli studenti non trova, dal punto di vista qualitativo, idonea risposta nei tradizionali canali di offerta abitativa pubblici o privati, e neppure dal punto di vista quantitativo.

Gli studenti sono infatti soggetti diversi dalle famiglie, anche se vivono spesso in gruppi di tre o quattro, diversi dai single anche se vivono soli.

---

<sup>1</sup> Osservatorio SAIE, CENSIS Servizi, "Nuove esigenze abitative: la domanda di non casa", Bologna, ottobre 1991.

In particolare lo spazio abitativo ad essi destinato: residenze universitarie, collegi, case dello studente, è peculiare per tipologia, dimensione, prestazioni e servizi. Costituito da un'insieme di unità abitative e di spazi ad uso collettivo esso differisce dall'abitazione tradizionale per le modalità di fruizione da parte di una varietà di studenti singoli o in gruppo e per il tempo di utilizzo concentrato in un periodo dell'anno (limitatamente a un certo numero di anni).

D'altra parte i limiti degli interventi sul diritto allo studio - a livello di analisi, definizione, programmazione, investimenti - sono stati denunciati più volte dal dopoguerra ad oggi nelle sedi istituzionali<sup>2</sup>, nei rapporti parlamentari, negli studi e nelle indagini sugli aiuti agli studenti e sul diritto allo studio, nei convegni.

La necessità e l'urgenza di ampliare il patrimonio pubblico di posti in residenze universitarie sono state spesso ribadite, ma all'unanimità

---

<sup>2</sup> La relazione al provvedimento sull'erogazione dei servizi per gli studenti, emanato nel 1994, sottolinea: *"Non viene effettuato a livello nazionale, e quasi mai anche su scala regionale, un indispensabile monitoraggio dell'entità e delle caratteristiche della spesa, della tipologia dei servizi prestati e dei relativi costi, nonché una verifica dei risultati raggiunti con gli interventi"*.

*"In sostanza il sostegno agli studenti costituisce uno dei principali elementi critici del sistema universitario italiano, con gravi conseguenze sia sotto il profilo dell'equità del sistema, che della sua efficienza ed efficacia"*. La relazione prosegue affermando: *"Un obiettivo prioritario della politica del diritto allo studio nei prossimi anni dovrà essere poi l'incremento delle disponibilità di alloggi per gli studenti universitari"*.

MURST, *Una nuova politica per il diritto allo studio* - Il sottosegretario Silvia Costa presenta il DPCM per l'erogazione degli interventi, UR n.3/4, Roma 1994.

dei giudizi e delle intenzioni non è corrisposto un sistema di interventi organico ed efficace in questo settore.

L'offerta di residenze universitarie, rapportata al numero di studenti iscritti alle università italiane, è in realtà estremamente modesta e ancor più se confrontata con le esperienze degli altri paesi europei.

La domanda residenziale degli studenti, nonostante l'impatto spesso traumatico che la loro presenza ha avuto ed ha sulle città sedi universitarie, non è stata quasi mai considerata nell'ambito della definizione del più ampio fabbisogno della popolazione.

La richiesta di residenze e di servizi per gli studenti assume intensità ed urgenza diverse nelle varie sedi universitarie italiane, in quanto è assai marcata la varietà delle condizioni che la determinano: dalla provenienza degli iscritti al tipo di studi, alle condizioni socio economiche e di reddito degli studenti, alle peculiarità locali.

Molto diversa è anche l'offerta di servizi residenziali, spesso paurosamente insufficiente a soddisfare i bisogni degli utenti.

Anche le sedi più ricche di servizi - Pavia, Pisa, Bologna, Padova, Siena, per fare qualche esempio - hanno dotazioni modeste se confrontate con gli standard europei.

Solo di recente, nell'ambito del più generale processo di ammodernamento e di verifica del sistema universitario, si sta' cercando di colmare la carenza di dati informativi ed di analisi sugli studenti - sui bisogni e i modi di vita, sulle carriere scolastiche, sulle condizioni di reddito e di merito - in vista di una maggiore autonomia delle sedi universitarie di un migliore utilizzo delle risorse disponibili.

Al di fuori dall'ambiente universitario, gli enti e gli operatori locali non hanno percepito la rilevanza strategica che la presenza di idonei servizi per gli studenti può avere, oltre che sulla frequenza e sul successo degli studi, anche sullo sviluppo urbano e socio economico delle aree interessate, per valorizzare le potenzialità locali.

In questo contesto, la storia della formazione e dello sviluppo del settore dell'assistenza agli studenti in Italia, dalle opere universitarie prima, agli enti regionali per il diritto allo studio poi, mette in evidenza come, al di là delle intenzioni e degli enunciati, sia mancata una strategia nazionale e regionale, attenta a promuovere con obiettivi qualificati la residenzialità universitaria.

Nell'ambito dei finanziamenti per l'edilizia universitaria, canale usuale (fino a pochi anni fa) di sostegno alla residenza universitaria, sono state sempre destinate risorse limitate o addirittura marginali.

Solo le politiche e le iniziative dei singoli atenei hanno permesso in alcune sedi più illuminate o semplicemente in contesti più favorevoli, lo sviluppo di qualificati servizi abitativi per gli studenti, con soluzioni tipologiche ed architettoniche di qualità.

In mancanza di finanziamenti certi, continui nel tempo e di obiettivi e di programmi di sviluppo per la residenzialità universitaria, non si è formata in Italia una normativa tecnica di riferimento: non si è pervenuti alla definizione di criteri metodologici e di standard minimi a guida della progettazione, necessari a garantire un corretto uso delle scarse risorse disponibili, livelli di qualità abitativa controllabili e condizioni di studio confrontabili sul territorio nazionale.

In questo contesto povero di idee, di iniziative, di investimenti, di strutture, di norme, si è recentemente aperta la possibilità di attingere ai finanziamenti dell'edilizia residenziale pubblica, con una proposta che considera gli studenti come soggetti portatori di un bisogno abitativo e capaci di generare tensione abitativa anche per altre tipologie di utenza. Questa opportunità, pur presentando il limite di

non considerare la specificità dell'utenza universitaria - diversa per età, atteggiamenti, possibilità economiche, bisogni e modi di vita rispetto all'utenza dell'edilizia pubblica - offre l'occasione di rileggere criticamente le esperienze del passato e di avviare nuove esperienze progettuali.

Il confronto con paesi che hanno affrontato il problema in termini del tutto differenti e lungimiranti per qualificare l'istruzione superiore in vista dell'unificazione europea, avviando negli ultimi anni iniziative e interventi nel settore della residenzialità degli studenti - pur partendo da una disponibilità di residenze di almeno quattro volte superiore a quella italiana - permette di trarre utili indicazioni per promuovere e affrontare con razionalità, anche in Italia, la progettazione di nuove residenze universitarie.

Per quanto riguarda la situazione francese occorre dire che, in una ottica di inserimento in Europa e di una razionalizzazione dell'istruzione, la situazione attuale della residenze per gli studenti è di gran lunga più rosea che in Italia. Sono previsti iniziative e investimenti dell'ordine della stessa nostra disponibilità di alloggi (circa 30.000 posti in cinque anni).

Gli studenti sono considerati una categoria sociale compresa tra le utenze deboli che hanno bisogno di una casa: viene messo in atto un complesso articolato di soluzioni per rispondere al loro fabbisogno abitativo.

Le procedure utilizzate per il finanziamento e la realizzazione degli interventi seguono percorsi già sperimentati per l'edilizia sociale, che vengono ulteriormente potenziati per favorire la residenzialità universitaria.

Nella programmazione di tale tipo di interventi viene posta grande attenzione all'individuazione di soluzioni progettuali che possano rispondere ai modelli di vita degli studenti, mediante una analisi attenta dell'utenza e dei suoi bisogni.

Le soluzioni progettuali riguardano organismi edilizi organizzati con alloggi di taglio generalmente piccolo, per una persona o per piccoli gruppi di studenti, con una dotazione di servizi collettivi che tiene conto dell'offerta di attrezzature presenti sul territorio.

Operatori privilegiati sono gli enti pubblici HLM e CROUS.

Gli HLM sono organismi che si occupano in Francia della realizzazione e della gestione dell'edilizia pubblica per gli alloggi in affitto, coprendo un ruolo simile a quello degli IACP in Italia; i

CROUS sono enti che promuovono i servizi per gli studenti universitari, paragonabili nelle funzioni agli istituti che si occupano del diritto allo studio in Italia.

Sono così garantiti livelli minimi di qualità degli alloggi, definiti in base a criteri tipologici, ambientali, tecnici e organizzativo-gestionali codificati e sperimentati dai due enti in un quadro di controllo delle prestazioni.

Viene favorita l'introduzione di soluzioni innovative nella costruzione, ottimizzando il rapporto costi/benefici relativamente all'evoluzione tecnica e costruttiva dell'edilizia; le realizzazioni assumono così un interesse e una valenza che supera l'ambito specifico della residenza universitaria.

Infine lo studente può ricevere aiuti economici diretti, sia che sia ospitato in affitto presso abitazioni private, sia che risieda in alloggi del patrimonio HLM o in residenze gestite dai CROUS, purché in possesso di determinate condizioni di reddito e di merito.

La situazione della Germania è strettamente collegata all'unificazione delle due Germanie ed è evidente una politica il cui scopo vuole

essere quello di portare le due realtà ad una integrazione economica e sociale e quindi un maggiore equilibrio fra le diverse realtà del paese. La Repubblica Federale Tedesca, in vista del confronto europeo, si è proposta di ampliare in modo consistente la disponibilità di alloggi per studenti nella Germania Ovest - in presenza di una elevata tensione abitativa - e di adeguare e di mantenere il patrimonio edilizio esistente nella Germania Est, con programmi di recupero e di rinnovamento che coinvolgono anche parti del patrimonio pubblico sotto utilizzato, per ottenere una qualità di offerta confrontabile in ambito nazionale.

Nonostante sia stata realizzata negli ultimi anni una quantità di posti letto pari all'intero patrimonio di residenze esistenti in Italia, l'impegno finanziario previsto nei prossimi anni sarà ancora rilevante.

La progettazione delle residenze segue le indicazioni delle *linee guida*, definite negli anni Settanta dai Lander e molto simili nella struttura interna. Le linee guida per la progettazione dimostrano ancora la loro validità, forniscono indicazioni snelle e di semplice operatività, che permettono il controllo dei costi e garantiscono definiti livelli di qualità.

Considerando che le richieste abitative e di comfort da parte degli studenti sono inferiori a quelle dei nuclei familiari, gli standard per le residenze universitarie sono giustamente inferiori a quelli degli alloggi per i piccoli nuclei familiari; ma deve essere garantito un quadro ambientale stimolante e vivace, che faciliti la comunicazione e avvii nuovi approcci allo studio e al lavoro universitario, anche mediante mezzi informatici di comunicazione.

Le linee guida lasciano del tutto libera la progettazione a livello urbano e di complesso insediativo residenziale, ma definiscono le richieste inderogabili di base per il progetto delle unità abitative, liberamente aggregabili in varie tipologie edilizie, garantendo così un omogeneo livello di qualità edilizia.

Il risultato è una varietà di soluzioni architettoniche e un approccio molto libero alla progettazione, nella garanzia di requisiti di qualità tipologica, ambientale, tecnologica e di controllo dei costi.

## **5.2 La situazione in Italia**

Come abbiamo già detto la situazione italiana ha le caratteristiche di una vera emergenza abitativa a cui si accompagna una mancanza di conoscenza e quantificazione del problema.

La domanda abitativa proviene quasi completamente da :

- studenti fuori sede, iscritti ad una sede universitaria diversa dal luogo di residenza;
- studenti stranieri iscritti alle università italiane;
- studenti stranieri che soggiornano per brevi periodi in Italia nell'ambito di progetti di mobilità e scambio internazionale.

L'offerta pubblica di posti in residenze universitarie è di poco superiore a 27.000 posti letto.

I posti sono messi a disposizione dagli enti per il diritto allo studio universitario, istituiti dalle regioni i quali sono proprietari o gestiscono strutture come residenze, collegi e case dello studente per circa 24.000 posti letto complessivamente a cui vanno aggiunti altri circa 3.000 posti derivanti da una convenzione con proprietari privati i quali mettono a disposizione degli studenti appartamenti, minialloggi ed anche pensionati.

La definizione quantitativa dei posti pubblici disponibili è molto imprecisa, mancando rilevazioni ufficiali e sistematiche sul patrimonio pubblico; mentre l'offerta abitativa da parte di privati (numerose sono le organizzazioni religiose), mancando qualsiasi tipo di rilevazione, è praticamente non quantificabile.

Queste istituzioni definiscono autonomamente i criteri di accesso per gli studenti e la modalità della gestione delle strutture.

Appare evidente che la maggior parte degli studenti, non trovando accesso nei servizi pubblici residenziali, si trova nella urgente necessità di cercare un alloggio in affitto sul libero mercato.

Ben diversa è la situazione negli altri paesi della comunità europea :

In Francia si parla di 150.000 posti resi disponibili dall'offerta di residenzialità pubblica; nella Repubblica Federale Tedesca sono oggi disponibili più di 140.000 posti ed è in corso un grosso impegno finanziario per la realizzazione di nuove strutture e per il miglioramento di quelle esistenti; nel Regno Unito il 40% degli studenti delle università e il 17,5% dei politecnici è ospitato in collegi; in Svezia, a seconda della sede universitaria, dal 10% al 40% degli iscritti alle università è alloggiato in case dello studente.

Anche considerando le specificità nazionali, l'offerta di servizi residenziali per gli studenti nel nostro paese appare palesemente insufficiente e del tutto imparagonabile ai livelli dei principali paesi europei, che hanno capienza superiore di almeno il 400-500% la nostra.

L'obiettivo, superato in altri contesti europei, di un numero di posti letto in strutture pubbliche pari ad almeno il 10% degli studenti iscritti, appare realisticamente ambizioso in Italia nel breve-medio periodo, a fronte di una quantità di posti che raggiunge a malapena il 2%.

Per mantenere il passo con l'Europa occorre definire urgentemente un obiettivo minimo di interventi da realizzare in tempi brevi e un programma a medio-lungo termine, tenendo presente la necessità di definire la domanda e fabbisogno residenziale in modo accurato, sede per sede, per rispettare le caratteristiche delle varie realtà universitarie e urbane e per valorizzarne le specificità.

### **5.3 Indagine sulle condizioni di vita e di studio degli studenti universitari in Italia**

Le caratteristiche, i bisogni e le attese, lo stile di vita degli studenti variano in relazione al sesso, all'età, al tipo di studi, all'anno di corso, alla vicinanza con la famiglia, alla sistemazione abitativa, alla vita da soli o di coppia, alle disponibilità economiche e alle condizioni socioculturali d'origine, per elencare solo i fattori più importanti; e a

questi si aggiungono le propensioni individuali, i modelli della società e dei giovani in rapida e continua trasformazione.

Di questa realtà mancano purtroppo, in Italia delle indagini serie e periodiche; raramente sono stati svolti studi sulle situazioni di vita e sulle attese degli studenti, in particolare sul tema specifico della residenza, che qui ci interessa.

Solo di recente alcune ricerche hanno cercato di fornire informazioni valide per l'intero territorio nazionale su diversi aspetti della vita universitaria: mi riferisco a due indagini campionarie, la prima svolta dal CENSIS nel 1988 sul diritto allo studio universitario, la seconda EURO STUDENT, svolta nel 1995, sulle condizioni di vita e di studio degli studenti universitari.<sup>3</sup>

I risultati di queste indagini forniscono alcuni necessari spunti di conoscenza sugli studenti e sui loro bisogni abitativi che vengono qui illustrati:

Il 68% degli iscritti al primo anno, il 58% degli iscritti agli ultimi anni, il 25% dei fuori corso vivono in famiglia, secondo un modello

---

<sup>3</sup> CENSIS, *Quando assistere non basta più - indagine sul diritto allo studio universitario*, Franco Angeli Milano 1988; Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica, Fondazione RUI e Università di Camerino, *Euro Student - Indagine sulle condizioni di vita e di studio degli studenti universitari in Italia*, Roma, maggio 1995

socioeconomico in cui il ruolo della famiglia è centrale nel sostegno agli studi.

EURO STUDENT rileva che solo il 32,7% degli studenti risiede nella città ove studia, il 25,2% proviene dal territorio della provincia, il 26% abita nelle altre provincie della regione e solo il 15,6% ha residenza fuori dalla regione.

Il 67,3% degli studenti risiedono anche durante il periodo di studi con la famiglia d'origine, mentre il 32,7% si trasferisce nelle città sede universitaria, cercando soluzioni abitative diverse.

Appare da questi studi una realtà anomala se confrontata con gli altri paesi europei: la permanenza degli studenti presso la famiglia anche durante gli anni universitari. Ciò rende più lento il processo di indipendenza ed autonomia dal nucleo familiare d'origine.

In particolare gli studenti che non risiedono nella città sede dell'università sono costretti a continui spostamenti che impediscono agli studenti di partecipare a vari tipi di manifestazioni, di frequentare i coetanei compagni di studio, con cui vivere anche i momenti di svago. Vengono così meno quegli scambi di collaborazione e di amicizia che permettono l'identificazione e il senso di appartenenza alla vita universitaria.

In molti casi la situazione economica dei nuclei familiari è tale da permettere il proseguimento degli studi superiori solo a condizione che lo studente risieda in famiglia. Da qui la necessità di varie forme di sostegno negli studi, e in particolare di idonee soluzioni abitative, che permettano da un lato di alleggerire gli oneri gravanti sulle famiglie e dall'altro favoriscano una frequenza più assidua alle attività didattiche e formative.

#### **5.4 L'età degli studenti**

Il 66% degli studenti ha un'età compresa tra 18 e 24 anni, il 26% appartiene alla fascia d'età da 25 a 29 anni, mentre il rimanente 8% supera i 30 anni.

L'età d'ingresso all'università avviene per il 75% degli studenti tra i 19 e i 20 anni.

L'età coincide molto sulle scelte relative al modo di vita: sull'indipendenza psicologica ed economica dalla famiglia, sulla frequenza agli studi, sulle relazioni affettive e sulla necessità di una attività lavorativa.

Gli studenti dei primi anni hanno bisogno di soluzioni d'alloggio maggiormente protettive e organizzate: case dello studente e collegi

in cui trovare sostegno per l'inserimento nell'ambiente universitario, per le scelte relative agli studi e per l'organizzazione della vita quotidiana; gli studenti degli ultimi anni preferiscono godere di maggiore autonomia e indipendenza e scelgono forme diverse di convivenza: alloggi per gruppi di studenti, coppie o per singoli.

Solo un piccolo gruppo di studenti degli ultimi anni, il 6,6%, ha una famiglia propria e solo il 3,6% è indipendente dalla famiglia dal punto di vista economico.

Queste realtà comportano richieste abitative diverse; devono poter essere soddisfatte mediante soluzioni flessibili che permettano e facilitino l'integrazione tra studenti con bisogni diversi.

## **5.5 La normativa**

Mentre il settore dell'edilizia residenziale pubblica è fortemente normato, a livello tipologico e tecnologico, la realtà delle residenze universitarie è del tutto priva di controllo, se si escludono le norme cui tutta l'edilizia residenziale deve attenersi: norme di sicurezza, in particolare quelle antincendio, norme relative agli impianti, norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche, norme e standard edilizi, ecc.

Unico provvedimento in Italia, va segnalato, il Regolamento approvato nel 1992 dalla regione Toscana, che, nel governare i servizi e gli interventi per il diritto allo studio, afferma la necessità di : ... *“assicurare allo studente... condizioni di permanenza nelle città di studi tali da agevolare la frequenza degli stessi ed il conseguimento del titolo di studio”*. (art.10 comma1).

Il regolamento citato definisce parametri inderogabili di riferimento, criteri di controllo delle dimensioni e dei servizi essenziali nelle varie tipologie d'alloggio per studenti, standard minimi di superficie, di attrezzature e di servizi.

Il regolamento richiede infatti una superficie minima di 12 mq per la camera singola, 18mq per la camera doppia sia per unità abitative ad alloggio, che per monolocali; fissa inoltre la dotazione minima di un servizio igienico ogni quattro studenti.

Non vengono fissati tipologie e modelli progettuali, ma nel definire i minimi inderogabili per la progettazione si affronta sia un problema di qualità che di quantità.

Pur non trattandosi di una vera e propria normativa tecnica che fissi minimi di qualità edilizia e prestazioni da rispettare, è tuttavia l'unico tentativo in Italia di fissare, per un ambito territoriale unitario, quale

è quello regionale, delle linee e degli standard per la progettazione delle residenze universitarie.

Per questi motivi, il Regolamento è riportato di seguito nelle parti che riguardano i servizi abitativi.

## **REGIONE TOSCANA**

### ***Disciplina degli interventi in materia di Diritto allo Studio***

#### ***Universitario.***

*Regolamento Regionale 24 marzo 1992 - n 2 LR 37/38*

## **TITOLO II**

### **TIPOLOGIE, STANDARDS E GESTIONE DEI SERVIZI**

#### ***Capo I***

#### **SERVIZIO ABITATIVO**

#### ***Art. 10***

#### ***Finalità***

1. *L'organizzazione del servizio abitativo deve tendere ad assicurare allo studente, sia per quanto attiene ai bisogni primari, sia per i supporti di carattere culturale e didattico, condizioni di permanenza nelle città sede degli studi tali da agevolare la frequenza degli stessi ed il conseguimento del titolo di studio.*

...

### **Art. 11**

1. *Le strutture abitative sono costituite da residenze universitarie, complessi di appartamenti e appartamenti singoli in condomini.*

...

### **Art. 12**

#### **Residenze universitarie**

1. *Le residenze universitarie sono strutture abitative unitarie articolate in camere e/o mini appartamenti e ambienti comuni destinati ad attività culturali, ricreative e formative e a servizi.*
2. *Le camere possono essere ad un posto letto (superficie minima 12 mq) o a 2 posti letto (superficie minima 18 mq). L'arredo deve comprendere anche posti studio.*
3. *Le camere sono dotate di servizi igienici preferibilmente privati, o in rapporto di almeno 1 ogni 4 posti letto.*
4. *Ciascuna residenza è dotata di cucina con saletta attigua per la consumazione dei pasti o prima colazione nonché di una lavanderia-stireria attrezzata con lavatrici, asciugatrici, attrezzature da stiro.*

5. *Ciascuna residenza è dotata di una o più sale ritrovo di dimensioni complessivamente non inferiori a mq 1,5 per studente alloggiato.*
6. *Le residenze sono dotate di sale studio/lettura attrezzate, aperte anche ad altri studenti.*
7. *Ciascuna residenza è di un guardaroba di deposito per la conservazione del materiale ingombrante o effetti personali degli studenti nel periodo nel quale gli stessi non occupano le camere.*
8. *Le residenze devono comprendere gli ambienti di servizio necessari all'organizzazione della vita interna e dall'espletamento dei servizi previsti.*

*Qualora siano disponibili spazi all'aperto questi, nei limiti delle possibilità consentite, sono attrezzati per l'esercizio di attività sportive.*

### **Art.13**

#### **Servizi presso le residenze**

1. *Presso le residenze sono assicurati i seguenti servizi:*
  - a) *servizio di portineria;*
  - b) *pulizia giornaliera degli ambienti comuni;*
  - c) *fornitura di biancheria per le camere, con cambio settimanale, e di materiale per le pulizie.*

...

## Art. 16

### Complessi di appartamenti

1. *I complessi di appartamenti sono strutture abitative situate in blocchi di norma a sola utenza universitaria.*
2. *Le camere possono essere ad 1 posto letto (superficie minima 12 mq) o a due posti letto (superficie minima 18 mq). L'arredo deve comprendere anche i posti studio.*
3. *I servizi igienici all'interno di ogni singola unità abitativa devono essere in rapporto almeno di uno ogni 4 studenti alloggiati*
4. *Ogni unità abitativa componente il complesso comprende la cucina, o punto cottura, con tavolo pranzo e una stanza di soggiorno di superficie non inferiore a mq 14*
5. *Ogni unità abitativa è dotata di lavatrice. In alternativa dovrà essere previsto almeno un ambiente comune adibito a lavanderia a servizio di tutto il complesso*
6. *Anche i complessi di appartamenti possono prevedere spazi ed ambienti comuni per attività culturali, formative, ricreative e sportive. Nel caso in cui questi ne siano completamente sprovvisti dovrà essere garantito agli studenti ospiti l'utilizzo di strutture e*

*ambienti di altre residenze, da incrementarsi in proporzione al numero degli studenti.*

#### **Art. 17**

##### **Servizi presso i complessi**

- 1. Presso i complessi di appartamenti è assicurato il servizio di pulizia degli ambienti comuni e condominiali.*

#### **Art.18**

##### **Appartamenti in condominio**

- 1. Le camere possono essere ad 1 posto letto (superficie minima 12 mq) o a 2 posti letto (superficie minima 18 mq). L'arredo deve comprendere anche i posti studio.*
- 2. I servizi igienici all'interno di ogni singolo appartamento devono essere almeno in rapporto di 1 ogni 4 studenti alloggiati.*
- 3. Ogni appartamento comprende cucina , o punto cottura, con tavolo da pranzo, una stanza di soggiorno di superficie non inferiore a mq 14 ed è dotato di lavatrice.*

#### **Art. 19**

##### **Servizio di assistenza e manutenzione**

*1. Gli enti gestori assicurano un servizio di assistenza e manutenzione periodica delle residenze, dei complessi di appartamenti e degli appartamenti in condominio.*

#### **Art. 20**

##### **Strutture abitative convenzionate**

*1. Gli enti gestori garantiscono che le eventuali strutture abitative convenzionate abbiano caratteristiche corrispondenti a quelle delle strutture direttamente gestite e comunque tali da soddisfare la particolare utenza studentesca.*

#### **Art. 20**

##### **Foresteria**

*1. Gli enti gestori riservano alcuni posti alloggio per l'organizzazione di un servizio di foresteria e ne disciplinano il funzionamento con proprio regolamento.*

**RESIDENZE UNIVERSITARIE**  
**SCHEDE**

Data: 1993

Progettisti: Arch. F. Carina, A. Tombola, Ing. A. Arnelli

Località: Via S. Massimo, Via Tiepolo, Padova, Italia

Finanziamento: Regione Veneto e Ente per il diritto allo studio universitario di Padova

## Descrizione:

La struttura si articola in tre corpi di fabbrica a diversa destinazione: su Via S. Massimo si trovano locali di ricreazione, sale studio e sale attrezzate; su via Tiepolo si trovano unità commerciali di servizio; il corpo centrale interno affacciante su un cortile è destinato alla funzione residenziale per 213 studenti; alcune unità sono destinate a foresteria.

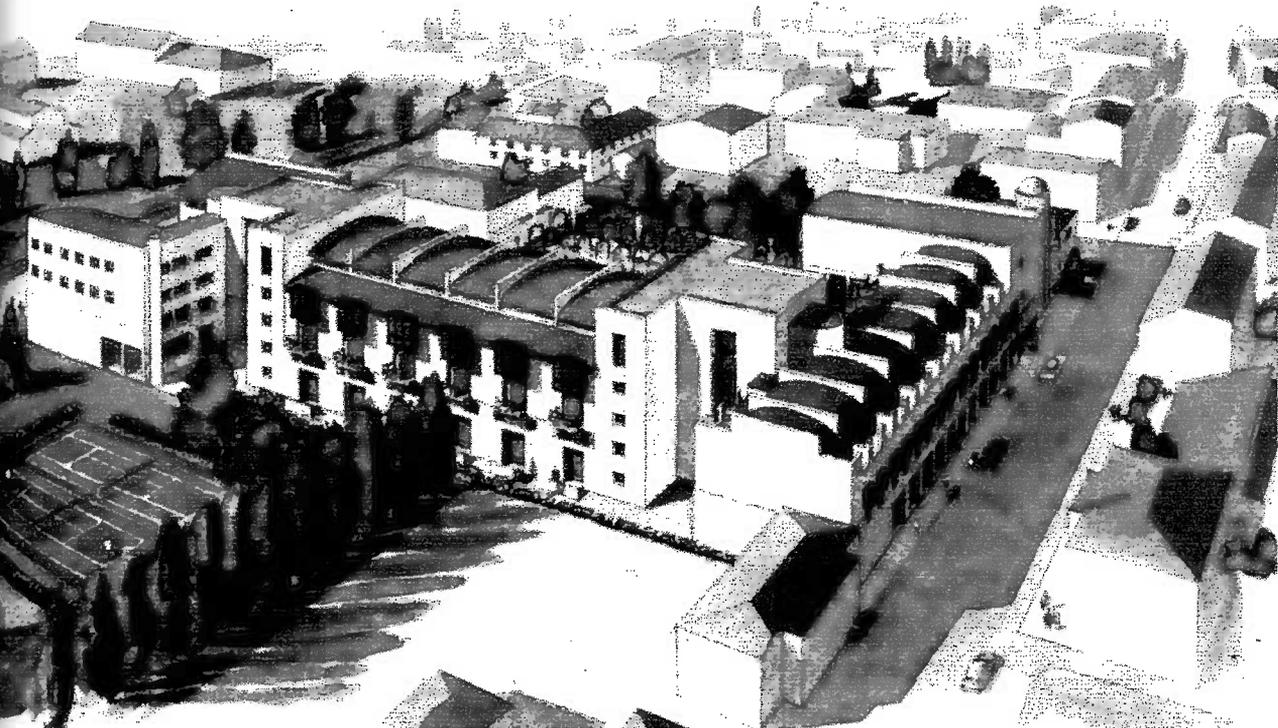
Il garage, completamente interrato, è aperto anche ai residenti nella zona.

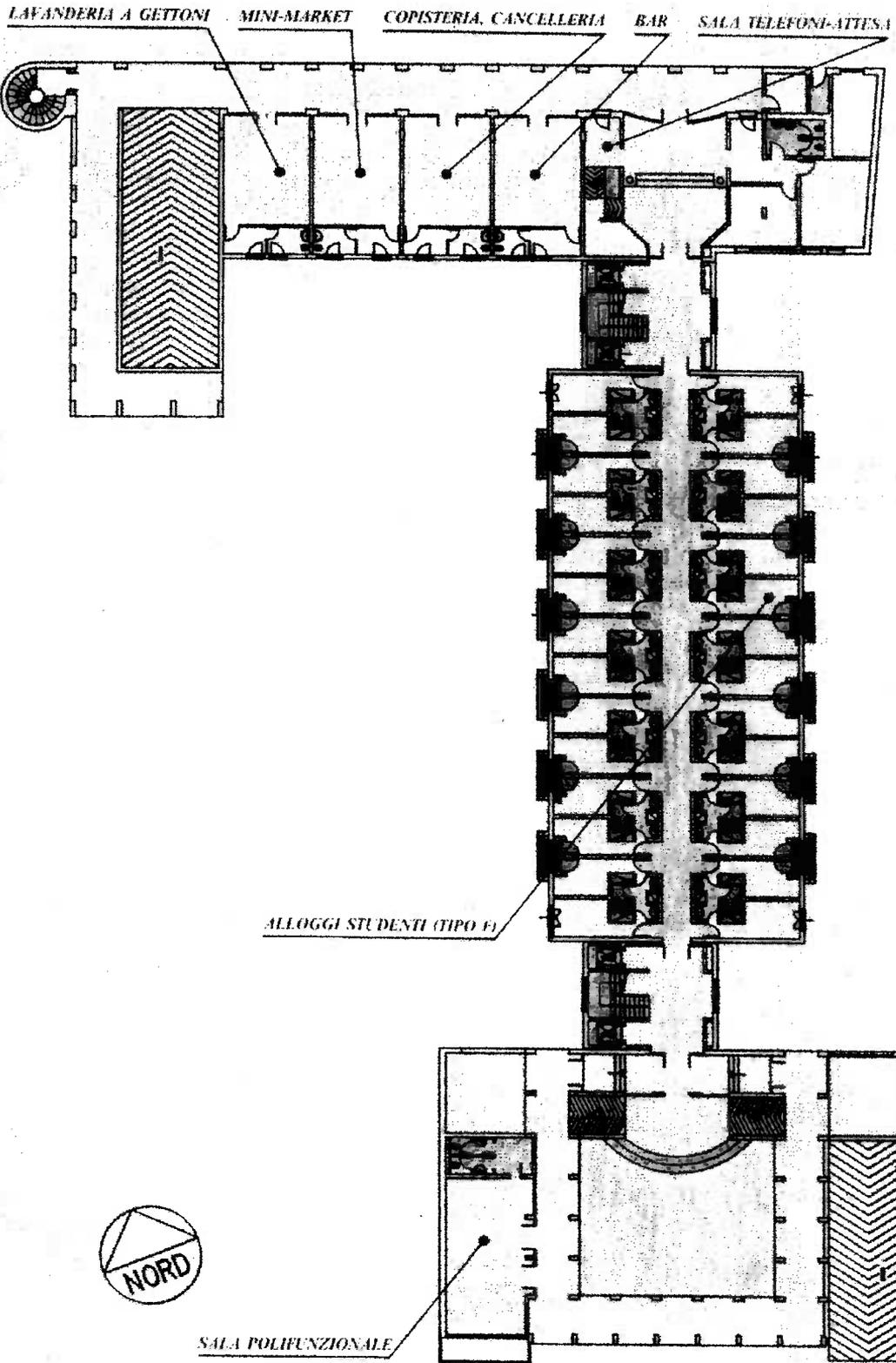
**Unità abitative:** Le unità abitative sono distribuite da un corridoio centrale. Ogni unità abitativa, di circa 32 mq, è composta da due stanze singole arredate con funzionalità, con servizio igienico in comune.

Le foresterie sono dotate anche di spazio soggiorno e angolo cottura.

**Contesto urbano:** Centro storico. Il complesso edilizio fa parte di un piano di recupero in una zona interna all'antica cinta bastionata di Padova.

**Dati:** Superficie territoriale: 6.407 mq  
Superficie utile 7.903 mq fuori terra, 3.650 entro terra.  
Volume nuova costruzione 23.500 mq



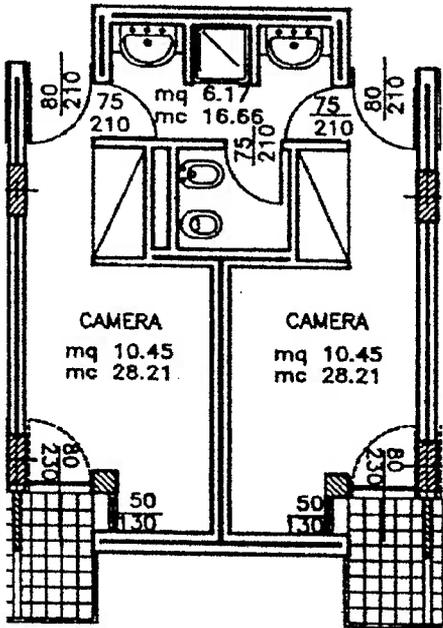


## College S. Massimo a Padova

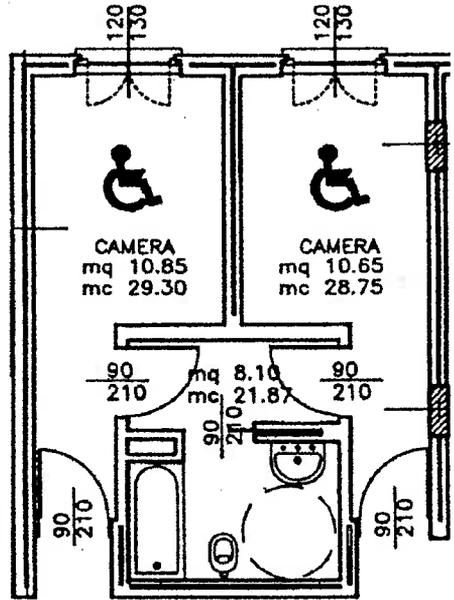
Pianta del piano terreno e destinazioni d'uso

Le due rampe conducono ad un vasto parcheggio interrato, aperto all'uso dei residenti nel quartiere.

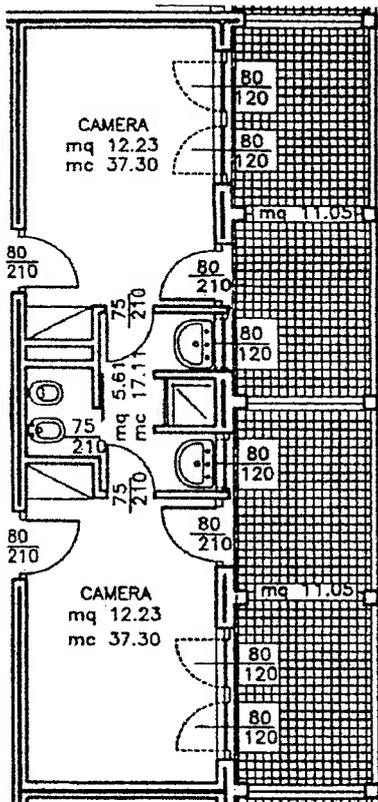
Il corpo nord è destinato ad attività commerciali e di servizio, il corpo sud alle attività comuni, il corpo centrale alle residenze.



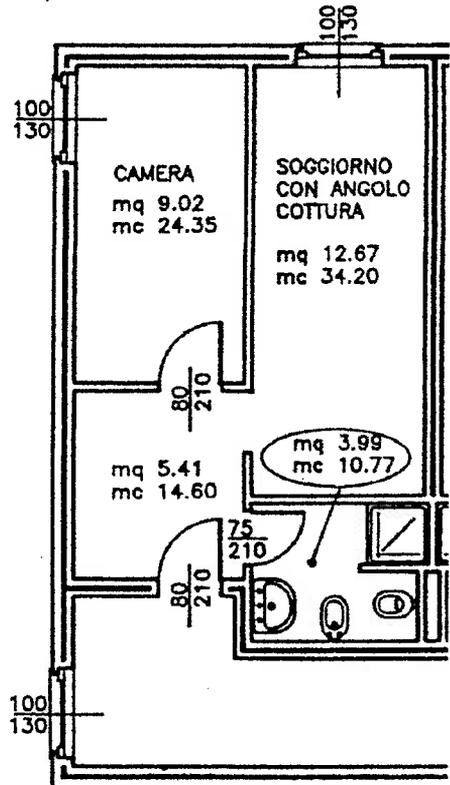
Camere individuali con servizio igienico in comune



Camere individuali accessibili agli handicappati motori



Camere binate con accesso al terrazzo, e servizi in comune



Foresteria. Alloggio composto da camera, soggiorno con angolo cottura e servizi indipendenti

## College S. Massimo a Padova

Pianta degli appartamenti e camere Tipo

**Data:** 1993

**Progettisti:** Arch. Jourda et Perraudin Partenaires, D. Gautier, E. Granada (Astarola collaboratori)

**Località:** Le Drakkar, Ecully, Scuola superiore di Commercio, Francia

**Finanziamento:** La Sauvegarde Immobilière, committente SCIC Région

**Contesto urbano:** Ambiente naturale, sul dorso di una collina, in mezzo agli alberi.

**Descrizione:** La struttura metallica presenta rapidità di montaggio (copertura, saldature, tettoie) e permette di lavorare a secco. In un secondo momento viene posto il solaio collaborante e la pavimentazione, le tramezzature e il rivestimento, vengono installate le scale e le passerelle di lamiera piegata e perforata; in seguito avviene la posa dell'involucro prefabbricato e le finiture interne. La razionalità del sistema costruttivo, la trama alternata di 3,14 m per il soggiorno e di 2,14 per la camera, sono leggibili ed evidenziati sulla facciata.

