



# ANNALI

DELLA FACOLTA' DI AGRARIA DELL' UNIVERSITA'  
SASSARI

**studi sassaresi**

**Sezione III**

**1984**

**Volume XXXI**

# ANNALI

DELLA FACOLTA' DI AGRARIA DELL' UNIVERSITA'

---

SASSARI

---

*DIRETTORE:* G. RIVOIRA

*COMITATO DI REDAZIONE:* M. DATTILO - S. DE MONTIS - F. FATICHENTI  
C. GESSA - L. IDDA - F. MARRAS - P. MELIS - A. MILELLA - A. PIETRACAPRINA  
R. PROTA - A. VODRET

## studi sassaresi

ORGANO UFFICIALE  
DELLA SOCIETÀ SASSARESE DI SCIENZE MEDICHE E NATURALI



# Istituto di Costruzioni Rurali dell'Università di Sassari

(Direttore: Prof. S. De Montis)

**STEFANO DE MONTIS**

## LA PROGETTAZIONE DEGLI EDIFICI ZOOTECNICI

Il metodo. Le funzioni. Gli standards dimensionali. I lavori complementari.

### RIASSUNTO

Lo studio, attraverso un metodo originale elaborato dall'Autore, riferisce sui principali aspetti della progettazione degli edifici per la produzione animale; ne sviluppa in particolare i temi connessi con le funzioni da attribuire ai diversi reparti funzionali che compongono i fabbricati e con gli standards numerici da assumere per il loro dimensionamento. Ciò in rapporto alle attività statiche e dinamiche svolte dalle principali entità che dovranno operare nel complesso aziendale, distinte in ordine di priorità (animali allevati, attrezzature, addetti), attività che il progetto deve sapere coordinare e controllare.

A fondamento del metodo vengono assunti i fattori zootecnici e le funzioni da svolgere, aspetti tutti che precedono qualsiasi altra scelta, sia pur essa anche e soprattutto relativa ai materiali ed alle tecniche costruttive.

### SUMMARY

#### **The planning of buildings for livestock**

This study, effected by the author's own original method reports on the principle aspects of planning shelters for animal farming. It develops in particular the themes related to the functions to be givento the various shelters, the numerical standards to be employed for size - that is in relation to the major dynamic and static activities which will have to be performed on a farm. In distinct order of priority are the activities which the plan must coordinate and check: the breeding of animals; equipment; emplomees proof of the success of the method lies in the livestock factor and the activities to be performed as they are the first priorities. Even more important is the fact that they are related to the materials for and the techniques used in the constructions.

### 1. PREMESSA

Ancora oggi gli edifici destinati alla produzione animale, presentano di frequente gravi disfunzioni di carattere funzionale e costruttivo, dovute principalmente a carenze progettuali che derivano dalla non corretta analisi delle esigenze, numerose

e complesse, dei soggetti allevati. Ciò si giustifica con il fatto che la loro progettazione è spesso affidata a tecnici poco attenti e non specialisti, e pertanto o si riduce ad attività di routine oppure assume carattere quasi complementare, se non secondario, rispetto ad altre attività professionali prevalenti.

Si spiega così l'impiego ripetuto di soluzioni standards, banali e poco razionali, adottate senza che se ne sia verificata l'efficienza, la funzionalità e soprattutto la rispondenza alle effettive necessità degli animali, diverse di volta in volta perché differenti sono le soluzioni e l'ambiente in cui si opera.

Diffuse e ricorrenti sono anche le tipologie edilizie adattate a specie diverse da quelle per le quali sono state progettate, con ovvie conseguenti disfunzioni di carattere funzionale ed operativo.

Ciò è ulteriore prova che di rado si tiene conto che le scelte progettuali hanno motivazioni prioritariamente zootecniche e che a queste soltanto, ed in tempi successivi, devono subordinarsi le decisioni di carattere edilizio e costruttivo. Pertanto un corretto approccio alla progettazione dei fabbricati zootecnici è necessario prenda a riferimento vari fattori che, considerati in successione sistematica di priorità e di interdipendenza, si ricollegano fundamentalmente alle esigenze dei soggetti da allevare che sono appunto zootecniche e funzionali. Da ciò discende soprattutto che tali temi devono rappresentare il filo conduttore del professionista che si accinga alla progettazione di un complesso edilizio da destinare alla produzione animale. Più precisamente gli aspetti significativi, distinti per categorie affini, da considerare al riguardo, sono i seguenti:

A) Parte conoscitiva:

- a) ricerca, analisi ed elaborazione dei dati preliminari di progetto,
- b) orientamento sugli indirizzi produttivi e sulle tecniche d'allevamento più idonee;

B) Parte progettuale:

- c) scelta delle tipologie edilizie preferenziali,
- d) individuazione delle funzioni all'interno di queste,
- e) dimensionamento e composizione delle singole parti degli edifici,
- f) scelta dei materiali e delle tecniche costruttive,
- g) definizione degli impianti e delle attrezzature,
- h) cura degli arredi e delle finiture complementari.

Soltanto un'attenta e approfondita considerazione di tutti questi aspetti consente la progettazione di schemi edilizi efficienti, di costo contenuto e rispondenti alle esigenze d'allevamento.

## 2. SCOPO DELLO STUDIO

Nell'intento di esporre un metodo di lavoro, il presente studio vuole richiamare i momenti salienti nei quali si concretizzano le scelte fondamentali e dunque la concezione degli edifici zootecnici.

La metodologia proposta, che sviluppa in particolare gli argomenti relativi al capoverso B) precedente e pertanto fa riferimento alla progettazione propriamente detta, si articola in tre fasi distinte:

- a) ricerca dei settori e delle funzioni (fase funzionale),
- b) dimensionamento e aggregazione delle parti (fase dimensionale),
- c) verifica e completamento del progetto (fase finale).

Lo svolgimento del tema, condotto sul piano teorico e del metodo col proposito di approntare e predisporre in modo sistematico il successivo processo attuativo, perviene attraverso verifiche parziali approssimate e per iterazioni successive più esatte, alla soluzione ottimale definitiva.

Le tre fasi vengono trattate esaminandone nel dettaglio le parti più significative di ciascuna.

## 3. STUDIO E ANALISI DELLE FUNZIONI (Fase funzionale)

Questa fase viene svolta in principio secondo linee generali: si riferisce alla ricerca ed enumerazione sommaria dei reparti che compongono il complesso edilizio ed alla definizione successiva delle funzioni da assegnare a ciascun settore individuato.

È necessario considerare:

- a) i sistemi di allevamento;
- b) l'organizzazione interna del lavoro, da ricondursi a sua volta alle principali operazioni da svolgere, quali:
  - l'alimentazione
  - la raccolta e l'allontanamento delle deiezioni
  - le eventuali operazioni di mungitura
  - le diverse occupazioni in altri servizi complementari e secondari
- c) le esigenze ed i percorsi differenziati in ordine di importanza per
  - animali

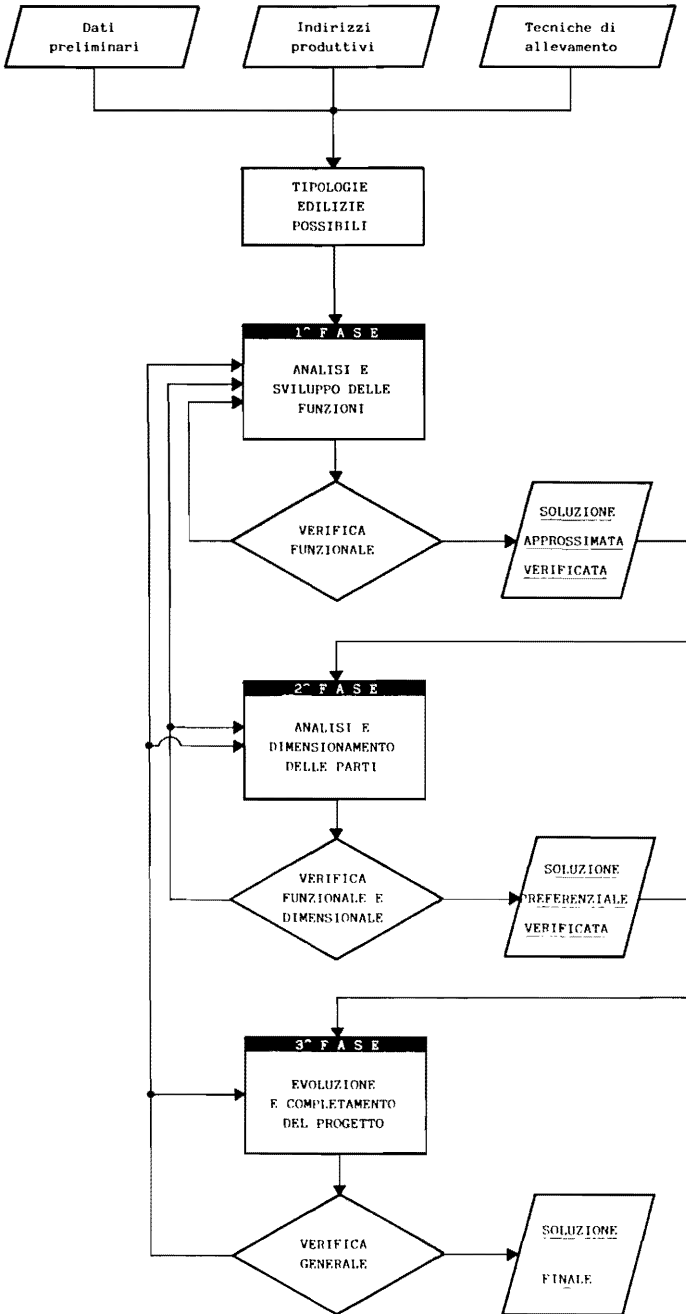


Fig. 1 - Evoluzione globale del metodo.

