Per una stima del volume di grano conservato nei Grandi Horrea di Ostia

I grandi Horrea di Ostia costituiscono uno dei più grandi magazzini di stoccaggio conosciuti all'interno della città. Probabilmente costruiti in età augustea, subiranno continue modifiche per accrescerne la capacità di stoccaggio sino al regno di Severo. Progressivamente si nota un abbandono di qualsiasi apparato decorativo per far spazio ad un progetto pragmatico, funzionale alle operazioni logistiche.
Tra il 2006 e il 2008 questo edifico è stato oggetto di uno studio pluridisciplinare, inserito nel programma Ramses², nel quadro di un *workshop* intitolato « Entrepôts d'Ostie et de Portus », condotto dall' École française de Rome in collaborazione con la Soprintendenza per i Beni Archeologici di Ostia.
Le riflessioni presentate in questo quadro vogliono proporre una stima del volume di grano conservato in questi magazzini ottenuta attraverso uno studio architettonico dettagliato delle strutture. É utile ricordare che nessun elemento permette di determinare con certezza la natura dei prodotti conservati all'interno dei Grandi Horrea. Ciò nonostante l'assenza di *dolia* autorizza a scartare prodotti liquidi (olio, vino), mentre la presenza sistematica di vespai permette di supporre uno stoccaggio di derrate alimentari solide (cereali e legumi). Tra questi, per convenzione, abbiamo considerato che si tratti di grano.

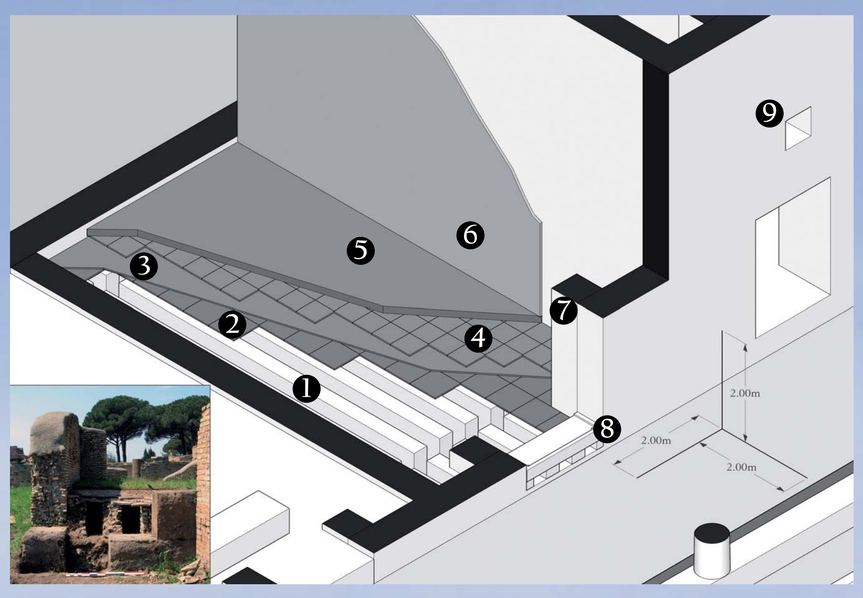

Fig. 1: Spaccato isometrico della cella 40 dei Grandi Horrea.
1. Muretti di sostegno del vespaio; 2. filare di *bipedales*; 3. strato di malta; 4. filare di *sesquipedales*; 5. strato di malta (piano di calpestio della cella); 6. rivestimento di malta idraulica; 7. pilastro di contenimento del grano; 8. soglia sopraelevata; 9. finestra di ventilazione (disegno N.Monteix).