Innovativo l'uso dei materiali: facciate con cornici in alluminio e vetro chiaro serigrafato, scale e passerelle in acciaio forato, copertura in acciaio, pavimentazione in mqquette aguagliata per camere, vinile in soggiorno, tramezzature in lastre di gesso.

**Organismo residenziale:** Gli edifici lineari sono leggermennte aperti verso l'esterno. Ogni edificio lineare è diviso in due parti da una spina centrale: una spina di alloggi è orientata a Est e una a Ovest. Ogni alloggio apre direttamente sull'esterno al piano terra ed è protetto da pensiline, che creano uno spazio pubblico esterno riparato. Le tettoie hanno 4m di profondità.

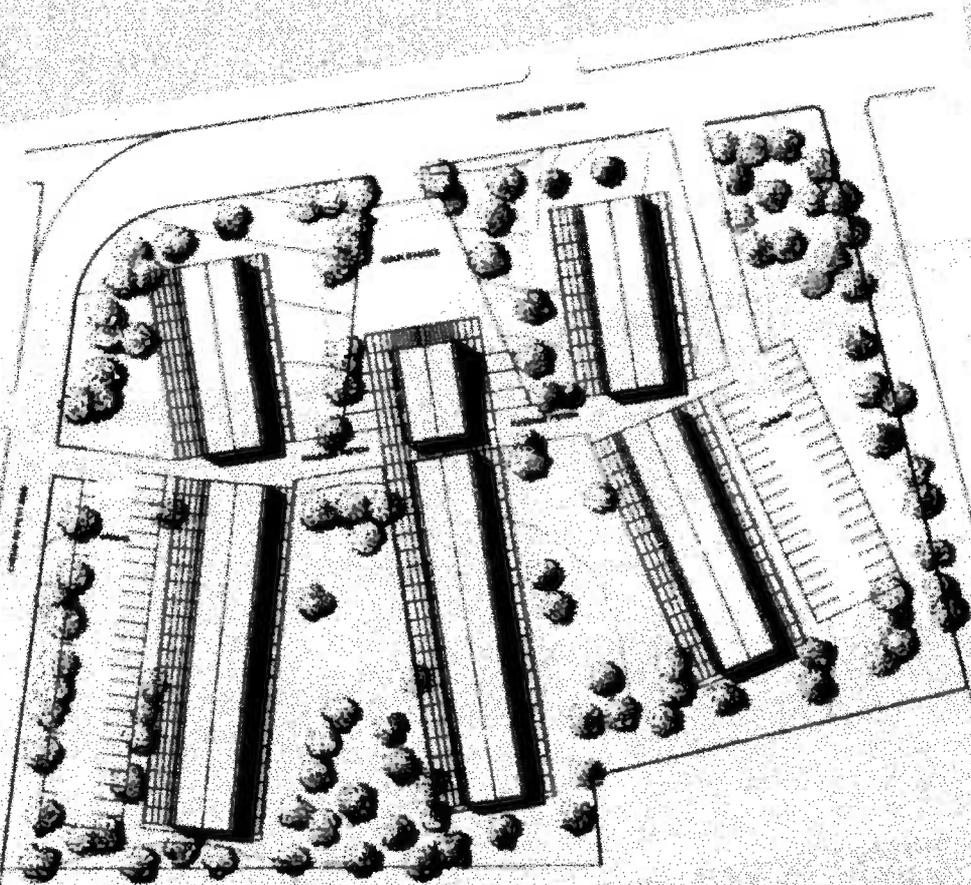
**Unità abitative:** Il complesso ospita 180 studenti in camere individuali. Ogni camera individuale affaccia sugli spazi comuni; in 14,8 mq sono concentrate tutte le funzioni necessarie all'autonomia: gli spazi di lavoro sulla facciata, quelli di riposo al centro, i servizi igienici sul fondo. Tre o quattro camere sono associate in unità abitative e affacciano su uno spazio centrale di soggiorno in comune, che occupa due livelli.

**Dati:** Superficie utile: circa 4.000 mq per 60 alloggi con 180 camere.

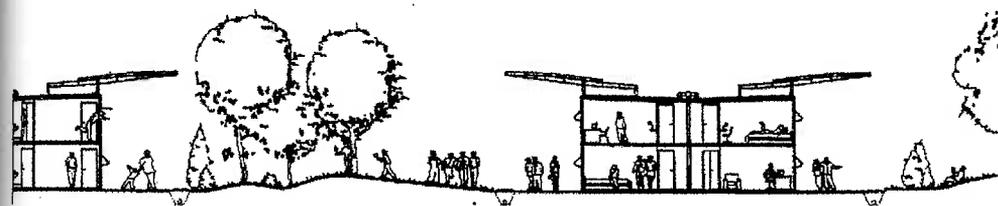


Vista della parte centrale del complesso residenziale

## Alloggi per studenti a le Drakkar, Ecully

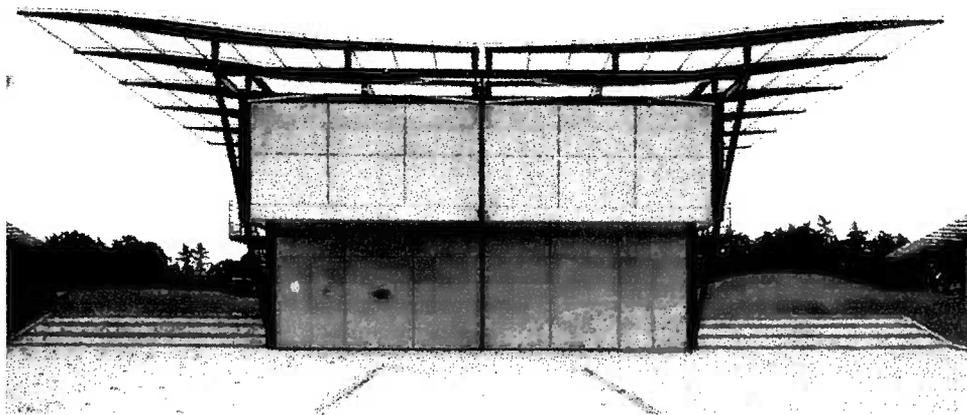


Planimetria d'insieme: gli edifici disposti in diagonale aumentano la varietà spaziale



Sezione trasversale

## Alloggi per studenti a le Drakkar, Ecully

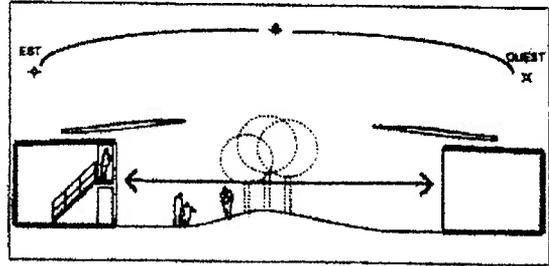
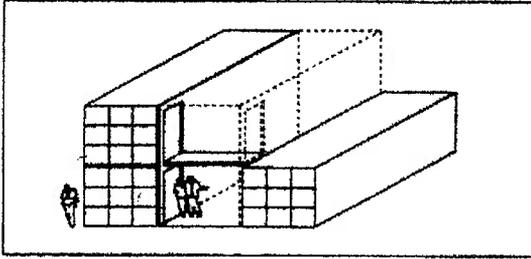
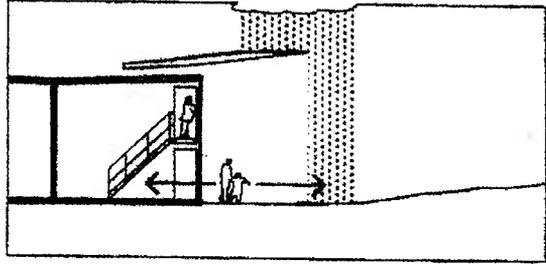
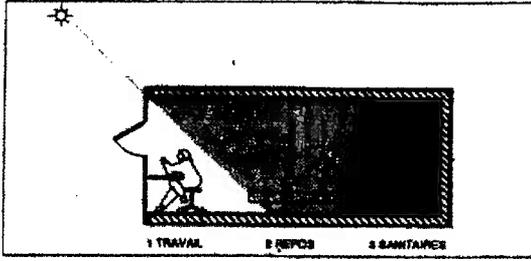


Testata di un edificio: è leggibile lo schema compositivo: gli alloggi, a un solo affaccio, sono disposti simmetricamente da una parte a dall'altra della spina centrale, sotto la pensilina trasparente



Edificio centrale: i pannelli colorati definiscono la scansione delle unità abitative

## Alloggi per studenti a le Drakkar, Ecully

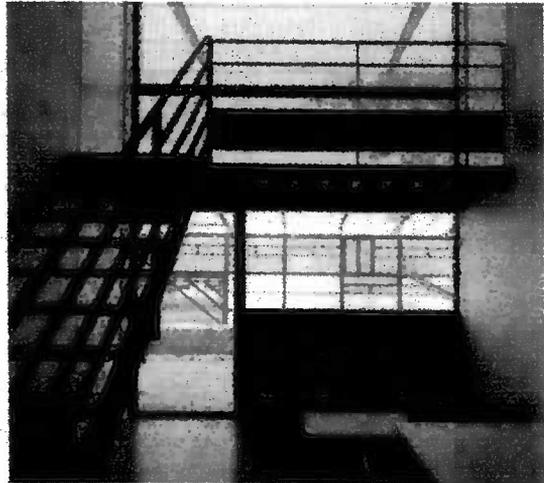


Principi delle unità abitative:

- 1) ripartizione in tre zone della camera: lavoro, riposo, igiene;
- 2) unicità e associazione di 3-4 moduli camera attorno allo spazio centrale;
- 3) indipendenza delle singole unità abitative con affaccio diretto sullo spazio esterno;
- 4) orientamento verso gli spazi comuni piantumati.

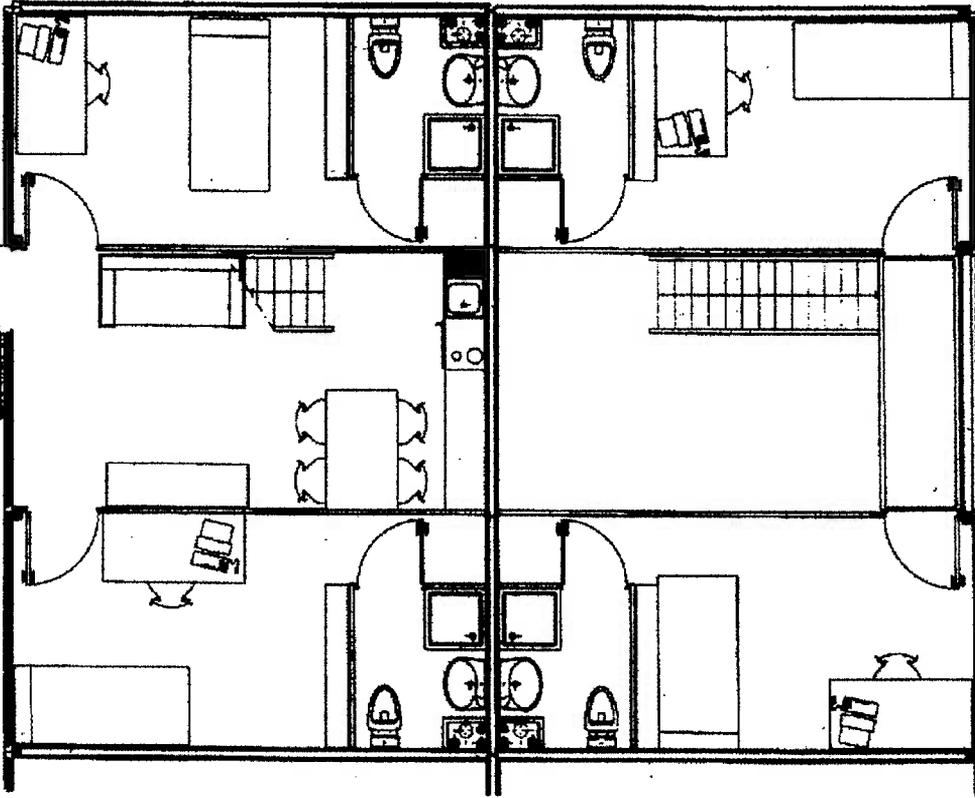


Vista tra gli edifici

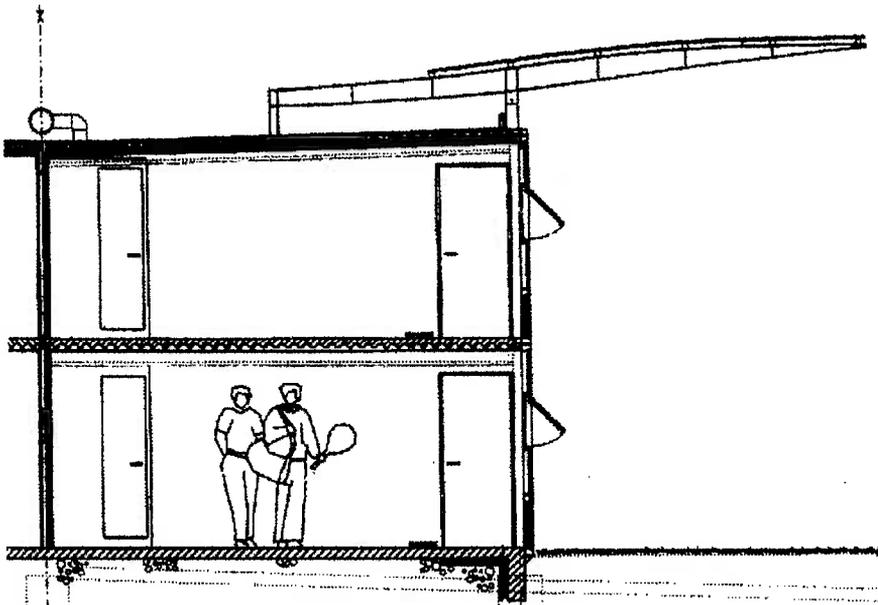


Interno dell'unità abitativa: la scala dal soggiorno comune porta alla passerella di distribuzione delle due camere al piano superiore

## Alloggi per studenti a le Drakkar, Ecully



Pianta dell'unità abitativa per 4 studenti.  
A sinistra piano terreno: ingresso e soggiorno, ai lati due camere con servizi indipendenti.  
A destra piano primo: scala e passerella di accesso alle camere che delimitano lo spazio di soggiorno, sviluppato su due livelli



Sezione trasversale e parziale sugli alloggi

**Data:** Il progetto, segnalato al concorso EUROPLAN 1992, è stato rielaborato nel 1992; la costruzione ha avuto termine nel 1994.

**Progettisti:** Arch. Jean Patrice Calori

**Località:** Le Mans, a Ribay, Francia

**Finanziamento:** Sovvenzione del PCA - finanziamento PLA.

**Contesto urbano:** In una zona ancora agricola, adiacente al campus universitario, all'uscita della città di Le Mans. L'area è dotata di parcheggi in superficie.

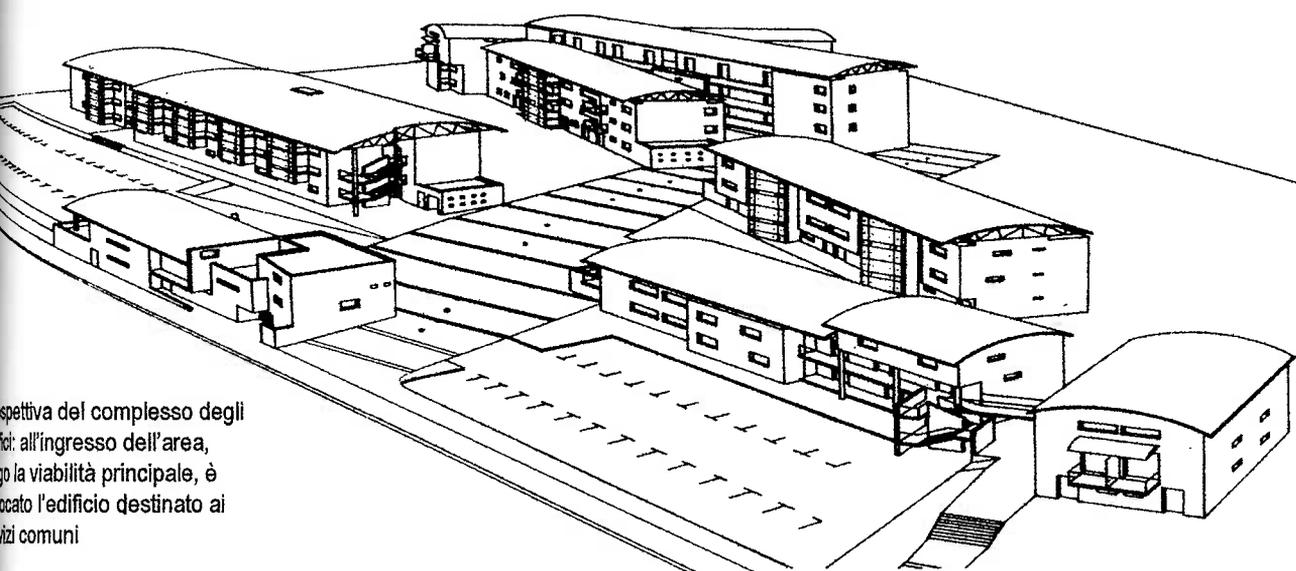
**Descrizione:** Copertura in lamiera di acciaio leggermente sollevata. La superficie vetrata delle unità abitative supera il 15% della superficie di pavimento. Sono stati scelti materiali robusti e di facile manutenzione: calcestruzzo armato a vista, carpenteria e parapetti in metallo galvanizzato.

**Organismo residenziale:** Il complesso comprende 6 immobili a destinazione residenziale e un edificio per i servizi comuni, un alloggio per il gestore. Si tratta di edifici lineari da uno a tre piani oltre il piano terra.

**Unità abitative:** Gli edifici ospitano complessivamente 168 unità abitative di vario taglio, 75% del tipo T1, 25% del tipo T2. Sono organizzati con disposizioni diverse, per permettere varie attività mediante la creazione di spazi separati e comunicanti: pranzo-riposo, lavoro-tempo libero.

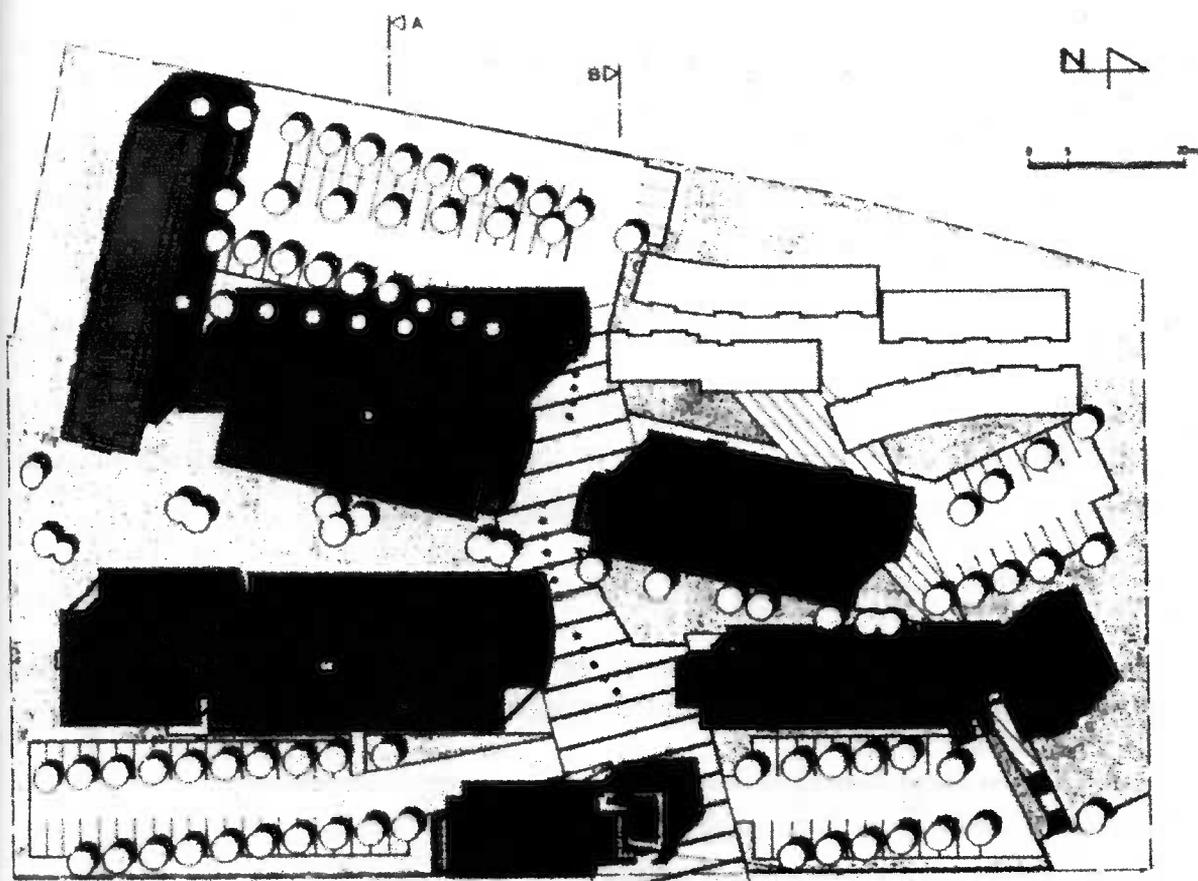
I tipi di alloggio sono variati: T1 con superficie di 21,75 mq, T1 bis simplex con superficie 33,63 mq, T1 bis duplex 34,47 mq; T2 simplex 49,82 - 48,03 mq, T2 duplex 45,38 mq, T1 bis coabitante (camera indipendente con cucina comune) 33,42 mq alloggi da 67 mq.

**Dati:** Area: 13.900 mq  
Superficie netta : mq 6.874; sup. utile residenziale: 5.108 mq

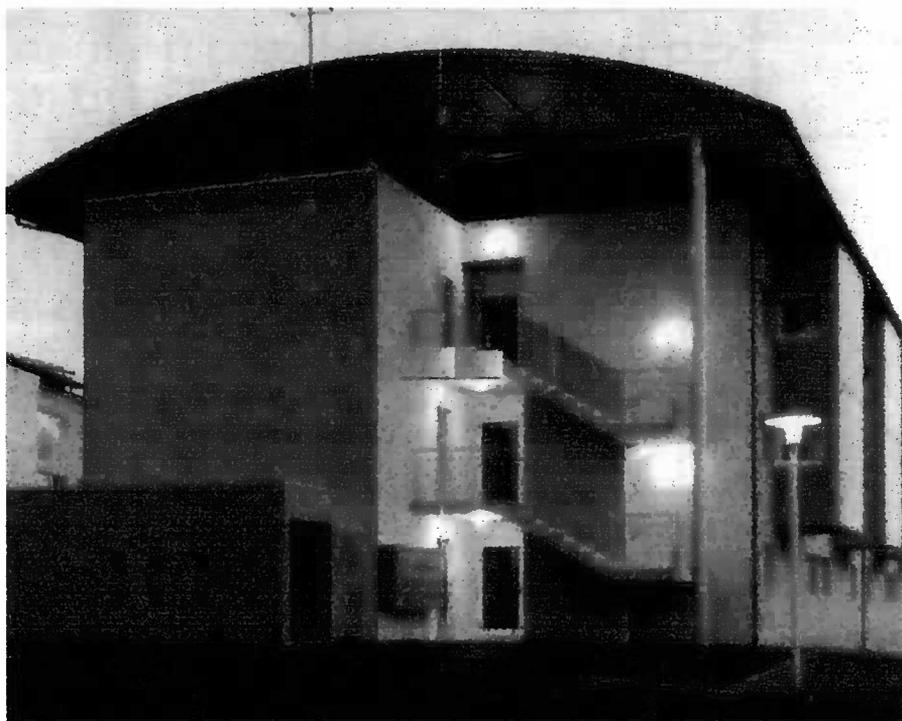


Prospettiva del complesso degli edifici: all'ingresso dell'area, dopo la viabilità principale, è ubicato l'edificio destinato ai servizi comuni

## Alloggi per studenti a le Mans, Ribay

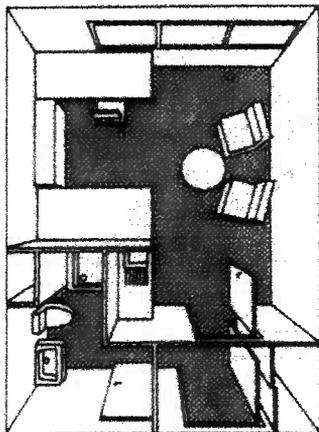


Planimetria d'insieme: sono leggibili gli spazi di parcheggio, localizzati, vicino agli organismi edilizi.



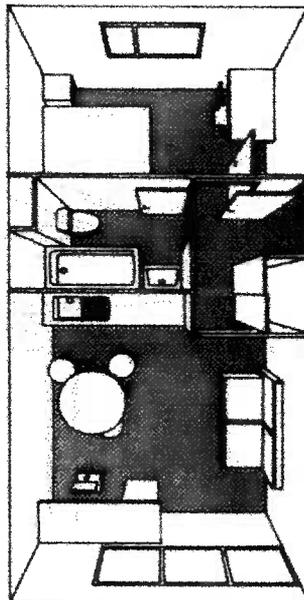
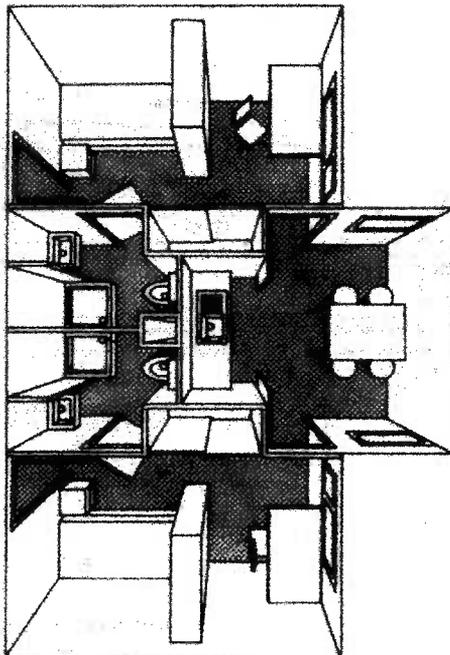
Ingresso dell'edificio residenziale A

## Alloggi per studenti a le Mans, Ribay

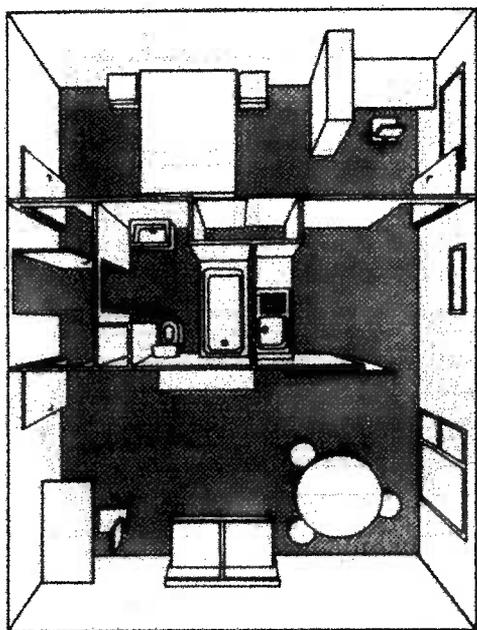


Alloggio tipo T1 ad un posto letto

Alloggio tipo T1 bis coabitanti:  
per due studenti con camera  
e servizi indipendenti e con  
cucina-soggiorno in comune



Alloggio T1 bis simplex: per coppia

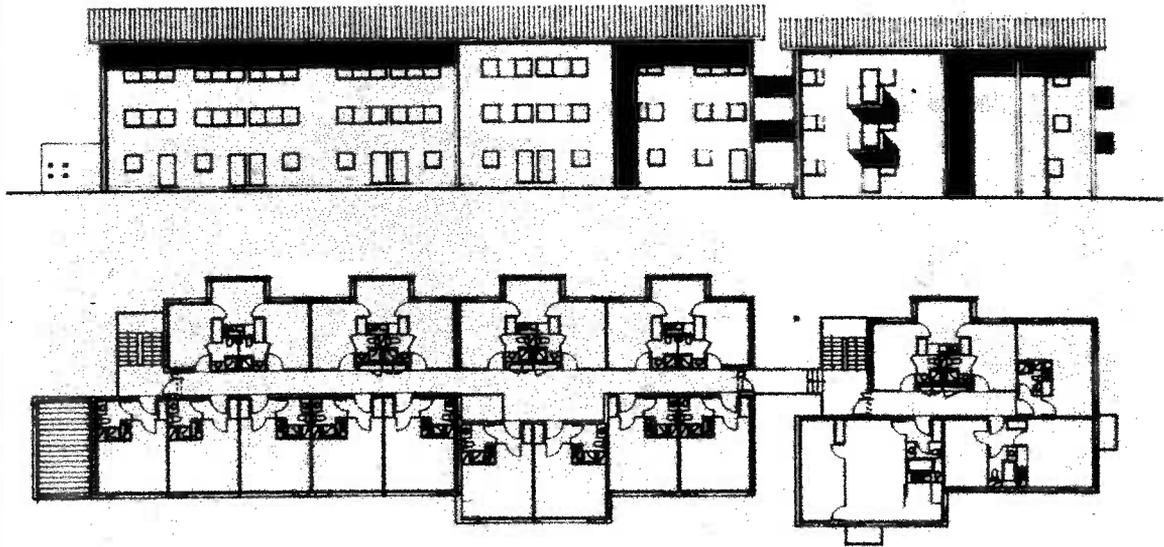


Alloggio T2 simplex: per coppia



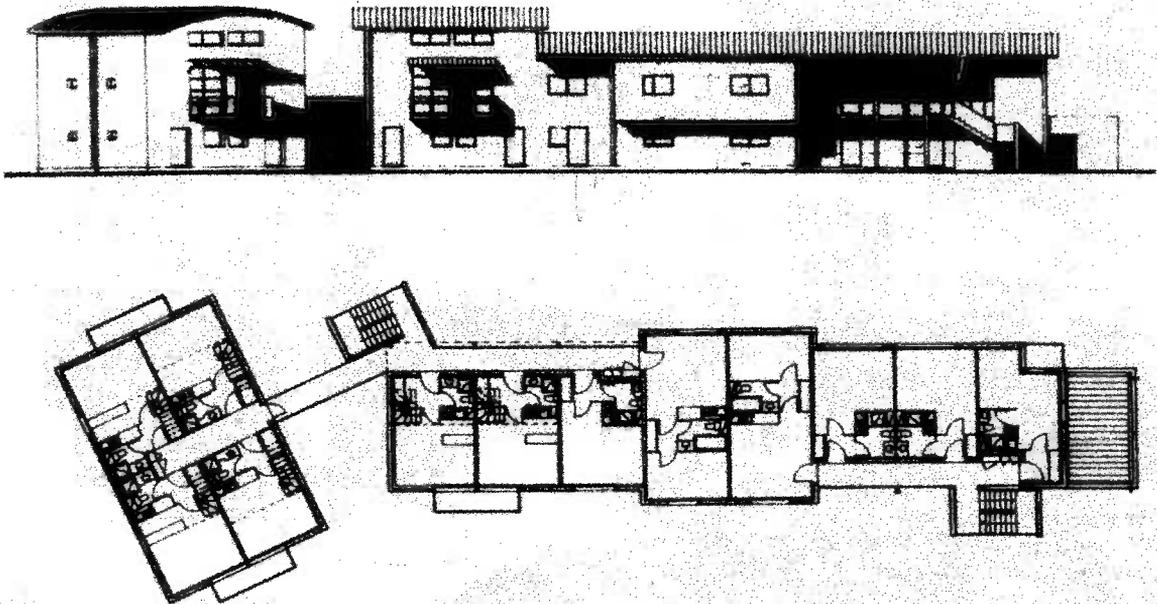
Interno di un alloggio

Alloggi per studenti a le Mans, Ribay

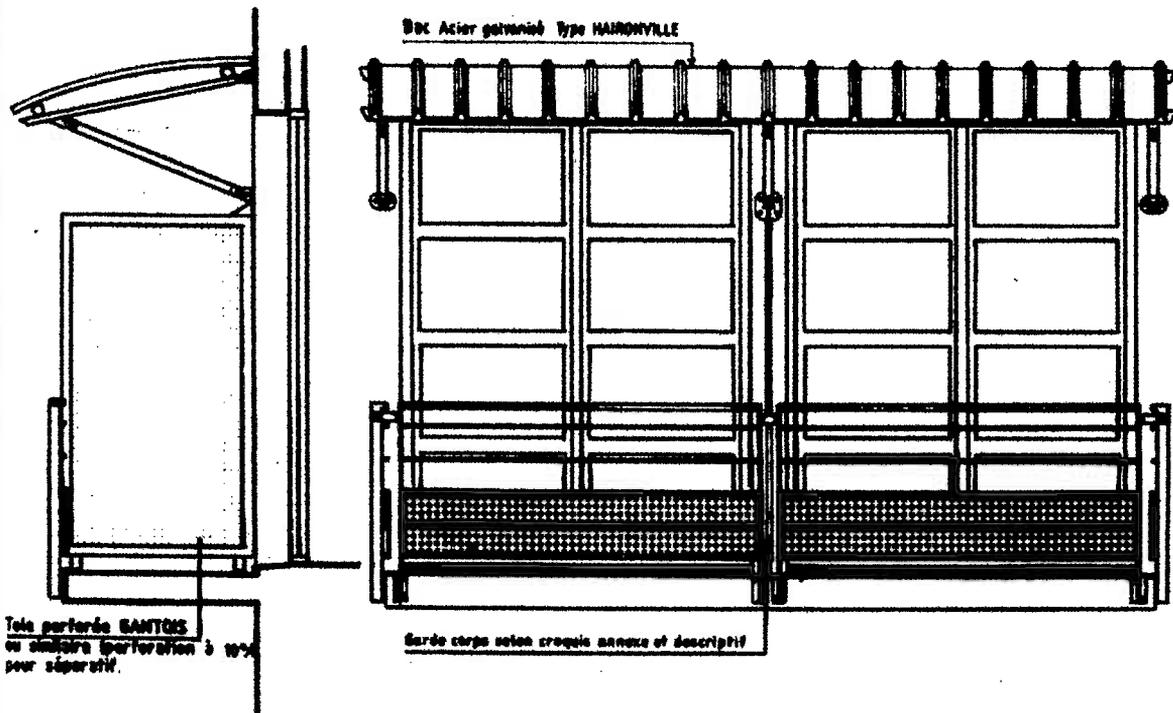
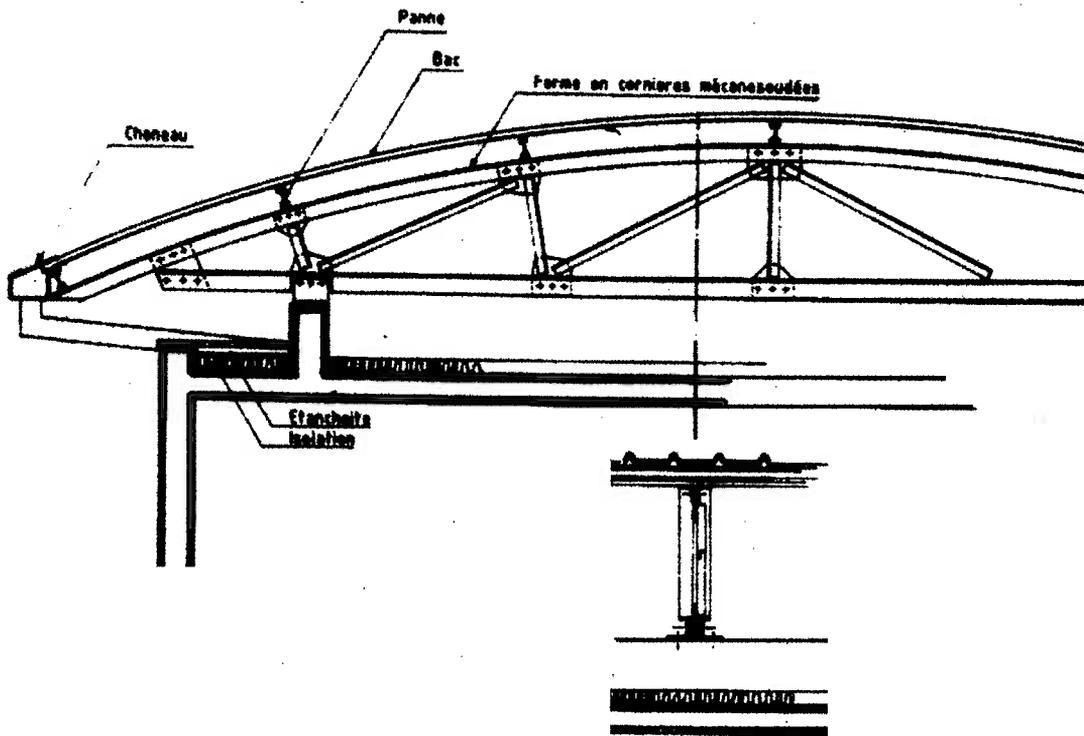


Pianta e prospetto dell'edificio A comprendente varie soluzioni d'alloggio

Pianta e prospetto dell'edificio B comprendente varie soluzioni d'alloggio



# Alloggi per studenti a le Mans, Ribay



**PARTE III** :L'intervento sull'area di San Martino

## 6. IL PROGETTO

### 6.1 Il quartiere e le urgenze architettoniche come generatrici del progetto

Il disordine, il sovrapporsi di oggetti diversi; l'interferire di attività diverse; l'abitare, lavorare, muoversi: questi sono stati gli elementi ispiratori del progetto.