Lo schema riassume la metodologia proposta: si distinguono tre momenti salienti della progettazione preceduti da un'indagine preliminare di ricerca e di studio dei dati generali utili al progetto. Si pone in evidenza che:

- a) la prima fase si riferisce all'analisi e alla definizione dei reparti dell'edificio e delle funzioni da assegnare a ciascuno. Si sviluppa per linee generali e perviene ad una soluzione approssimata del progetto;
- b) la seconda fase riguarda il dimensionamento delle singole parti e successivamente dell'intero complesso. Prende avvio dall'esame dei particolari e si conclude con l'elaborazione dello schema edilizio preferenziale;
- c) la terza fase affronta gli altri diversi aspetti del progetto, necessari a sviluppare e definire la soluzione edilizia finale.

Ciascuna fase elabora e conclude una parte specifica della progettazione che procede per livelli successivi integrati (che sono appunto tre), a ciascuno dei quali corrisponde uno stadio provvisorio e intermedio del progetto: soluzione approssimata (1ª fase), preferenziale (2ª fase), e finale (3ª fase). Le necessarie relative verifiche conclusive hanno nelle varie fasi un riscontro reciproco, esteso ai diversi livelli nei quali si trova di volta in volta l'elaborazione del progetto.

Fig. 1 - Global development of the method.

- attrezzature
- addetti ai servizi.

Tutto ciò per poter procedere alla individuazione dei vari settori all'interno dei singoli edifici e del complesso aziendale nel suo insieme, e tenuto conto di ciascuna entità ospitata.

### 3.1. Sistemi di allevamento

È necessario siano subito stabiliti perché influenzano l'organizzazione aziendale e concorrono a definire i metodi di stabulazione, e pertanto il numero e la qualità degli edifici necessari.

Gli schemi edilizi sono infatti strettamente connessi con i sistemi di confinamento (estensivo o intensivo, all'aperto o al chiuso, a stabulazione libera o fissa) e con l'organizzazione del lavoro prevista all'interno di ciascun fabbricato.

Anche la dimensione dell'allevamento condiziona la soluzione edilizia: nel comparto bovino un numero limitato di capi si concilia di più con la stabulazione fissa al chiuso, mentre ad iniziative di entità consistente si addicono meglio soluzioni a stabulazione libera o a queste assimilabili.

### 3.2. Organizzazione interna

Occorre considerare le principali operazioni, distinte in quotidiane (sono ritenute tali anche quelle svolte con cadenza ravvicinata «a breve») ed in periodiche, effettuate cioè «una tantum» nel medio o lungo periodo. Se ne esaminano brevemente alcune.

- a) L'alimentazione: influenza gli schemi edilizi a seconda delle modalità di distribuzione, delle attrezzature impiegate e della qualità del cibo somministrato. Se gli animali si alimentano tutti insieme, occorre prevedere un fronte di mangiatoia corrispondente alle esigenze di ciascuno, mentre è sufficiente un ingombro minore quando l'alimentazione è «ad libitum» (la metà se si assume quale parametro 1/2); presenze con tempi intermedi determinano spazi minimi di mangiatoia anch'essi proporzionalmente intermedi. I mezzi di distribuzione sono ugualmente importanti: l'impiego di carri autoscaricanti richiede corsie di larghezza adeguata all'ingombro di questi, mentre l'utilizzo di distributori automatici fissi (nastri trasportatori, coclee o mezzi aerei di trasporto), può ridurre al minimo se non evitare del tutto le corsie di alimentazione.
- b) Le operazioni di raccolta e di allontanamento delle deiezioni: presentano soluzioni diverse per modalità e per utilizzo di attrezzature e le tipologie edilizie ne risultano influenzate in maniera così determinante sino ad escludere l'impiego



di manodopera quando è possibile adottare pavimentazioni discontinue generalizzate.

- c) La mungitura: il tipo di impianto, che dipende peraltro dal numero di capi, non solo determina la forma dell'involucro che deve contenerlo, ma spesso influenza anche alcuni reparti dei rimanenti edifici limitrofi.

Insomma, tutte le occupazioni, in misura diversa ma sempre significativa, condizionano l'ambiente nel quale ciascuna viene effettuata.

Ne consegue che il lavoro svolto dall'uomo, i percorsi degli animali, le attrezzature impiegate sono di fatto gli elementi che determinano la forma e le caratteristiche dei reparti destinati alle diverse attività.

### 3.3. Analisi dei requisiti di funzionalità

Questa fase della progettazione viene rivolta, nel dettaglio, alle esigenze ed ai percorsi delle entità che vivono e operano all'interno degli edifici, distinte per soggetti allevati, macchine, addetti ai servizi. È sufficiente ricordare brevemente quanto segue:

- a) per gli animali ricoverati:

- il comportamento dei singoli e di gruppo, le gerarchie sociali che si stabiliscono, consentono di fissare i gruppi preferenziali, i sistemi di stabulazione, le modalità di alimentazione;
- le condizioni di ambiente ottimale (i valori di T, U.R. e velocità dell'aria sono molto importanti ed è necessario siano quanto più uniformi e prossimi alla zona di benessere) orientano la scelta dei tipi edilizi, le caratteristiche costruttive, i materiali da impiegare;
- gli spostamenti minimi e preferenziali individuano la dislocazione dei reparti necessari ed i percorsi secondo i quali i soggetti allevati devono convenientemente spostarsi;

- b) per le attrezzature meccaniche:

- gli ingombri fisici, gli spazi indispensabili alle macchine in attività operativa, i percorsi preferenziali, determinano le zone interne destinate alle attrezzature ed i collegamenti tra i settori diversi;

- c) per gli addetti ai servizi:

- in rapporto ai lavori di gestione, di controllo e di assistenza da espletare, è possibile stabilire i reparti destinati agli addetti ai servizi e le interdipendenze con gli altri settori.

Naturalmente devono assicurarsi collegamenti facili ed immediati, e tali che non

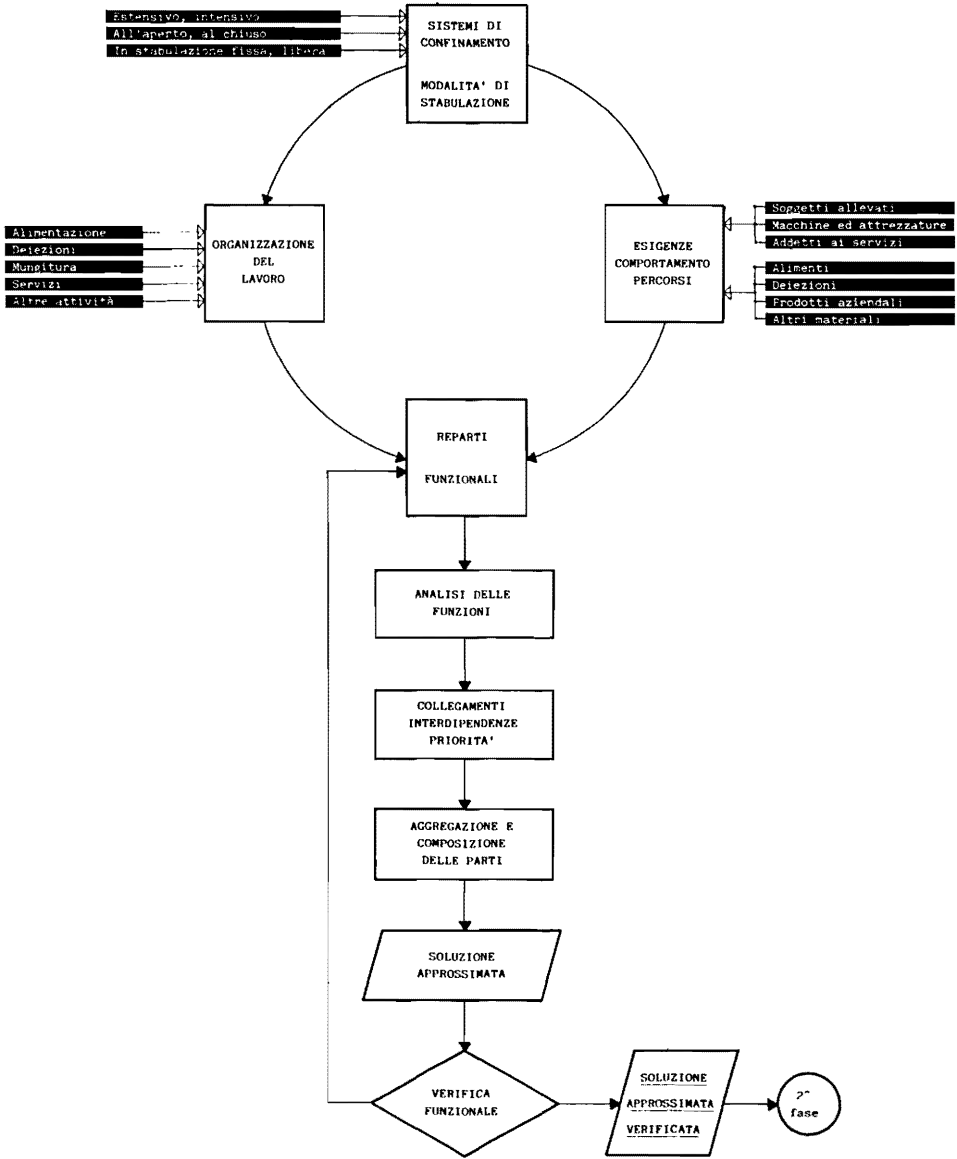


Fig. 2 - Fase distributivo-funzionale.