Lo stoccaggio del grano che veniva probabilmente importato dalle rive del Mediterraneo all'interno di sacchi, presuppone differenti accorgimenti per assicurarne la conservazione. Il più importante è la protezione contro l'umidità: del grano stoccato all'interno di un locale con tasso d'umidità superiore al 15% non potrebbe conservarsi che per qualche giorno mentre, un regime d'umidità controllata ed una temperatura compresa tra 15 e 30°C consente una conservazione di diversi mesi.
Nonostante la realizzazione di spazi di stoccaggio muniti di vespai – pavimenti sospesi detti impropriamente *suspensurae* **(fig.1)** – rappresenti una prima risposta al controllo delle condizioni igrometriche, essa non è sufficiente. Il grano necessita, infatti, di essere regolarmente rimestato, sia per eliminare roditori ed insetti sia per evitarne il surriscaldamento causato dalla respirazione dei cereali ed evitare così possibili incendi. Lo spazio di stoccaggio deve dunque essere funzionale alle operazioni di manutenzione senza che queste interferiscano con la capacità stessa del magazzino.
Possiamo pensare a due modi per la conservazione del grano: sciolto o conservato in sacchi.
Durante il trasporto via mare, il grano si presenta potenzialmente umido. Esso necessita dunque di un controllo e probabilmente di un'operazione di seccagione prima di poter essere stoccato. La conservazione nei sacchi utilizzati per il trasbordo sembra la meno probabile tranne se i Grandi Horrea venivano utilizzati come spazi d'immagazzinamento temporaneo e a rotazione quasi immediata per le operazioni di scarico delle navi. Nonostante questa ipotesi non possa essere scartata, sembra più probabile che questi magazzini venissero utilizzati per uno stoccaggio di durata media. In questo caso gli spazi del magazzino sarebbero occupati da grano sciolto.
Delle differenti fasi del monumento **(fig. 2)**, la fase datata attraverso le tecniche di costruzione all'epoca severiana è la meglio conosciuta. In questo periodo, l'edifico è composto, al piano terra, da 53 celle con caratteristiche ricorrenti. Esse presentano una pianta rettangolare allungata e sono munite di un pavimento sopraelevato tramite dei muretti formanti delle camere d'aria capaci di assicurare la stabilizzazione della temperatura. L'accesso è inquadrato da due pilastri che prolungano la mostra dello stipite della porta di qualche decina di centimetri per impedire al grano di invadere lo spazio di apertura. I muri sono rivestiti di uno spesso strato di intonaco idraulico funzionale ad impedire la risalita dell'umidità e alle operazioni di pulizia degli ambienti. La consultazione dei giornali di scavo ha permesso di mettere in evidenza la presenza di finestre che assicuravano l'areazione delle celle. È possibile ipotizzare che lo stesso numero di ambienti fosse presente anche al primo piano. Al centro dell'edificio, quindici spazi di dimensioni più ridotte sono sprovvisti di vespai e potrebbero essere funzionali ad uno stoccaggio di breve durata in sacchi.
Questa ripartizione delle differenti forme di stoccaggio della prima fase severiana dell'edifico permete di procedere ad una stima del volume di grano contenuto nei Grandi Horrea. L'assenza di qualsiasi forma di tracce lungo le pareti impedisce dei supporre l'esistenza di sistemi di contenimento in legno: stoccato dunque sciolto, il grano era disposto in mucchi che assumono, sulla base dei dati desunti dai chicchi di grano moderno (di dimensioni leggermente superiori al grano antico), un angolo di scarpata naturale variabile tra 24 et 26° (dati FAO). La ricostruzione che viene qui presentata **(fig. 3)** è frutto di un calcolo teorico funzionale a fornire un ordine di grandezza.