Un ordine apparentemente non tale, ma che ha una sua logica.

Ciò è amplificato ed arriva al suo estremo manifestarsi nel luogo di intervento.

Un disordine caotico, una matassa intrecciata che attendeva di essere svolta.

Laboratori circondati da abitazioni, abitazioni nelle aree di deposito, un quartiere popolare, l'ex stazione della Ferrovia Marmifera, depositi, capannoni, la pretura, una zona verde adibita a discarica di inerti.

Impossibile e inopportuno riportare tutto ciò ad un rigore morfologico e funzionale; sarebbe stata un'opera di demolizione, di "sterminio" e ricostruzione.

Occorreva assecondare la realtà del luogo, plasmarla ma non forzarla. Capire quale era la logica di quell'apparente caos a farci guidare da essa.

Tutto ciò mi riportava alla mente un certo tipo di architettura che, in antitesi ad una visione lineare-deterministica della realtà, fa suoi i principi della "Casualità", della "Teoria del Caos", della "Geometria frattale" e dei "Modelli Matematici" nell'intento di trovare, più che un ordine, una relazione tra le varie cose.

Mi riferisco a quella corrente che viene un po' semplicisticamente limitata nel termine di "Decostruttivismo".

D'obbligo quindi uno sguardo all'architetture di Frank O. Gehry, Bernard Tschumi, Eric Owen Moss, Peter Eisenman, Coop Himmelblau, ecc.

Senza con ciò condividere del tutto un certo estremismo formale che, se auspicabile in opere destinate ad essere "un manifesto" della corrente di pensiero, spesso mal si rapportano alla realtà.

Uno sguardo quindi a queste affascinanti architetture ma, con un occhio oserei dire più "ingegneristico", nella ricerca di una certa funzionalità quasi "razionalista" e nella ricerca di una applicazione di

materiali se non “nuovi” per lo meno inusuali per un certo tipo di edilizia e quindi di nuove tecnologie.

Ciò riporta inevitabilmente ad un certo tipo di architettura quale quella di Norman Foster, Renzo Piano, Richard Rogers, Jean Nouvel, Massimiliano Fuksas, Dominique Perrot, ecc....

Quella Architettura, per intenderci, definita “High-Tech”.

Tutto ciò era avvalorato dal fatto che era nostro intento proporre un intervento che, appunto, non fosse in contraddizione con ciò che lo circondava ma che anzi parlasse lo stesso linguaggio, anche se in un certo qual modo raffinato.

Il riferimento formale del progetto sono stati quindi i capannoni adibiti a segherie e laboratori; alcuni in acciaio, alcuni in muratura, altri in prefabbricato.

Questi edifici hanno una loro forza espressiva in virtù del fatto che sono, per così dire, prodotti con una certa “naturalzza”, non sono stati concepiti per essere apprezzati da non altri se non da coloro che dovevano “servirsene”.

Essi rappresentano una risposta spontanea (fin troppo) a delle precise esigenze legate alle attività che fino ad oggi si sono svolte in quel luogo.

In questo senso sono la “memoria” del luogo.

Naturalmente solo una parte degli edifici industriali ha tali caratteristiche ed essi potranno ancora svolgere una funzione, anche se diversa da quella per cui erano stati concepiti.

Perderanno così un po' di quella forza di cui parlavo, ma né acquisteranno altra in virtù del fatto che essi rappresentano “la storia” di questo luogo.

Intorno a questi e tramite loro si sviluppa così il progetto.

Una serie di nuovi “capannoni” in acciaio, possono così contenere le abitazioni come “scatole”, come “containers”, sotto quell'ampia copertura che usualmente costituisce un riparo per svolgere ben altre attività.

Un'altra parte dell'edificio concepito analogamente, ma meno diretto come riferimento, può ruotare intorno ad uno dei capannoni preesistenti a costituire una “quinta” sulla strada dei marmi e racchiudere così uno spazio, quasi una piazza semicircolare, che rappresenti un nucleo intorno al quale si dipana l'intero complesso.

Ecco così che i vecchi laboratori potranno ospitare tutta una serie di servizi legati alle residenze (mensa, biblioteche, aule studio, sale per esposizioni ecc.); le abitazioni nelle aree di deposito potranno essere

uffici e ospitare i centri di informazione; la discarica di inerti potrà diventare un parco verde in cui svolgere attività fisica all'aperto.

Quella stessa compenetrazione di fabbricati e di attività che conferiva a questa area un aspetto frammentato e disordinato favorisce ora le relazioni tra le diverse attività che vi si dovranno svolgere.

## **6.2 CARATTERISTICHE DELL'INTERVENTO**

### **6.2.1 Descrizione generale dello stato attuale**

L'area di San Martino occupa, nel suo complesso una superficie di circa 85.200 mq.

Essa si estende in quella fascia territoriale, nella parte Nord-Ovest della città, compresa tra la via Carriona e il torrente Carrione, dove quest'ultimo forma un'ansa alla quale il Viale xx settembre risulta praticamente tangente.

Si può considerare delimitata nella sua lunghezza da via San Martino a Nord-Est (dove questa scavalca via F.lli Rosselli) e dal recente viadotto sul Viale xx settembre, a Sud-Ovest.

Si tratta quindi di un'area particolarmente estesa e che racchiude nelle sue diverse parti episodi molto diversi gli uni dagli altri che

sono il risultato di una sovrapposizione di interventi avvenuti in tempi diversi e senza una regolamentazione.

Un'area quindi piuttosto frammentata e praticamente divisa in due dalla Strada dei Marmi che delimita la parte più alta, a Nord, a quota circa 77 m s.l.m. dall'altra, più bassa a Sud, a quota circa 72 m s.l.m..

Ognuna delle due parti può essere comunque considerata pianeggiante.

La parte più bassa delimitata, nella sua parte sud, dal torrente Carrione è caratterizzata ad Ovest da insediamenti industriali e da depositi per il marmo appartenenti alle segherie "Figaia" e da alcuni edifici sede amministrativa dell'Italgas.

Nella sua parte Est sono invece presenti una palazzina ad uso abitativo e, a quota più alta, alcuni capannoni.

Di questi parte sono di recente costruzione e parte risalgono al periodo della Ferrovia Marmifera, quando erano adibiti a deposito locomotive e merci.

La parte più alta è invece caratterizzata da una lingua di terra di circa 350 m non edificata e solo apparentemente "verde" in quanto è stata adibita fino a poco tempo fa a discarica di inerti.

Essa era occupata, ai tempi della Ferrovia Marmifera dai binari ferroviari e a “deposito vagoni”.

Questa fascia è delimitata a Nord-Est dal parcheggio della pretura di relativamente recente costruzione e sistemata alle spalle dell’edificio che un tempo ospitava la stazione ferroviaria.

A monte di queste si trova poi il villaggio di San Martino costituito da una serie di palazzine su due piani, alcune delle quali con un piccolo giardino.

### **6.2.2 Descrizione generale dello stato modificato: assi d’impianto**

Si è già parlato della posizione particolarmente privilegiata di questa area collocata nelle immediate vicinanze della città e che pur rimanendone fuori né resta potenzialmente ben collegata.

Non è stato difficile pensare una serie di piccoli interventi, ma a nostro avviso essenziali per sfruttare a pieno questa sua potenzialità.

Proprio da questi, ossia dallo studio dei percorsi e quindi degli assi di collegamento che è stato pensato il progetto.

Un asse Nord-Sud che attraversa le aree di deposito delle segherie “Figaia” nel loro centro genera così un percorso pedonale che,

partendo dal Viale xx settembre passando sotto la Strada dei Marmi, giunge nella estremità Nord dell'area.

Ortogonalmente ad esso un altro asse genera un percorso Est-Ovest il quale, attraversando tutte le aree di deposito, consente un collegamento a Ovest con il parcheggio esterno, ad Est con il Viale xx settembre e, attraverso la scalinata già presente a San Ceccardo, con il centro della città.

Dall'intersezione di questi assi si genera così un vasto spazio che, seguendo l'ampia ansa che il torrente forma a Sud, non può trovare altro sviluppo se non quello circolare.

Questo spazio così generato rappresenta, nel progetto, quello definito come "spazio espositivo", ossia quella piazza che, oltre a rappresentare un luogo di incontro e di transito, offre la possibilità di organizzare le esposizioni all'aperto di cui si è già accennato precedentemente.

Da qui, lungo appunto la direttrice Nord-Sud si sviluppa il progetto "edificato" che si estende verso Nord, dove trova un nuovo fulcro intorno al quale ruotare per disporsi, con una forma circolare, quasi tangente alla strada dei marmi.

Si genera così un nuovo spazio circolare questa volta però non aperto ma “quintato” dagli edifici che si dispongono intorno ad esso quasi fosse una piazza cittadina.

Da questo fulcro (che trova sua espressione materiale nella testata di uno dei preesistenti capannoni industriali), si dipartono a loro volta una serie di percorsi che collegano le parti estreme dell’area.

Un percorso, sempre lungo l’asse Nord-Sud, consente di raggiungere il cavalcavia pedonale sulla Strada dei Marmi in direzione Nord e, a Sud, di accedere ai vari edifici ospitanti le residenze e poi la “zona espositiva”.

Un altro percorso, disposto nella direzione Est-Ovest, verso Ovest porta al sottopassaggio e quindi al parco mentre in direzione Est consente l’accesso al parcheggio esterno e quindi ad una strada che, come previsto nei progetti guida del P.R.G. ’90, collega la Strada dei Marmi a via F.lli Rosselli.

Tramite questa è possibile, infatti, giungere nelle immediate vicinanze del complesso e consentire, in particolare, le operazioni di carico e scarico sia per i vari servizi delle residenze che per la mensa e la biblioteca ad essa prospicienti.

La rete dei percorsi si completa quindi con la progettazione dell'ultimo tratto della pista ciclabile<sup>1</sup>.

Questa dopo aver scavalcato la strada dei marmi, sfruttando (come del resto per l'intero percorso) il tracciato della ex Ferrovia Marmifera e in particolare il ponte sulla via F.lli Rosselli, giunge in prossimità del centro cittadino.

Questo percorso consente così di raggiungere la città con una pendenza che non è mai eccessiva come altrimenti avverrebbe sfruttando le altre vie di accesso.

### **6.2.3 Descrizione degli edifici**

L'intervento si propone, come accennato, di sfruttare, dove possibile, le preesistenze e di pensare un complesso edificato che possa articolarsi ed integrarsi tra esse.

Si è scelto quindi proporre una serie articolata di edifici che costituissero, nel loro insieme, episodi di un'unica realtà che nel complesso comprendesse “il vecchio” e il “nuovo” e dove questi

---

<sup>1</sup> E' già allo studio da parte dei progettisti del comune un progetto per una pista ciclabile che colleghi il centro cittadino con Marina di Carrara sfruttando il percorso della ex Ferrovia Marmifera. La pista ciclabile verrebbe quindi ad attestarsi proprio a San Martino e in particolare nella parte Nord dove al momento si trova quell'area non edificata adibita a discarica (abusiva) di inerti.

potessero interagire con gli edifici circostanti sia dal punto di vista formale che funzionale.

Vari episodi quindi, ma appartenenti ad un “unicum” e come tali strettamente collegati gli uni agli altri e quasi “applicati” agli oggetti tra i quali si inseriscono.

Tra questi si snodano così una serie di percorsi e passaggi a quote diverse che consentono di raggiungere da ogni punto qualsiasi parte del complesso e che invitano a scoprire di volta in volta nuovi percorsi e prospettive.

Il complesso è costituito quindi da quattro stecche di edifici poste parallelamente l’una all’altra e attraversate da passaggi e ponti ortogonali ad esse e che le collegano a Nord con un edificio che ruota verso Est.

Collegato ad esso tramite un braccio coperto, e come se né fosse appeso, si colloca l’edificio della biblioteca il quale comunica a sua volta, tramite un percorso coperto, con la mensa e le aule polifunzionali.

Queste ultime sono infatti ospitate in uno dei capannoni preesistenti, opportunamente ristrutturato e intorno al quale ruota l’intero complesso.

Per rendere fruibile l'intera area, altrimenti tagliata in due dalla Strada dei Marmi, si è reso necessario lo studio di percorsi interrati ed in elevato.

Questi ultimi in particolare potrebbero avere anche un valore estetico ed essere elementi caratterizzanti l'area, in quanto ben visibili anche a distanza e essere realizzati con una struttura che, oltre a sostenere la passerella pedonale e la pista ciclabile, possa quintare la suddetta strada.

Si è pensato quindi ad una parete sostenuta con un telaio in acciaio e rivestita da pannelli in marmo.

Questo "muro" apparentemente monolitico è, tuttavia, "spezzato", "rotto" per consentire alla passerella pedonale e alla pista ciclabile di passarci "attraverso".

Nella parte prospiciente il parco esso, invece, sostiene una passerella pedonale che corre, ad una certa quota, per tutta la sua lunghezza alla quale si accede tramite due scalinate situate alla sua estremità, dal ponte pedonale e dalla pista ciclabile (sono presenti anche ascensori per eventuale trasporto di biciclette).

Da questo percorso in quota è possibile avere, dalle varie "fratture" del "muro", scorci dell'intera area.

A questa serie di interventi si deve poi aggiungere l'opera di ristrutturazione dei vari edifici e capannoni industriali che potrebbero così offrire spazio ad una serie di attività ed attrezzature fruibili non solo dagli studenti ospitati nelle residenze.

#### **6.2.3.1 Palazzine “a stecca”**

Si tratta di quattro palazzine a costituire delle “stecche” di varia lunghezza disposte parallelamente le une alle altre e ortogonalmente al capannone preesistente delle segherie “Figaia”.

Sono collegate nella parte posteriore (Ovest) da una passerella pedonale in acciaio che corre, alla quota del primo piano, per l'intera lunghezza del complesso e dalla quale, tramite piccoli ponti, si accede all'interno delle palazzine.

Essa funge, alla quota del piano terra, da copertura per un percorso che, appunto, collega le due estremità del complesso.

Altri collegamenti sono materializzati da vari “ponti” che collegano a quote diverse, le une alle altre, tutte le palazzine, e queste al resto degli edifici.

Ogni edificio ha una struttura indipendente.

Essa è costituita da un telaio in acciaio, con colonne cilindriche, opportunamente controventate sia verticalmente che orizzontalmente così da consentire la posa di solai prefabbricati e non necessariamente collaboranti.

Così che questi risultino, anche visivamente, “appoggiati” sulle travi, anch’esse in acciaio, che restano così “a vista”.

Gli stessi appartamenti, in muratura, restano come “scatole” appoggiati a questo solaio e indipendenti dalla struttura principale.

Ogni gruppo di appartamenti ha quindi una sua struttura in muratura e un suo solaio di copertura (non impermeabilizzato in quanto sotto la copertura generale) e ciò rafforza quell’aspetto di “oggetto” posto su di un piano, quasi “appoggiato” ad esso.

I volumi contenenti le abitazioni si alternano, poi, a spazi vuoti per consentire il transito e contenere i vani scala.

Questo sistema consente, inoltre, a tutta la struttura di avere una certa flessibilità in quanto ogni oggetto può essere “spostato” e modificato senza dover intervenire sulla struttura principale. Può essere adattato ad esigenze diverse e modificato in epoche diverse.

Ogni palazzina è organizzata così da avere, al piano terra, una serie di servizi (elencati in scheda) e al primo e secondo piano, le varie

residenze distribuite in appartamenti di varia tipologia e pezzatura come illustrato nelle schede relative.

Il piano terra viene ad essere così un ampio spazio comune che comprende tutto il complesso dove, oltre a svolgersi attività diverse, funge da luogo di incontro e di ristoro.

A questo livello il “dentro” e il “fuori” quasi si confondono, e l'identità delle singole palazzine trova continuità nel tutto.

Il primo e secondo piano contengono, come già detto, gli appartamenti veri e propri, distribuiti lungo un corridoio centrale che, nella parte anteriore (Est) si allarga a formare un ampio spazio.

Su questo spazio, destinato a zona soggiorno-pranzo, si apre, su un lato, una ampia vetrata e si attesta il cilindro verticale in cemento armato che chiude in testata le prime tre palazzine e che contiene, al piano terra le sale TV e, al primo e secondo piano, le cucine.

Intorno ad esso si svolge una scala che consente l'accesso ai vari piani e alla terrazza che copre la parte anteriore delle suddette palazzine.

## Scheda: **Tipologia degli appartamenti e superfici utili**

### - Tipo 1:

2 camere + cucina-pranzo + 2 bagni

sup.abitabile: 47 mq

### - Tipo 2:

1 camera + bagno + disimpegno

sup.abitabile: 19 mq

### - Tipo 2bis: appartamento per portatore di handicap

1 camera + bagno + disimpegno

sup.abitabile: 23 mq

### - Tipo 3:

2 camera + bagno + disimpegno

sup.abitabile: 47 mq

### - Spazio soggiorno-pranzo comune (per piano)

sup.abitabile: 90 mq

### - Cucina circolare comune (per piano)

sup.abitabile: 30 mq

## SERVIZI PIANO TERRA

■ Reception: sup. abitabile 13 mq

■ Ufficio	6 mq
■ Locali deposito	79 mq
■ Lavanderia a gettoni	19 mq
■ Servizi igienici	10 mq
■ Locale telefoni	9 mq
■ Bar	13 mq
■ Spazio soggiorno	137 mq
■ Sala TV	30 mq
■ Locali tecnici	19 mq

Palazzina n°      1                      2                      3                      4

■ Attività commerciali	38 mq	22 mq	22 mq	
■ Magazzino	6,9 mq	10 mq	10 mq	9 mq
■ Copisteria	10 mq			
■ Negozio cancelleria	10 mq			

Scheda: **Distribuzione degli appartamenti**

**Stecca 1:**                      Quantità

Appartamenti tipo 1:                      4

Appartamenti tipo 2:                      12

Appartamenti tipo 3:                      4

Totale posti letto                      28

**Stecca 2:**                      Quantità

Appartamenti tipo 2:                      20

Appartamenti tipo 3:                      2

Totale posti letto                      24

**Stecca 3:**                      Quantità

Appartamenti tipo 1:                      4

Appartamenti tipo 2:                      14

Appartamenti tipo 2b:                      2

Appartamenti tipo 3:                      2

Totale posti letto                      28

<b>Stecca 4:</b>	<b>Quantità</b>
Appartamenti tipo 1:	8
Totale posti letto	16
<hr/>	
Totale posti letto (nelle quattro stecche):	96

### **6.2.3.2 Edificio circolare e biblioteca**

Questo edificio chiude, nella parte Nord, l'intero complesso.

Esso, come già detto, costituisce una quinta sulla strada dei marmi e, ruotando intorno ad un capannone preesistente, crea uno spazio circolare su cui si affaccia con le sue terrazze.

A queste ultime arrivano i ponti provenienti dalle "palazzine a stecca" e le numerose scale coperte e non che collegano i vari piani.

Si creano, anche in questo caso, più alternative di accesso alle varie parti.

Le terrazze, che sporgono dai due piani in maniera sfalsata nella semimetà Ovest e solo al primo piano nella parte Est, caratterizzano la facciata prospiciente la piazza e, insieme ai tamponamenti stessi, lasciano trasparire all'esterno le diverse attività svolte nelle due parti.

Nella parte Est sono gli appartamenti mentre nell'altra sono collocati la cucina, i locali pranzo, studio e i servizi vari.

La facciata Nord, a sviluppo prevalentemente verticale così da delimitare più decisamente uno spazio interno, è comunque divisa nelle due parti.

A rendere ancora più decisa questa differenziazione sono l'ascensore e il vano scala che con due segni netti, verticali, rompono la continuità dell'edificio.

Ugualmente importante in tal senso, il ruolo della copertura che, distribuita su tre livelli, evidenzia la divisione tra tre grandi spazi: lo spazio degli appartamenti, lo spazio delle attività di ristoro-studio e lo spazio "dei percorsi" il quale partendo da un'ampia hall centrale si sviluppa linearmente verso Est.

Alla hall centrale si attestano sia la scala coperta, di cui si è già parlato, che una scala esterna che, tramite due rampe a sviluppo lineare ed un ponte centrale, consente l'accesso direttamente al primo e al secondo piano.

La struttura di questo edificio, è come il resto del complesso, in acciaio con parte del telaio esterno ai tamponamenti.

In particolare la parte Ovest dell'edificio è costituita da una "gabbia" in acciaio che "contiene" il volume degli appartamenti.

La struttura scompare poi nella parte centrale per riaffiorare all'esterno, nella estremità Est e costituire poi, di nuovo, una "gabbia" che racchiude il volume della biblioteca.

Quest'ultimo edificio è costituito così da due parallelepipedi, posti uno sull'altro, che rappresentano le due ampie sale.

Da esso si accede, poi, nel capannone che, ristrutturato, ospita la mensa e le aule polifunzionali.

## Scheda: **Tipologia degli appartamenti e superfici utili**

### Appartamento Tipo:

2camere + 2disimpegni + 1bagno doppio

Sup.Abitabile: 43 mq

### Ala Ovest:

N° 12 Appartamenti

### Ala Est:

Hall: 200 mq

Cucina-pranzo 70 mq

Soggiorno 42 mq

Servizi igienici 18 mq

Corridoio 119 mq

### BIBLIOTECA:

N° 2 Sale 225 mq

### SERVIZI PIANO TERRA

■ Locali deposito 110 mq

■ Bar 59 mq

■ Locali tecnici	50 mq
■ Mini Market	70 mq
■ Servizi Igienici	20 mq
■ Attività Commerciali	50 mq

### **6.2.3.3 Ristrutturazione del capannone adibito a Mensa e Sale Polifunzionali**

Si tratta di uno dei capannoni che attualmente ospitano dei laboratori per la lavorazione del marmo.

In acciaio e di relativamente recente fabbricazione esso occupa una sup. di circa 1000 mq.

La ristrutturazione prevede il mantenimento della struttura e della copertura metallica.

Sotto questa copertura si vuole creare un ambiente completamente vetrato, leggero e trasparente, dove si distribuiscono in modo indipendente i volumi delle attività comuni e della mensa.

Un unico grande spazio coperto entro il quale questi volumi, come entità autonome, distribuite casualmente nello spazio, ammorbidiscono, con le loro superfici arrotondate, la traccia

rettilinea segnata dalla copertura e accompagnano la comunicazione e l'incontro.

La hall circolare che si affaccia sulla piazza, divisa in una parte coperta interna ed una esterna (ugualmente coperta) e le ampie vetrate contribuiscono a rendere meno evidente la divisione interno-esterno.

L'accesso ai vari ambienti è consentito, alla quota del primo piano, da una passerella centrale in acciaio dalla quale si diramano i vari ponti di distribuzione ai locali. Qui si trovano, oltre a locali ad uso ufficio, due ampie sale che possono essere utilizzate sia per il soggiorno e lo studio dagli studenti che per attività diverse. (conferenze, aule multimediali, ecc....).

Il piano terra si articola tra gli spazi, solo in parte quintati dai tamponamenti, della mensa e della cucina, mentre più "protetti" gli uffici e gli spazi di servizio che hanno un secondo accesso direttamente dal parcheggio esterno.

Scheda: **Superfici utili**

PIANO TERRA

■ Mensa: 142 posti	500 mq
■ Cucina	120 mq
■ Distribuzione alimenti	60 mq
■ Dispensa	9 mq
■ Locali tecnici	20 mq
■ Uffici	20 mq
■ Servizi igienici	8 mq

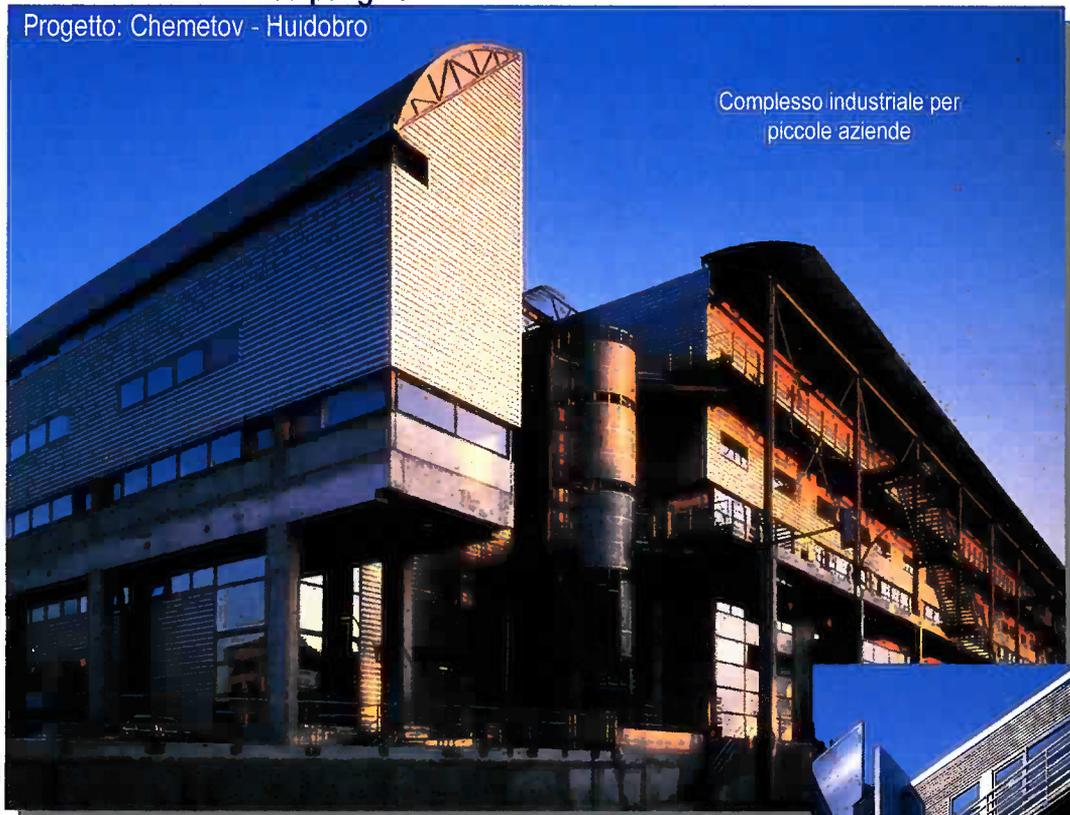
PRIMO PIANO

■ Sala polifunzionale	168 mq
■ Soggiorno-Studio	112 mq
■ Uffici	160 mq
■ Servizi igienici	25 mq

**RIFERIMENTI ARCHITETTONICI**  
SCHEDE

**Parigi Centre d'activité**  
**A Pantin nella banlieu parigina**

Progetto: Chemetov - Huidobro



Complesso industriale per  
piccole aziende

**Parigi Alloggi sociali**  
Progetto: Odile Deq et Benoit Cornette



**Londra Camden Town**  
**Residenze lungo il Grand Union Canal**

Progetto: Nicolas Grimshaw & Partners



# Complesso di alloggi ad uso locativo convenzionato

Sull'isola di Beaulieu a NANTES

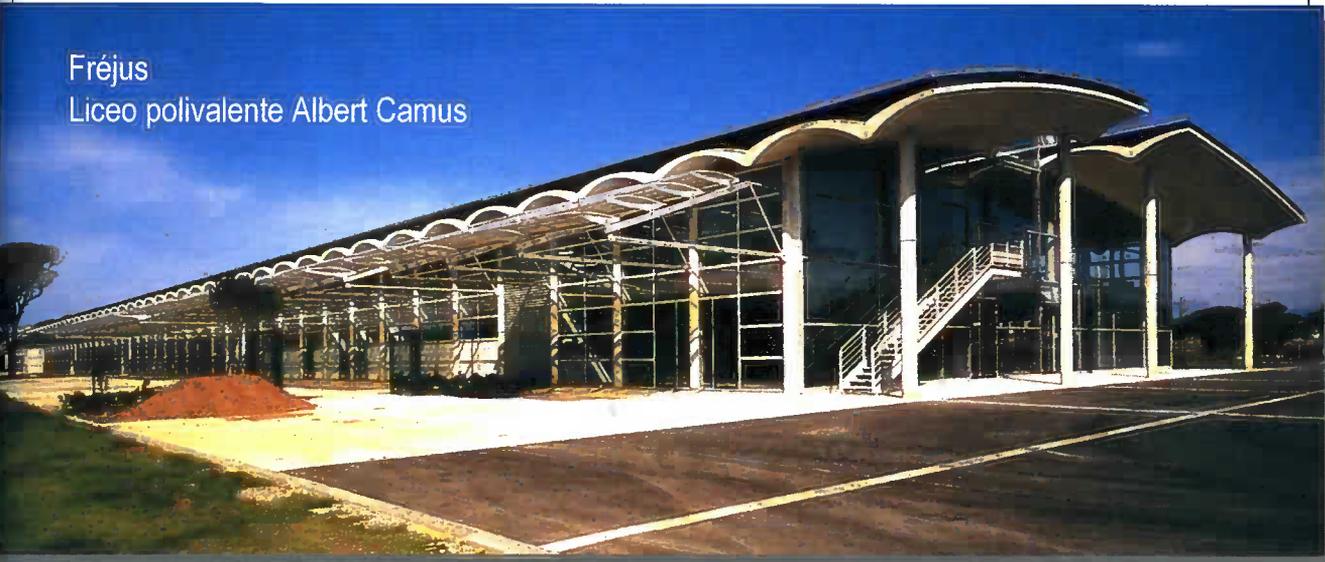
Progetto: Dubosc & Landowski



# Sir Norman Foster

Fréjus

Liceo polivalente Albert Camus



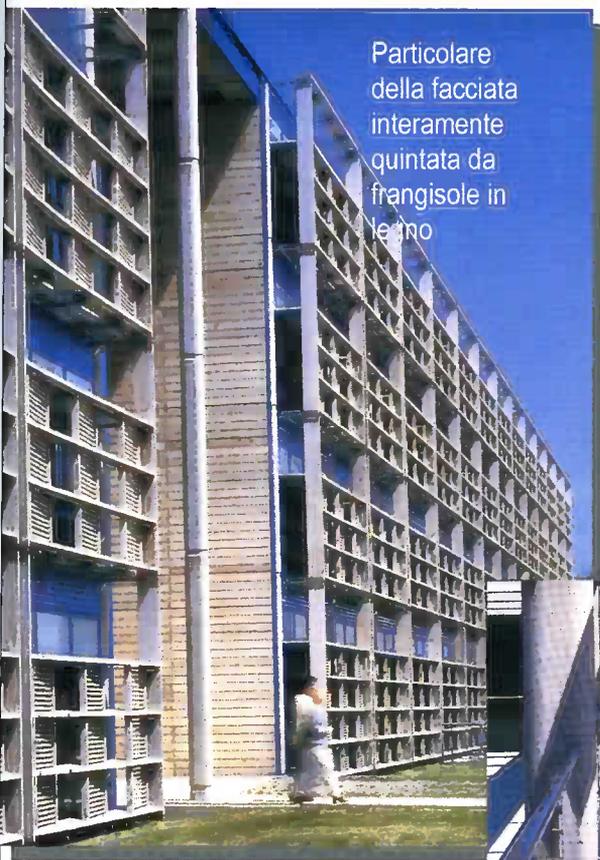
Bordeaux (1937)  
EDF (Electricité de France)



Particolare Passerella  
che collega i due edifici  
alla quota del terzo  
piano



Particolare  
della facciata  
interamente  
quintata da  
frangisole in  
legno



Particolare dell'attacco del frangisole



# UIT in Strasburgo

Istituto Universitario di Tecnologia Louis Pasteur

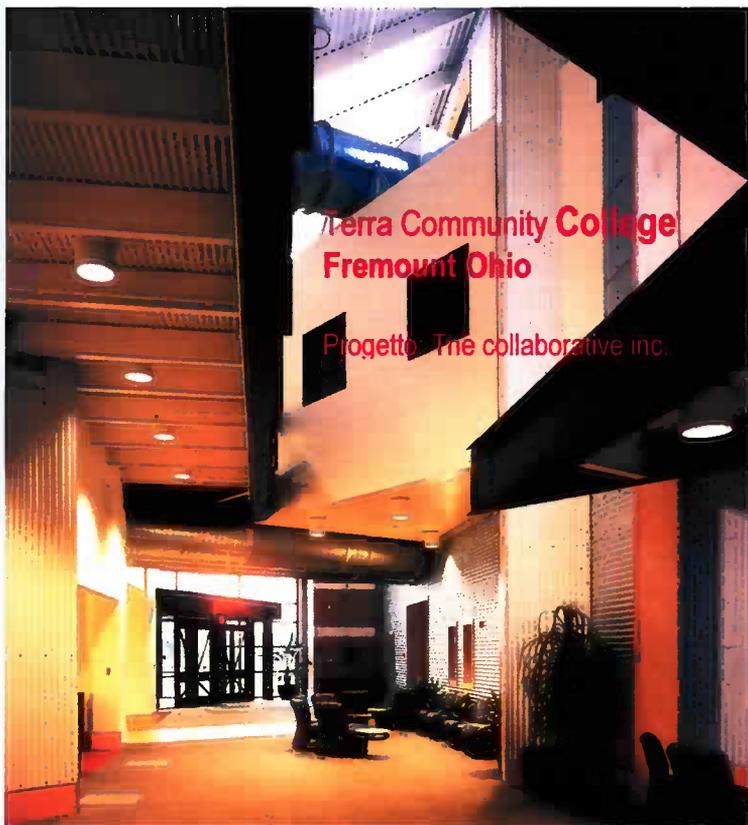
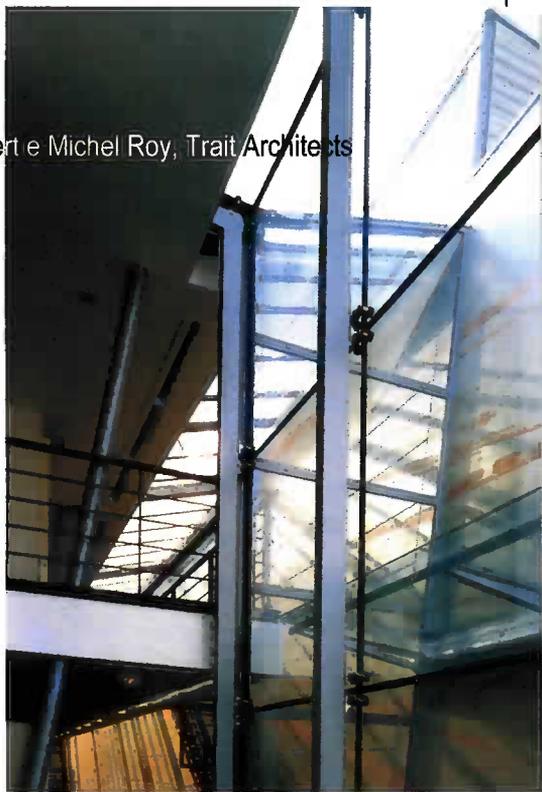
Progetto: Jean – Philippe Pargade



# Interni

Uffici Chayenes  
Bagneux

Progetto: Bruno Jean Hubert e Michel Roy, Trait Architects

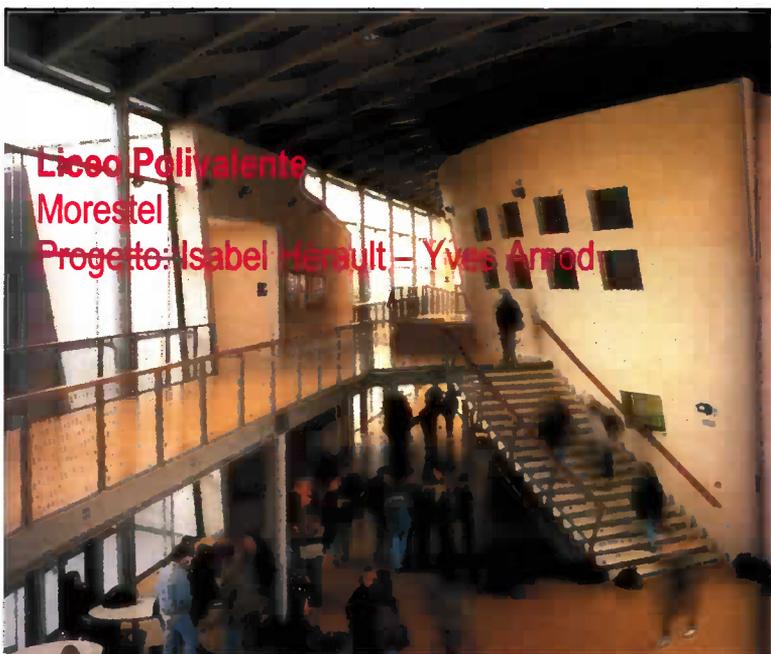
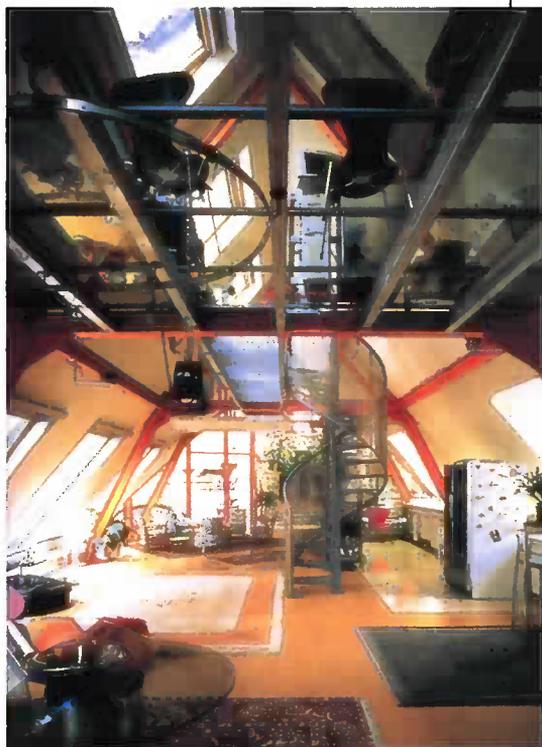


Terra Community College  
Fremont Ohio

Progetto: The collaborative inc.