La prima fase, chiamata «funzionale» perché riferita alla individuazione di funzioni e reparti, procede dal generale al particolare. Prende a riferimento:

- a) i sistemi di confinamento e le modalità di stabulazione che è possibile ed opportuno adottare;
- b) l'organizzazione del lavoro in rapporto alle principali occupazioni (alimentazione, raccolta e allontanamento delle deiezioni, mungitura, controlli, altre attività);
- c) le esigenze, il comportamento ed i percorsi ottimali di entità omogenee presenti nell'edificio, distinte in due gruppi:
  - animali, attrezzature, addetti ai servizi;
  - alimenti, deiezioni, prodotti aziendali, altri materiali diversi.

La correlazione tra gli elementi dedotti dall'analisi dei tre aspetti richiamati, consente di individuare i diversi reparti del complesso edilizio in progetto e le funzioni di ciascuno.

Successivamente, analizzate e stabilite le interdipendenze e le priorità, si compongono tra loro le singole parti così da elaborare una possibile soluzione edilizia approssimata.

Una prima verifica, limitata al solo aspetto distributivo-funzionale, chiude questa preliminare fase della progettazione.

Fig. 2 - Distributive and functional stages

vi siano intralci tra le attività svolte dalle tre entità ricordate, che debbono operare autonome ed indipendenti nel rispetto delle esigenze di ciascuna.

### 3.4. Settori funzionali

Gli aspetti esaminati consentono ora una più precisa individuazione delle aree e zone nelle quali debbono svolgersi le diverse attività. Di detti reparti se ne ricordano alcuni tra i più importanti, distinti per:

- a) animali: aree di alimentazione, di riposo e di esercizio (differenziate tra loro o raggruppate in unico ambiente o corpo di fabbrica), corsie di convogliamento e di passaggio, zone di defecazione, sala di mungitura, recinti di raccolta, altri reparti per trattamenti vari;
- b) macchine ed attrezzature: corsie di alimentazione, aree di prelievo degli alimenti, settori di intervento per pale o farfalle per la raccolta e l'allontanamento delle deiezioni, percorsi di collegamento;
- c) addetti al lavoro: corsie di sorveglianza e di servizio, altre aree o ambienti per attività diverse;
- d) alimenti: reparti di accumulo e di conservazione di foraggi, locali per la preparazione;
- e) deiezioni: fosse temporanee di raccolta, collettori o zone di convogliamento, recapiti finali di accumulo.

### 3.5. Collegamenti e interdipendenza. Composizione dei reparti.

L'individuazione e la distribuzione dei reparti dovranno avvenire possibilmente nel rispetto delle interdipendenze e dei percorsi già individuati; saranno anche considerati l'orientamento e l'esposizione da assegnare ai singoli settori e le eventuali incompatibilità.

Per esempio la posizione delle concimate e delle fosse di raccolta delle deiezioni è da prevedersi lontana dai sili verticali ed in specie orizzontali, dalle aree di foraggiamento, dai manufatti di accumulo e conservazione di alimenti in genere, e sarà ubicata in modo da evitare il trasporto di odori verso le abitazioni ed i punti di lavoro; analoga attenzione va riservata a qualunque reparto nel quale si sviluppino gas nocivi o maleodoranti, o comunque si verifichino processi di fermentazione.

Definito il numero e la qualità dei reparti, questi vengono composti ed aggregati tra loro secondo criteri funzionali di interdipendenze, collegamenti e percorsi reciproci. Ciò porta a definire alcuni schemi di insieme, che rappresentano le potenziali possi-

bilità di sviluppare, tra le quali scegliere quella preferenziale: lo schema adottato sarà peraltro approssimato, e potrà (meglio dovrà) subire i necessari aggiustamenti per le incompatibilità che quasi certamente deriveranno dall'aggregazione tra loro dei singoli reparti, che si presume non si adatteranno perfettamente al primo tentativo.

Questo controllo dell'insieme può definirsi prima verifica funzionale, perchè appunto si riferisce alle funzioni dei singoli elementi e del complesso.

Si conclude così la fase funzionale, trattata per linee generali con l'analisi dell'efficienza dei singoli settori e dei collegamenti reciproci: il risultato, è provvisorio, seppure sottoposto ad un primo filtro, e lo schema adottato rappresenta la «soluzione approssimata verifica» da elaborare nelle fasi successive.

#### 4. DIMENSIONAMENTO DEI PARTICOLARI E DELL'INSIEME (Fase dimensionale)

Definite le funzioni, la qualità e la dislocazione dei reparti, si passa al dimensionamento analitico ed alla loro composizione reciproca.

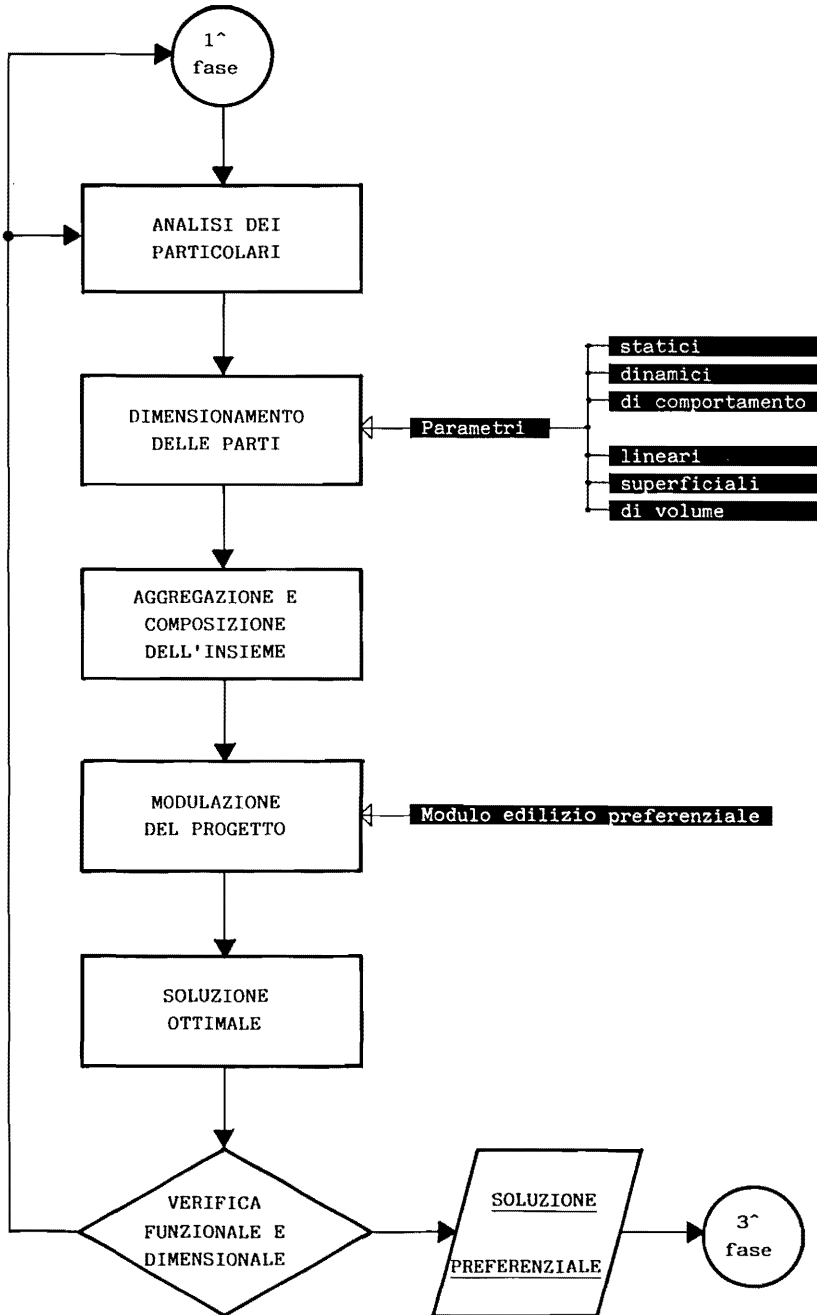
Questa fase della progettazione si sviluppa in modo rigoroso, ma flessibile e prende avvio dal dettaglio per ricondursi all'insieme del progetto.

Il metodo può riassumersi nelle operazioni seguenti.

##### 4.1. Analisi dei particolari

Ciascun settore, considerato a se stante con i singoli dettagli che lo compongono, viene attentamente analizzato in relazione alle funzioni ed alle attività che si svolgono in ciascuno: si procede preferibilmente dall'elemento più importante e/o più ricorrente, che caratterizza l'edificio. Così, se il progetto si riferisce ad un edificio chiuso per bovini da latte del tipo a stabulazione fissa, l'attenzione viene rivolta prioritamente alla «posta» che verrà esaminata in ogni minimo dettaglio al fine di determinarne con esattezza la conformazione ed i particolari. Analogo procedimento viene seguito se trattasi di cuccette, di boxes multipli, di sala di mungitura o di qualunque altro reparto. Ciò vale anche nel caso di altre specie, quali ovini (in tal caso l'elemento preso in considerazione sarà il recinto o il box) o suini (gabbie da parto o di gestazione, recinti da ingrasso).