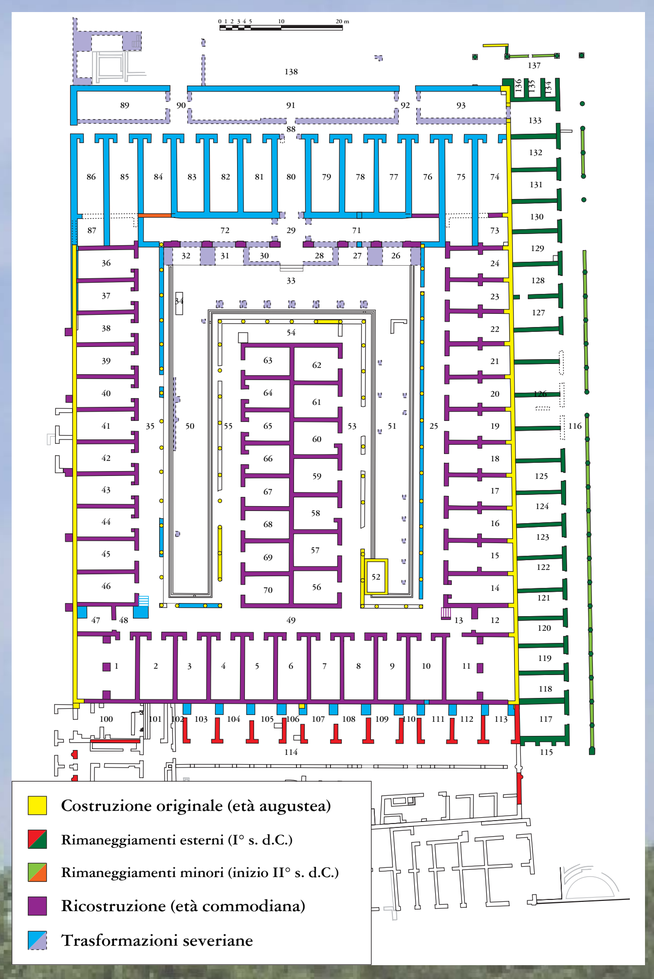

Fig. 2: Pianta delle fasi dei Grandi Horrea.
La seconda fase severiana, non considerata per i calcoli è tratteggiata (rilievo I. Gismondi, disegno E. Bukowiecki - N. Monteix).

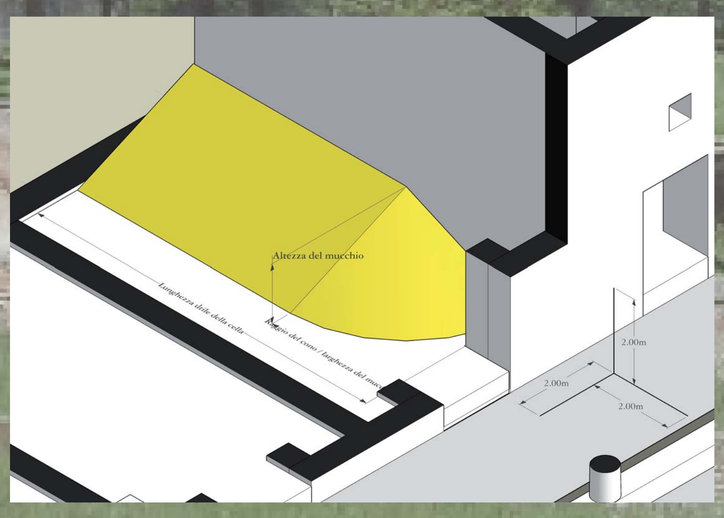

Fig. 3: Schema teorico di un mucchio di grano.
V il volume, L la lunghezza utile della cella, l la larghezza del mucchio e h l'altezza del mucchio) :
V= (L x l x h /2) + (l/3 π x l²)/4 (disegno N. Monteix).

Tranne quando il grano viene rimestato, un uso ottimale dello spazio implica che il grano sia disposto contro una parete lunga e contro il muro di fondo **(fig. 4)**. Se i pilastri che inquadrano la porta **(fig.1: 7)** garantiscono ai mucchi di non accasciarsi, dobbiamo supporre che i mucchi non oltrepassassero questo spazio. Il mucchio di grano prenderà dunque il volume di un prisma a sezione triangolare con terminazione a quarto di cono; l'ipotenusa e le generatrici formeranno un angolo di 26° con il pavimento. La principale incognita è la superfici occupata per il grano sul pavimento: se supponiamo un mucchio che abbia come larghezza i due terzi dell'ambiente di stoccaggio , le capacità sembrano ottimizzate senza impedire la rimesta dei cereali o la circolazione del personale. La capacità di stoccaggio nelle stanze al piano terra munite di vespai nella prima fase severiana è di 990 m³ (ca. 103.500 *modii*). Probabilmente è necessario raddoppiare questo volume se si vuol tenere in considerazione il primo piano dell'edificio.
Il modo di stoccaggio nelle celle centrali pone dei problemi: essendo sprovviste di vespai potrebbero essere state impiegate per uno stoccaggio in sacchi; nonostante questo, esse presentano lo stesso sistema per impedire al grano di scivolare nella zona di apertura delle porte che abbiamo visto poco prima.