La casa aperta

Progetto: Massimiliano Fuksas



Liceo Polivalente

Morestel

Progetto: Isabel Herault - Yves Arnod

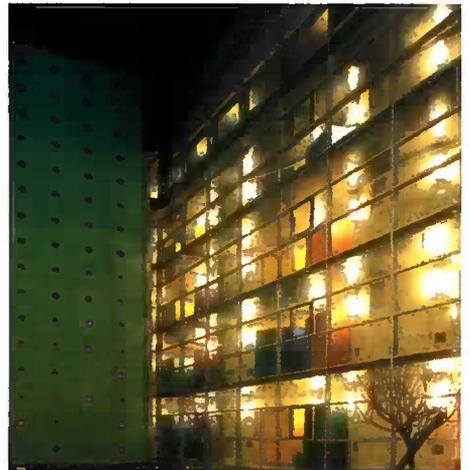
# Residenza per anziani

Progetto: architecture studio

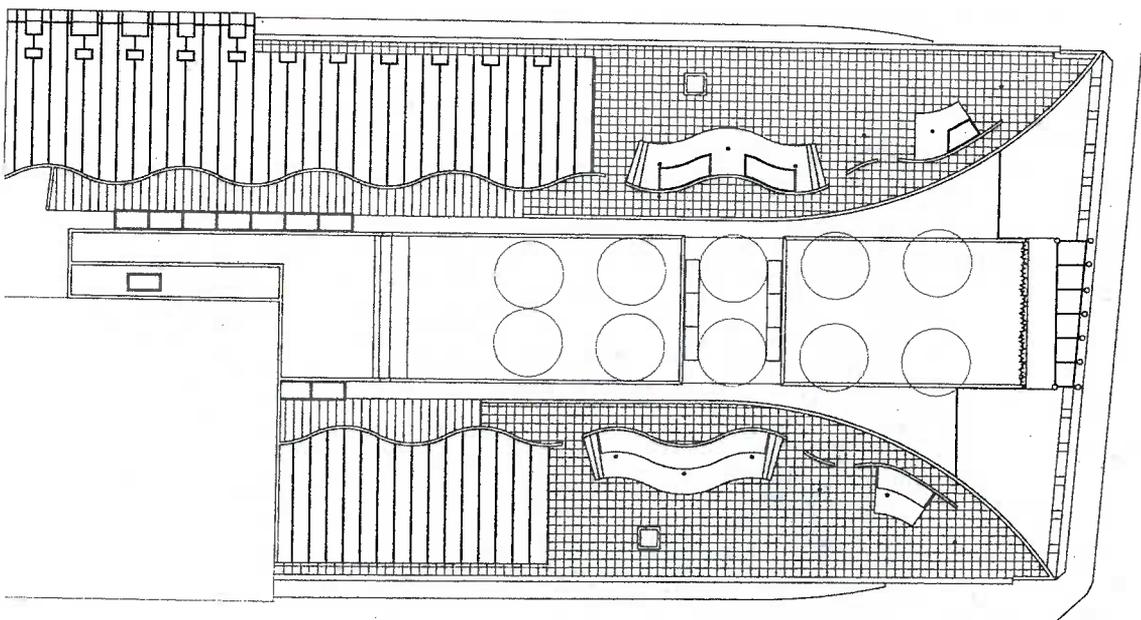
L'edificio è formato da due ali parallele che si aprono all'interno del lotto formando un giardino



Corridoio di dirtribuzione ai vari appartamenti

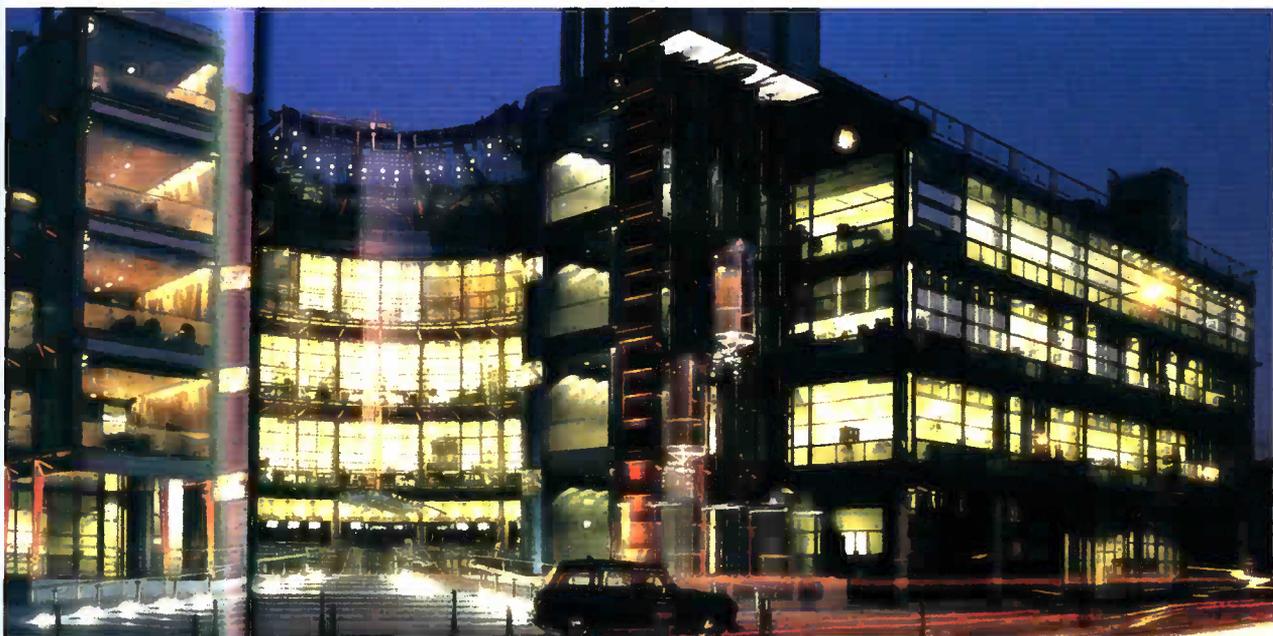


Pianta del livello del giardino



# Richard Rogers

Channel 4 London (1994)

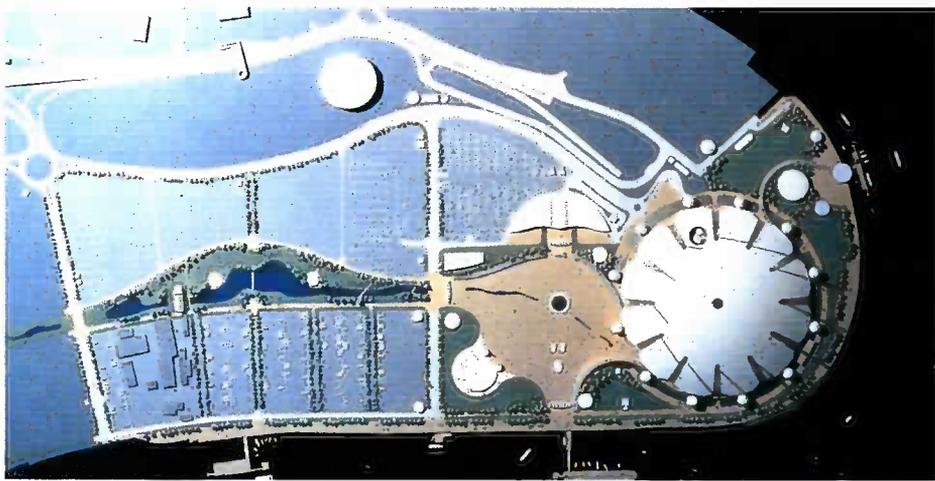


Il complesso include oltre alla sede amministrativa e agli studi della rete televisiva, anche due blocchi residenziali con appartamenti



La facciata ovest.  
Sulle facciate sono applicati dei frangisole in maglia metallica leggera che hanno funzione sia di barriere antirumore che di regolatori di luce e dell'efficienza energetica.

Particolare di una delle due torri satellitari che incorniciano l'ingresso, la cui vetrata concava sospesa caratterizza l'intero edificio



## Millenium Dome

Planimetria generale

## PARTE IV: Calcolo di massima delle strutture portanti

## 7. RELAZIONE DI CALCOLO

### 7.1 Azioni di calcolo

#### 7.1.1 Carico neve

$$q_s = \mu_i \cdot q_{sk}$$

$$h = 2,7 \text{ m} \quad l = 15 \text{ m}$$

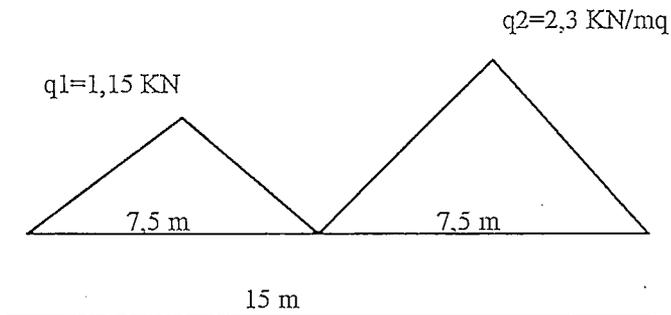
$$q_{sk} = 1,15 \text{ KN/mq}$$

$$\mu_1 = 0,8 \quad \mu_2 = 2,0 \quad \mu_3 = 1$$

DISTRIBUZIONE 1:



DISTRIBUZIONE 2:



### 7.1.2 Pressione del vento

Pressione  $P = q(\text{ref}) \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_d$

Azione Tangente  $P_f = q(\text{ref}) \cdot C_e \cdot C_f$

Toscana:

$$V(\text{ref})_0 = 27 \text{ m/s}$$

$$a_s = 100 \text{ m}$$

$$a_0 = 500 \text{ m}$$

$$V(\text{ref}) = V(\text{ref})_0 = 27 \text{ m/s}$$

$$K_a = 0,030 \text{ 1/s}$$

$$q(\text{ref}) = V^2(\text{ref})/1,6 = 456 \text{ N/mq}$$

Classe di rugosità terreno: CLASSE B

Categoria di esposizione: III

$$K_r = 0,20 \quad Z_0 = 0,10 \quad Z_{\min} = 5 \quad C_t = 1$$

$$C_e = 2,26$$

Coeff. di forma (esterno) sup verticale sopravento:  $C_{pe} = + 0,8$

Coeff. di forma (esterno) sup verticale sottovento:  $C_{pe} = - 0,40$

Coeff. di forma copertura ( $\alpha = 40^\circ$ ):  $C_{pe} = +0,2$

Coeff. dinamico (sulla faccia trasversale) :  $C_{dt} = 0,95$

Coeff. dinamico (sulla lato longitudinale) :  $C_{dl} = 0,90$

Coeff. di attrito :  $C_f = 0,02$

PRESSIONE ESTERNA (lato lungo sez. longitudinale):

$P(\text{sopravento}) = 742 \text{ N/mq}$

$P(\text{copertura sopravento}) = 186 \text{ N/mq}$

$P(\text{sottovento}) = 371 \text{ N/mq}$

$P(\text{copertura sottovento}) = 371 \text{ N/mq}$

PRESSIONE ESTERNA (lato corto sez. trasversale):

$P(\text{sopravento}) = 783 \text{ N/mq}$

$P(\text{sottovento}) = 392 \text{ N/mq}$

AZIONE TANGENTE:

$P_f = q(\text{ref}) \cdot C_e \cdot C_f = 20,60 \text{ N/mq}$

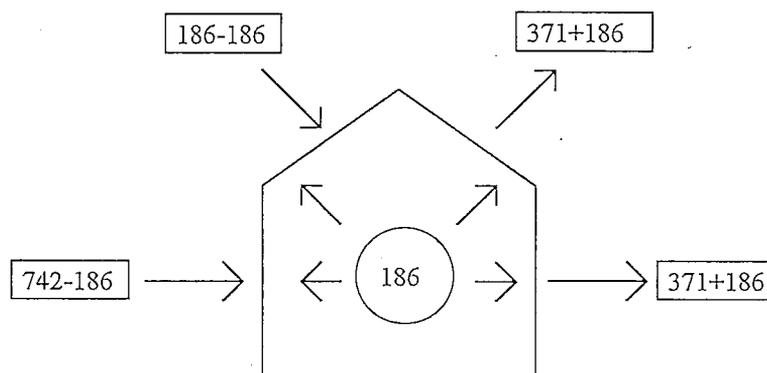
PRESSIONE INTERNA (lato lungo sez. longitudinale):

$$C_{pi} = +/- 0,2$$

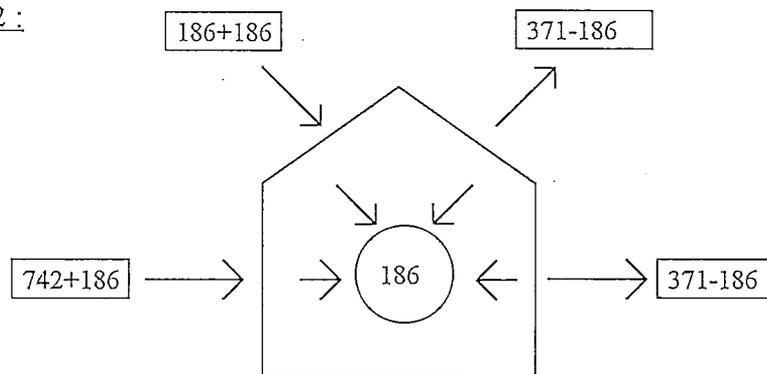
$$P_i = +/- 186 \text{ N/mq}$$

RIEPILOGO GRAFICO:

CASO 1 :



CASO 2 :



### 7.1.3 Carichi permanenti e di esercizio

Peso proprio solaio: 240 kg/mq (Pannelli tipo Spiroll 15 x 120)

Peso sottofondo: 90 kg/mq

Pavimento in marmo: 60 kg/mq

Tramezzi: 60 kg/mq

Tamponamenti esterni: (incidenza: 0,25 ml/mq)

Peso:  $660 \cdot 0,25 =$  165 kg/mq

---

565 kg/mq

Soffitti copertura nuclei appartamenti (soffitto coibentato)

Peso 100 kg/mq

incidenza 45%

---

45 kg/mq

Totale carichi permanenti: 610 kg/mq

Carichi di esercizio: 200 kg/mq

Carichi sulla copertura:

Peso lamiera: 25 Kg/mq

Carico Neve: 92 Kg/mq

Sovracc. Variabili: 50 Kg/mq

#### 7.1.4 Carichi distribuiti

	Kg/mq	Larg.(m)	Kg/cm
<i>TRAVI</i>			
C. Perm. (solaio+portati)	610	5	30,5
C. Esercizio (Travi interm.)	200	5	10
<i>COPERTURA</i>			
Arcarecci	2,6	5	0,13
Lamiera Copertura	25	5	1,25
C.Esercizio Copertura	50	5	2,5
Vento CASO 1 Copertura Sopravento	0	5	0
Vento CASO 1 Copertura Sottovento	55,7	5	2,785
Vento CASO 2 Copertura Sopravento	37,2	5	1,86
Vento CASO 2 Copertura Sottovento	18,5	5	0,925
Neve	92	5	4,6
<i>TAMPONAMENTI</i>			
Vento CASO 1 Lato Sopravento	55,6	5	2,78
Vento CASO 1 Lato Sottovento	55,7	5	2,785
Vento CASO 2 Lato Sopravento	92,8	5	4,64
Vento CASO 2 Lato Sottovento	18,5	5	0,925

### 7.1.5 Condizioni di carico

CONDIZIONI DI CARICO	
I -	PESO STRUTTURA
II -	PERMANENTI
III -	CARICHI DI ESERCIZIO (ai piani e copertura)
IV -	VENTO CASO 1
V -	VENTO CASO 2
VI -	NEVE CASO 1
VII -	NEVE CASO 2
VIII -	SISMA

### COMBINAZIONI DELLE CONDIZIONI DI CARICO :

		Condizioni di carico							
		1	2	3	4	5	6	7	8
C.C.C		Peso Strut	Perm Portat	Carico Esercizi	Vent o cas	Vento caso2	Neve caso 1	Neve caso2	Sisma
		1	1	1	1				
	2	1	1	1	1				
	3	1	1	1	1		1		
	4	1	1	1	1			1	
	5	1	1	1		1			
	6	1	1	1		1	1		
	7	1	1	1		1		1	
	8	1	1	1					1
	9	1	1	1			1		1
	10	1	1	1				1	1
	11	1	1	1					
	12	1	1	1					
	13	1	1	1					
	14	1	1	1					

### 7.1.6 Azioni sismiche

#### Calcolo Pesì Sismici G e Q dei vari piani

Peso Proprio		P.Perm	P.Acc	Neve	Sup Piano	G	Q
Strutt.	Solaio						
Kg/mq	Kg/mq	Kg/mq	Kg/mq	Kg/mq	mq	Kg	Kg

1° e 2° Piano	30	240	560	200	0	75	62.250	15.000
Copertura	20	25	0	50	92	75	3.375	6.900

#### Calcolo forze sismiche orizzontali

	Gi	si	Qi	Wi	hi (m)	Wi*hi	Gmai	Ki	Fi (Kg)
--	----	----	----	----	--------	-------	------	----	---------

1° Piano	62.250	0,33	15.000	67.200	3,08	206.976	0,57	0,04	2.670
2° Piano	62.250	0,33	15.000	67.200	7,24	486.528	1,33	0,09	6.277
Copertura	3.375	0,33	6.900	5.652	11,74	66.354	2,16	0,15	856

Tot      140.052      759.858

## 7.2 Verifiche della struttura e collegamenti

### ARCARECCI:

Dimensionamento a flessione deviata  $\alpha = 40^\circ$  Collegati da pendini

Dati: Profilato IPE 140

$E := 2060000$  kg/cmq

Peso arcarecci  $q_a := 12.9$  Kg/m

Moduli resistenza  $W_x := 77.3$

$W_y := 12.3$

$J_x := 541$

$J_y := 44.9$

### Geometria e Carichi

Distanza  $l_x := 500$  cm

appoggi  $l_y := 250$

Interasse arc  $i := 1.66$  m

Angolo max  $\alpha := 40 \cdot \frac{\pi}{180}$

Peso lamiera  $p_l := 25$  Kg/mq

Peso Neve  $p_n := 92$  Kg/mq

Carico totale  $ct := p_l + p_n$  Kg/mq

$ct = 117$

$qd := ct \cdot i$

$qd = 194.22$  Kg/m

Carico distribuito Totale  $q := \frac{qd + qa}{100}$

$q = 2.0712$  Kg/cm

### Deformazione elastica

carico dir y

$q_x := q \cdot \sin(\alpha)$

$q_x = 1.33134$

$M_x := q_x \cdot \frac{l_x^2}{8}$

$\sigma_x := \frac{M_x}{W_x}$

$\sigma_x = 538.22029$

$\sigma_{tot} := \sigma_x + \sigma_y$

$\sigma_{tot} = 1402.02214$

carico dir x

$q_y := q \cdot \cos(\alpha)$

$q_y = 1.58663$

$M_y := q_y \cdot \frac{3 \cdot l_y^2}{28}$

$\sigma_y := \frac{M_y}{W_y}$

$\sigma_y = 863.80186$

Trave su 3 appoggi

$\eta_y := 1.04 \cdot q_x \cdot \frac{l_x^4}{192 \cdot E \cdot J_x}$

$\eta_{tot} := \sqrt{(\eta_y^2 + \eta_x^2)}$

$\eta_x = 0.42378$

$\eta_y = 0.40442$

$\eta_{tot} = 0.58579$

$\delta = 853.5483$

$\delta := \frac{l_x}{\eta_{tot}}$

Trave su 5 appoggi (pendini)

$\eta_x := \frac{17}{35} \cdot q_y \cdot \frac{5 \cdot l_y^4}{384 \cdot E \cdot J_y}$

$\eta_f := \frac{5}{384} \cdot \frac{l_x^4 \cdot q}{E \cdot J_x}$

$\eta_f = 1.51243$

## CORONA CIRCOLARE

### DATI:

Raggio maggiore  $R := 22$  cm

Spessore  $t := 1.1$  cm

---

$$rm := \left( R - \frac{t}{2} \right) \quad r := R - t \quad rm = 21.45 \quad r = 20.9$$

$$\text{Area di taglio} \quad As := \pi \cdot r \cdot t \quad As = 72.22522 \quad \text{cmq}$$

$$\text{Area} \quad A := \pi \cdot (R^2 - r^2) \quad A = 148.25176 \quad \text{cmq}$$

$$\text{Peso} \quad P := 0.785 \cdot A \quad P = 116.37763 \quad \text{Kg/m}$$

$$\text{Mom. Inerzia} \quad Jx := \pi \cdot rm^3 \cdot t \quad Jx = 34105.50209$$

$$\text{Modulo res} \quad Wx := \frac{Jx}{R} \quad Wx = 1550.25009$$

## COLONNE:

DATI (Sez. Cilindrica  $t=1.1$  cm)      kg,cm

$A := 148.3$      $W_x := 1550$

Sollecitazioni

$N1 := 38000$      $M1 := 865000$

$N2 := 65000$      $M2 := 994000$

$N3 := 42000$      $M3 := 1200000$

Verifica Pressoflessione

Colonna 1

$$\sigma_{N1} := \frac{N1}{A} \quad \sigma_{M1} := \frac{M1}{W_x}$$

$$\sigma_{M1} = 558.065$$

$$\sigma_{N1} = 256.237$$

$$\sigma_1 := \sigma_{N1} + \sigma_{M1}$$

$$\sigma_1 = 814.302$$

Colonna 4

$$\sigma_{N2} := \frac{N2}{A} \quad \sigma_{M2} := \frac{M2}{W_x}$$

$$\sigma_{M2} = 641.29$$

$$\sigma_{N2} = 438.301$$

$$\sigma_2 := \sigma_{N2} + \sigma_{M2}$$

$$\sigma_2 = 1079.591$$

Colonna 6

$$\sigma_{N3} := \frac{N3}{A} \quad \sigma_{M3} := \frac{M3}{W_x}$$

$$\sigma_{M3} = 774.194$$

$$\sigma_{N3} = 283.21$$

$$\sigma_3 := \sigma_{N3} + \sigma_{M3}$$

$$\sigma_3 = 1057.403$$

Si adotta questo tipo di sezione per il contenimento della freccia orizzontale

## TRAVE DI COPERTURA

### DATI PROFILATO IPE 220

Verifica pressoflex kg,cm

A := 33.4 W<sub>x</sub> := 252

Sollecitazioni

N := 14000 M := 150000

Verifica

$$\sigma_N := \frac{N}{A} \quad \sigma_M := \frac{M}{W_x}$$

$\sigma_N = 419.162$   $\sigma_M = 595.238$

$\sigma := \sigma_N + \sigma_M$

$\sigma = 1014.4$

Si adotta IPE 240 per il contenimento della freccia

## TRAVI DI PIANO

Verifica pressoflex kg,cm

### DATI PROFILATO IPE 500

A := 116 Wx := 1930

### Sollecitazioni

N := 1700 M := 2630000

N1 := 4000 M1 := 2050000

N2 := 3000 M2 := 2300000

### Verifica

$$\sigma_N := \frac{N}{A}$$

$$\sigma_{N1} := \frac{N1}{A}$$

$$\sigma_{M1} := \frac{M1}{W_x}$$

$$\sigma_{N2} := \frac{N2}{A}$$

$$\sigma_{M2} := \frac{M2}{W_x}$$

$$\sigma_M := \frac{M}{W_x}$$

$$\sigma_{N1} = 34.483 \quad \sigma_{M1} = 1062.176$$

$$\sigma_{N2} = 25.862 \quad \sigma_{M2} = 1191.71$$

$$\sigma_N = 14.655$$

$$\sigma_1 := \sigma_{N1} + \sigma_{M1}$$

$$\sigma_2 := \sigma_{N2} + \sigma_{M2}$$

$$\sigma_M = 1362.694$$

$$\sigma := \sigma_N + \sigma_M$$

$$\sigma = 1377.349$$

$$\sigma_1 = 1096.659$$

$$\sigma_2 = 1217.572$$

## TRAVI DI PIANO

Verifica pressoflex kg,cm

### DATI PROFILATO IPE 500

$A := 116$        $W_x := 1930$

### Sollecitazioni

$N := 1700$        $M := 2630000$

$N1 := 4000$        $M1 := 2050000$

$N2 := 3000$        $M2 := 2300000$

### Verifica

$$\sigma_N := \frac{N}{A}$$

$$\sigma_{N1} := \frac{N1}{A}$$

$$\sigma_{M1} := \frac{M1}{W_x}$$

$$\sigma_{N2} := \frac{N2}{A}$$

$$\sigma_{M2} := \frac{M2}{W_x}$$

$$\sigma_M := \frac{M}{W_x}$$

$$\sigma_{N1} = 34.483 \quad \sigma_{M1} = 1062.176$$

$$\sigma_{N2} = 25.862 \quad \sigma_{M2} = 1191.71$$

$$\sigma_N = 14.655$$

$$\sigma_1 := \sigma_{N1} + \sigma_{M1}$$

$$\sigma_2 := \sigma_{N2} + \sigma_{M2}$$

$$\sigma_M = 1362.694$$

$$\sigma := \sigma_N + \sigma_M$$

$$\sigma = 1377.349$$

$$\sigma_1 = 1096.659$$

$$\sigma_2 = 1217.572$$

## VERIFICA COLLEGAMENTI

NODO 4  $F_x := 2500$   $F_y := 8200$

Diametro bullone - foro - numero bulloni - area resistente (un bullone):

$d := 1.4$   $df := 1.5$   $nb := 4$   $Ar := 1.15$   
Distanza primo - ultimo bullone:  $p =$  passo  $a =$  dist.bordo dir. forza

$p := 4.2$   $a := 2.8$   $h := (nb - 1) \cdot p$   $h = 12.6$

Eccentricità

$e := 5$   $\alpha := \frac{37}{180} \cdot \pi$   
Spessore piastra  
 $s := 0.62$

---

## VERIFICA

$N_x := F_x \cdot \cos(\alpha)$   $V_x := -F_x \cdot \sin(\alpha)$   $V_y := F_y \cdot \cos(\alpha)$   $N_y := F_y \cdot \sin(\alpha)$

$N_x = 1996.59$   $V_x = -1504.54$   $V_y = 6548.81$   $N_y = 4934.88$

$N := N_x + N_y$   $V := V_x + V_y$

$N = 6931.47$   $V = 5044.27$   $f := \frac{6 \cdot nb - 1}{nb \cdot nb + 1}$   $f = 0.9$

$M := V \cdot e$

$M = 25221.37$

$H_m := f \cdot \frac{M}{h}$   $H_n := \frac{N}{nb}$

$H_m = 1801.53$   $H_n = 1732.87$

$H_b := H_n + H_m$

$V_b := \frac{V}{nb}$

$H_b = 3534.39$   $V_b = 1261.07$

$R_b := \sqrt{(V_b^2 + H_b^2)}$

$R_b = 3752.63$

Tensione bullone più sollecitato

$\tau := \frac{R_b}{(2 \cdot Ar)}$

$\tau = 1631.58$  ( $\tau_{max} = 1700$ )

Rifollamento

$\sigma_l := \frac{R_b}{(d \cdot s)}$

$\alpha := \frac{a}{d}$

attenzione per verifica alfa < 2,5

$\sigma_l = 4323.31$

$\alpha = 2$

$\alpha \cdot 1600 = 3200$

## VERIFICA COLLEGAMENTO TRAVI

$$M := 2600000$$

$$V := 18200$$

$$N := 4300$$

Dati profilato IPE 500

$$\text{spessore anima} \quad a_{ipe} := 1.02$$

$$\text{spessore ali} \quad e_{ipe} := 1.6$$

$$\text{Momento inerzia} \quad J := 48200$$

Geometria collegamento ali

$$aa := 10 \quad pa := 15 \quad a_{1a} := 4.2$$

$$\text{n° bulloni ali} \quad na := 6$$

$$\Phi \text{ bulloni ali} \quad da := 2.7$$

$$\text{Area res.} \quad A_{ba} := 4.59$$

$$\text{Spessore flangia ali} \quad ta := 1.8$$

$$\text{Larghezza flangia ali} \quad b := 20$$

$$\text{Distanza ali} \quad d := 51.8$$

$$\text{Distanza f.sup asse ipe} \quad hx := 25$$

$$\text{Altezza f. anima} \quad hw := 42.5$$

Geometria collegamento anima

$$aw := 4.8 \quad pw := 6.6 \quad a_{1w} := 4.8$$

$$\text{n° bulloni anima fila 1} \quad nw1 := 6$$

$$\text{n° bulloni anima fila 2} \quad nw2 := 6$$

$$\Phi \text{ bulloni anima} \quad dw := 1.6$$

$$\text{Area res.} \quad A_{bw} := 1.57$$

$$\text{Spessore flangia anima} \quad tw := 0.8$$

$$\text{Eccentricità collegamento} \quad e := 5.55$$

## DISTRIBUZIONE MOMENTI

$$J_f := 2 \cdot \left[ b \cdot \frac{ta^3}{3} + hx^2 \cdot (b \cdot ta) \right] \quad J_w := \left( tw \cdot \frac{hw^3}{12} \right) \cdot 2$$

$$J_t := J_f + J_w \quad J_t = 5.531 \cdot 10^4$$

$$M_{ali} := \frac{M}{J_t} \cdot J_f$$

$$M_{anima} := \frac{M}{J_t} \cdot J_w$$

$$J_f = 4.508 \cdot 10^4$$

$$M_{ali} = 2.119 \cdot 10^6$$

$$M_{anima} = 4.811 \cdot 10^5$$

$$J_w = 1.024 \cdot 10^4$$

## COLLEGAMENTO ALI

$$F := \frac{M_{ali}}{d}$$

$$F = 4.091 \cdot 10^4$$

$$\tau_a := \frac{F}{A_{ba} \cdot na}$$

$$\tau_a = 1.485 \cdot 10^3$$

Verifica res fazzoletto ali

$$\sigma_f := \frac{F}{b \cdot ta - 2 \cdot ta \cdot da}$$

$$\sigma_f = 1.557 \cdot 10^3$$

Rifollamento fazzoletti ali

$$\sigma_{rifa} := \frac{F}{da \cdot na \cdot ta}$$

$$\sigma_{rifa} = 1.403 \cdot 10^3$$

Rif. profilato

$$\sigma_{rifp} := \frac{F}{da \cdot na \cdot eipe}$$

$$\sigma_{rifp} = 1.578 \cdot 10^3$$

$$\alpha := \frac{aa}{da}$$

$$\alpha = 3.704$$

COLLEGAMENTO ANIMA

$$nw := nw1 + nw2$$

$$\theta := 0.3571$$

$$Mw := V \cdot e + M_{anima}$$

$$h1 := (nw - 1) \cdot pw$$

$$Mw = 5.821 \cdot 10^5$$

$$V_{bw} := \frac{V}{nw}$$

$$H_{bw1} := Mw \cdot \frac{\theta}{h1}$$

$$H_{bw2} := \frac{N}{nw}$$

$$H_{bw} := H_{bw1} + H_{bw2}$$

$$R_{bw} := \sqrt{(H_{bw}^2 + V_{bw}^2)}$$

$$R_{bw} = 3.561 \cdot 10^3$$

$$\alpha_w := \frac{aw}{dw}$$

$$\tau_w := \frac{R_{bw}}{2 \cdot A_{bw}}$$

$$\alpha_w = 3$$

$$\tau_w = 1.134 \cdot 10^3$$

Rifollamento fazzoletti anima

Rifollamento profilato

$$\sigma_{rifw} := \frac{R_{bw}}{2 \cdot dw \cdot tw}$$

$$\sigma_{rifpw} := \frac{R_{bw}}{dw \cdot aipe}$$

$$\sigma_{rifw} = 1.391 \cdot 10^3$$

$$\sigma_{rifpw} = 2.182 \cdot 10^3$$

Verifica resistenza flange anima

$$\sigma_M := \frac{M_{anima}}{J_w}$$

$$\sigma_N := \frac{N}{tw \cdot hw}$$

$$\tau_{max} := \frac{V}{tw \cdot hw} \cdot \frac{3}{2}$$

$$\sigma := \sigma_M + \sigma_N$$

$$\sigma = 173.476$$

$$\tau_{max} = 802.941$$

## Caratteristiche geometriche piastra di fondazione

$$h1 := 3 \quad h2 := 12 \quad h3 := 12 \quad L := 50 \quad t := 1.1$$

$$yg1 := \frac{h1}{2} \quad A1 := h1 \cdot L \quad j1 := L \cdot \frac{h1^3}{12}$$

$$yg2 := h1 + \frac{h2}{2} \quad A2 := h2 \cdot t \quad j2 := t \cdot \frac{h2^3}{12}$$

$$yg3 := h1 + \frac{h3}{2} \quad A3 := h3 \cdot t \quad j3 := t \cdot \frac{h3^3}{12}$$

$$YG := \frac{(yg1 \cdot A1 + yg2 \cdot A2 + 2 \cdot yg3 \cdot A3)}{(A1 + A2 + 2 \cdot A3)}$$

$$YG = 3.066$$

$$J1G := j1 + (YG - yg1)^2 \cdot A1 \quad J2G := j2 + (YG - yg2)^2 \cdot A2 \quad J3G := j3 + (YG - yg3)^2 \cdot A3$$

$$J := J1G + J2G + 2 \cdot J3G \quad hw := \frac{h2}{2} + (yg2 - YG)$$

$$J = 2.35 \cdot 10^3 \quad hw = 11.934$$

$$Wsup := \frac{J}{hw}$$

$$Wsup = 196.921$$

## COLLEGAMENTO COLONNA - FONDAZIONE (INCASTRO)

$$\begin{array}{lllll}
 & d18 & & & \\
 M := 997000 & Ab := 5.09 & b1 := 60 & h := 55 & t := 30 \\
 N := 36300 & Abn := 3.84 & b2 := 50 & a1 := 10.5 & \\
 V := 5940 & n := 15 & b3 := 50 & Wsup := 197 & 
 \end{array}$$

$$e := \frac{M}{N} \quad e = 27.466$$

$$ea := e + \frac{b3}{2} \quad ea = 52.466$$

$$f(x) := x^3 + 3 \cdot x^2 \cdot (ea - h) + 6 \cdot n \cdot Ab \cdot \frac{ea}{b2} \cdot x - 6 \cdot n \cdot Ab \cdot ea \cdot \frac{h}{b2}$$

$$x := 0$$

$$\text{soln} := \text{root}(f(x), x)$$

$$\text{soln} = 26.695$$

$$xs := \text{soln}$$

$$\sigma_{\text{max}} := \frac{N}{b2 \cdot \frac{xs}{2} - n \cdot Ab \cdot \frac{(h - xs)}{xs}} \quad \sigma_{\text{max}} = 61.9 \quad \text{tensione cls}$$

$$\sigma_b := n \cdot \sigma_{\text{max}} \cdot \frac{(h - xs)}{xs} \quad \sigma_b = 984.474$$

$$\sigma_{bn} := \sigma_b \cdot \frac{Ab}{Abn} \quad \sigma_{bn} = 1.305 \cdot 10^3 \quad \text{tensione tirafondo}$$

$$Nb := \sigma_b \cdot Ab \quad Nb = 5.011 \cdot 10^3$$

### Comportamento a mensola

$$x1 := 15.5$$

$$\sigma_{c1} := \sigma_{\text{max}} \cdot \frac{(xs - x1)}{xs} \quad \sigma_{c1} = 25.959$$

$$Ms := b2 \cdot \left[ \sigma_{c1} \cdot \frac{x1^2}{2} + (\sigma_{\text{max}} - \sigma_{c1}) \cdot \frac{x1^2}{3} \right] \quad Ms = 2.998 \cdot 10^5$$

$$Ms1 := Nb \cdot a1 \quad Ms1 = 5.262 \cdot 10^4$$

$$\sigma_{\text{max}} := \frac{Ms}{Wsup} \quad \sigma_{\text{max}} = 1.522 \cdot 10^3$$

## Comportamento a piastra

$$b1 := 64 \quad b2 := 147 \quad l1 := 195 \quad l2 := 51 \quad E := 1 \quad N1 := 4590$$

$$J1 := \frac{b1 \cdot t^3}{12} \quad J2 := \frac{b2 \cdot t^3}{12}$$

$$W1 := \frac{b1 \cdot t^2}{6} \quad W2 := \frac{b2 \cdot t^2}{6}$$

$$\eta1 := \frac{1 \cdot l1^3}{48 \cdot E \cdot J1} \quad \eta2 := \frac{1 \cdot l2^3}{3 \cdot E \cdot J2}$$

$$P1 := 1 \quad P2 := 1$$

Given

$$P1 \cdot \eta1 = P2 \cdot \eta2$$

$$P1 + P2 = N1$$

$$\text{Minerr}(P1, P2) = \begin{bmatrix} 508.623 \\ 4.081 \cdot 10^3 \end{bmatrix}$$

$$Mmax1 := P1 \cdot \frac{l1}{4}$$

$$Mmax2 := P2 \cdot l2$$

$$\sigma1 := \frac{Mmax1}{W1} \quad \sigma2 := \frac{Mmax2}{W2}$$
$$\sigma1 = 5.078 \cdot 10^{-3} \quad \sigma2 = 2.313 \cdot 10^{-3}$$