Stabiliti la forma ed i particolari di ciascun elemento, si passa a definirne le dimensioni riferendosi sempre al dettaglio per evolvere da questo via via alle altre parti più generali dell'insieme.



**Fig. 3 - Fase dimensionale.**

Definiti gli aspetti distributivi, si passa al dimensionamento delle singole parti dell'intero edificio, attraverso una fase del metodo che porta ad esaminare il dettaglio per evolvere verso l'insieme. L'analisi minuziosa dei particolari si propone di individuare le forme, i dislivelli, i dispositivi, le attrezzature più idonee, insomma tutti gli elementi che caratterizzano i singoli componenti del progetto.

In funzione di standards preferenziali ottimali (statici, dinamici, di comportamento) (lineari, di superficie e di volume) si procede al dimensionamento dei singoli elementi e dei reparti funzionali programmati.

È ora possibile aggregare tra loro le parti e tentare una prima pur sommaria composizione dell'insieme: a tal fine è utile poter individuare l'elemento edilizio più ricorrente da assumere quale unità dimensionale ripetibile sulla quale «modulare» il progetto: si perviene così ad uno stadio che pur definendosi transitorio presenta già alcune certezze che consentono di sviluppare la soluzione adottata. A questa fase di assemblaggio modulare segue una seconda verifica che sarà ancora funzionale ma soprattutto dimensionale. Il riassetto generale dell'insieme conduce alla soluzione preferenziale da elaborare negli stadi successivi.

**Fig. 3 - Dimensional stage.**

#### 4.2. Standards dimensionali

Sono i parametri numerici necessari per il dimensionamento dei particolari, dei singoli reparti e del complesso. Vengono differenziati in:

- a) statici: si riferiscono agli ingombri fisici degli animali e presentano valori diversi in funzione di razza, età, peso e tecniche di allevamento; raggruppati in classi omogenee consentono di stabilire le misure ottimali di stalli, gabbie, cuccette, zone di riposo, fronti di alimentazione, boxes singoli e multipli, corsie ed ogni altro reparto;
- b) dinamici: riguardano gli spazi da assegnare in rapporto alle attività di attrezzature ed animali; per questi ultimi in particolare si tiene conto dei movimenti necessari per sdraiarsi e per alzarsi, dei percorsi di collegamento, delle aree di sosta, delle zone di alimentazione e di defecazione; significative conseguenze si hanno sui dettagli costruttivi di cuccette, divisori di separazione, larghezze di corsie e di corridoi di passaggio, barriere di alimentazione ed altri particolari;
- c) di comportamento: tengono conto delle abitudini degli animali e delle reazioni del singolo, del gruppo e dei singoli nel gruppo. Consentono di predisporre i necessari accorgimenti costruttivi, di stabilire il numero di animali per costituire i gruppi preferenziali da confinare e di individuare o correggere qualsiasi aspetto che riguardi la convivenza reciproca tra soggetti allevati, macchine e addetti.

#### 4.3. Dimensionamento dei particolari

Utilizzando gli standards preferenziali più idonei, si stabiliscono per ogni singolo reparto dell'edificio in progetto le dimensioni ottimali compatibili con le funzioni e l'organizzazione interna prefissata. Ciò procedendo dagli elementi più significativi (negli edifici zootecnici tali elementi prioritari sono rappresentati generalmente dalle zone di riposo e dalle aree di alimentazione) sino a quelli secondari e complementari.

Tale operazione viene effettuata in prima approssimazione e se necessario può subire modifiche nelle fasi successive.

#### 4.4. Aggregazione dell'insieme

I singoli elementi dimensionati come detto, vengono composti tra loro secondo le interdipendenze ed i percorsi funzionali stabiliti: prende così corpo il primo sommario impianto del progetto.

Occorrerà probabilmente apportare eventuali rettifiche e aggiustamenti a quelle parti che presentino misure non compatibili tra loro: se le modifiche da apportare saranno di limitata entità si passerà alle fasi successive, se invece si renderanno



necessari cambiamenti sostanziali o complessi significa che l'impostazione del progetto non è corretta e certamente sarà opportuno ritornare alla fase iniziale, per riproporre una nuova soluzione.

#### 4.5. «Modulazione» funzionale del progetto

Procedendo, è ora possibile, se non indispensabile, ricercare tra le dimensioni dell'edificio più ricorrenti un elemento di base che consenta di «modulare» lo schema adottato: ciò per conferire maggior ordine all'assetto compositivo del progetto. Tale unità ripetibile viene generalmente identificata nelle aree di riposo, cioè proprio negli elementi che caratterizzano maggiormente per importanza e specificità i fabbricati zootecnici: così la posta fissa, la cuccetta o il kennel, il box singolo o multiplo, la gabbia da parto o da gestazione, divengono di volta in volta il modulo edilizio preferenziale al quale viene subordinata la composizione dell'insieme e pertanto l'intero complesso.

Questa seconda fase, elaborata procedendo dal particolare al generale secondo linee di dettaglio con l'analisi, il dimensionamento e l'aggregazione delle parti, si chiude con un rigoroso controllo che non sarà solo funzionale come già avvenuto nella prima fase (cfr. conclusioni al paragrafo 3.5.), ma rivolto anche a verificare la coerenza e la qualità delle misure assegnate alle diverse parti del progetto sin qui elaborato (2<sup>a</sup> verifica funzionale e dimensionale).

Tale processo di assestamento e di controllo si esplica con il riassetto ed il riordino generale dei singoli reparti e dell'insieme, sino a pervenire alla determinazione delle dimensioni e della forma dell'intero complesso, il cui impianto seppure non definitivo appare a questo punto sufficientemente orientato e consolidato.

### 5. PROCESSO CONCLUSIVO. VERIFICA GENERALE DEL PROGETTO (3<sup>a</sup> fase di completamento)

Questa fase può definirsi di completamento perché il progetto, ormai elaborato nelle linee funzionali e dimensionali (entrambi intese nell'accezione specifica sin qui trattata), affronta ora gli aspetti successivi, articolati anch'essi secondo logiche ed interdipendenti priorità di successione. Il processo conclusivo del metodo si schematizza secondo gli argomenti riassunti appresso, sufficienti ed utili a completare il tema principale sin qui svolto.

#### 5.1. Assetto portante. Modularità strutturale. Materiali

Poiché è necessario dotare il progetto di un idoneo e coerente sistema strutturale portante, occorre definirne la relativa configurazione che rispetti le funzioni e gli

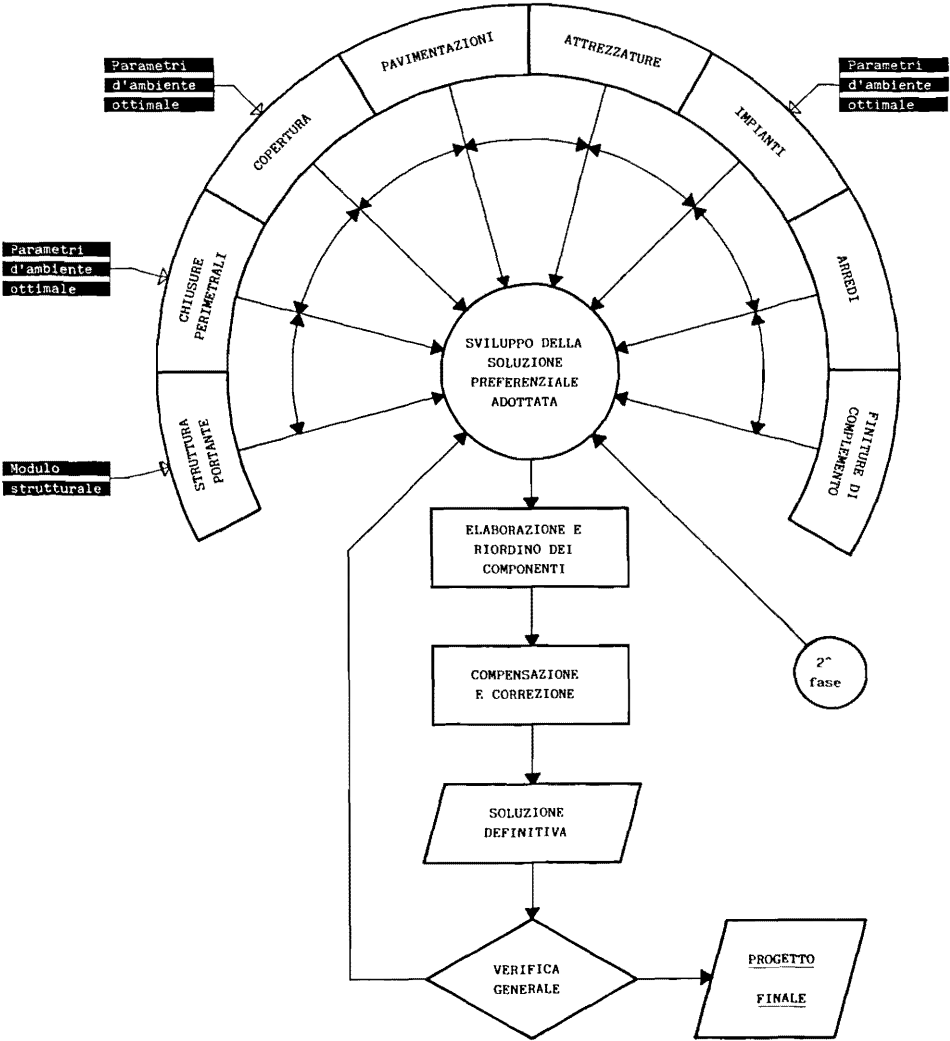


Fig. 4 - Fase di completamento e di sviluppo del progetto.