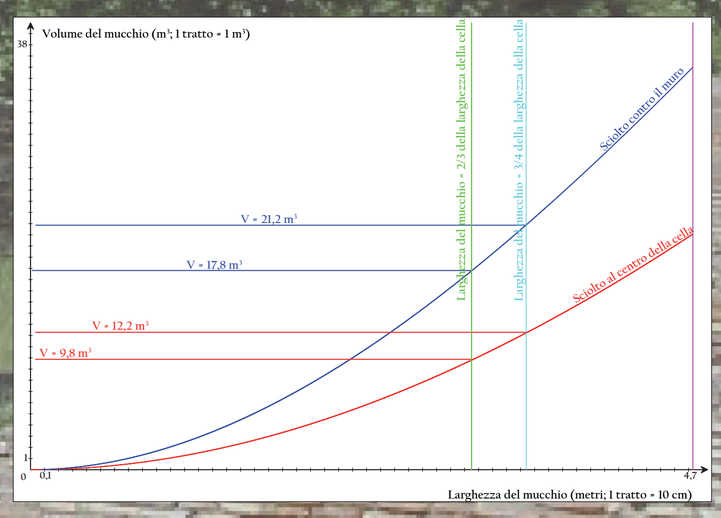

Fig. 4: Curva del volume del mucchio di grano in funzione della sua larghezza.
Le due curve variano secondo la posizione del mucchio nella cella.

Proponiamo dunque due stime di volumi per questi spazi **(fig. 5)**: sciolto, il volume del grano stoccato è di 204 m³ (23.300 *modii* ca.); per uno stoccaggio in sacchi, dobbiamo ricorrere a dei dati moderni. Se consideriamo uno spazio di circolazione tra le pile di sacchi di circa 45 cm, fissando arbitrariamente l'altezza delle pile a 4,50 m e il loro angolo a 75°, possiamo arrivare ad un volume di 753 m³ (84.000 *modii* ca.).
Per facilitare i confronti con il periodo contemporaneo ci è sembrato necessario usare la tonnellata come unità di misura, senza applicare la massa volumetrica attuale del grano (da 750 a 850 kg/m³ [dati FAO]): il chicco di grano antico era più piccolo e soggetto a delle variazioni di dimensioni importanti, secondo la testimonianza di Plinio il Vecchio (*NH*, 18, 66).
L'enciclopedista ci informa di variazioni da 740 kg/m³ a 804 kg/m³ a seconda delle regioni di produzione e allo stesso tempo ci fornisce un peso di riferimento di 20 libbre per *modius*, al disotto del quale il grano è considerato di bassa qualità. Basandoci su questa massa volumetrica, secondo l'ipotesi che abbiamo preso in considerazione per le stanze centrali, la restituzione del volume di grano stoccato nei Grandi Horrea varia da 254.000 a 375.000 *modii* (de 1645 a 2430 tonnellate ca.).

Celle	Volume (m³)	*Modii*	Peso stimato (t)
Ovest	209	23854	154.6
Sud	187	21348	138.3
Nord	349	30772	199.4
Est	242	27573	178.7
Celle centrali	204 - 753	23287 - 83904	150.9 - 543.7
Totale piano terra	**1190 - 1739**	**126833 - 187450**	**821.9 - 1214.7**
Stima dello stoccaggio per l'insieme des Grandi Horrea	*2380 - 3478*	*254000 - 375000*	*ca. 1645 - ca. 2430*

Fig. 5: Tabella di stima dello stoccaggio di grano nei Grandi Horrea

Nicolas Monteix (Université de Rouen). Testo tradotto dal francese da Sandra Zanella (Université de Paris-I)

École française de Rome · MiBAC Direzione Generale per i Beni Archeologici · Ostia Antica · Ramses² · ANR Entrepôts