VERIFICA TRAVE FONDAZIONE (convenzioni Donato)

cls Rck=300 kg/cm<sup>2</sup> Acc. FeB44k

n := 15  
 copriferro r1 := 3  
 momento flettente M := 996400  
 altezza sez. H := 40  
 larghezza sez. b := 40  
 h := H - r1  
 area armatura inferiore area arm. superiore (1)  
 N1t := 7 Φ1 := 1.6 Nc := 4 Φc := 2.2  
 N2t := 0 Φ2 := 0

$$A_{2t} := \left(\frac{\Phi_2}{2}\right)^2 \cdot \pi \cdot N_{2t} \quad A_{1t} := \left(\frac{\Phi_1}{2}\right)^2 \cdot \pi \cdot N_{1t} \quad A_{a1} := \left(\frac{\Phi_c}{2}\right)^2 \cdot \pi \cdot N_c$$

$$A_{1t} = 14.074 \quad A_{2t} = 0 \quad A_{a1} = 15.205$$

$$A_a := A_{1t} + A_{2t}$$

area armatura tesa  $A_a = 14.074$

$$x := n \cdot \frac{(A_a + A_{a1})}{b} \cdot \left[ -1 + \sqrt{1 + \left[ \frac{2 \cdot b \cdot (h \cdot A_a + r_1 \cdot A_{a1})}{n \cdot (A_a + A_{a1})^2} \right]} \right]$$

$$sc := \frac{M}{\left[ b \cdot \frac{x}{2} \cdot \left( h - \frac{x}{3} \right) + n \cdot \frac{A_{a1}}{x} \cdot (x - r_1) \cdot (h - r_1) \right]}$$

$$sa_1 := n \cdot \frac{sc}{x} \cdot (x - r_1)$$

$$sa := n \cdot \frac{sc}{x} \cdot (h - x)$$

$$sc = 71.123 \quad x = 12.372$$

$$sa = 2.124 \cdot 10^3$$

$$sa_1 = 808.165$$

VERIFICA PLINTO 190x190 cm (convenzioni Donato)

cls Rck=300 kg/cm<sup>2</sup> Acc. FeB44k

$$n := 15$$

copriferro  $r1 := 3$

momento flettente  $M := 1028850$

altezza sez.  $H := 40$

larghezza sez.  $b := 190$

$$h := H - r1$$

area armatura inferiore area arm. superiore (1)

$N1t := 6$   $\Phi1 := 1.2$   $N1c := 6$   $\Phi1c := 1.2$

$N2t := 7$   $\Phi2 := 1.6$   $N2c := 2$   $\Phi2c := 1.6$

$$A2t := \left(\frac{\Phi2}{2}\right)^2 \cdot \pi \cdot N2t \quad A1t := \left(\frac{\Phi1}{2}\right)^2 \cdot \pi \cdot N1t \quad A1a1 := \left(\frac{\Phi1c}{2}\right)^2 \cdot \pi \cdot N1c \quad A2a1 := \left(\frac{\Phi2c}{2}\right)^2 \cdot \pi \cdot N2c$$

$$A1t = 6.786 \quad A2t = 14.074$$

$$A1a1 = 6.786$$

$$A2a1 = 4.021$$

$$Aa := A1t + A2t$$

$$Aa1 := A1a1 + A2a1$$

area armatura tesa  $Aa = 20.86$

area armatura compressa

$$Aa1 = 10.807$$

$$x := n \cdot \frac{(Aa + Aa1)}{b} \cdot \left[ -1 + \sqrt{1 + \left[ 2 \cdot b \cdot \frac{(h \cdot Aa + r1 \cdot Aa1)}{n \cdot (Aa + Aa1)^2} \right]} \right]$$

$$sc := \frac{M}{\left[ b \cdot \frac{x}{2} \cdot \left( h - \frac{x}{3} \right) + n \cdot \frac{Aa1}{x} \cdot (x - r1) \cdot (h - r1) \right]}$$

$$sa1 := n \cdot \frac{sc}{x} \cdot (x - r1)$$

$$sa := n \cdot \frac{sc}{x} \cdot (h - x)$$

$$sc = 31.292$$

$$x = 9.043$$

$$sa = 1.451 \cdot 10^3$$

$$sa1 = 313.66$$

VERIFICA PLINTO 240x240 cm (convenzioni Donato)

cls Rck=300 kg/cm<sup>2</sup> Acc. FeB44k

$$n := 15$$

copriferro r1 := 3

momento flettente M := 2073600

altezza sez. H := 40

larghezza sez. b := 240

$$h := H - r1$$

area armatura inferiore area arm. superiore (1)

N1t := 10  $\Phi$ 1 := 1.2 N1c := 10  $\Phi$ 1c := 1.2

N2t := 5  $\Phi$ 2 := 1.6 N2c := 2  $\Phi$ 2c := 1.6

$$A2t := \left(\frac{\Phi2}{2}\right)^2 \cdot \pi \cdot N2t \quad A1t := \left(\frac{\Phi1}{2}\right)^2 \cdot \pi \cdot N1t \quad A1a1 := \left(\frac{\Phi1c}{2}\right)^2 \cdot \pi \cdot N1c \quad A2a1 := \left(\frac{\Phi2c}{2}\right)^2 \cdot \pi \cdot N2c$$

$$A1t = 11.31 \quad A2t = 10.053$$

$$A1a1 = 11.31$$

$$A2a1 = 4.021$$

$$Aa := A1t + A2t$$

$$Aa1 := A1a1 + A2a1$$

area armatura tesa Aa = 21.363

area armatura compressa

$$Aa1 = 15.331$$

$$x := n \cdot \frac{(Aa + Aa1)}{b} \cdot \left[ -1 + \sqrt{1 + \left[ 2 \cdot b \cdot \frac{(h \cdot Aa + r1 \cdot Aa1)}{n \cdot (Aa + Aa1)^2} \right]} \right]$$

$$sc := \frac{M}{\left[ b \cdot \frac{x}{2} \cdot \left( h - \frac{x}{3} \right) + n \cdot \frac{Aa1}{x} \cdot (x - r1) \cdot (h - r1) \right]}$$

$$sa1 := n \cdot \frac{sc}{x} \cdot (x - r1)$$

$$sa := n \cdot \frac{sc}{x} \cdot (h - x)$$

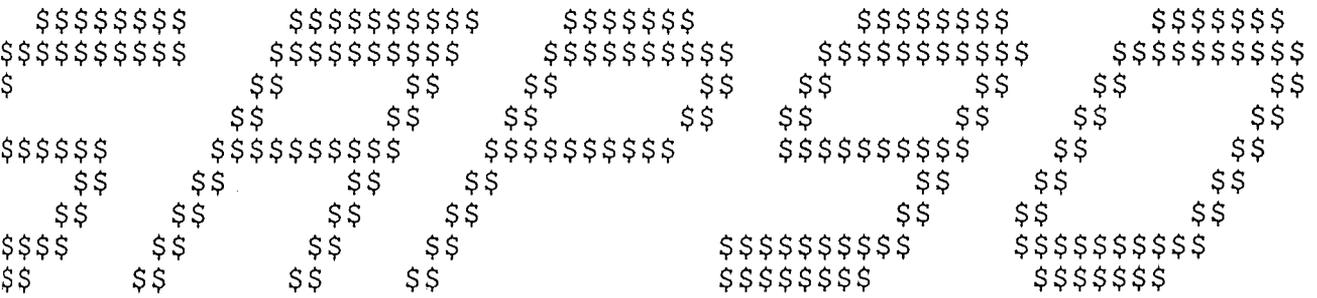
$$sc = 53.696$$

$$x = 8.186$$

$$sa = 2.835 \cdot 10^3$$

$$sa1 = 510.249$$

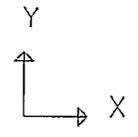
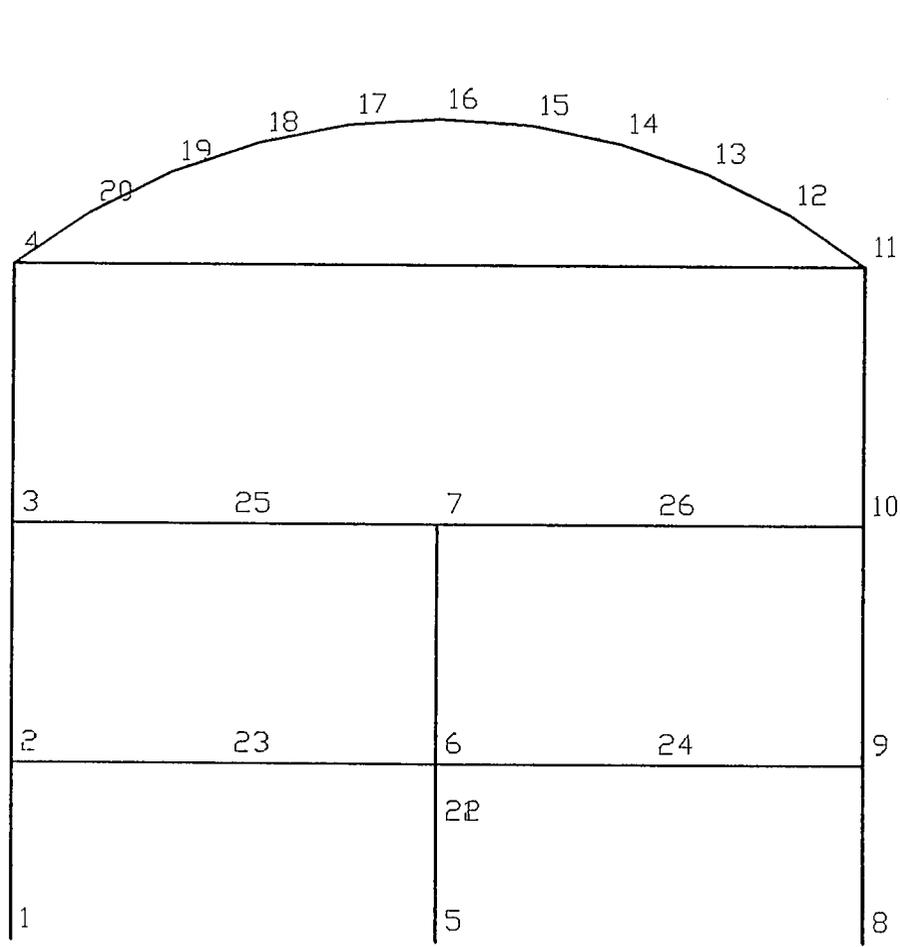
APPENDICE A  
ELABORATI PROGRAMMA DI CALCOLO



STRUCTURAL ANALYSIS PROGRAMS

VERSION 5.01

Copyright (C) 1978-1988  
EDWARD L. WILSON  
All rights reserved



FILE : a4

UNDEFORMED SHAPE

SAP90

Solaio Principale Kg,Cm

M

S

750 Y=191.1 Z=0  
 750 Y=191.1 Z=1000  
 0 Y=0 Z=0  
 0 Y=308 Z=0  
 0 Y=724 Z=0  
 0 Y=1174 Z=0  
 750 Y=0 Z=0  
 750 Y=308 Z=0  
 750 Y=724 Z=0  
 1500 Y=0 Z=0  
 1500 Y=308 Z=0  
 1500 Y=724 Z=0  
 1500 Y=1174 Z=0  
 375 Y=308 Z=0  
 1125 Y=308 Z=0  
 375 Y=724 Z=0  
 1125 Y=724 Z=0

A=21,22,11,9,1,7.47

RAINTS

1 R=0,0,1,1,1,0  
 1 R=0,0,1,1,1,0  
 R=1,1,1,1,1,1  
 R=1,1,1,1,1,1  
 R=1,1,1,1,1,1  
 R=1,1,1,1,1,1  
 R=1,1,1,1,1,1  
 R=1,1,1,1,1,1

NL=9 Y=-1,0,0,0,0,0,0,0

48 I=34106 E=2060000 G=800000 As=72.2 W=1.16 :COL R=22t=1.1 (CC1)  
 16 I=48200 E=2060000 G=800000 As=49.4 W=0.907 :TRAVI IPE500 (CC1)  
 9.1 I=3892 E=2060000 G=800000 As=14.2 W=0.31 :Tr Cop IPE240 (CC1)  
 4.9 I=168 E=2060000 G=800000 As=7.1 W=0.11 :CATENA R=5 cm (CC1)  
 0,-30.5,0 :Permanenti+Solaio TRAVI (CC 2)  
 0,-1.4,0 :Perm.(Arc.+Lamiera) TRAVE Copertura (CC 2)  
 0,-10,0 :CARICHI ESERCIZIO TRAVI (E CC3)  
 0,-2.5,0 :CARICO ESERCIZIO COPERTURA (E CC3)  
 0,0,0 :VENTO 1 Copertura SOPRAVENTO (--alto) (V CC4)  
 0,-2.8,0 :VENTO 1 Copertura SOTTOVENTO (+=basso) (V CC4)  
 0,1.86,0 :VENTO 2 Copertura SOPRAVENTO (V CC5)  
 0,-0.9,0 :VENTO 2 Copertura SOTTOVENTO (V CC5)  
 0,-4.6,0 :NEVE 1 (distribuzione uniforme) (N CC6)  
 M=1 LP=1,0 LR=0,0,0,0,0,0 NSL=0,0,0,0,0,0,0,0  
 M=1 LP=1,0 LR=0,0,0,0,0,0 NSL=0,0,0,0,0,0,0,0  
 M=1 LP=1,0 LR=0,1,0,0,0,0 NSL=0,0,0,0,0,0,0,0  
 M=1 LP=1,0 LR=0,0,0,0,0,0 NSL=0,0,0,0,0,0,0,0  
 M=1 LP=1,0 LR=0,1,0,0,0,0 NSL=0,0,0,0,0,0,0,0  
 M=1 LP=1,0 LR=0,0,0,0,0,0 NSL=0,0,0,0,0,0,0,0  
 M=1 LP=1,0 LR=0,0,0,0,0,0 NSL=0,0,0,0,0,0,0,0  
 11 M=1 LP=1,0 LR=0,1,0,0,0,0 NSL=0,0,0,0,0,0,0,0  
 3 M=2 LP=1,0 LR=0,0,0,0,0,0 NSL=0,1,3,0,0,0,0,0  
 6 M=2 LP=1,0 LR=0,0,0,0,0,0 NSL=0,1,3,0,0,0,0,0  
 24 M=2 LP=1,0 LR=0,0,0,0,0,0 NSL=0,1,3,0,0,0,0,0  
 9 M=2 LP=1,0 LR=0,0,0,0,0,0 NSL=0,1,3,0,0,0,0,0  
 25 M=2 LP=1,0 LR=0,0,0,0,0,0 NSL=0,1,3,0,0,0,0,0  
 7 M=2 LP=1,0 LR=0,0,0,0,0,0 NSL=0,1,3,0,0,0,0,0  
 26 M=2 LP=1,0 LR=0,0,0,0,0,0 NSL=0,1,3,0,0,0,0,0  
 10 M=2 LP=1,0 LR=0,0,0,0,0,0 NSL=0,1,3,0,0,0,0,0  
 12 M=3 LP=1,0 LR=1,0,0,0,0,0 NSL=0,2,0,4,6,8,9,0,0 :Sottov.

13	M=3	LP=1,0	LR=0,0,0,0,0,0	NSL=0,2,0,4,6,8,9,0,0	
14	M=3	LP=1,0	LR=0,0,0,0,0,0	NSL=0,2,0,4,6,8,9,0,0	
15	M=3	LP=1,0	LR=0,0,0,0,0,0	NSL=0,2,0,4,6,8,9,0,0	
16	M=3	LP=1,0	LR=0,0,0,0,0,0	NSL=0,2,0,4,6,8,9,0,0	
17	M=3	LP=1,0	LR=0,0,0,0,0,0	NSL=0,2,0,4,5,7,9,0,0	:Soprav.
18	M=3	LP=1,0	LR=0,0,0,0,0,0	NSL=0,2,0,4,5,7,9,0,0	
19	M=3	LP=1,0	LR=0,0,0,0,0,0	NSL=0,2,0,4,5,7,9,0,0	
20	M=3	LP=1,0	LR=0,0,0,0,0,0	NSL=0,2,0,4,5,7,9,0,0	
4	M=3	LP=1,0	LR=0,1,0,0,0,0	NSL=0,2,0,4,5,7,9,0,0	
11	M=4	LP=1,0	LR=1,1,0,0,0,0	NSL=0,0,0,0,0,0,0,0,0	

5 F=2.78\*516,0,0,0,0,0 :VENTO 1 SOPRAVENTO

5 F=2.78\*433,0,0,0,0,0

5 F=2.78\*225,0,0,0,0,0

5 F=2.785\*516,0,0,0,0,0 :VENTO 1 SOTTOVENTO

5 F=2.785\*433,0,0,0,0,0

5 F=2.785\*225,0,0,0,0,0

6 F=4.64\*516,0,0,0,0,0 :VENTO 2 SOPRAVENTO

6 F=4.64\*433,0,0,0,0,0

6 F=4.64\*225,0,0,0,0,0

6 F=0.925\*516,0,0,0,0,0 :VENTO 2 SOTTOVENTO

6 F=0.925\*433,0,0,0,0,0

6 F=0.925\*225,0,0,0,0,0

9 F=890,0,0,0,0,0 :SISMA

9 F=2092,0,0,0,0,0 :SISMA

9 F=428,0,0,0,0,0 :SISMA

9 F=890,0,0,0,0,0 :SISMA

9 F=2092,0,0,0,0,0 :SISMA

9 F=890,0,0,0,0,0 :SISMA

9 F=2092,0,0,0,0,0 :SISMA

9 F=428,0,0,0,0,0 :SISMA

8 F=0,-44,0,0,0,0 :NEVE 2

8 F=0,-363,0,0,0,0 :NEVE 2

8 F=0,-813,0,0,0,0 :NEVE 2

8 F=0,-938,0,0,0,0 :NEVE 2

8 F=0,-488,0,0,0,0 :NEVE 2

8 F=0,-188,0,0,0,0 :NEVE 2

8 F=0,-975,0,0,0,0 :NEVE 2

8 F=0,-1875,0,0,0,0 :NEVE 2

8 F=0,-1600,0,0,0,0 :NEVE 2

8 F=0,-750,0,0,0,0 :NEVE 2

8 F=0,-88,0,0,0,0 :NEVE 2

1,1,1,1,0,0,0,0,0 : strutt+port+ese+esecop

1,1,1,1,1,0,0,0,0 : strutt+port+ese+esecop+v1

1,1,1,1,1,0,1,0,0 : strutt+port+ese+esecop+v1+n1

1,1,1,1,1,0,0,1,0 : strutt+port+ese+esecop+v1+n2

1,1,1,1,0,1,0,0,0 : strutt+port+ese+esecop+v2

1,1,1,1,0,1,1,0,0 : strutt+port+ese+esecop+v2+n1

1,1,1,1,0,1,0,1,0 : strutt+port+ese+esecop+v2+n2

1,1,1,1,0,0,0,0,1 : strutt+port+ese+esecop+sisma

1,1,0,0,0,0,0.33,0,1 : strutt+port+ese+n1+sisma

1,1,0,0,0,0,0.33,1 : strutt+port+ese+n2+sisma

Relaio Principale Kg,Cm

## A M E    E L E M E N T    F O R C E S

LOAD COMB	AXIAL DIST FORCE ENDI	1-2 PLANE		1-3 PLANE		AXIA TOR
		SHEAR	MOMENT	SHEAR	MOMENT	
1	-33818.42					
	.0	-3349.94	321111.47			
	308.0	-3349.94	-710671.09			
2	-31015.55					
	.0	-1360.82	-180419.68			
	308.0	-1360.82	-599552.42			
3	-34507.16					
	.0	-1386.31	-178814.84			
	308.0	-1386.31	-605798.40			
4	-34450.83					
	.0	-1392.50	-178607.39			
	308.0	-1392.50	-607496.95			
5	-32431.24					
	.0	-1321.18	-188026.02			
	308.0	-1321.18	-594947.96			
6	-35922.85					
	.0	-1346.66	-186421.17			
	308.0	-1346.66	-601193.94			
7	-35866.52					
	.0	-1352.85	-186213.73			
	308.0	-1352.85	-602892.49			
8	-31046.22					
	.0	-756.89	-354176.41			
	308.0	-756.89	-587297.03			
9	-30300.83					
	.0	-751.44	-354519.01			
	308.0	-751.44	-585963.65			
10	-30282.24					
	.0	-753.49	-354450.55			
	308.0	-753.49	-586524.17			
1	-18641.73					
	.0	-4133.72	828165.43			
	416.0	-4133.72	-891463.00			
2	-17195.81					
	.0	-2634.80	383561.49			
	416.0	-2634.80	-712514.35			
3	-20707.33					
	.0	-2485.89	368503.57			
	416.0	-2485.89	-665628.12			
4	-20655.08					
	.0	-2451.67	364957.36			
	416.0	-2451.67	-654938.43			
5	-18620.77					
	.0	-2602.77	383658.98			
	416.0	-2602.77	-699092.10			
6	-22132.29					
	.0	-2453.86	368601.06			
	416.0	-2453.86	-652205.87			
7	-22080.05					
	.0	-2419.64	365054.86			

Telaio Principale Kg,Cm

LOAD COMB	ELEMENT	DIST ENDI	1-2 PLANE		1-3 PLANE		AXIA TOR
			SHEAR	MOMENT	SHEAR	MOMENT	
8	-17745.32	416.0	-2419.64	-641516.18			
		.0	-1412.47	175833.66			
9	-16995.69	416.0	-1412.47	-411755.64			
		.0	-1444.26	179048.20			
10	-16978.45	416.0	-1444.26	-421764.83			
		.0	-1432.97	177877.95			
		416.0	-1432.97	-418237.23			
-----							
1	-3518.14	.0	-1270.60	571768.38			
		450.0	-1270.60	-.01			
2	-2933.04	.0	-240.39	108173.48			
		450.0	-240.39	-.02			
3	-6383.04	.0	-420.57	189257.69			
		450.0	-420.57	-.03			
4	-6315.04	.0	-463.42	208536.90			
		450.0	-463.42	.03			
5	-4336.40	.0	-298.88	134494.08			
		450.0	-298.88	-.02			
6	-7786.40	.0	-479.06	215578.29			
		450.0	-479.06	-.03			
7	-7718.40	.0	-521.91	234857.50			
		450.0	-521.91	.02			
8	-3518.14	.0	-842.60	379168.41			
		450.0	-842.60	.02			
9	-2781.64	.0	-804.13	361858.69			
		450.0	-804.13	.02			
10	-2759.20	.0	-818.27	368220.83			
		450.0	-818.27	.04			
-----							
1	-66126.05	.0	.00	.00			
		308.0	.00	.00			
2	-66147.40	.0	3278.35	-619318.53			
		308.0	3278.35	390412.64			
3	-66064.17	.0	3278.35	-619318.53			
		308.0	3278.35	390412.64			
4	-66041.60						

elαιο Principale Kg,Cm

NAME ELEMENT FORCES

LOAD COMB	AXIAL DIST FORCE ENDI	1-2 PLANE		1-3 PLANE		AXIA TOR
		SHEAR	MOMENT	SHEAR	MOMENT	
	.0	3278.16	-619491.40			
	308.0	3278.16	390180.37			
5 -66135.00	.0	3273.24	-618257.32			
	308.0	3273.24	389901.25			
6 -66051.78	.0	3273.24	-618257.32			
	308.0	3273.24	389901.25			
7 -66029.20	.0	3273.05	-618430.19			
	308.0	3273.05	389668.98			
8 -66126.05	.0	4615.88	-862253.52			
	308.0	4615.88	559438.58			
9 -66143.82	.0	4615.88	-862253.52			
	308.0	4615.88	559438.58			
10 -66136.37	.0	4615.82	-862310.56			
	308.0	4615.82	559361.93			
-----						
1 -33109.16	.0	.00	.00			
	416.0	.00	.00			
2 -33141.94	.0	1291.15	-537117.63			
	416.0	1291.15	.15			
3 -33018.90	.0	1291.15	-537117.63			
	416.0	1291.15	.15			
4 -32987.88	.0	1291.52	-537271.05			
	416.0	1291.52	.15			
5 -33104.78	.0	1287.20	-535476.11			
	416.0	1287.20	.15			
6 -32981.74	.0	1287.20	-535476.11			
	416.0	1287.20	.15			
7 -32950.72	.0	1287.57	-535629.53			
	416.0	1287.57	.15			
8 -33109.16	.0	1689.50	-702833.55			
	416.0	1689.50	.18			
9 -33135.43	.0	1689.50	-702833.55			
	416.0	1689.50	.18			
10 -33125.19	.0	1689.63	-702884.18			
	416.0	1689.63	.18			

relaio Principale Kg,Cm

A M E    E L E M E N T    F O R C E S

LOAD COMB	AXIAL DIST FORCE ENDI	1-2 PLANE SHEAR            MOMENT		1-3 PLANE SHEAR            MOMENT		AXIA TOR
-----						
1	-33818.42	.0	3349.94	-321111.47		
	308.0		3349.94	710671.09		
2	-34499.66	.0	5325.48	-821813.44		
	308.0		5325.48	818433.72		
3	-37991.27	.0	5350.97	-823418.29		
	308.0		5350.97	824679.69		
4	-39292.18	.0	5357.35	-824023.69		
	308.0		5357.35	826039.70		
5	-35916.36	.0	5280.80	-812570.10		
	308.0		5280.80	813916.21		
6	-39407.98	.0	5306.29	-814174.95		
	308.0		5306.29	820162.19		
7	-40708.88	.0	5312.67	-814780.35		
	308.0		5312.67	821522.19		
8	-36590.61	.0	5943.00	-996399.36		
	308.0		5943.00	834045.16		
9	-35845.23	.0	5937.56	-996056.76		
	308.0		5937.56	832711.77		
10	-36274.53	.0	5939.67	-996256.54		
	308.0		5939.67	833160.58		
-----						
1	-18641.73	.0	4133.72	-828165.43		
	416.0		4133.72	891463.00		
2	-17954.59	.0	5715.11	-1281144.46		
	416.0		5715.11	1096343.11		
3	-21466.11	.0	5566.21	-1266086.54		
	416.0		5566.21	1049456.88		
4	-22771.37	.0	5531.62	-1262757.22		
	416.0		5531.62	1038396.89		
5	-19386.79	.0	5676.89	-1278639.75		
	416.0		5676.89	1082946.98		
6	-22898.31	.0	5527.99	-1263581.83		
	416.0		5527.99	1036060.75		
7	-24203.58	.0	5493.40	-1260252.51		

Telaio Principale Kg,Cm

NAME		ELEMENT		FORCES		1-2 PLANE		1-3 PLANE		AXIA
LOAD	COMB	AXIAL	DIST	SHEAR	MOMENT	SHEAR	MOMENT	TOR		
		416.0		5493.40	1025000.76					
8	-19538.14	.0		6854.97	-1480497.20					
		416.0		6854.97	1371170.36					
9	-18788.51	.0		6886.76	-1483711.74					
		416.0		6886.76	1381179.55					
10	-19219.24	.0		6875.34	-1482613.06					
		416.0		6875.34	1377529.76					
-----										
1	-3518.14	.0		1270.60	-571768.38					
		450.0		1270.60	.01					
2	-2002.96	.0		2202.21	-990992.60					
		450.0		2202.21	-.01					
3	-5452.96	.0		2382.39	-1072076.81					
		450.0		2382.39	-.01					
4	-6742.96	.0		2425.24	-1091355.89					
		450.0		2425.24	.07					
5	-3419.61	.0		2250.56	-1012750.88					
		450.0		2250.56	-.01					
6	-6869.61	.0		2430.74	-1093835.08					
		450.0		2430.74	.00					
7	-8159.61	.0		2473.59	-1113114.16					
		450.0		2473.59	.07					
8	-3518.14	.0		1698.60	-764368.35					
		450.0		1698.60	.03					
9	-2781.64	.0		1660.13	-747058.64					
		450.0		1660.13	.03					
10	-3207.34	.0		1674.27	-753420.73					
		450.0		1674.27	.06					
-----										
1	783.78	.0		14756.77	-1538836.52					
		375.0		-770.86	1083521.12					
2	-160.50	.0		13399.82	-983113.91					
		323.6		-.03	1185059.47					
		375.0		-2127.81	1130387.99					
3	-334.90	.0		13379.91	-974301.96					
		323.1		-.03	1187434.02					

relaio Principale Kg,Cm

LOAD COMB	ELEMENT	F O R C E S			
		AXIAL FORCE	1-2 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIA TOR
		375.0	-2147.71	1131734.77	
4	-375.31	.0	13375.82	-972454.31	
		323.0	-.03	1187961.33	
		375.0	-2151.80	1132049.91	
5	-1112.65	.0	13390.55	-978606.94	
		323.4	-.03	1186567.53	
		375.0	-2137.08	1131418.64	
6	-1287.04	.0	13370.64	-969795.00	
		322.9	-.03	1188946.54	
		375.0	-2156.98	1132765.43	
7	-1327.45	.0	13366.55	-967947.35	
		322.8	-.03	1189474.76	
		375.0	-2161.07	1133080.56	
8	-234.41	.0	12880.98	-763130.69	
		311.1	-.03	1240390.08	
		375.0	-2646.65	1155806.00	
9	-197.18	.0	12885.23	-765011.84	
		311.2	-.03	1239831.15	
		375.0	-2642.40	1155518.49	
10	-210.52	.0	12883.88	-764402.12	
		311.2	-.03	1240021.23	
		375.0	-2643.75	1155622.48	
-----					
1	783.78	.0	-770.86	1083521.12	
		375.0	-16298.48	-2116980.63	
2	-160.50	.0	-2127.81	1130387.99	
		375.0	-17655.43	-2578969.50	
3	-334.90	.0	-2147.71	1131734.77	
		375.0	-17675.34	-2585087.86	
4	-375.31	.0	-2151.80	1132049.91	
		375.0	-17679.43	-2586305.25	
5	-1112.65	.0	-2137.08	1131418.64	
		375.0	-17664.70	-2581415.16	
6	-1287.04	.0	-2156.98	1132765.43	
		375.0	-17684.61	-2587533.52	
7	-1327.45	.0	-2161.07	1133080.56	
		375.0	-17688.70	-2588750.91	
8	-234.41				

## Telaio Principale Kg,Cm

## A M E    E L E M E N T    F O R C E S

LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIST ENDI	1-2 PLANE		1-3 PLANE		AXIA TOR
			SHEAR	MOMENT	SHEAR	MOMENT	
		.0	-2646.65	1155806.00			
		375.0	-18174.27	-2748116.69			
9	-197.18	.0	-2642.40	1155518.49			
		375.0	-18170.02	-2746810.55			
10	-210.52	.0	-2643.75	1155622.48			
		375.0	-18171.37	-2747212.29			
-----							
1	783.78	.0	16298.48	-2116980.63			
		375.0	770.86	1083521.12			
2	1826.70	.0	14930.11	-1651439.22			
		375.0	-597.52	1035920.99			
3	1652.30	.0	14950.01	-1657557.59			
		375.0	-577.61	1037267.78			
4	1611.33	.0	14954.37	-1658853.83			
		375.0	-573.26	1037604.32			
5	873.39	.0	14945.60	-1656037.81			
		375.0	-582.02	1037132.80			
6	699.00	.0	14965.51	-1662156.17			
		375.0	-562.12	1038479.59			
7	658.03	.0	14969.86	-1663452.41			
		375.0	-557.76	1038816.13			
8	1801.97	.0	14422.69	-1485844.56			
		348.3	-.03	1025978.56			
		375.0	-1104.93	1011236.23			
9	1839.20	.0	14418.44	-1484538.42			
		348.2	-.03	1025804.67			
		375.0	-1109.18	1010948.72			
10	1825.68	.0	14419.88	-1484966.18			
		348.2	-.03	1025877.26			
		375.0	-1107.74	1011059.78			
-----							
1	783.78	.0	770.86	1083521.12			
		18.6	-.03	1090696.51			
		375.0	-14756.77	-1538836.52			
2	1826.70	.0	-597.52	1035920.99			
		375.0	-16125.14	-2099578.18			
3	1652.30	.0	-577.61	1037267.78			

Telaio Principale Kg,Cm

LOAD COMB	ELEMENT	FORCES		1-2 PLANE		1-3 PLANE		AXIA TOR
		AXIAL FORCE	DIST ENDI	SHEAR	MOMENT	SHEAR	MOMENT	
		375.0		-16105.24	-2090766.23			
4	1611.33	.0		-573.26	1037604.32			
		375.0		-16100.88	-2088796.92			
5	873.39	.0		-582.02	1037132.80			
		375.0		-16109.65	-2092555.96			
6	699.00	.0		-562.12	1038479.59			
		375.0		-16089.74	-2083744.02			
7	658.03	.0		-557.76	1038816.13			
		375.0		-16085.39	-2081774.70			
8	1801.97	.0		-1104.93	1011236.23			
		375.0		-16632.56	-2314542.35			
9	1839.20	.0		-1109.18	1010948.72			
		375.0		-16636.81	-2316423.51			
10	1825.68	.0		-1107.74	1011059.78			
		375.0		-16635.37	-2315773.64			
-----								
1	-2863.13	.0		14621.31	-1463231.38			
		353.1		-.03	1118248.61			
		375.0		-906.32	1108329.89			
2	-3598.15	.0		13760.49	-820687.83			
		332.3		-.03	1465773.96			
		375.0		-1767.14	1428065.71			
3	-3269.06	.0		13822.01	-854885.81			
		333.8		-.03	1452066.19			
		375.0		-1705.62	1416937.75			
4	-3192.00	.0		13837.76	-863475.33			
		334.2		-.03	1448738.60			
		375.0		-1689.86	1414256.10			
5	-4313.01	.0		13782.09	-833586.18			
		332.8		-.03	1460060.91			
		375.0		-1745.53	1423269.05			
6	-3983.92	.0		13843.61	-867784.16			
		334.3		-.03	1446385.25			
		375.0		-1684.01	1412141.09			
7	-3906.86	.0		13859.37	-876373.68			
		334.7		-.03	1443065.87			
		375.0		-1668.26	1409459.44			
8	-2661.88							

Relaio Principale Kg,Cm

ELEMENT FORCES		1-2 PLANE		1-3 PLANE		AXIA
LOAD	AXIAL DIST	SHEAR	MOMENT	SHEAR	MOMENT	TOR
COMB	FORCE ENDI					
	.0	13724.90	-790924.04			
	331.5	-.03	1483725.91			
	375.0	-1802.73	1444483.51			
9	-2732.13					
	.0	13711.77	-783623.52			
	331.1	-.03	1486675.35			
	375.0	-1815.86	1446859.09			
10	-2706.70					
	.0	13716.97	-786458.06			
	331.3	-.03	1485562.74			
	375.0	-1810.66	1445974.15			
-----						
1	-2863.13					
	.0	-906.32	1108329.89			
	375.0	-16433.94	-2142968.21			
2	-3598.15					
	.0	-1767.14	1428065.71			
	375.0	-17294.76	-2146040.13			
3	-3269.06					
	.0	-1705.62	1416937.75			
	375.0	-17233.24	-2134098.07			
4	-3192.00					
	.0	-1689.86	1414256.10			
	375.0	-17217.49	-2130871.85			
5	-4313.01					
	.0	-1745.53	1423269.05			
	375.0	-17273.16	-2142735.10			
6	-3983.92					
	.0	-1684.01	1412141.09			
	375.0	-17211.64	-2130793.04			
7	-3906.86					
	.0	-1668.26	1409459.44			
	375.0	-17195.88	-2127566.82			
8	-2661.88					
	.0	-1802.73	1444483.51			
	375.0	-17330.35	-2142968.30			
9	-2732.13					
	.0	-1815.86	1446859.09			
	375.0	-17343.48	-2145517.67			
10	-2706.70					
	.0	-1810.66	1445974.15			
	375.0	-17338.28	-2144453.02			
-----						
1	-2863.13					
	.0	16433.94	-2142968.21			
	375.0	906.32	1108329.89			
2	-2307.00					
	.0	15605.90	-2146039.98			
	375.0	78.27	794741.84			
3	-1977.91					
	.0	15544.38	-2134097.92			
	375.0	16.75	783613.88			

Telaio Principale Kg,Cm

NAME	ELEMENT	FORCES						
		AXIAL FORCE	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TOR
4	-1900.48	.0	15529.12	-2130871.70				
		375.0	1.49	781117.44				
5	-3025.81	.0	15590.34	-2142734.95				
		375.0	62.72	792213.29				
6	-2696.72	.0	15528.82	-2130792.89				
		375.0	1.20	781085.33				
7	-2619.29	.0	15513.56	-2127566.67				
		375.0	-14.06	778588.89				
8	-3064.37	.0	15537.53	-2142968.12				
		375.0	9.91	772176.27				
9	-3134.63	.0	15550.66	-2145517.49				
		375.0	23.04	774551.85				
10	-3109.07	.0	15545.63	-2144452.84				
		375.0	18.00	773728.03				
-----								
1	-2863.13	.0	906.32	1108329.89				
		21.9	-.03	1118248.61				
		375.0	-14621.31	-1463231.38				
2	-2307.00	.0	78.27	794741.84				
		1.9	-.03	794815.82				
		375.0	-15449.35	-2087335.71				
3	-1977.91	.0	16.75	783613.88				
		.4	-.03	783617.27				
		375.0	-15510.87	-2121533.69				
4	-1900.48	.0	1.49	781117.44				
		.0	-.03	781117.47				
		375.0	-15526.13	-2129752.78				
5	-3025.81	.0	62.72	792213.29				
		1.5	-.03	792260.78				
		375.0	-15464.91	-2095697.85				
6	-2696.72	.0	1.20	781085.33				
		.0	-.03	781085.34				
		375.0	-15526.43	-2129895.83				
7	-2619.29	.0	-14.06	778588.89				
		375.0	-15541.69	-2138114.92				
8	-3064.37	.0	9.91	772176.27				
		.2	-.03	772177.46				