La terza fase è detta di completamento perché rappresenta l'evoluzione e la conclusione del metodo: risolti gli aspetti funzionali (1ª fase) e dimensionali (2ª fase) si affronta infatti la fase successiva di completamento e di finitura. Ciò non significa che si tratta di un aspetto secondario della progettazione, ma più semplicemente di un momento conseguente alle motivazioni zootecniche ed organizzative già assunte, che restano prioritarie e le più significative.

Si passa così:

- a) alla definizione della struttura portante il cui interesse o maglia è opportuno coincidano con il modulo funzionale già assunto, o quanto meno ne siano un multiplo o sottomultiplo (ciò consente di «modulare» anche la struttura, secondo misure compatibili con le dimensioni già assunte nella fase di dimensionamento);
- b) alle chiusure perimetrali;
- c) alle coperture;
- d) alle pavimentazioni;
- e) alle attrezzature da impiegare;
- f) agli schemi degli impianti;
- g) agli arredi e dispositivi diversi;
- h) alle finiture complementari, a quant'altro occorra.

L'inserimento delle suddette categorie di lavori nello schema progettuale sinora elaborato necessita in genere di un riordino generale dei singoli componenti e dell'insieme: seguirà la reciproca compensazione delle parti, il cui riassetto definitivo porterà alla soluzione edilizia finale.

La verifica generale dell'insieme, riferita anche alle due fasi precedenti, chiude infine il metodo che ha appunto termine nella soluzione conclusiva del progetto.

Fig. 4 - Completion and development of plan.

spazi geometrici già determinati, e che tenga anche conto dei conseguenti costi di realizzazione e di manutenzione.

Nel fare ciò è opportuno, per quanto possibile, ricercare nell'ambito del progetto un elemento geometrico e/o funzionale ricorrente, da adottare quale unità ripetibile che consenta di «modulare» la struttura. Il metodo sarà tanto più corretto se il modulo «*strutturale*» individuato è multiplo o meglio uguale al modulo «*funzionale*» già adottato in 4.5.; ciò consente di fissare per la luce e l'interesse della struttura misure certamente compatibili con le dimensioni già assunte nelle fasi progettuali precedenti.

Inoltre, sempre in relazione all'assetto portante, occorre anche procedere alla scelta delle tecniche costruttive e dei materiali da impiegare: i criteri da seguire richiamano i medesimi requisiti di compatibilità tra funzioni e costi minimi già più volte richiamati. A ciò si aggiungano facile reperibilità e semplicità di realizzazione, aspetti sempre determinanti nelle fasi iniziali di investimento e di avvio in qualunque attività di impresa.

## 5.2. Chiusure perimetrali. Elementi assimilabili

Risolti gli aspetti strutturali, si procede alla definizione dell'involucro dell'edificio inteso come insieme di tutti gli elementi che lo compongono. Se ne ricordano i più importanti e ricorrenti quali tamponamenti, infissi, coperture, pavimentazioni e quant'altro abbia funzione di separazione tra l'ambiente interno e l'esterno. Per ciascuno di detti elementi si individuano i materiali da impiegare, ricordato che forma e dimensioni sono già state determinate in precedenza.

Occorre ancora una volta ribadire la necessità che tali scelte siano subordinate all'organizzazione del lavoro prefissata ed al controllo delle condizioni ambientali interne, tenuto anche conto della presenza di eventuali ponti termici che è opportuno eliminare o per quanto possibile ridurre, aspetto che invero riguarda soprattutto le tecniche costruttive da adottare che debbono prevedere soluzioni «avvolgenti». Importanti sono in tal senso resistenza, durata, costo e facilità d'impiego di qualunque materiale venga prescelto.

Né deve sorprendere la citazione delle pavimentazioni tra gli elementi che concorrono a costituire l'involucro degli edifici zootecnici, perché come noto queste ne rappresentano l'elemento costruttivo più significativo, e come tali devono essere particolarmente curate, e dal punto di vista funzionale (ciò ne chiama in causa la forma e l'assetto generale) ed in relazione alla qualità delle tecniche costruttive impiegate (stavolta il riferimento riguarda le condizioni di ricovero da conseguire per gli animali, la durata, il costo e gli oneri di manutenzione connessi).

### 5.3. Lavori di completamento. Arredi. Impianti. Finiture

Definito quanto sopra, si passa alle attrezzature e finiture complementari, agli arredi necessari, agli schemi degli impianti. Particolare attenzione deve essere riservata a questi aspetti, invero quasi mai considerati nella giusta luce se non del tutto ignorati. È questa una grave carenza che si rileva di frequente nella progettazione zootecnica, che non solo trascura come detto le funzioni essenziali dei diversi reparti che compongono gli edifici, ma raramente si occupa dei lavori di completamento e di arredo ora brevemente ricordati, perché ritenuti erroneamente secondari; ciò allo scopo di privilegiarne altri, peraltro anche oggettivamente importanti, le cui soluzioni e scelte sono talvolta ormai scontate se non di routine. È il caso delle strutture portanti e dei principali materiali correntemente utilizzati in tutti gli edifici in genere e non solo zootecnici, per i quali si annovera un'ampia e consolidata casistica di facile impiego nell'uso corrente. Sotto il profilo economico va anche ricordato che spesso le somme preventivate nel budget finanziario dell'iniziativa zootecnica in progettazione (sia essa dovuta a semplici allevatori o di tipo imprenditoriale) vengono generalmente assorbite od impiegate quasi totalmente per le categorie di lavori che hanno un carattere edilizio in senso stretto, quali scavi, murature, strutture, tamponamenti e coperture. Limitate pertanto sono le risorse da destinare alle attrezzature, agli arredi ed agli impianti, per i quali restano le residue disponibilità, inadeguate alle esigenze reali per eseguirli, tanto che nei computi metrici e nelle stime economiche di progetto si trovano esposte spesso quantità e previsioni di spesa quasi «d'affezione», che ne testimoniano più la presenza formale che sostanziale.

### 5.4. Verifica generale compensativa del progetto

Il processo del metodo è ormai pervenuto alle sue conclusioni, essendo lo svolgimento della progettazione, nelle linee generali e particolari, del tutto compiuto. Occorre tutt'al più un'ultima definitiva verifica dell'insieme che consenta una corretta compensazione con quanto elaborato nelle fasi precedenti, per procedere alla chiusura del progetto ormai rappresentato e definito nella stesura finale conclusiva, che appunto qui ha termine.

## 6. CONSIDERAZIONI FINALI

Il quadro generale tracciato consente alcune conclusioni sulla qualità del risultato finale conseguito che come detto dipende soprattutto dal coerente coordinamento delle diverse fasi nelle quali si articola la progettazione.

Elementi essenziali restano, come attestato dal filo conduttore del tema trattato, le decisioni assunte in sede di analisi delle funzioni e di dimensionamento.

Infatti:

- a) le scelte distributive, se coerenti con l'organizzazione del lavoro programmata, garantiscono alle tipologie edilizie efficienza e razionalità;
- b) a standards dimensionali assunti correttamente corrispondono spazi (lineari, di superficie e di volume) strettamente correlati alle reali esigenze dei soggetti allevati: ne derivano funzionalità, costi minimi di costruzione ed una più realistica previsione degli oneri di gestione rispetto ai costi preventivati;
- c) la «modulazione» compositiva e strutturale per componenti consente di realizzare la massima semplicità costruttiva e pertanto significative economie e tempi tecnici di costruzione contenuti, cui corrispondono periodi di avviamento e di «messa» a regime degli impianti produttivi ugualmente limitati nel breve periodo, con ovvi conseguenti ricavi anticipati rispetto a quelli che si otterrebbero con soluzioni diverse poco razionali o di tipo tradizionale;
- d) la definizione della struttura portante consegue dalle esigenze zootecniche (da queste derivano le scelte funzionali e dimensionali) e non viceversa: troppo spesso invece la composizione e la distribuzione degli spazi interni vengono subordinate ad inopportune scelte strutturali già effettuate preliminarmente, alle quali si condiziona così l'intera progettazione in danno della funzionalità;
- e) le attrezzature, gli arredi e le finiture complementari sono elementi ugualmente essenziali della progettazione zootecnica, e come tali debbono avere la giusta collocazione ed il ruolo che ad essi di volta in volta competono.

In conclusione, (e ciò non appaia contraddittorio) pur riconoscendo ai fattori funzionali ed ai parametri dimensionali importanza primaria, occorre anche ricordare che ciascuna fase dell'elaborazione del progetto ne rappresenta un momento ugualmente significativo e saliente, anche perché gli edifici per l'allevamento pur particolari e complessi si vanno sempre più specializzando e configurando in schemi tipici e ben definiti.

È pertanto essenziale che nella progettazione abbiano priorità assoluta quegli elementi che maggiormente ne influenzano i contenuti, ma uguale attenzione è necessario rivolgere a tutti gli altri, pur apparentemente secondari, che comunque in qualche modo vi concorrono.

## BIBLIOGRAFIA

- 1) COMPÈRE J.: A methodical process for the creation of a farm building and its programming. (Working Session of the 2nd Technical section of the CIGR - Winterthur/Tänicon 8-11 September 1980).
- 2) SATTÀ R., PISANU M., PORCU G.: Activities and service: Dimensional factors in modular planning of breeding stock buildings (idem).
- 3) DE BRABANDER W.H.: Systematics on planning farm buildings (riding facilities) (idem).
- 4) BRUCE J.M., CLARK J.J.: Probabilistic model for planning pig herd accommodation (idem).
- 5) ZAPPAVIGNA P., A study on standard construction systems for cattle housing (idem).
- 6) MENELLA V., FAILLA A., SEDIARI T., LANTERI S.: Design process and suggested housing for calf weaning (idem).
- 7) DE MONTIS S.: Factors and functional parameters for the project of zootechnic buildings (idem).
- 8) Des Données utiles - (L'Élevage N hors serie: De Nouvelles conceptions des bâtiments d'élevage).
- 9) PISANU M., SATTÀ R., PORCU G.: Schede per la progettazione di edifici per bovini da latte mediante funzioni parametriche (quaderno n. 1 di Edilizia Zootecnica - Istituto di Costruzioni Rurali - Sassari 1983).





## APPENDICE



**Esempio esplicativo del metodo - Progetto di un edificio per vitelloni da ingrasso****1. FASE RICOGNITIVA**

<b>Indirizzo produttivo:</b>	<b>Vitelloni da ingrasso:</b>
<b>Peso</b>	da 250 Kg a 450 Kg
<b>Età</b>	da mesi 6-8 a mesi 12-14
<b>Durata del ciclo</b>	mesi 6-8
<b>Alimentazione</b>	con silomais e integrazione minerale
<b>Entità dell'allevamento</b>	moduli minimi da 250 capi ripetibili
<b>Tecniche di allevamento:</b>	confinamento in edifici specializzati
<b>Tipologie edilizie:</b>	soluzione del tipo a boxes multipli in semplice o doppia fila. Sono possibili schemi con boxes compatti, allungati, profondi. Nella fattispecie viene adottato uno schema a boxes profondi in semplice fila.

## 2. FASE DISTRIBUTIVO - FUNZIONALE

### 2.1. Elementi generali.

Confinamento	di tipo intensivo, al chiuso,
Stabulazione	«libera» in senso lato, ma in spazio ristretto
Organizzazione del lavoro	
a. alimentazione	prelievo degli alimenti da contenitori (sili orizzontali e verticali), distribuzione in mangiatoie con carri autoscaricanti, passanti in corsie di foraggiamento, modalità «ad libitum»,
b. deiezioni	raccolta a mezzo di pavimentazioni discontinue fessurate,
c. altri servizi	controlli sanitari e attività varie.
Esigenze e percorsi	
a. soggetti	ricovero in boxes multipli nei quali si possono individuare reparti differenziati (zona di riposo e di alimentazione);
b. macchine	carri autoscaricanti transitanti in corsie di prelievo e di foraggiamento,
c. addetti	controllo e sorveglianza effettuati dalle corsie d'alimentazione e dal corsello di passaggio posteriore,
d. alimenti	conservazione in sili orizzontali per insilati di mais trinciato a maturazione cerosa e in contenitori verticali per integrativi minerali, eventuale confezionamento in reparti specializzati (pellets ecc.), prelievo e distribuzione in stalla con mezzo meccanico,
e. deiezioni	deposito in fosse sottostanti il fessurato e allontanamento con scorrimento a flusso continuo in recapito finale esterno di accumulo,
f. altri materiali	in appositi locali accessori di servizio, ubicati preferibilmente in prossimità del centro per alimenti.

## 2.2. Reparti funzionali e analisi delle funzioni.

Vengono correlati alle diverse «entità» presenti e precisamente:

### a) ai soggetti allevati

— area di riposo	A <sub>R</sub>	} Box
— area d'alimentazione	A <sub>A</sub>	
— corsia di smistamento	C <sub>S</sub>	
— mangiatoia	M	

### b) alle macchine e/o attrezzature

— corsia esterna per prelievo degli alimenti	C <sub>EA</sub>
— corsia interna di alimentazione	C <sub>IA</sub>
— locali di preparazione degli alimenti	C <sub>PA</sub>
— mangiatoia	M

### c) agli addetti ai servizi

— corsie di sorveglianza	C <sub>S</sub> e C <sub>IA</sub>
--------------------------	----------------------------------

### d) agli alimenti

— centro di preparazione alimenti	C <sub>PA</sub>	} CA Centro Alimenti
— sili orizzontali	S <sub>O</sub>	
— contenitori per granelle e integrativi	S <sub>V</sub>	
— mangiatoia	M	

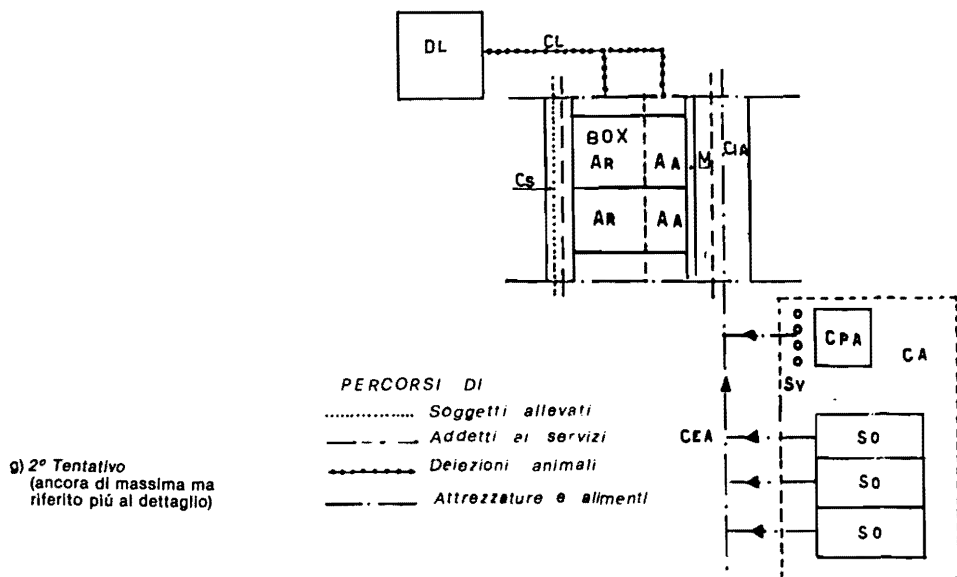
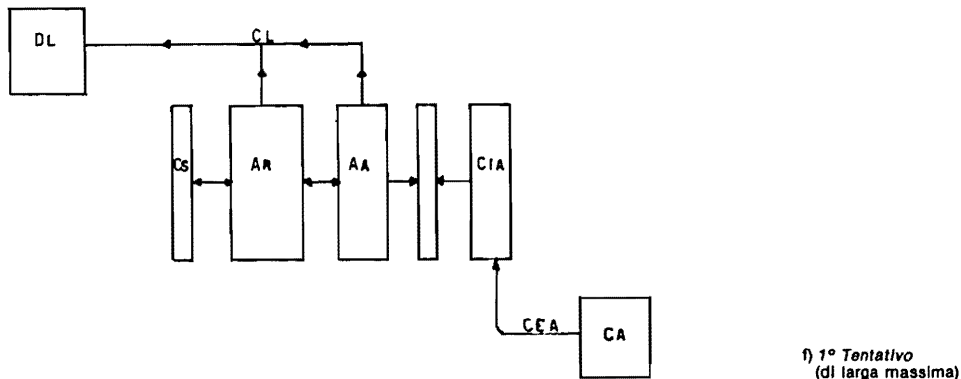
### e) alle deiezioni

— collettori per l'allontanamento dei liquami	C <sub>L</sub>
— vasche o aree per il deposito dei liquami	D <sub>L</sub>