Relaio Principale Kg,Cm

NAME	ELEMENT	FORCES			
LOAD	AXIAL DIST	1-2 PLANE		1-3 PLANE	AXIA
COMB	FORCE ENDI	SHEAR	MOMENT	SHEAR	MOMENT TOR
	375.0	-15517.72	-2135538.72		
9	-3134.63				
	.0	23.04	774551.85		
	.6	-.03	774558.26		
	375.0	-15504.59	-2128238.19		
10	-3109.07				
	.0	18.00	773728.03		
	.4	-.03	773731.94		
	375.0	-15509.62	-2130950.49		
-----					
1	-5440.14				
	.0	-90.64	.01		
	30.6	.00	-1386.22		
	161.1	386.66	23841.68		
2	-3750.18				
	.0	605.45	-.01		
	161.1	631.73	99641.12		
3	-9666.56				
	.0	508.79	-.01		
	161.1	1049.00	125462.67		
4	-11489.27				
	.0	163.47	.07		
	161.1	189.76	28448.67		
5	-6072.16				
	.0	447.75	-.01		
	161.1	780.09	98888.85		
6	-11988.54				
	.0	351.10	.00		
	161.1	1197.35	124710.41		
7	-13811.25				
	.0	5.78	.07		
	161.1	338.11	27696.41		
8	-5440.14				
	.0	-90.64	.03		
	30.6	.00	-1386.20		
	161.1	386.66	23841.70		
9	-4177.13				
	.0	-70.00	.03		
	30.7	.00	-1073.68		
	161.1	297.59	18329.36		
10	-4778.62				
	.0	-183.96	.06		
	149.7	.00	-13765.42		
	161.1	14.04	-13685.26		
-----					
1	-5151.74				
	.0	-303.25	23841.68		
	88.6	.00	10402.02		
	161.1	247.84	19379.00		
2	-3507.98				
	.0	159.44	99641.12		
	161.1	259.52	133383.69		

relaio Principale Kg,Cm

LOAD	AXIAL DIST	1-2 PLANE		1-3 PLANE		AXIA
COMB	FORCE ENDI	SHEAR	MOMENT	SHEAR	MOMENT	TOR
3	-9112.52					
	.0	-173.80	125462.67			
	40.2	.00	121973.37			
	161.1	523.41	153620.12			
4	-10793.50					
	.0	-611.63	28448.67			
	161.1	-511.55	-62011.59			
5	-5829.54					
	.0	4.66	98888.85			
	161.1	410.79	132348.75			
6	-11434.08					
	.0	-328.58	124710.41			
	52.8	.00	116043.36			
	161.1	674.68	152585.18			
7	-13115.06					
	.0	-766.41	27696.41			
	161.1	-360.29	-63046.52			
8	-5151.74					
	.0	-303.25	23841.70			
	88.6	.00	10402.04			
	161.1	247.84	19379.02			
9	-3955.29					
	.0	-232.11	18329.36			
	88.3	.00	8086.34			
	161.1	191.51	15058.98			
10	-4510.02					
	.0	-376.60	-13685.26			
	161.1	-150.03	-56099.48			
-----						
1	-4902.90					
	.0	-406.44	19379.00			
	107.1	.00	-2391.54			
	161.1	204.69	3130.05			
2	-3274.61					
	.0	-181.17	133383.69			
	161.1	-21.05	117097.28			
3	-8608.25					
	.0	-629.09	153620.12			
	122.8	.00	114991.87			
	161.1	196.05	118743.42			
4	-9885.86					
	.0	-377.06	-62011.59			
	161.1	-216.95	-109852.54			
5	-5596.14					
	.0	-333.00	132348.75			
	115.1	.00	113190.44			
	161.1	133.16	116254.05			
6	-10929.77					
	.0	-780.92	152585.18			
	111.2	.00	109165.21			
	161.1	350.26	117900.20			
7	-12207.38					

Relaio Principale Kg,Cm

## M E E L E M E N T F O R C E S

LOAD COMB	AXIAL DIST FORCE ENDI	1-2 PLANE		1-3 PLANE		AXIA TOR
		SHEAR	MOMENT	SHEAR	MOMENT	
	.0	-528.90	-63046.52			
	161.1	-62.73	-110695.76			
8	-4902.90					
	.0	-406.44	19379.02			
	107.1	.00	-2391.53			
	161.1	204.69	3130.07			
9	-3764.29					
	.0	-310.82	15058.98			
	106.7	.00	-1525.46			
	161.1	158.34	2778.65			
10	-4185.90					
	.0	-227.65	-56099.48			
	146.9	.00	-72814.90			
	161.1	22.05	-72658.02			
-----						
1	-4720.83					
	.0	-421.04	3130.05			
	103.8	.00	-18717.73			
	161.1	232.45	-12058.41			
2	-3077.01					
	.0	-433.17	117097.28			
	161.1	-230.71	63629.28			
3	-8211.61					
	.0	-896.72	118743.42			
	161.1	18.75	48033.16			
4	-9242.48					
	.0	352.37	-109852.54			
	161.1	554.84	-36786.28			
5	-5398.88					
	.0	-582.08	116254.05			
	161.1	-73.57	63448.91			
6	-10533.48					
	.0	-1045.63	117900.20			
	137.9	.00	45812.93			
	161.1	175.89	47852.79			
7	-11564.35					
	.0	203.47	-110695.76			
	161.1	711.98	-36966.65			
8	-4720.83					
	.0	-421.04	3130.07			
	103.8	.00	-18717.72			
	161.1	232.45	-12058.40			
9	-3624.70					
	.0	-322.08	2778.65			
	103.5	.00	-13888.23			
	161.1	179.20	-8728.97			
10	-3964.89					
	.0	90.12	-72658.02			
	161.1	356.11	-36719.38			
-----						
1	-4624.82					
	.0	-374.85	-12058.41			

Telaio Principale Kg,Cm

NAME	ELEMENT	FORCES		1-2 PLANE	1-3 PLANE	AXIA
LOAD	AXIAL DIST			SHEAR	MOMENT	TOR
COMB	FORCE ENDI					
	89.4		.00	-28814.87		
	161.1	300.52		-18044.95		
2	-2934.73					
	.0	-620.37		63629.28		
	161.1	-396.01		-18229.12		
3	-7964.14					
	.0	-1031.38		48033.16		
	161.1	-69.21		-40607.34		
4	-9086.57					
	.0	329.89		-36786.28		
	161.1	554.25		34421.24		
5	-5257.33					
	.0	-766.42		63448.91		
	161.1	-236.02		-17286.75		
6	-10286.74					
	.0	-1177.44		47852.79		
	149.5	.00		-40188.40		
	161.1	90.79		-39664.97		
7	-11409.16					
	.0	183.84		-36966.65		
	161.1	714.24		35363.61		
8	-4624.82					
	.0	-374.85		-12058.40		
	89.4	.00		-28814.87		
	161.1	300.52		-18044.95		
9	-3551.15					
	.0	-287.11		-8728.97		
	89.3	.00		-21548.87		
	161.1	230.75		-13267.69		
10	-3921.55					
	.0	162.11		-36719.38		
	161.1	436.49		11491.74		
-----						
1	-4624.88					
	.0	-300.43		-18044.95		
	71.7	.00		-28808.24		
	161.1	374.93		-12044.12		
2	-2858.58					
	.0	-771.33		-18229.12		
	161.1	-95.97		-88080.05		
3	-7888.06					
	.0	-1098.03		-40607.34		
	125.2	.00		-109320.10		
	161.1	315.14		-103660.01		
4	-9094.01					
	.0	-441.31		34421.24		
	105.3	.00		11195.70		
	161.1	234.05		17728.12		
5	-5182.27					
	.0	-914.64		-17286.75		
	151.1	.00		-86393.61		
	161.1	60.32		-86093.04		

Telaio Principale Kg,Cm

NAME	ELEMENT	FORCES			
		AXIAL FORCE	1-2 PLANE SHEAR	1-3 PLANE SHEAR	AXIAL TOR
6	-10211.74	.0	-1241.34	-39664.97	
		116.7	.00	-112123.56	
		161.1	471.43	-101672.99	
7	-11417.69	.0	-584.63	35363.61	
		96.6	.00	7129.07	
		161.1	390.33	19715.13	
8	-4624.88	.0	-300.43	-18044.95	
		71.7	.00	-28808.24	
		161.1	374.93	-12044.12	
9	-3551.19	.0	-230.68	-13267.69	
		71.8	.00	-21543.84	
		161.1	287.17	-8718.14	
10	-3949.16	.0	-13.97	11491.74	
		8.2	.00	11434.47	
		161.1	260.41	31339.94	
-----					
1	-4721.00	.0	-232.38	-12044.12	
		57.3	.00	-18700.05	
		161.1	421.06	3151.77	
2	-2908.48	.0	-469.66	-88080.05	
		115.8	.00	-115267.00	
		161.1	183.79	-111103.79	
3	-8043.27	.0	-719.04	-103660.01	
		84.8	.00	-134134.38	
		161.1	647.36	-109433.00	
4	-9228.76	.0	-474.40	17728.12	
		116.9	.00	-10011.17	
		161.1	179.04	-6060.24	
5	-5232.76	.0	-616.79	-86093.04	
		104.2	.00	-118242.03	
		161.1	336.26	-108686.88	
6	-10367.55	.0	-866.17	-101672.99	
		83.7	.00	-137942.37	
		161.1	799.83	-107016.09	
7	-11553.04	.0	-621.54	19715.13	
		105.0	.00	-12930.60	
		161.1	331.51	-3643.33	
8	-4721.00	.0	-232.38	-12044.12	
		57.3	.00	-18700.06	

Relaio Principale Kg,Cm

MEM	ELEMENT	FORCES				
LOAD	AXIAL DIST	1-2 PLANE		1-3 PLANE		AXIA
COMB	FORCE ENDI	SHEAR	MOMENT	SHEAR	MOMENT	TOR
	161.1	421.06	3151.76			
9	-3624.84					
	.0	-179.15	-8718.14			
	57.6	.00	-13874.84			
	161.1	322.10	2795.08			
10	-4016.05					
	.0	-98.42	31339.94			
	59.6	.00	28406.96			
	161.1	167.55	36908.09			
-----						
1	-4903.17					
	.0	-204.69	3151.77			
	54.0	.00	-2370.60			
	161.1	406.38	19394.97			
2	-3075.19					
	.0	-204.31	-111103.79			
	53.9	.00	-116605.67			
	161.1	406.76	-94799.35			
3	-8409.12					
	.0	-421.42	-109433.00			
	53.2	.00	-120642.16			
	161.1	854.60	-74544.52			
4	-9641.63					
	.0	-142.11	-6060.24			
	37.5	.00	-8722.00			
	161.1	468.96	20263.75			
5	-5399.56					
	.0	-355.31	-108686.88			
	62.8	.00	-119851.80			
	161.1	555.36	-92574.58			
6	-10733.50					
	.0	-572.41	-107016.09			
	58.5	.00	-123764.41			
	161.1	1003.21	-72319.75			
7	-11966.00					
	.0	-293.11	-3643.33			
	51.8	.00	-11241.21			
	161.1	617.57	22488.51			
8	-4903.17					
	.0	-204.69	3151.76			
	54.0	.00	-2370.61			
	161.1	406.37	19394.95			
9	-3764.49					
	.0	-158.35	2795.08			
	54.4	.00	-1509.64			
	161.1	310.77	15070.99			
10	-4171.22					
	.0	-66.18	36908.09			
	42.7	.00	35495.50			
	161.1	183.51	46357.72			
-----						
1	-5152.08					

Telaio Principale Kg,Cm

NAME	ELEMENT	FORCES				
		1-2 PLANE		1-3 PLANE		AXIA
LOAD	AXIAL DIST	SHEAR	MOMENT	SHEAR	MOMENT	TOR
ID	FORCE ENDI					
	.0	-247.95	19394.97			
	72.5	.00	10408.78			
	161.1	303.06	23833.46			
2	-3339.65					
	.0	-9.92	-94799.35			
	2.9	.00	-94813.74			
	161.1	541.09	-52019.77			
3	-8944.56					
	.0	-273.94	-74544.52			
	38.4	.00	-79808.85			
	161.1	874.12	-26206.64			
4	-10216.75					
	.0	-72.14	20263.75			
	21.1	.00	19502.99			
	161.1	478.87	53020.76			
5	-5663.62					
	.0	-164.76	-92574.58			
	31.2	.00	-95144.81			
	161.1	685.86	-50605.94			
6	-11268.53					
	.0	-428.77	-72319.75			
	47.7	.00	-82547.86			
	161.1	1018.88	-24792.81			
7	-12540.72					
	.0	-226.98	22488.51			
	43.0	.00	17610.40			
	161.1	623.63	54434.59			
8	-5152.08					
	.0	-247.95	19394.95			
	72.5	.00	10408.76			
	161.1	303.06	23833.44			
9	-3955.55					
	.0	-191.59	15070.99			
	72.9	.00	8091.27			
	161.1	231.97	18322.89			
10	-4375.38					
	.0	-125.00	46357.72			
	88.9	.00	40802.74			
	161.1	101.53	44467.94			
-----						
1	-5440.34					
	.0	-386.48	23833.46			
	130.4	.00	-1372.58			
	160.9	90.19	.01			
2	-3674.20					
	.0	85.02	-52019.77			
	160.9	561.68	.02			
3	-9590.78					
	.0	-332.05	-26206.64			
	54.0	.00	-35166.23			
	160.9	657.84	.03			
4	-10685.88					

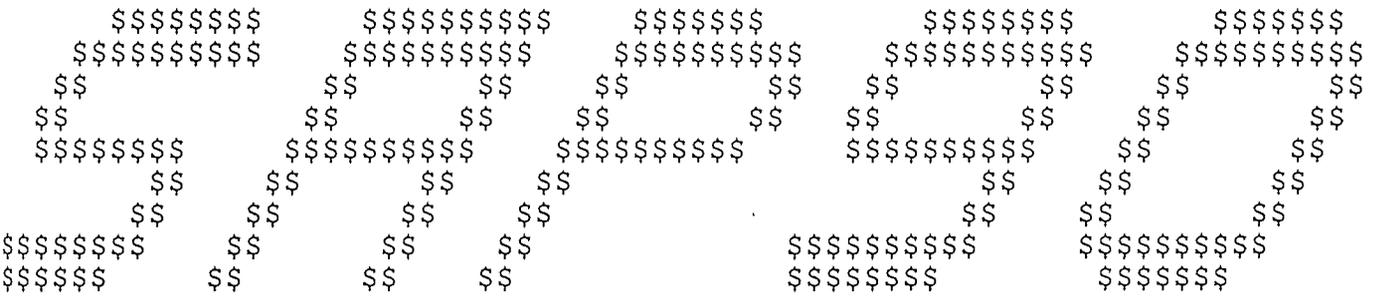
## Telaio Principale Kg,Cm

## A M E E L E M E N T F O R C E S

LOAD COMB	AXIAL DIST FORCE ENDI	1-2 PLANE		1-3 PLANE		AXIA TOR
		SHEAR	MOMENT	SHEAR	MOMENT	
	.0	-567.90	53020.76			
	160.9	-91.24	-.03			
5	-5997.28					
	.0	-73.39	-50605.94			
	15.2	.00	-51164.32			
	160.9	702.51	.02			
6	-11913.86					
	.0	-490.46	-24792.81			
	61.2	.00	-39802.52			
	160.9	798.67	.03			
7	-13008.97					
	.0	-726.31	54434.59			
	150.6	.00	-254.98			
	160.9	49.59	-.02			
8	-5440.34					
	.0	-386.48	23833.44			
	130.4	.00	-1372.61			
	160.9	90.19	-.02			
9	-4177.28					
	.0	-297.44	18322.89			
	130.4	.00	-1063.23			
	160.9	69.66	-.02			
10	-4538.66					
	.0	-375.27	44467.94			
	160.9	-177.54	-.04			
-----						
1	3342.00					
	.0	82.50	.00			
	750.0	.00	30937.50			
	1500.0	-82.50	.00			
2	2014.90					
	.0	82.50	.00			
	750.0	.00	30937.50			
	1500.0	-82.50	.00			
3	6850.72					
	.0	82.50	.00			
	750.0	.00	30937.50			
	1500.0	-82.50	.00			
4	7992.49					
	.0	82.50	.00			
	750.0	.00	30937.50			
	1500.0	-82.50	.00			
5	3394.55					
	.0	82.50	.00			
	750.0	.00	30937.50			
	1500.0	-82.50	.00			
6	8230.37					
	.0	82.50	.00			
	750.0	.00	30937.50			
	1500.0	-82.50	.00			
7	9372.14					
	.0	82.50	.00			

Telaio Principale Kg,Cm

NAME		ELEMENT		FORCES			
ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIST ENDI	1-2 PLANE		1-3 PLANE	AXIA
				SHEAR	MOMENT	SHEAR	MOMENT
8	3342.00	750.0	.00	30937.50			
		1500.0	-82.50	.00			
		.0	82.50	.00			
9	2309.66	750.0	.00	30937.50			
		1500.0	-82.50	.00			
		.0	82.50	.00			
10	2686.44	750.0	.00	30937.50			
		1500.0	-82.50	.00			
		.0	82.50	.00			



STRUCTURAL ANALYSIS PROGRAMS

VERSION 5.01

Copyright (C) 1978-1988  
EDWARD L. WILSON  
All rights reserved

Telaio Principale Kg,Cm

PRINT DISPLACEMENTS

COMBINATION 1 - DISPLACEMENTS "U" AND ROTATIONS "R"

NT	U(X)	U(Y)	R(Z)
1	.000000	.000000	.000000
2	-.002460	-.034164	-.000854
3	.008986	-.059601	-.001041
4	-.081661	-.064793	.000095
5	.000000	.000000	.000000
6	.000000	-.066803	.000000
7	.000000	-.111979	.000000
8	.000000	.000000	.000000
9	.002460	-.034164	.000854
10	-.008986	-.059601	.001041
11	.081661	-.064793	-.000095
12	.064425	-.110380	.000403
13	.034220	-.195310	.000689
14	.004550	-.313746	.000750
15	-.006554	-.418425	.000484
16	.000001	-.460049	-.000000
17	.006542	-.418319	-.000485
18	-.004590	-.313582	-.000750
19	-.034277	-.195157	-.000689
20	-.064472	-.110278	-.000403
21	.000000	.000000	.000000
22	.000000	.000000	.000000
23	-.001230	-.547821	.000119
24	.001230	-.547821	-.000119
25	.004493	-.600695	.000121
26	-.004493	-.600695	-.000121

Telaio Principale Kg,Cm

## I N T    D I S P L A C E M E N T S

D COMBINATION    2 -    DISPLACEMENTS "U" AND ROTATIONS "R"

WT	U(X)	U(Y)	R(Z)
1	.000000	.000000	.000000
2	.208866	-.031333	-.001710
3	.878677	-.054796	-.002683
4	1.980450	-.059125	-.002764
5	.000000	.000000	.000000
6	.208363	-.066824	-.000502
7	.867384	-.112046	.000773
8	.000000	.000000	.000000
9	.214096	-.034853	-.000007
10	.860143	-.059351	-.000555
11	2.078917	-.062308	-.002955
12	2.430080	.452479	-.003150
13	2.583150	.748454	-.000836
14	2.566855	.679773	.001637
15	2.490422	.262091	.003398
16	2.456695	-.345407	.003793
17	2.497312	-.879185	.002543
18	2.550164	-1.115948	.000366
19	2.515396	-.993909	-.001867
20	2.324468	-.589875	-.003491
21	.000000	.000000	.000000
22	.000000	.000000	.000000
23	.208614	-.579604	.000401
24	.211229	-.514468	.000169
25	.873031	-.824743	.000296
26	.863764	-.378540	.000054

Telaio Principale Kg,Cm

## I N T    D I S P L A C E M E N T S

D COMBINATION    3 -    D I S P L A C E M E N T S "U" AND ROTATIONS "R"

NT	U(X)	U(Y)	R(Z)
1	.000000	.000000	.000000
2	.209414	-.034860	-.001720
3	.877645	-.063115	-.002599
4	1.862288	-.072536	-.002657
5	.000000	.000000	.000000
6	.208363	-.066740	-.000502
7	.867384	-.111794	.000773
8	.000000	.000000	.000000
9	.213549	-.038380	.000003
10	.861176	-.067670	-.000639
11	2.197079	-.075718	-.003062
12	2.517741	.371803	-.002580
13	2.628814	.556764	.000036
14	2.574488	.342216	.002549
15	2.483581	-.201425	.003978
16	2.456696	-.858581	.003793
17	2.504139	-1.342575	.001962
18	2.542482	-1.453309	-.000547
19	2.469661	-1.185410	-.002739
20	2.236744	-.670419	-.004061
21	.000000	.000000	.000000
22	.000000	.000000	.000000
23	.208888	-.582279	.000410
24	.210956	-.517143	.000160
25	.872514	-.820896	.000295
26	.864280	-.374693	.000055

Telaio Principale Kg,Cm

## I N T    D I S P L A C E M E N T S

D COMBINATION    4 -    DISPLACEMENTS "U" AND ROTATIONS "R"

NT	U(X)	U(Y)	R(Z)
1	.000000	.000000	.000000
2	.209670	-.034803	-.001723
3	.878030	-.062987	-.002582
4	1.835771	-.072308	-.001685
5	.000000	.000000	.000000
6	.208492	-.066717	-.000503
7	.868011	-.111728	.000771
8	.000000	.000000	.000000
9	.213549	-.039694	.000004
10	.862046	-.070765	-.000660
11	2.226360	-.080718	-.001884
12	2.040513	-.401839	.002501
13	1.881034	-.775788	.002137
14	1.829700	-.989467	.000368
15	1.865301	-.904829	-.001160
16	1.897689	-.687378	-.001244
17	1.904950	-.519629	-.000902
18	1.895525	-.377132	-.000961
19	1.860602	-.213634	-.000984
20	1.824809	-.094371	-.000396
21	.000000	.000000	.000000
22	.000000	.000000	.000000
23	.209081	-.582462	.000411
24	.211020	-.518027	.000157
25	.873021	-.818901	.000291
26	.865029	-.374440	.000054

Telaio Principale Kg,Cm

## I N T    D I S P L A C E M E N T S

D COMBINATION    5 -    D I S P L A C E M E N T S "U"    A N D    R O T A T I O N S "R"

NT	U(X)	U(Y)	R(Z)
1	.000000	.000000	.000000
2	.211465	-.032763	-.001716
3	.878654	-.058171	-.002650
4	1.939633	-.064571	-.002747
5	.000000	.000000	.000000
6	.207973	-.066812	-.000501
7	.865117	-.111982	.000770
8	.000000	.000000	.000000
9	.210714	-.036284	.000003
10	.855620	-.062737	-.000576
11	2.105523	-.067784	-.002932
12	2.428275	.395868	-.002835
13	2.566658	.651379	-.000622
14	2.546321	.556234	.001750
15	2.472392	.127295	.003418
16	2.443503	-.477396	.003739
17	2.487893	-.997642	.002437
18	2.541393	-1.213768	.000224
19	2.502832	-1.065997	-.002044
20	2.302111	-.631472	-.003711
21	.000000	.000000	.000000
22	.000000	.000000	.000000
23	.209719	-.581043	.000405
24	.209343	-.516035	.000163
25	.871885	-.823002	.000296
26	.860369	-.378410	.000052

Telaio Principale Kg,Cm

## I N T    D I S P L A C E M E N T S

COMBINATION    6 -    DISPLACEMENTS "U" AND ROTATIONS "R"

PT	U(X)	U(Y)	R(Z)
1	.000000	.000000	.000000
2	.212012	-.036290	-.001726
3	.877621	-.066489	-.002566
4	1.821471	-.077982	-.002640
5	.000000	.000000	.000000
6	.207973	-.066728	-.000501
7	.865117	-.111730	.000770
8	.000000	.000000	.000000
9	.210167	-.039811	.000013
10	.856653	-.071055	-.000660
11	2.223685	-.081195	-.003038
12	2.515935	.315192	-.002265
13	2.612321	.459689	.000250
14	2.553954	.218677	.002663
15	2.465552	-.336220	.003998
16	2.443504	-.990570	.003738
17	2.494719	-1.461033	.001857
18	2.533711	-1.551129	-.000689
19	2.457097	-1.257498	-.002915
20	2.214387	-.712016	-.004281
21	.000000	.000000	.000000
22	.000000	.000000	.000000
23	.209993	-.583718	.000414
24	.209070	-.518711	.000154
25	.871369	-.819155	.000295
26	.860885	-.374563	.000054

Telaio Principale Kg,Cm

## JOINT DISPLACEMENTS

LOAD COMBINATION 7 - DISPLACEMENTS "U" AND ROTATIONS "R"

JOINT	U(X)	U(Y)	R(Z)
1	.000000	.000000	.000000
2	.212268	-.036234	-.001730
3	.878006	-.066361	-.002548
4	1.794954	-.077753	-.001668
5	.000000	.000000	.000000
6	.208102	-.066705	-.000501
7	.865744	-.111665	.000768
8	.000000	.000000	.000000
9	.210167	-.041125	.000015
10	.857523	-.074151	-.000682
11	2.252966	-.086194	-.001861
12	2.038708	-.458450	.002817
13	1.864542	-.872863	.002352
14	1.809165	-1.113006	.000481
15	1.847272	-1.039624	-.001139
16	1.884497	-.819367	-.001298
17	1.895530	-.638087	-.001008
18	1.886754	-.474952	-.001104
19	1.848038	-.285721	-.001160
20	1.802453	-.135968	-.000617
21	.000000	.000000	.000000
22	.000000	.000000	.000000
23	.210185	-.583901	.000415
24	.209135	-.519595	.000152
25	.871875	-.817160	.000291
26	.861634	-.374311	.000053

Telaio Principale Kg,Cm

I N T    D I S P L A C E M E N T S

D COMBINATION    8    -    D I S P L A C E M E N T S "U"    A N D    R O T A T I O N S "R"

NT	U(X)	U(Y)	R(Z)
1	.000000	.000000	.000000
2	.287532	-.031364	-.002064
3	1.160495	-.055577	-.002762
4	2.032581	-.060770	-.001584
5	.000000	.000000	.000000
6	.286796	-.066803	-.000664
7	1.152140	-.111979	.000818
8	.000000	.000000	.000000
9	.292452	-.036965	-.000356
10	1.142522	-.063624	-.000680
11	2.195902	-.068817	-.001774
12	2.179145	-.113684	.000398
13	2.149321	-.197838	.000683
14	2.119927	-.315455	.000745
15	2.108991	-.419287	.000479
16	2.115602	-.460049	-.000006
17	2.122087	-.417456	-.000490
18	2.110787	-.311872	-.000756
19	2.080823	-.192628	-.000694
20	2.050247	-.106973	-.000408
21	.000000	.000000	.000000
22	.000000	.000000	.000000
23	.287164	-.597608	.000511
24	.289624	-.498033	.000273
25	1.156317	-.836726	.000305
26	1.147331	-.364663	.000062

Telaio Principale Kg,Cm

## PRINT DISPLACEMENTS

COMBINATION 9 - DISPLACEMENTS "U" AND ROTATIONS "R"

INT	U(X)	U(Y)	R(Z)
1	.000000	.000000	.000000
2	.287415	-.030611	-.002061
3	1.160715	-.053801	-.002780
4	2.057806	-.057907	-.001607
5	.000000	.000000	.000000
6	.286796	-.066821	-.000664
7	1.152140	-.112033	.000818
8	.000000	.000000	.000000
9	.292569	-.036212	-.000358
10	1.142302	-.061848	-.000662
11	2.170677	-.065954	-.001751
12	2.160431	-.096461	.000276
13	2.139573	-.156916	.000497
14	2.118298	-.243394	.000550
15	2.110452	-.320336	.000355
16	2.115602	-.350497	-.000006
17	2.120630	-.318533	-.000366
18	2.112427	-.239852	-.000561
19	2.090586	-.151746	-.000508
20	2.068975	-.089779	-.000287
21	.000000	.000000	.000000
22	.000000	.000000	.000000
23	.287106	-.597037	.000509
24	.289682	-.497462	.000275
25	1.156428	-.837548	.000305
26	1.147221	-.365485	.000062

Telaio Principale Kg,Cm

PRINT DISPLACEMENTS

COMBINATION 10 - DISPLACEMENTS "U" AND ROTATIONS "R"

INT	U(X)	U(Y)	R(Z)
1	.000000	.000000	.000000
2	.287500	-.030592	-.002063
3	1.160842	-.053759	-.002774
4	2.049055	-.057831	-.001286
5	.000000	.000000	.000000
6	.286839	-.066813	-.000664
7	1.152347	-.112012	.000818
8	.000000	.000000	.000000
9	.292569	-.036646	-.000357
10	1.142589	-.062870	-.000669
11	2.180340	-.067604	-.001362
12	2.002946	-.351762	.001953
13	1.892806	-.596659	.001191
14	1.872517	-.682849	-.000170
15	1.906419	-.552459	-.001340
16	1.931130	-.294000	-.001668
17	1.922897	-.046960	-.001312
18	1.898931	.115286	-.000698
19	1.889597	.168940	.000071
20	1.933036	.100317	.000923
21	.000000	.000000	.000000
22	.000000	.000000	.000000
23	.287169	-.597097	.000509
24	.289704	-.497754	.000274
25	1.156595	-.836889	.000304
26	1.147468	-.365401	.000062

Telaio Principale Kg,Cm

## ACTIONS AND APPLIED FORCES

COMBINATION 1 - FORCES "F" AND MOMENTS "M"

NT	F(X)	F(Y)	M(Z)
1	.3350E+04	.3400E+05	-.3211E+06
2	.0000E+00	-.5942E-11	-.2356E-09
3	.0000E+00	.4363E-11	-.5457E-10
4	-.7560E-11	-.2173E-11	.0000E+00
5	-.3397E-07	.6630E+05	-.3042E-04
6	.0000E+00	-.3627E-11	-.1678E-09
7	.0000E+00	.5770E-11	-.5994E-09
8	-.3350E+04	.3400E+05	.3211E+06
9	.0000E+00	.1375E-11	-.1719E-09
10	.1300E-11	-.9351E-11	.2437E-09
11	.0000E+00	.7456E-11	.0000E+00
12	-.1619E-10	-.3974E-11	.3485E-10
13	.6808E-11	.1606E-11	.3854E-10
14	.7729E-11	-.4960E-11	.0000E+00
15	.7452E-11	.0000E+00	.1450E-09
16	.0000E+00	.2991E-11	.1504E-09
17	.0000E+00	-.5883E-11	-.1484E-10
18	.3842E-11	.2472E-11	-.5259E-10
19	-.1135E-10	-.2261E-11	.3234E-10
20	.9949E-11	.4220E-11	.3243E-10
21	.0000	.0000	.0000
22	.0000	.0000	.0000
23	.0000E+00	.2018E-11	-.1457E-09
24	.0000E+00	.0000E+00	-.3411E-10
25	.0000E+00	-.3322E-11	-.4547E-11
26	.0000E+00	.1513E-11	-.6366E-10

Telaio Principale Kg,Cm

## ACTIONS AND APPLIED FORCES

COMBINATION 2 - FORCES "F" AND MOMENTS "M"

POINT	F(X)	F(Y)	M(Z)
1	.1361E+04	.3119E+05	.1804E+06
2	1434.4800	.0000	.0000
3	1203.7400	.0000	.0000
4	625.5000	.0000	.0000
5	-.3278E+04	.6633E+05	.6193E+06
6	-.2242E-10	-.3627E-11	-.1096E-09
7	-.1574E-09	.4519E-11	-.6212E-09
8	-.5325E+04	.3468E+05	.8218E+06
9	1437.0600	.0000	.0000
10	1205.9050	.0000	.0000
11	626.6250	.0000	.0000
12	-.2458E-09	.1325E-09	-.1834E-09
13	-.2590E-09	-.7365E-10	-.5116E-11
14	-.1562E-09	-.4515E-10	.1033E-08
15	.1969E-09	-.2633E-10	.4214E-09
16	.4349E-09	.1265E-10	.3374E-09
17	-.3963E-09	-.9308E-10	.7248E-10
18	.6982E-09	.1157E-09	-.6056E-09
19	-.5589E-09	-.2159E-10	-.8407E-10
20	.5929E-10	.1857E-09	-.4478E-09
21	.0000	.0000	.0000
22	.0000	.0000	.0000
23	.0000E+00	.2700E-11	-.2112E-09
24	.7575E-11	.0000E+00	-.1955E-10
25	.7334E-10	-.2753E-11	-.6276E-10
26	-.1235E-09	.2082E-11	.1110E-09

Telaio Principale Kg,Cm

ACTIONS AND APPLIED FORCES

LOAD COMBINATION 3 - FORCES "F" AND MOMENTS "M"

INT	F(X)	F(Y)	M(Z)
1	.1386E+04	.3469E+05	.1788E+06
2	1434.4800	.0000	.0000
3	1203.7400	.0000	.0000
4	625.5000	.0000	.0000
5	-.3278E+04	.6624E+05	.6193E+06
6	-.2239E-10	-.3613E-11	-.1087E-09
7	-.1575E-09	.4505E-11	-.6194E-09
8	-.5351E+04	.3817E+05	.8234E+06
9	1437.0600	.0000	.0000
10	1205.9050	.0000	.0000
11	626.6250	.0000	.0000
12	-.2804E-09	.1375E-09	-.1580E-09
13	-.2372E-09	-.8275E-10	.7128E-10
14	-.1489E-09	-.4515E-10	.1031E-08
15	.2014E-09	-.2360E-10	.6015E-09
16	.4358E-09	.1588E-10	.2101E-09
17	-.3999E-09	-.9933E-10	-.1003E-09
18	.7055E-09	.1125E-09	-.6847E-09
19	-.5516E-09	-.1795E-10	-.1314E-09
20	.4474E-10	.1752E-09	-.4732E-09
21	.0000	.0000	.0000
22	.0000	.0000	.0000
23	.0000E+00	.2700E-11	-.2087E-09
24	.7547E-11	.0000E+00	-.2410E-10
25	.7339E-10	-.2760E-11	-.5548E-10
26	-.1235E-09	.2139E-11	.1219E-09

Telaio Principale Kg,Cm

## ACTIONS AND APPLIED FORCES

LOAD COMBINATION 4 - FORCES "F" AND MOMENTS "M"

POINT	F(X)	F(Y)	M(Z)
1	.1392E+04	.3463E+05	.1786E+06
2	1434.4800	.0000	.0000
3	1203.7400	.0000	.0000
4	625.5000	-44.0000	.0000
5	-.3278E+04	.6622E+05	.6195E+06
6	-.2242E-10	-.3642E-11	-.1087E-09
7	-.1575E-09	.4505E-11	-.6139E-09
8	-.5357E+04	.3947E+05	.8240E+06
9	1437.0600	.0000	.0000
10	1205.9050	.0000	.0000
11	626.6250	-88.0000	.0000
12	.0000	-750.0000	.0000
13	.0000	-1600.0000	.0000
14	.0000	-1875.0000	.0000
15	.0000	-975.0000	.0000
16	.0000	-188.0000	.0000
17	.0000	-488.0000	.0000
18	.0000	-938.0000	.0000
19	.0000	-813.0000	.0000
20	.0000	-363.0000	.0000
21	.0000	.0000	.0000
22	.0000	.0000	.0000
23	.0000E+00	.2697E-11	-.2096E-09
24	.7547E-11	.0000E+00	-.2137E-10
25	.7328E-10	-.2753E-11	-.5002E-10
26	-.1236E-09	.2139E-11	.1219E-09

Telaio Principale Kg,Cm

## ACTIONS AND APPLIED FORCES

COMBINATION 5 - FORCES "F" AND MOMENTS "M"

POINT	F(X)	F(Y)	M(Z)
1	.1321E+04	.3261E+05	.1880E+06
2	2394.2400	.0000	.0000
3	2009.1200	.0000	.0000
4	1044.0000	.0000	.0000
5	-.3273E+04	.6631E+05	.6183E+06
6	-.2705E-11	-.2945E-11	-.5139E-10
7	-.1339E-09	.5087E-11	-.4669E-09
8	-.5281E+04	.3610E+05	.8126E+06
9	477.3000	.0000	.0000
10	400.5250	.0000	.0000
11	208.1250	.0000	.0000
12	-.1183E-09	-.4443E-10	.3404E-09
13	.2726E-09	-.1912E-09	-.2525E-09
14	-.4748E-09	-.1064E-10	-.1166E-09
15	-.1413E-09	-.1378E-11	.3050E-09
16	.3211E-10	-.1133E-10	.7196E-10
17	.4783E-09	-.2049E-10	.3926E-09
18	.1798E-09	.2106E-10	-.2272E-09
19	-.1182E-09	.1202E-09	.3379E-09
20	-.3288E-09	-.3682E-10	-.6515E-09
21	.0000	.0000	.0000
22	.0000	.0000	.0000
23	-.4830E-11	.2018E-11	-.1894E-09
24	.9053E-11	.0000E+00	-.7776E-10
25	-.8178E-11	-.2753E-11	-.4547E-11
26	.4660E-10	.2764E-11	.2274E-09

Telaio Principale Kg,Cm

## ACTIONS AND APPLIED FORCES

LOAD COMBINATION 6 - FORCES "F" AND MOMENTS "M"

POINT	F(X)	F(Y)	M(Z)
1	.1347E+04	.3610E+05	.1864E+06
2	2394.2400	.0000	.0000
3	2009.1200	.0000	.0000
4	1044.0000	.0000	.0000
5	-.3273E+04	.6623E+05	.6183E+06
6	-.2677E-11	-.2931E-11	-.5048E-10
7	-.1340E-09	.5073E-11	-.4651E-09
8	-.5306E+04	.3959E+05	.8142E+06
9	477.3000	.0000	.0000
10	400.5250	.0000	.0000
11	208.1250	.0000	.0000
12	-.1528E-09	-.3943E-10	.3659E-09
13	.2944E-09	-.2003E-09	-.1761E-09
14	-.4675E-09	-.1064E-10	-.1182E-09
15	-.1367E-09	.1350E-11	.4851E-09
16	.3302E-10	-.8104E-11	-.5537E-10
17	.4747E-09	-.2674E-10	.2198E-09
18	.1871E-09	.1787E-10	-.3063E-09
19	-.1109E-09	.1239E-09	.2906E-09
20	-.3434E-09	-.4728E-10	-.6770E-09
21	.0000	.0000	.0000
22	.0000	.0000	.0000
23	-.4830E-11	.2018E-11	-.1869E-09
24	.9025E-11	.0000E+00	-.8231E-10
25	-.8122E-11	-.2760E-11	.2728E-11
26	.4655E-10	.2821E-11	.2383E-09

Telaio Principale Kg,Cm

## ACTIONS AND APPLIED FORCES

D COMBINATION 7 - FORCES "F" AND MOMENTS "M"

POINT	F(X)	F(Y)	M(Z)
1	.1353E+04	.3605E+05	.1862E+06
2	2394.2400	.0000	.0000
3	2009.1200	.0000	.0000
4	1044.0000	-44.0000	.0000
5	-.3273E+04	.6621E+05	.6184E+06
6	-.2705E-11	-.2959E-11	-.5048E-10
7	-.1340E-09	.5073E-11	-.4597E-09
8	-.5313E+04	.4089E+05	.8148E+06
9	477.3000	.0000	.0000
10	400.5250	.0000	.0000
11	208.1250	-88.0000	.0000
12	.0000	-750.0000	.0000
13	.0000	-1600.0000	.0000
14	.0000	-1875.0000	.0000
15	.0000	-975.0000	.0000
16	.0000	-188.0000	.0000
17	.0000	-488.0000	.0000
18	.0000	-938.0000	.0000
19	.0000	-813.0000	.0000
20	.0000	-363.0000	.0000
21	.0000	.0000	.0000
22	.0000	.0000	.0000
23	-.4801E-11	.2014E-11	-.1878E-09
24	.9025E-11	.0000E+00	-.7958E-10
25	-.8235E-11	-.2753E-11	.8185E-11
26	.4643E-10	.2821E-11	.2383E-09