## 2.4. Aggregazione e composizione delle parti.

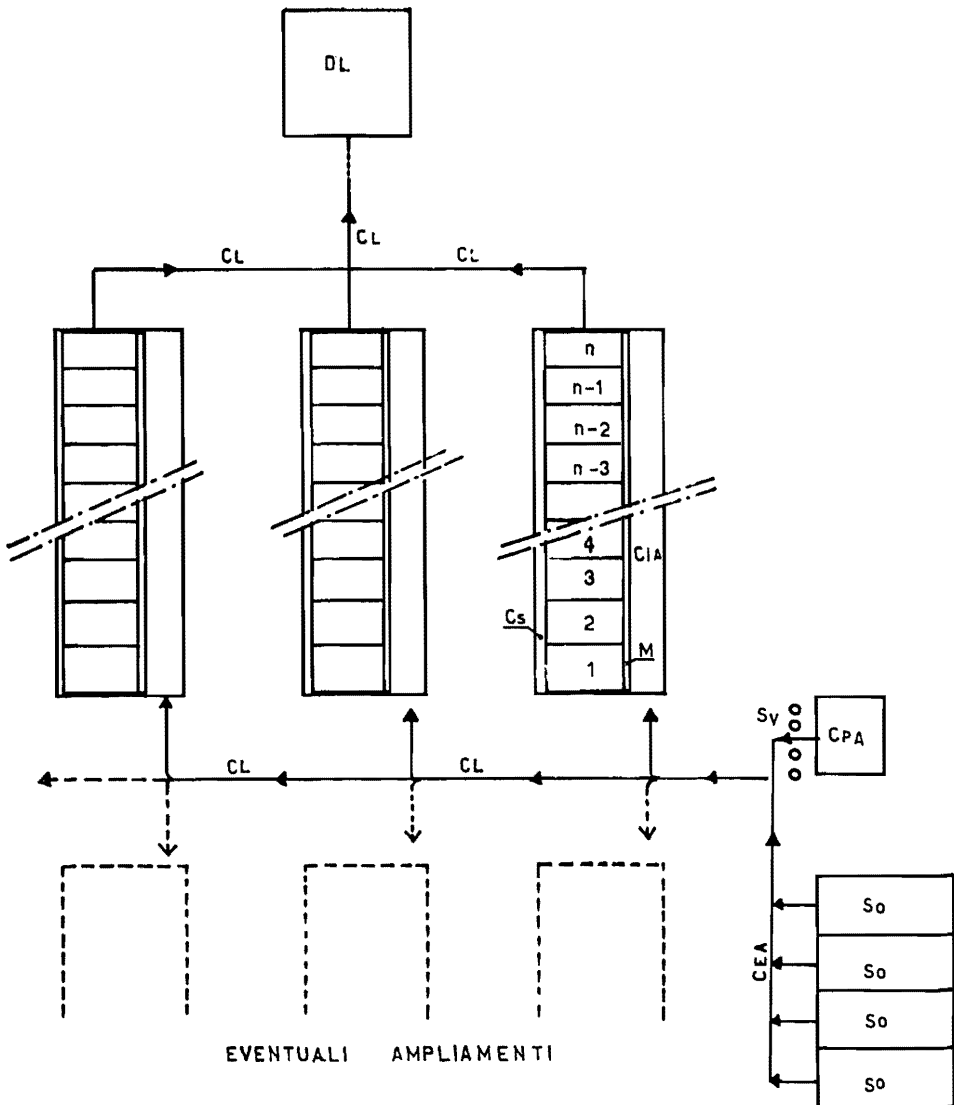
Si compongono tra loro i singoli reparti individuati, sino a formare un complesso funzionale d'insieme. Si può operare attraverso due tentativi dei quali il primo sarà di larga massima, mentre nel secondo si cureranno maggiormente i particolari: in entrambi i casi la rappresentazione grafica sarà a mezzo di schizzi eseguiti manualmente.



Schemi f) e g). Composizione delle parti

2.5. Composizione dell'insieme e verifica funzionale.  
 (Soluzione approssimata verificata).

La fase funzionale si conclude con l'elaborazione dell'impianto generale del progetto, che appare già orientato sulle scelte funzionali ed organizzative. La stesura grafica conserva ancora i caratteri di schizzo di larga massima.



Schema h). Composizione dell'insieme. Soluzione verificata



### 3. FASE DIMENSIONALE

#### 3.1. Analisi e dimensionamento dei particolari.

##### a) Box:

###### Standards preferenziali

— gruppo ottimale	14 vitelli/box — fronte reale di mangiatola	0,50 ml/capo
— superficie	2,00 mq/capo — alimentazione «ad libitum»	8 vitelli si alimentano 6 attendono

###### Dimensionamento

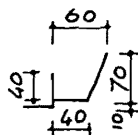
superficie minima del box	14 capi × 2,00 mq/capo = 28,00 mq
fronte d'alimentazione	8 » × 0,50 ml/capo = 4,00 ml
profondità del box	28,00 mq : 4,00 ml = 7,00 ml
misura del box	4,00 ml × 7,00 ml = 28,00 mq

##### b) Corridoio di passaggio e di sorveglianza (Cs):

larghezza ottimale 1,00 ml (consente una facile immissione dei vitelli, ed è sufficiente per il passaggio degli addetti ai controlli).

##### c) mangiatola:

ingombro trasversale minimo cm 40  
 » » massimo cm 60



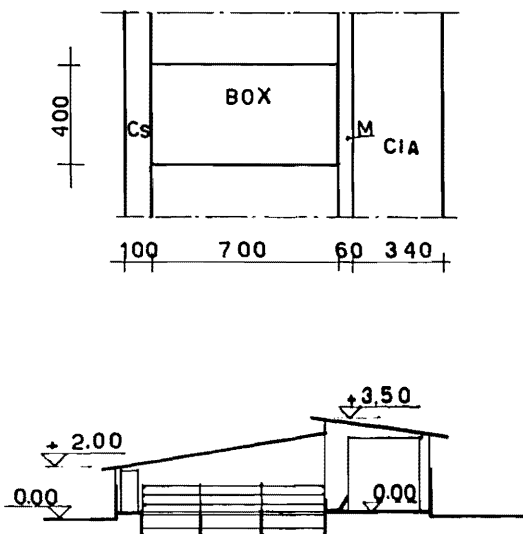
(la forma assunta è particolarmente adatta per l'alimentazione «ad libitum» garantendo una maggiore capienza per più capi)

##### d) corsia di foraggiamento

larghezza netta di passaggio 3,40 ml (sufficientemente anche se la distribuzione è eseguita con carri autoscaricanti)

## 3.2. Aggregazione dei settori.

I reparti, dimensionati come sopra, si compongono tra loro. Dal punto di vista formale, la rappresentazione grafica necessita ora di maggior rigore e precisione: può essere perciò opportuno, ma non indispensabile in assoluto, cominciare la compilazione degli elaborati grafici ricorrendo all'impiego dei mezzi idonei, quali il tecnigrafo o semplici squadre.

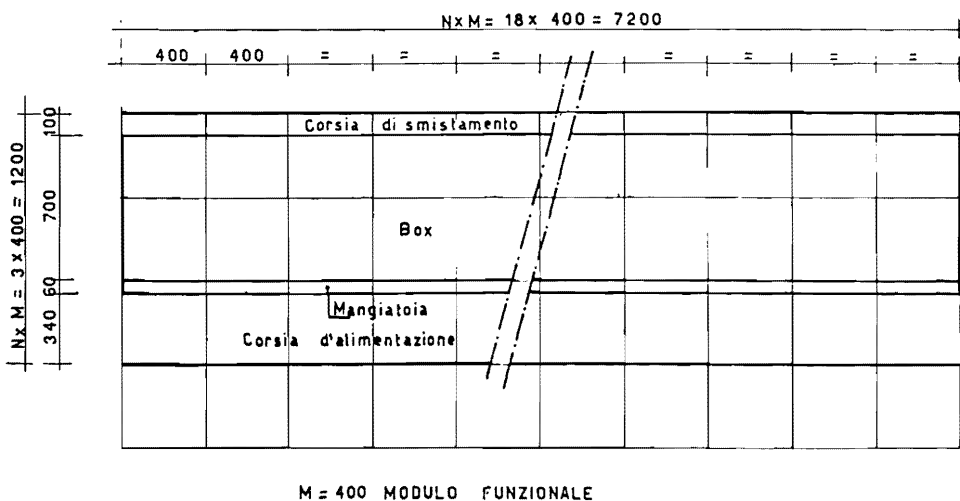


Schema I). Aggregazioni dei settori. (Per brevità riferimento al solo edificio di ricovero)

### 3.3. Composizione dell'insieme.

I singoli reparti, ormai dimensionati e aggregati, consentono ora un tentativo di composizione generale. Considerando sottomoduli di 250 capi ciascuno, per lo schema ad una fila adottato occorrono 18 box in successione continua ( $18 \text{ box} \times 14 \text{ capi} = 252 \text{ vitelli}$ ). Dal punto di vista grafico è necessario ormai procedere con maggior cura e precisione, ricorrendo a mezzi tecnici adeguati: la rappresentazione degli elaborati non sarà pertanto piú manuale. (Nel caso specifico riportato in figura, per semplicità ci si è limitati a rappresentare graficamente soltanto l'edificio di ricovero). Lo schema è stato «modulato» assumendo quale unità di riferimento la dimensione longitudinale del box ( $M = 400 \text{ cm}$ ), grandezza che, ripetuta piú volte, caratterizza la misura globale dell'intero fabbricato. Data la sua semplicità, la soluzione prescelta non necessita di particolari verifiche perché già funzionale, e pertanto coincide con lo schema preferenziale.

Ha così termine la fase di dimensionamento.