Telaio Principale Kg,Cm

## ACTIONS AND APPLIED FORCES

LOAD COMBINATION 8 - FORCES "F" AND MOMENTS "M"

INT	F(X)	F(Y)	M(Z)
1	.7569E+03	.3122E+05	.3542E+06
2	890.0000	.0000	.0000
3	2092.0000	.0000	.0000
4	428.0000	.0000	.0000
5	-.4616E+04	.6630E+05	.8623E+06
6	890.0000	.0000	.0000
7	2092.0000	.0000	.0000
8	-.5943E+04	.3677E+05	.9964E+06
9	890.0000	.0000	.0000
10	2092.0000	.0000	.0000
11	428.0000	.0000	.0000
12	-.1553E-09	-.6474E-10	.1594E-09
13	.1493E-09	-.1728E-09	-.1017E-09
14	-.5115E-09	.9122E-10	-.2235E-10
15	.4794E-09	-.6478E-10	.3715E-09
16	.3588E-10	-.9108E-11	.2359E-09
17	.2344E-09	-.1334E-10	.7904E-11
18	.2592E-10	-.1980E-10	-.4646E-10
19	-.1915E-09	.6097E-10	-.6402E-10
20	.1431E-10	.1495E-09	-.8124E-10
21	.0000	.0000	.0000
22	.0000	.0000	.0000
23	-.1336E-10	.1336E-11	-.1749E-09
24	.5032E-10	.0000E+00	.5321E-10
25	.1051E-09	-.1503E-11	-.6276E-10
26	-.1950E-10	.2082E-11	.5275E-10

Telaio Principale Kg,Cm

## ACTIONS AND APPLIED FORCES

COMBINATION 9 - FORCES "F" AND MOMENTS "M"

POINT	F(X)	F(Y)	M(Z)
1	.7514E+03	.3048E+05	.3545E+06
2	890.0000	.0000	.0000
3	2092.0000	.0000	.0000
4	428.0000	.0000	.0000
5	-.4616E+04	.6632E+05	.8623E+06
6	890.0000	.0000	.0000
7	2092.0000	.0000	.0000
8	-.5938E+04	.3602E+05	.9961E+06
9	890.0000	.0000	.0000
10	2092.0000	.0000	.0000
11	428.0000	.0000	.0000
12	-.1544E-09	-.6286E-10	.1478E-09
13	.1584E-09	-.1783E-09	-.1165E-09
14	-.5191E-09	.9542E-10	-.2514E-10
15	.4772E-09	-.6468E-10	.3563E-09
16	.3572E-10	-.9180E-11	.4112E-10
17	.2323E-09	-.1285E-10	-.7095E-10
18	.2559E-10	-.2165E-10	-.3290E-10
19	-.1796E-09	.6376E-10	-.8326E-10
20	-.4135E-11	.1429E-09	-.1006E-09
21	.0000	.0000	.0000
22	.0000	.0000	.0000
23	-.1333E-10	.1346E-11	-.1738E-09
24	.5034E-10	.0000E+00	.5307E-10
25	.1051E-09	-.1534E-11	-.6308E-10
26	-.1952E-10	.2086E-11	.5453E-10

Telaio Principale Kg,Cm

## ACTIONS AND APPLIED FORCES

LOAD COMBINATION 10 - FORCES "F" AND MOMENTS "M"

INT	F(X)	F(Y)	M(Z)
1	.7535E+03	.3046E+05	.3545E+06
2	890.0000	.0000	.0000
3	2092.0000	.0000	.0000
4	428.0000	-14.5200	.0000
5	-.4616E+04	.6632E+05	.8623E+06
6	890.0000	.0000	.0000
7	2092.0000	.0000	.0000
8	-.5940E+04	.3645E+05	.9963E+06
9	890.0000	.0000	.0000
10	2092.0000	.0000	.0000
11	428.0000	-29.0400	.0000
12	.0000	-247.5000	.0000
13	.0000	-528.0000	.0000
14	.0000	-618.7500	.0000
15	.0000	-321.7500	.0000
16	.0000	-62.0400	.0000
17	.0000	-161.0400	.0000
18	.0000	-309.5400	.0000
19	.0000	-268.2900	.0000
20	.0000	-119.7900	.0000
21	.0000	.0000	.0000
22	.0000	.0000	.0000
23	-.1332E-10	.1345E-11	-.1741E-09
24	.5034E-10	.0000E+00	.5397E-10
25	.1051E-09	-.1531E-11	-.6128E-10
26	-.1956E-10	.2086E-11	.5453E-10

## BIBLIOGRAFIA

### RESIDENZE UNIVERSITARIE A CARRARA

- Pietro Giorgieri - *Le Città nella storia d'Italia* - Edizioni Laterza, 1992
- Betti Carboncini Adriano - *I treni del marmo: ferrovie e tramvie della Versilia e delle alpi Apuane* - Salò Editrice Trasporti su rotaia, 1984
- Mauro Borgioli, Beniamino Geminiani - *Carrara e la sua gente* - Ente carrarese cultura e sport
- L. Mannoni, T. Mannoni - *Il Marmo, materia e cultura* - Cassa di Risparmio di Carrara, 1978
- AA.VV. - *La Provincia di Massa Carrara* - Cassa di Risparmio di Carrara, 1990
- D.M. del 9 gennaio 1996 - *Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato,*

*normale e precompresso e per le strutture metalliche* - G.U. del 5 febbraio 1996

- D.M. del 16 gennaio 1996 - *Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi"* - G.U. del 5 febbraio 1996
- D.M. del 16 gennaio 1996 - *Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche* - G.U. del 5 febbraio 1996
- C.N.R. 1011-85 - *Costruzioni in acciaio; Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione.*
- AA.VV. - *Manuale di ingegneria civile* - Edizioni Scientifiche A. Cremonese, Roma 1984
- L.Pontuale - P.R.G. '90 - *Progetto del nuovo piano regolatore generale* - Comune di Carrara, 1992
- L.Pontuale - P.R.G. '97 - *Progetto del nuovo piano regolatore generale* - Comune di Carrara, 1997
- Domenico Taddei - *Architettura e composizione architettonica* - Alinea Editrice
- Domenico Rodella - *Scuole, Ospedali, Alberghi* - Il Sole 24 Ore Pirola s.p.a., 1997

- Marcello Rebecchini - *Progettare l' Università* - Edizioni Kappa, 1981
- Paola Coppola Pignatelli, Domizia Mandolesi - *L'architettura delle Università* - CDP Editrice, 1997
- Francesca Turri - *La progettazione della residenza Universitaria* - Tipografia Pime Editrice s.r.l., 1996
- Filippo Tartaglia - *Elementi generatori delle recenti tendenze progettuali* - Cedar Politecnico ([http:// www.Salmoiraghi.com/luca/scritti/ disp98.htm](http://www.Salmoiraghi.com/luca/scritti/disp98.htm))
- Philip Jodidio - *New Forms* - Taschen, 1995
- Aldo Benedetti - *Norman Foster* - Zanichelli Editore Bologna, 1992
- Leonardo Benevolo - *Storia dell'architettura moderna* - Editori Laterza
  
- L'Arca n. 17 Giugno 1998
- L'Arca n. 36 Marzo 1990
- L'Arca n. 44 Dicembre 1990
- L'Arca n. 60 Maggio 1992
- L'Arca n. 69 Marzo 1993

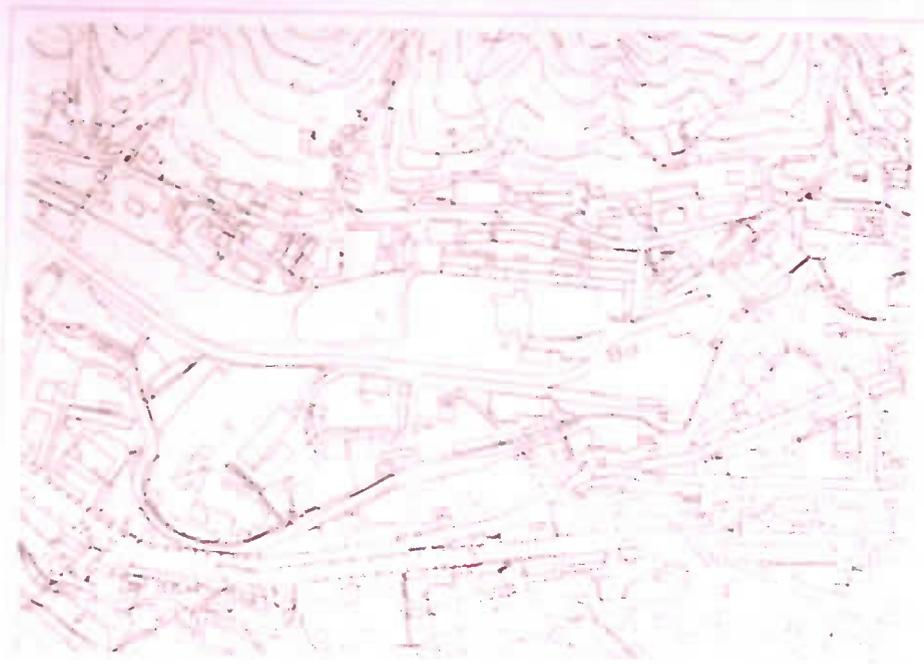
- L'Arca n.75 Ottobre 1993
- L'Arca n.78 Gennaio 1994
- L'Arca n.80 Marzo 1994
- L'Arca n.81 Aprile 1994
- L'Arca n.118 Settembre 1997
- L'Arca n. 126 Maggio 1998
- L'Arca n. 127 Giugno 1998
- L'Arca n. 128 Luglio/Agosto 1998
- L'Arca n. 129 Settembre 1998
  
- L'Arca Plus n. 01 anno 1994 (Tecnologia)
- L'Arca Plus n. 11 anno 1996 (Architettura di Metallo)
- L'Arca Plus n. 14 anno 1997 (1987/1997 Dieci anni di architettura in Italia)
- L'Arca Plus n. 15 anno 1998 (Norman Foster)
- L'Arca Plus n. 18 anno 1998 (Richard Rogers)
- L'Arca Plus n. 19 anno 1998 (Pelle di Legno - HDF Headquarters, Boreaux '96,)
- L'Arca Plus n. 20 anno 1999 (Dominique Perrault)

- Domus n. 579 Febbraio 1978
- Domus n. 592 Marzo 1979
- Domus n. 621 Ottobre 1981
- Domus n. 625 Febbraio 1982
- Domus n. 631 Settembre 1982
- Domus n. 633 Novembre 1982
- Domus n. 645 Dicembre 1983
- Domus n. 661 Maggio 1985
- Domus n. 665 Ottobre 1985
- Domus n. 679 Gennaio 1987
- Domus n. 705 Maggio 1989
- Domus n. 707 Luglio/Agosto 1989
- Domus n. 711 Dicembre 1989
- Domus n. 713 Febbraio 1990
- Domus n. 753 Ottobre 1993
- Domus 769 Marzo 1995
- Domus n. 770 Aprile 1995

- Casabella n. 423 Marzo 1977
- Casabella n. 443 Gennaio 1979
- Casabella n. 498-99 Luglio/Agosto 1984
- Casabella n. 514 Giugno 1985
- Casabella n. 525 Giugno 1986
- Casabella n. 527 Settembre 1986
- Casabella n. 547 Giugno 1988
- Casabella n. 590 Maggio 1992
- Casabella n. 593 Settembre 1992
- Casabella n. 603 Luglio/Agosto 1993
- Casabella n. 610 Marzo 1994
- Casabella n. 615 Marzo 1994
- Casabella n. 618 Dicembre 1994
- Casabella n. 638 Ottobre 1996

**TAVOLE DI PROGETTO**  
(Riduzione in formato A4)

AREA DI SAN MARTINO: *inquadramento territoriale*



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI  
FACOLTÀ DI INGEGNERIA  
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA CIVILE  
PROVA DI TOPOGRAFIA  
ESERCIZIO N. 1  
CARRARA (1970) di San Martino  
INQUADRAMENTO TERRITORIALE  
Nome e Cognome: \_\_\_\_\_  
Matricola: \_\_\_\_\_  
Data: \_\_\_\_\_

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA  
 FACOLTÀ DI ARCHITETTURA  
 CORSO DI LAUREA IN ARCHITETTURA  
 TITOLO: ...  
 AUTORE: ...  
 ANNO: ...





ESPOSIZIONE DI DOCUMENTAZIONE  
MUSEO DI MANTOVA

ESPOSIZIONE DI DOCUMENTAZIONE  
MUSEO DI MANTOVA  
MANTOVA, 1998



**PRINCIPATO DI CARRARA**

Mapa del consesso di Carrara Adiazione del 1822. Edito 30 maggio 1820 della Duchessa Maria Beatrice d'Anstria.  
Scala 1:4.000



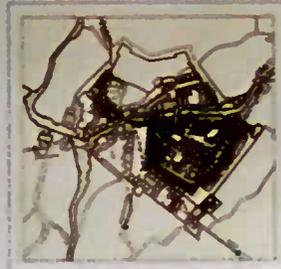
**AREA DI SAN MARTINO**

Mapa Catastale (in uso dal 1896 al 1954). Scala 1:2.000



- ▬ Territorio murato della circoscrizione urbanistica
- ▬ Territorio murato circoscrizione urbanistica più estesa
- Portici
- ▲ Muro di S. Andrea
- Muro a S. Margherita

Ipotesi interpretativa dell'assetto urbano di Carrara nei secoli XI-XII  
(elaborazione sulla planimetria del catasto del 1822). Scala 1:5.000



- ▬ Territorio murato della circoscrizione urbanistica
- ▬ Territorio di crescita urbanistica
- ▬ Territorio urbanistico della via principale
- ▬ Portici principali
- ▬ Mura secondarie
- ▬ Mura terziarie

Sintesi delle fasi di formazione del tessuto edilizio.  
Scala 1:5.000



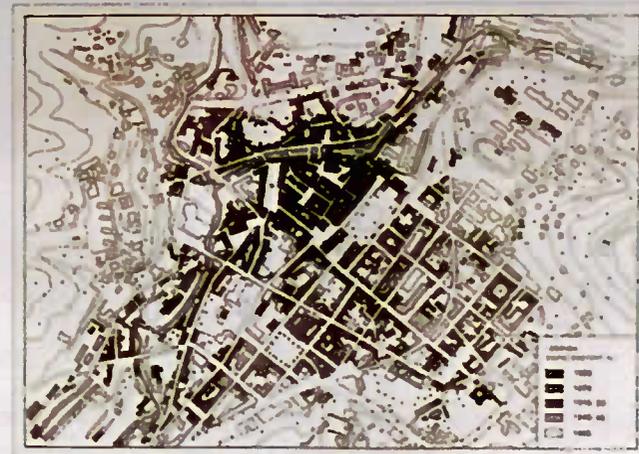
- ▬ Territorio murato della circoscrizione urbanistica
- ▬ Territorio murato circoscrizione urbanistica più estesa
- ▲ Muro
- Mura secondarie
- Portici
- ▲ Muro di S. Andrea
- Mura S. Margherita

Ipotesi interpretativa dell'assetto urbano di Carrara nei secoli XIII-XIV  
(elaborazione planimetria del catasto 1822). Scala 1:5.000



- ▬ Perimetri di mura e mura di S. Andrea
- ▬ Perimetri di mura e mura di S. Margherita
- ▬ Perimetri di mura e mura di S. Andrea
- ▬ Muro di S. Andrea
- Mura secondarie

Le porte e le cerchia murarie di Carrara (elaborazione sulla planimetria del catasto del 1822). Scala 1:5.000



Fasi di crescita e formazione del tessuto edilizio.  
Scala 1:5.000

**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PISA**  
FACOLTA' DI INGEGNERIA  
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA CIVILE  
TELEFONO 050 370911  
A.A. 1990/1991

Residenze Universitarie a Carrara

**CARRARA** TAV. 4

Mapa Catastale 1822 Scala 1:4.000  
Piano della Città Scala 1:5.000  
Piano area di San Martino Scala 1:2.000

Prof. Ing. Massimo Vignati  
Coll. Ing. Paolo Crotti

Prof. Arch. Tommaso Tabbal



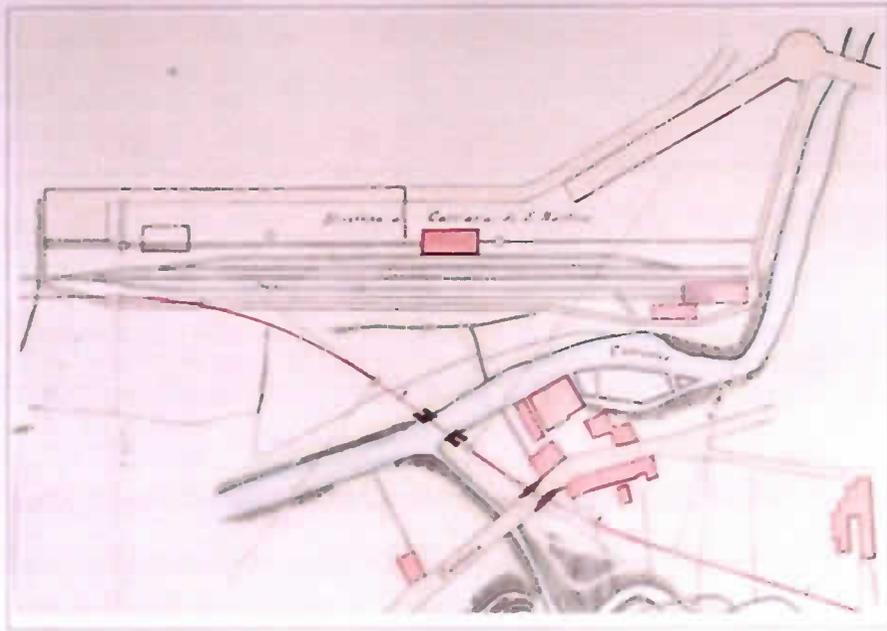
Un aspetto della stazione di Carrara-San Martino negli anni tra il 1915 e il 1920. Sullo sfondo si intravede la rimessa locomotive.



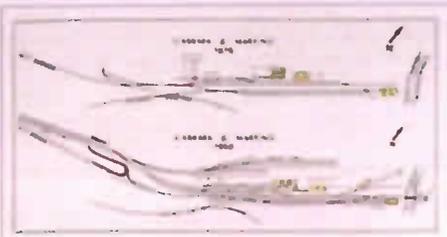
Il convoglio ha raggiunto il ponte sul fiume Carrione, a poche centinaia di metri dall'ingresso della stazione di Carrara-San Martino



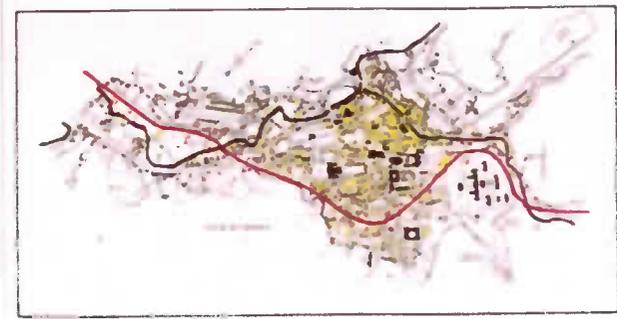
Progetto Villy e Ganzoni: pianta generale della Ferrovia Marmifera Carrarese, 1870. Scala: 1:10.000



Progetto Villy e Ganzoni: pianta della stazione di Carrara-San Martino, 1870. Scala: 1:1.000



Stazione di Carrara-San Martino: fasi di crescita ed ampliamento dal 1876 al 1950.



Pianta della città di Carrara, 1932. Evidenziato il tracciato della Ferrovia Marmifera. Scala 1:10.000

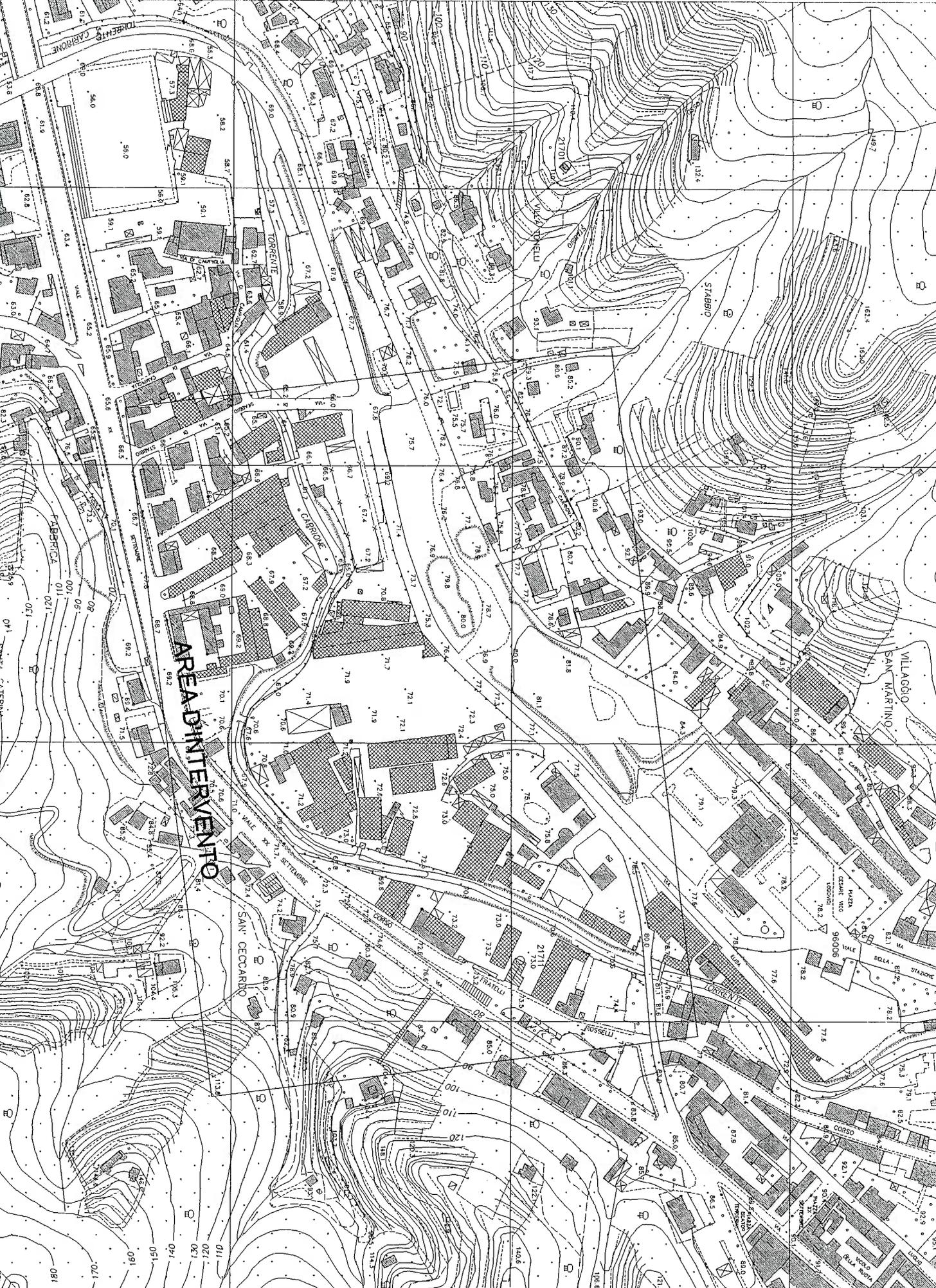
UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PISA  
 FACOLTA' DI INGEGNERIA  
 CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA CIVILE  
 (SECONDO CICLO)  
 T.A. (2008/09)

ASSIGNAZIONE UNIVERSITARIA A CARRARA  
 Ferrovia Marmifera privata di Carrara  
 Tema n. 5

Progetto: 10/01/2009 - 10/01/2009  
 Tema n. 1 - 10/01/2009  
 Tema n. 2 - 10/01/2009  
 Tema n. 3 - 10/01/2009  
 Tema n. 4 - 10/01/2009  
 Tema n. 5 - 10/01/2009

Autore: [Name]  
 Relatore: [Name]





**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PISA**  
 FACOLTA' DI INGEGNERIA  
 CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA CIVILE SEZ. EDILE  
 A.A.1989/2000

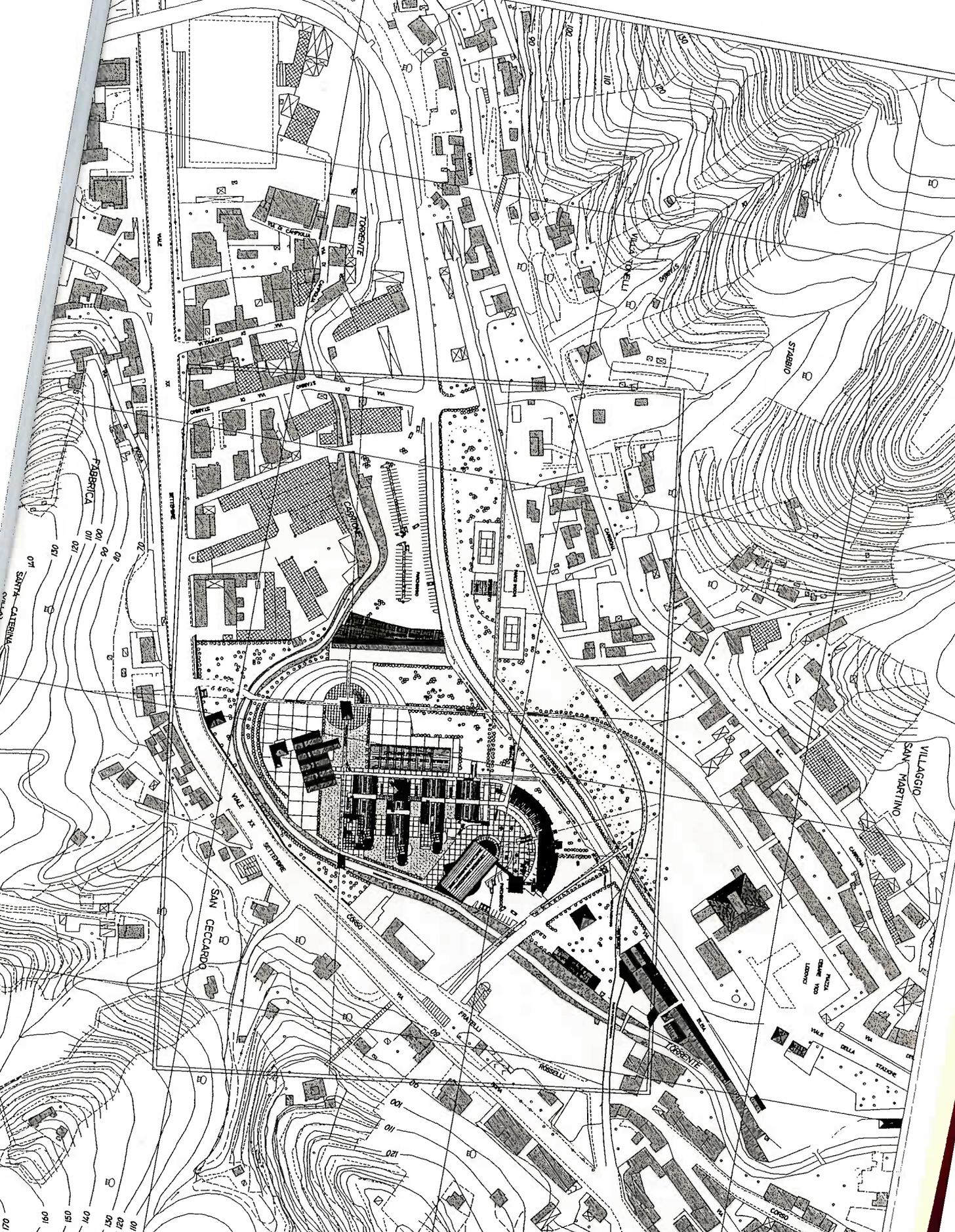
**RELATORI:**  
 Prof. Ing. Massimo Dringoli  
 Dott. Ing. Pietro Oraini  
**CORRELATORE ESTERNO:**  
 Prof. Arch. Domenico Taddei

**CANDIDATO:**  
 Paolo Blegini

**Tesi di laurea:**  
**RESIDENZE UNIVERSITARIE**  
**A CARRARA**

**PLANIMETRIA**  
 Stato Attuale  
 Scala 1:1000

**TAV.**  
**7**



COLTA' DEGLI STUDI DI PISA  
 FACOLTA' DI INGEGNERIA  
 CORSO IN INGEGNERIA CIVILE SEZ. EDILE  
 A.A. 1999/2000

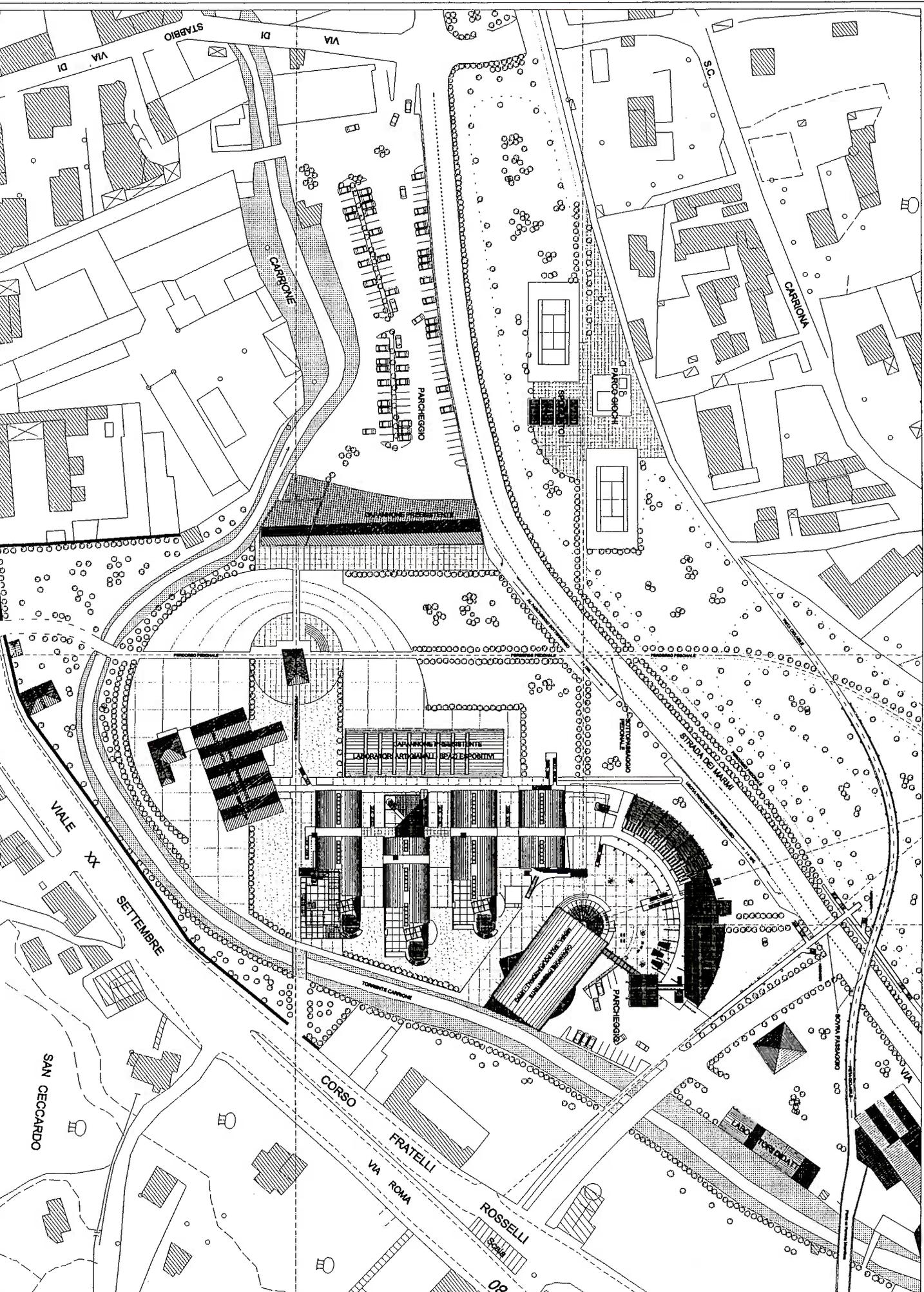
RELATORI:  
 Prof. Ing. Massimo Dringoli  
 Dott. Ing. Pietro Craini  
 CORRELATORE ESTERNO:  
 Prof. Arch. Domenico Taddei

CANDIDATO:  
 Paolo Blugini

Tema di laurea:  
**RESIDENZE UNIVERSITARIE  
 A CARRARA**

PLANIMETRIA  
 Stato Modificato  
 Scala 1:1000

**TAV. 1**



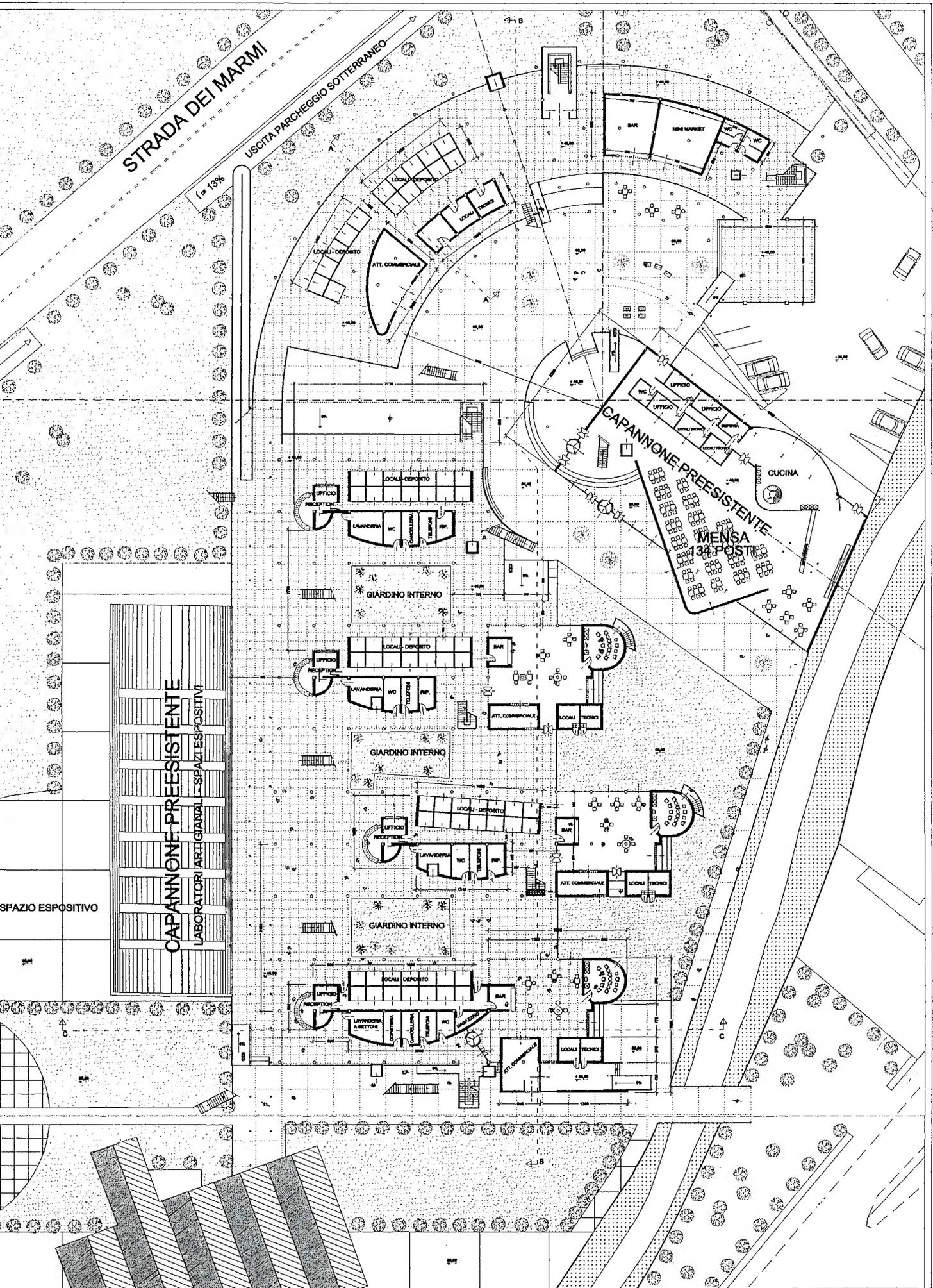
**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PISA**  
 FACOLTA' DI INGEGNERIA  
 CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA CIVILE SEZ. EDILE  
 A.A. 1998/2000

**RELATORI:**  
 Prof. Ing. Massimo Dringoli  
 Dott. Ing. Pietro Oraini  
**CORRELATORE ESTERNO:**  
 Prof. Arch. Domenico Taddei  
**CANDIDATO:**  
 Paolo Biagini