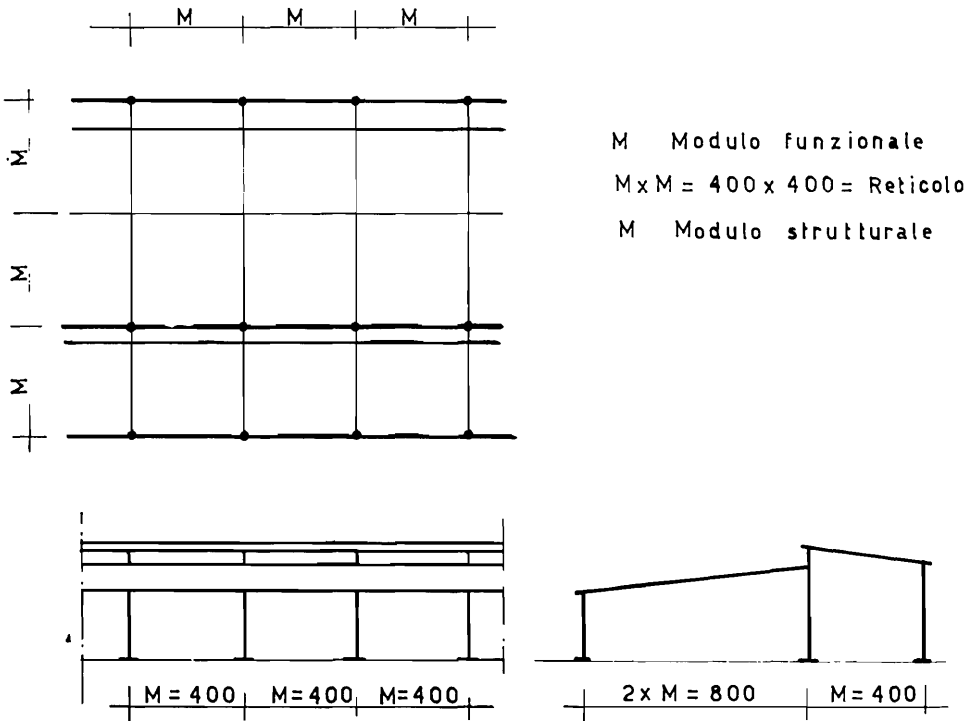
Schema e). Composizione dell'insieme per il solo edificio di ricovero

4. FASE DI COMPLETAMENTO

Il progetto, concluse le fasi funzionale e dimensionale, affronta ora gli aspetti successivi, non secondari ma conseguenti ai precedenti. Vengono riportati sinteticamente, elencati secondo priorità logiche e pratiche, ma non così rigorose in assoluto.

4.1. Struttura portante. Modularità strutturale.

Si adotta uno schema per telai multipli trasversali, il cui interasse, modulo strutturale, si cerca di far coincidere con la dimensione longitudinale del box e pertanto con il modulo funzionale già adottato.



Schema m). Struttura portante: il modulo strutturale coincide con il modulo funzionale

#### 4.2. Chiusure perimetrali. Elementi assimilabili.

L'edificio è di tipo chiuso ma apribile, e pertanto i tamponamenti saranno disposti in maniera da ridurre i ponti termici. L'ampiezza delle finestrate terrà conto dei ricambi d'aria necessari e soprattutto delle condizioni ambientali estive. Il calcolo per il controllo dell'ambiente terrà conto dei parametri ottimali (T, UR, tenore di gas ecc.).

#### 4.3. Copertura.

Terrà conto delle condizioni climatiche esterne e di quelle interne da garantire. Potrà essere coibentata se necessario.

#### 4.4. Pavimentazioni.

Sono del tipo fessurato in cls. La dimensione trasversale di 7 metri consiglia la realizzazione di almeno due muri intermedi rompitratta: in tal caso ciascun elemento del fessurato avrà lunghezza di 235 cm.

#### 4.5. Attrezzature e macchine operatrici.

Sono essenzialmente quelle necessarie al prelievo e alla distribuzione degli alimenti. Occorre facilitarne l'accesso e la manovra. Tra queste sono incluse le macchine operatrici non solo di stalla ma anche quelle complementari necessarie all'organizzazione prefissata (desilatrici, lame raschianti, palette, ecc.).

#### 4.6. Impianti.

È necessario posizionare i punti di utilizzo e le dorsali di distribuzione degli impianti, idrico ed elettrico in particolare che debbono essere facilmente accessibili e funzionali: queste ultime è bene siano esterne ed «a vista».

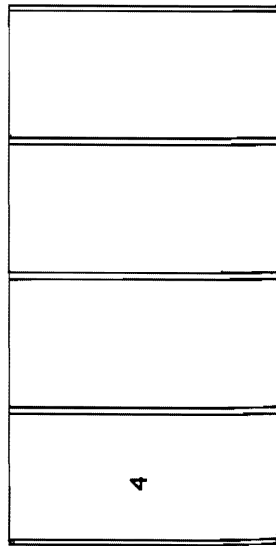
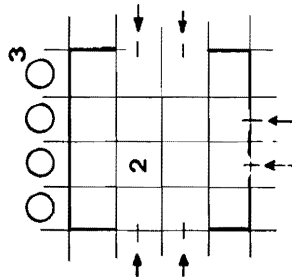
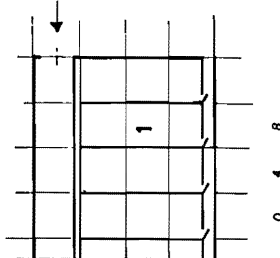
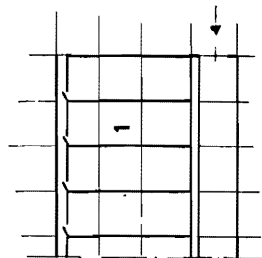
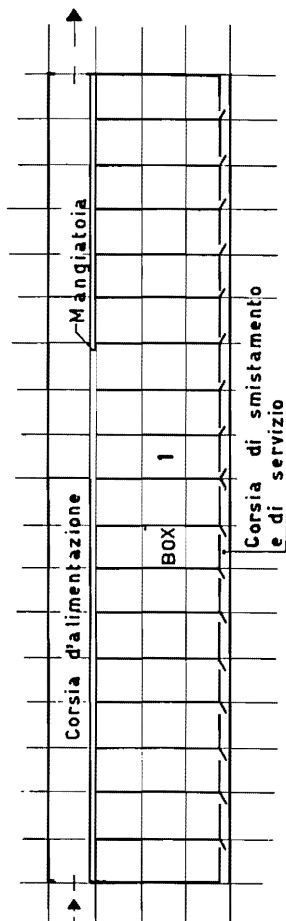
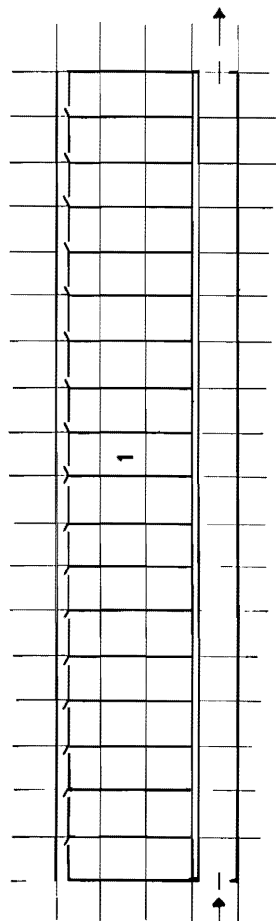
#### 4.7. Arredi.

Si tratta infine di predisporre i divisori, la mangiatoia, gli infissi e gli altri dispositivi necessari. Occorre siano semplici e funzionali, e non devono creare intralci e oneri eccessivi di manutenzione.

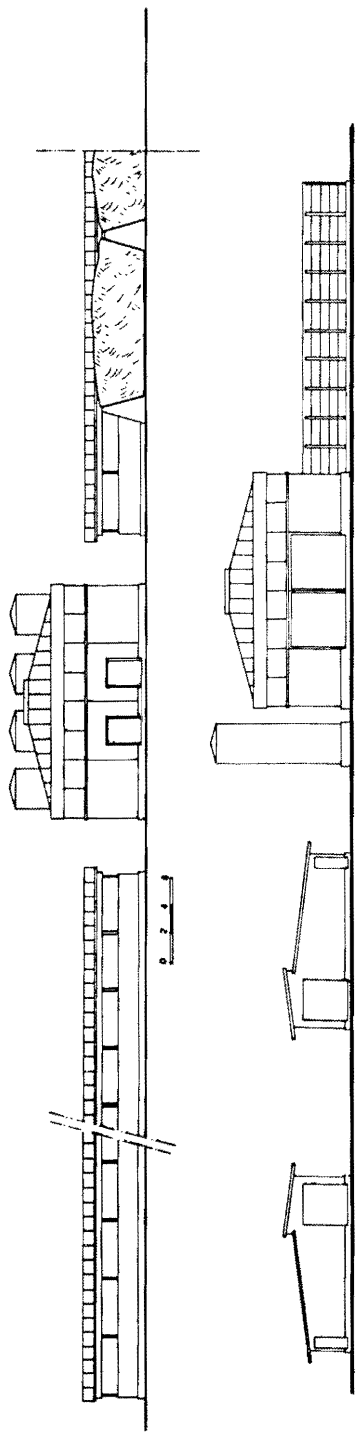
#### 4.8. Finiture complementari.

Sono i lavori che completano l'edificio: intonaci, parapetti, spigoli, marciapiedi, protezioni, ecc.

Inseriti ed elaborati tutti i suddetti elementi, smussate ed affinate le eventuali incoerenze e incompatibilità, apportati i necessari aggiustamenti, si completa la soluzione preferenziale adottata, riordinandone i componenti, compensando e correggendo quanto risulta non sufficientemente funzionale, ed attraverso un'ultima verifica generale si perviene alla soluzione finale.



Schema n). Planimetria generale - 1. Edifici di ricovero - 2. Centro preparazione alimenti - 3. Sili verticali - 4. Sili orizzontali. Si è evidenziato il reticolo modulare M = 400 x 400



Schema o). Prospetti

## 5. CONCLUSIONE.

Il progetto è ormai concluso: nei grafici (schemi n), o)) sono rappresentati la planimetria ed i progetti. Per necessità di scala, ci si è limitati ad indicare gli elementi essenziali.