Tesi di laurea:  
**RESIDENZE UNIVERSITARIE  
 A CARRARA**

**PLANIMETRIA GENERALE**  
 Scala 1:500

**TAV.**  
**9**



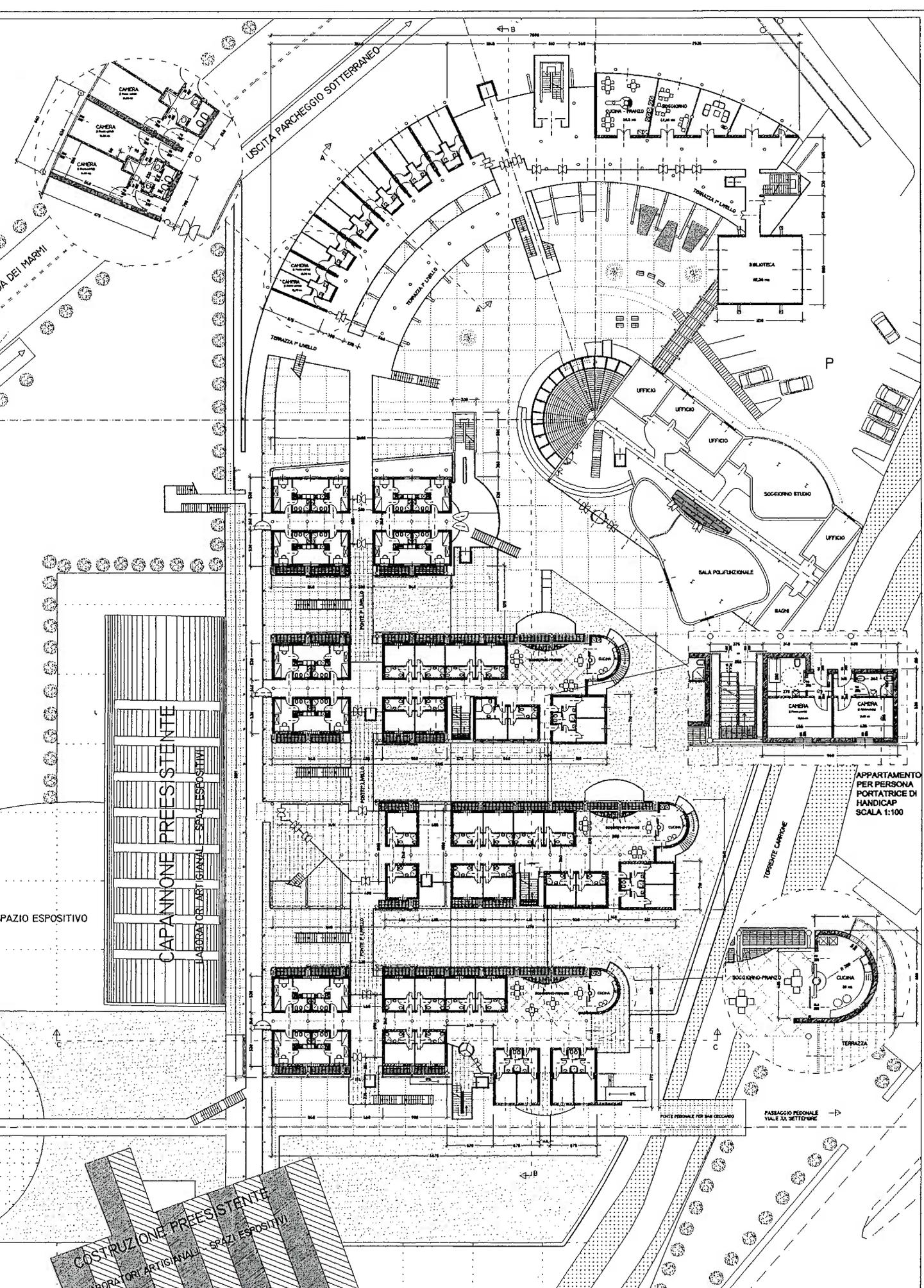
UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PISA  
 FACOLTA' DI INGEGNERIA  
 CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA CIVILE SEZ. EDILE  
 A.A. 1999/2000

RELATORI:  
 Prof. Ing. Massimo Dringoli  
 Dott. Ing. Pietro Orsini  
 CORRELATORE ESTERNO:  
 Prof. Arch. Domenico Taddei  
 CANDIDATO:  
 Paolo Biagini

Titolo di laurea:  
 RESIDENZE UNIVERSITARIE  
 A CARRARA

PIANTA PIANO TERRA  
 Scala 1:200

TAV.  
 10



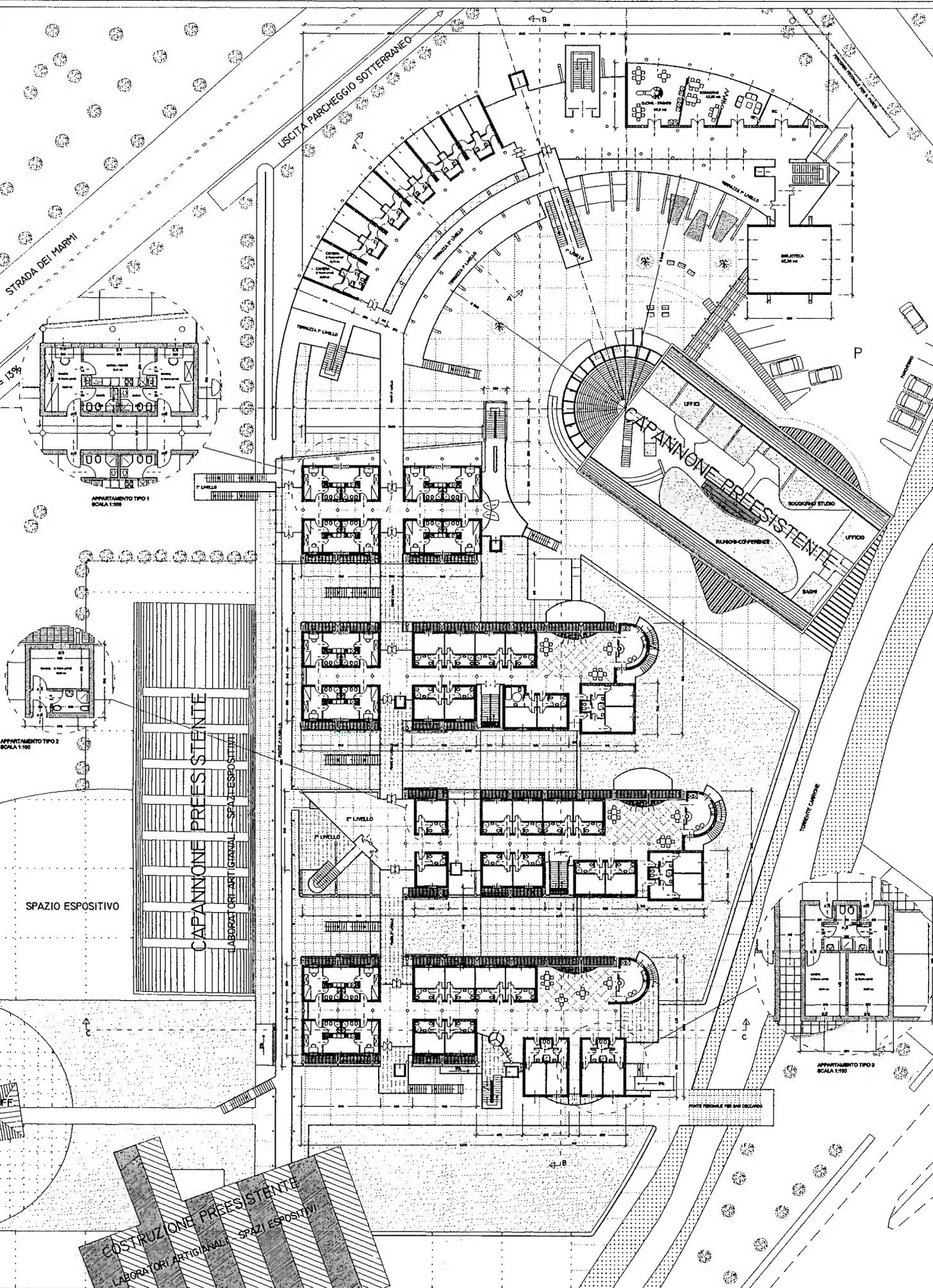
UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PISA  
 FACOLTA' DI INGEGNERIA  
 CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA CIVILE SEZ. EDILE  
 A.A. 1999/2000

RELATORI:  
 Prof. Ing. Massimo Dringoli  
 Dott. Ing. Pietro Oraini  
 CORRELATORE ESTERNO:  
 Prof. Arch. Domenico Taddei  
 CANDIDATO:  
 Paolo Biagini

Testi di laurea:  
**RESIDENZE UNIVERSITARIE  
 A CARRARA**

PIANTA PIANO I  
 Scala 1:200

**TAV.  
 11**



**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PISA**  
 FACOLTA' DI INGEGNERIA  
 CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA CIVILE SEZ. EDILE  
 A.A. 1999/2000

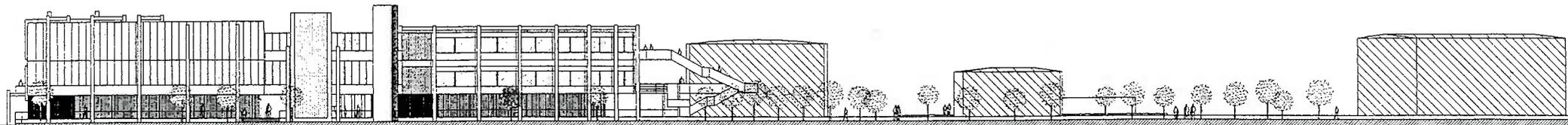
RELATORI:  
 Prof. Ing. Massimo Dringoli  
 Dott. Ing. Pietro Orsini  
 CORRELATORE ESTERNO:  
 Prof. Arch. Domenico Taddei

CANDIDATO:  
 Paolo Biagini

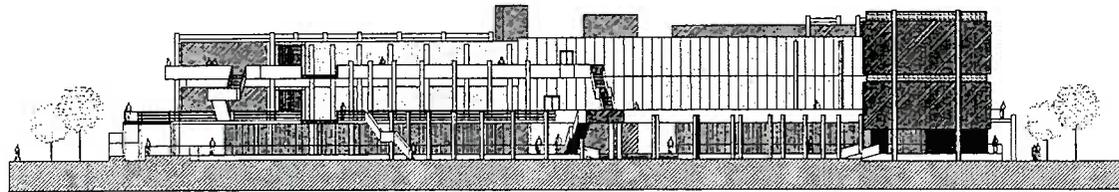
Titolo di laurea:  
**RESIDENZE UNIVERSITARIE  
 A CARRARA**

PIANTA PIANO II  
 Scala 1:200

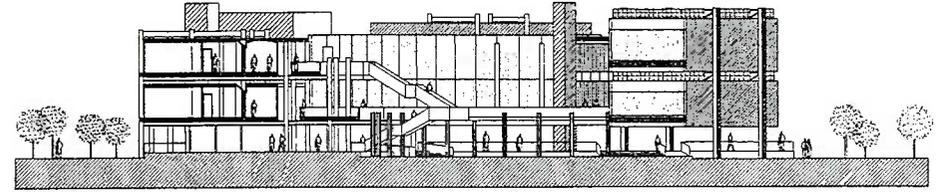
**TAV.  
 12**



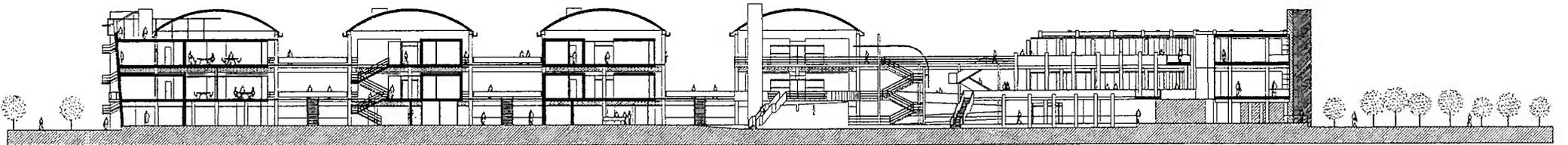
PROSPETTO NORD



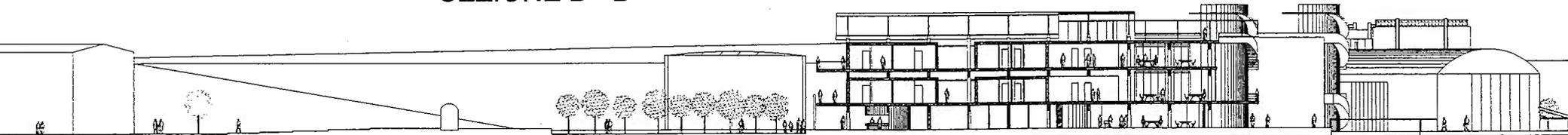
PROSPETTO SUD



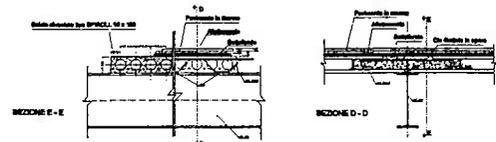
SEZIONE A - A



SEZIONE B - B



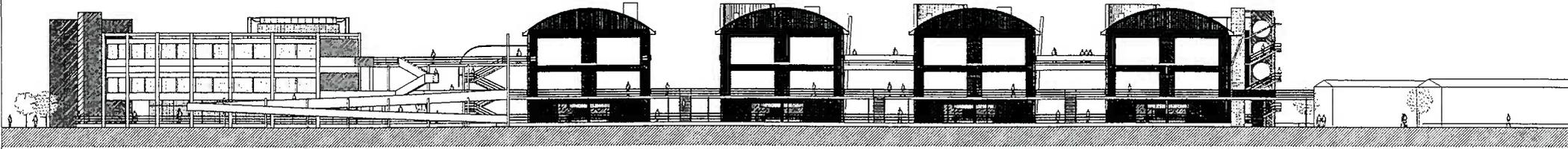
SEZIONE C - C



PARTICOLARE del SOLAIO  
Scala 1:20

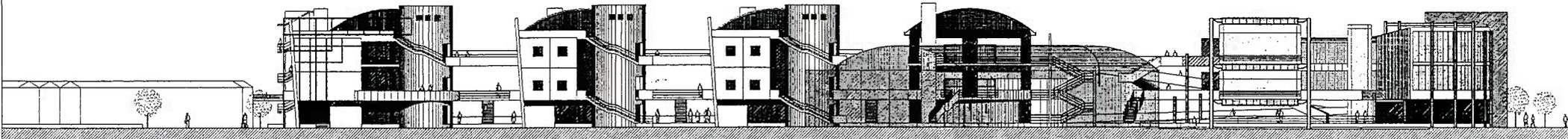
<p>UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PISA FACOLTA' DI INGEGNERIA CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA CIVILE SEZ. EDILE A.A.1999/2000</p>	<p>RELATORI: Prof. Ing. Massimo Dringoli Dott. Ing. Pietro Oraini CORRELATORE ESTERNO: Prof. Arch. Domenico Taddei</p>	<p>Tesi di laurea: RESIDENZE UNIVERSITARIE A CARRARA</p>	<p>PROSPETTI - SEZIONI Scala 1:200</p>	<p>TAV. 13</p>
---	--	--	--	--------------------

# PROSPETTI



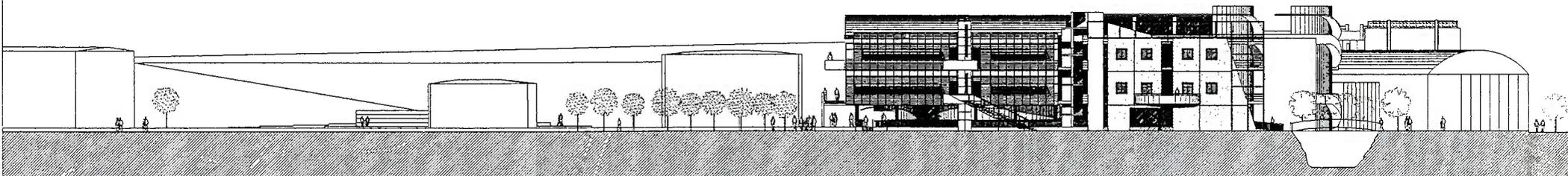
## PROSPETTO OVEST

Scala 1:200



## PROSPETTO EST

Scala 1:200

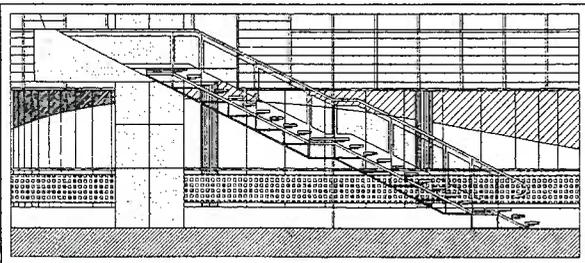


## PROSPETTO SUD

Scala 1:200

### Particolare scala

Scala 1:50



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PISA

FACOLTA' DI INGEGNERIA

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA CIVILE SEZ. EDILE

AA.1999/2000

RELATORI:

Prof. Ing. Massimo D'ingolf  
Dott. Ing. Pietro Orsini

CORRELATORE ESTERNO:  
Prof. Arch. Domenico Taddei

Tesi di laurea:

RESIDENZE UNIVERSITARIE  
A CARRARA

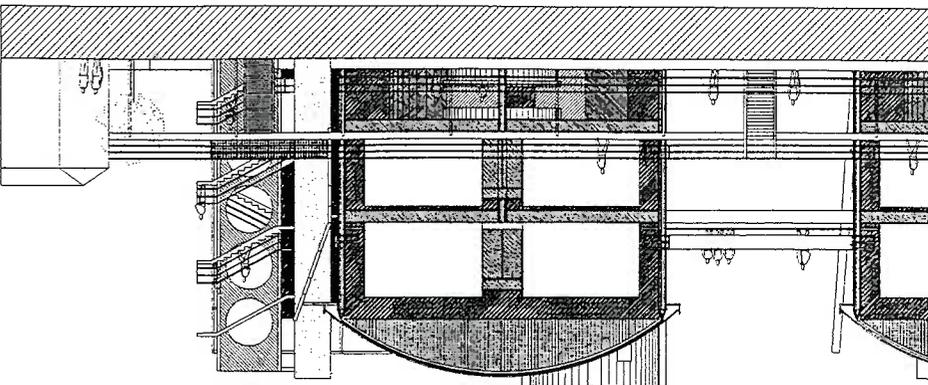
CANDIDATO:  
Paolo Biagini

PROSPETTI

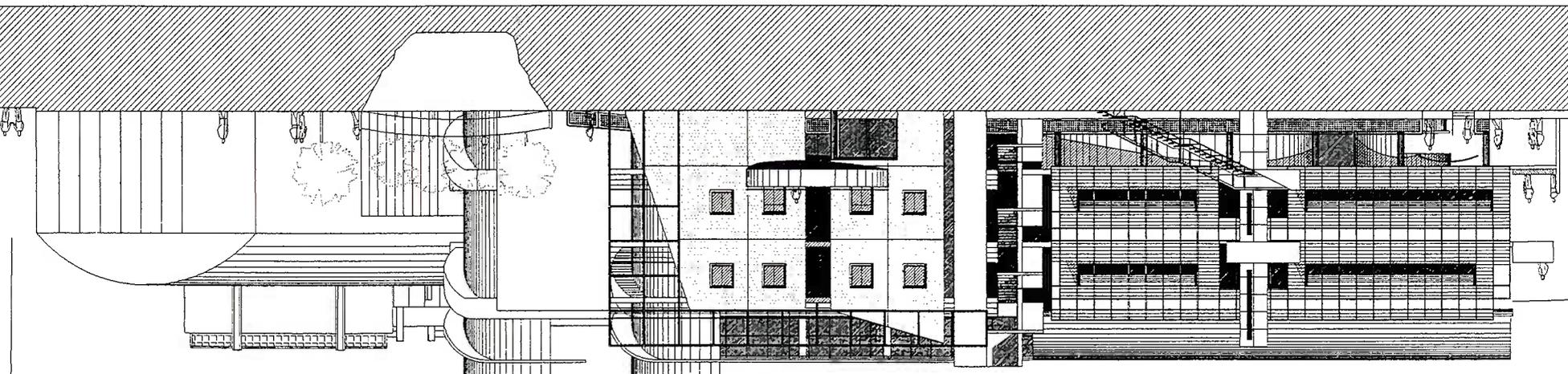
Scala 1:200

TAV.  
14

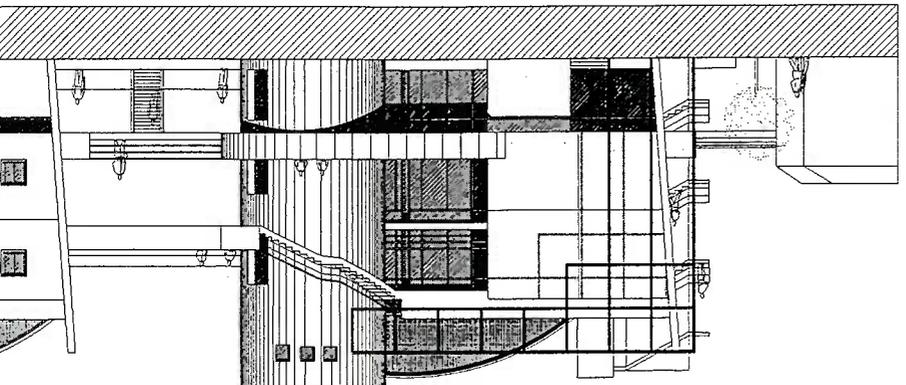
PROSPETTO OVEST  
Scala 1:100



PROSPETTO SUD  
Scala 1:100



PROSPETTO EST  
Scala 1:100



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PISA

FACOLTA' DI INGEGNERIA  
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA CIVILE SEZ. EDILE  
A.A. 1999/2000

RELATORI:  
Prof. Ing. Massimo D'ingolfi  
Dott. Ing. Pietro Orsini

CORRELATORE ESTERNO:  
Prof. Arch. Domenico Taddei

CANDIDATO:  
Piero Designi

Titolo di laurea:

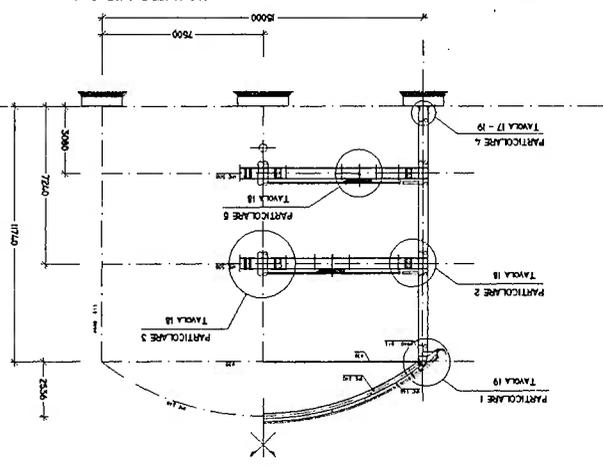
RESIDENZE UNIVERSITARIE  
A CARRARA

PROSPETTI

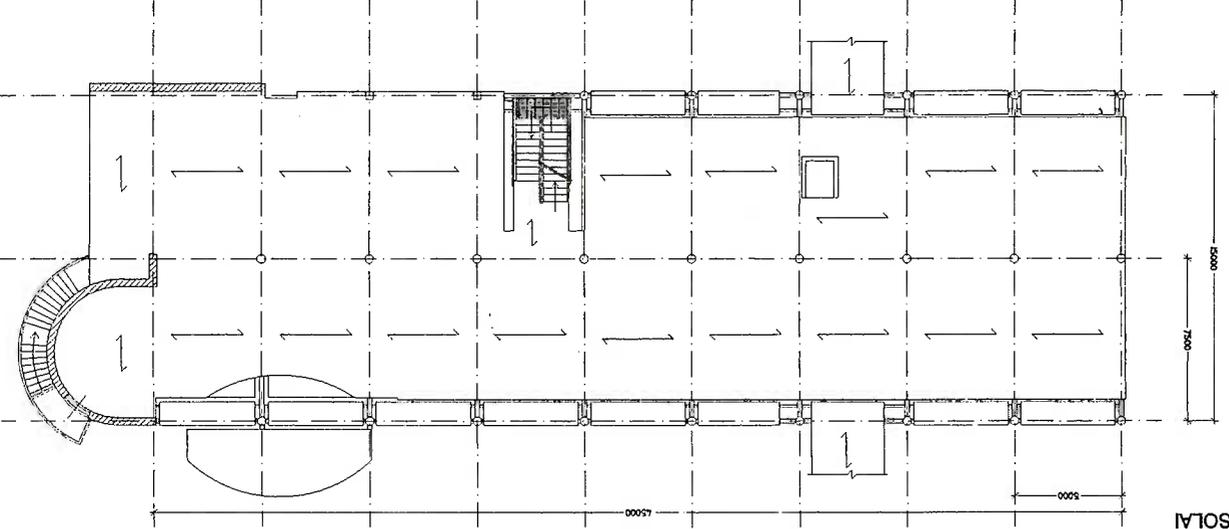
Scala 1:100

TAV.  
15

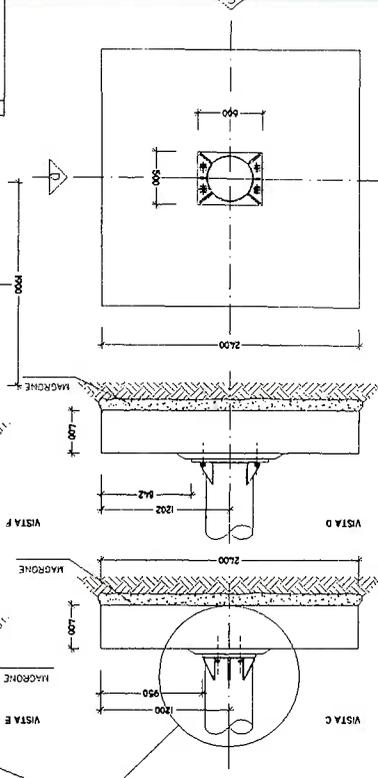
**SCHEMA STRUTTURALE - UNIFILARE**  
SCALA 1:100



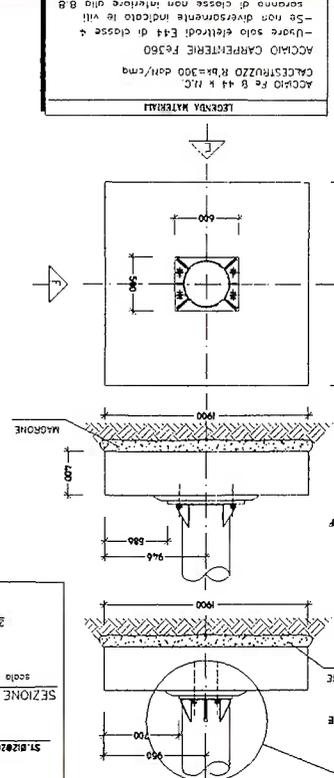
**SCHEMA ORDITURA SOLAI**  
SCALA 1:100



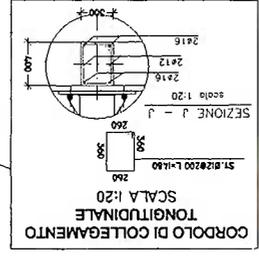
**PLINTO TIPO 1**  
SCALA 1:20  
(POSIZIONE NATURALE TRAVE B)



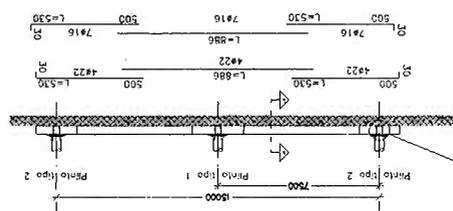
**PLINTO TIPO 2**  
SCALA 1:20  
(POSIZIONE NATURALE TRAVE B)



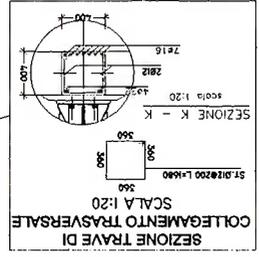
**CORPOLO DI COLLEGAMENTO TONGITUDINALE**  
SCALA 1:20



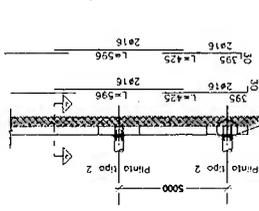
**SEZIONE A - A**  
SCALA 1:100



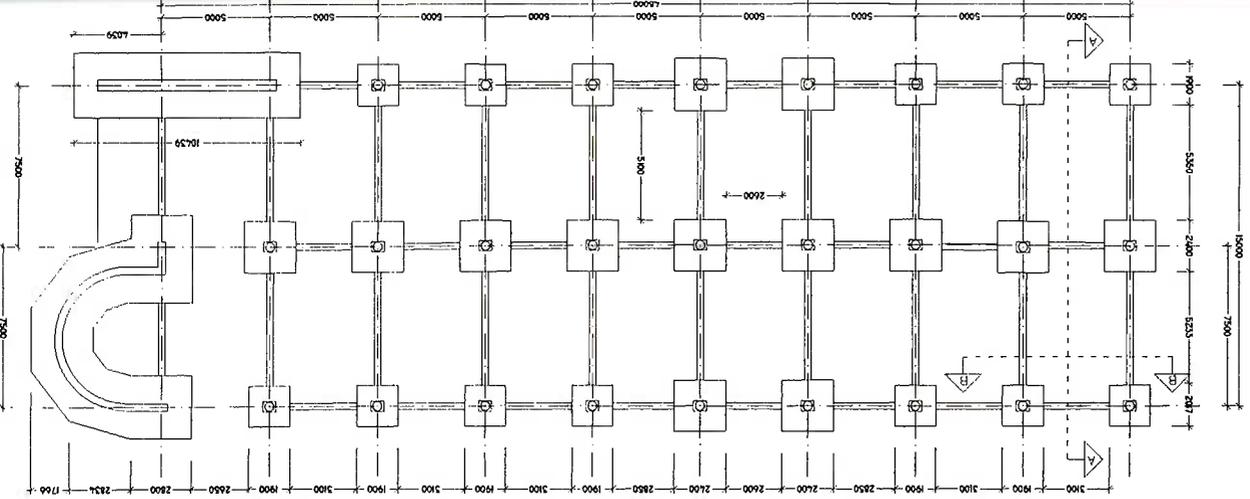
**SEZIONE TRAVE DI COLLEGAMENTO TRASVERSALE**  
SCALA 1:20



**SEZIONE B - B**  
SCALA 1:100



**PiANTA FONDAZIONI**  
SCALA 1:100



ACQUA Fe B 44 e H.C.  
serenza di classe non inferiore a H.C. 20  
- Se non diversamente indicato le viti  
- usare solo elettrodi E41 di classe 4  
ACCIAIO CARPENTERIE F4360  
CALCESTRUZZO R<sub>ik</sub>=300 dcl/cm<sup>3</sup>

**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PISA**  
FACOLTA' DI INGEGNERIA  
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA CIVILE SEZ. EDILE  
AA.1989/2000

RELATORI:  
Prof. Ing. Massimo D'Onofri  
Doc. Ing. Paolo Orlandi  
CORRELATORE ESTERNO:  
Prof. Arch. Domenico Tedaldi  
CANDIDATO:  
Paolo Bigazzi

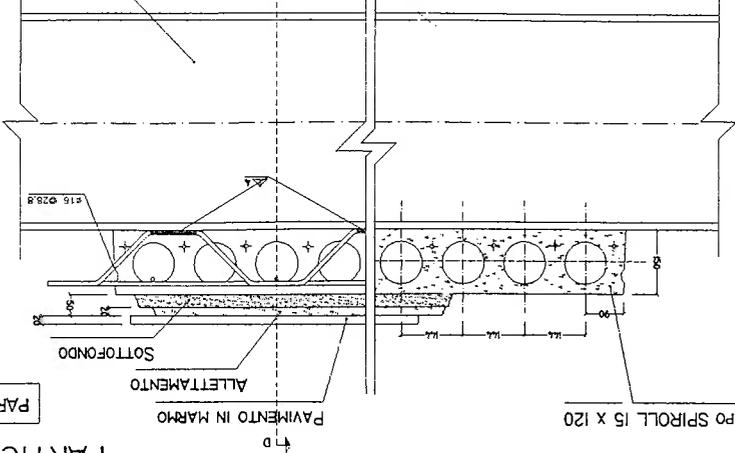
Titol. di Laurea:  
**RESIDENZE UNIVERSITARIE  
A CARRARA**

SCHEMA STRUTTURALE  
SCHEMA ORDITURA SOLAI  
PiANTA FONDAZIONI (Scala 1:20)  
Scale 1:100

**TAV.  
16**



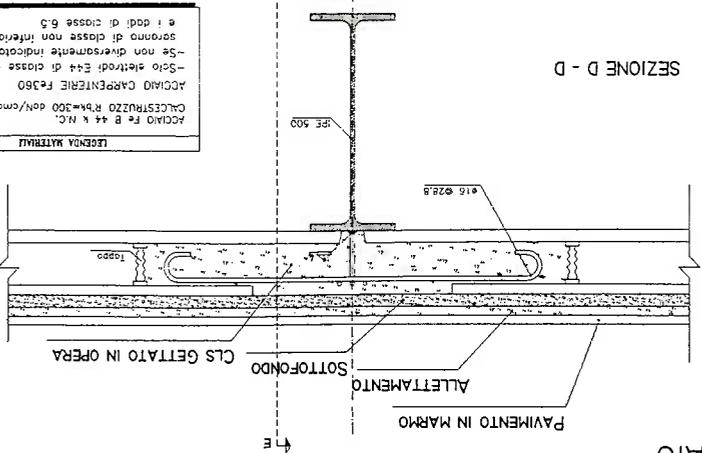
SEZIONE E - E



SOLAI ALVEOLARE TIPO SPIROLL 15 X 120

PARTICOLARE 5 (TAV. 16)

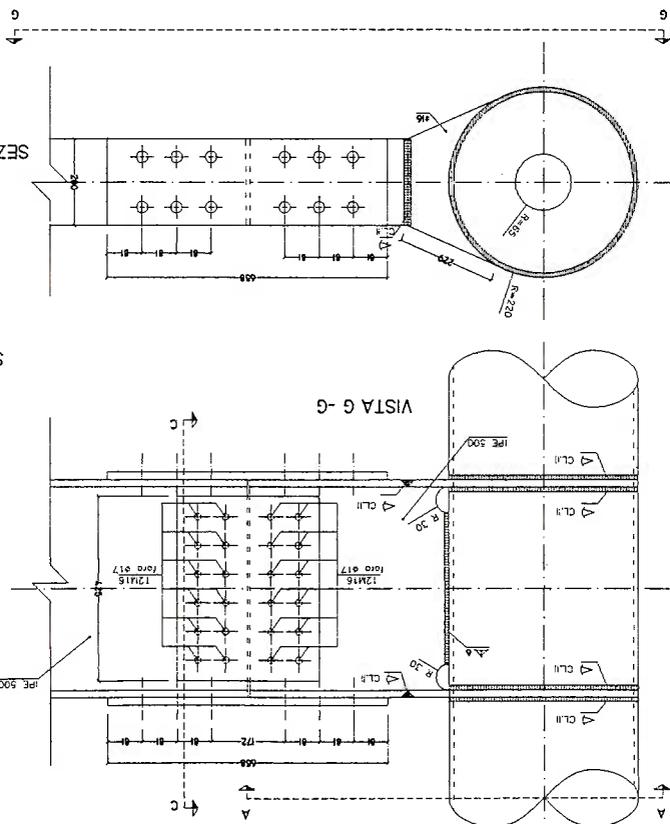
PARTICOLARE DEL SOLAIO



SEZIONE D - D

PAVIMENTO IN MARMO  
 ALLETTAMENTO  
 SOTTOFONDO  
 CLS GETTATO IN OPERA

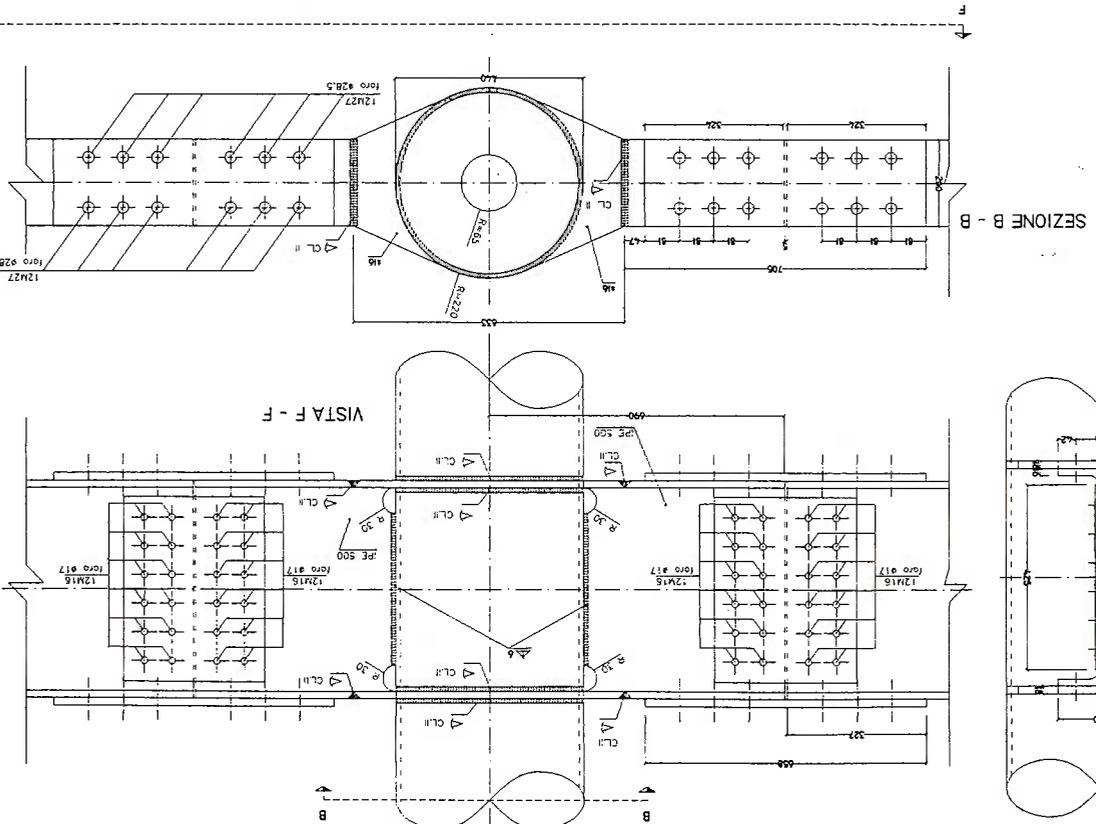
LEGENDA MATERIALI  
 ACCIAIO Fe B 44 & N.C.  
 CALCESTRUZZO R<sub>ik</sub>=200 ddn/cm³  
 ACCIAIO CARPENTERIE F360  
 - Solo elettrodi E44 di classe 4  
 - Se non diversamente indicato le viti  
 saranno di classe 6.3  
 e i dadi di classe 6.3



SEZIONE A - A

PARTICOLARE 2 (TAV. 16)

COLLEGAMENTI TRAVE - COLONNA



SEZIONE B - B

PARTICOLARE 3 (TAV. 16)

