Pandos+ Operating System

Specifiche di Progetto

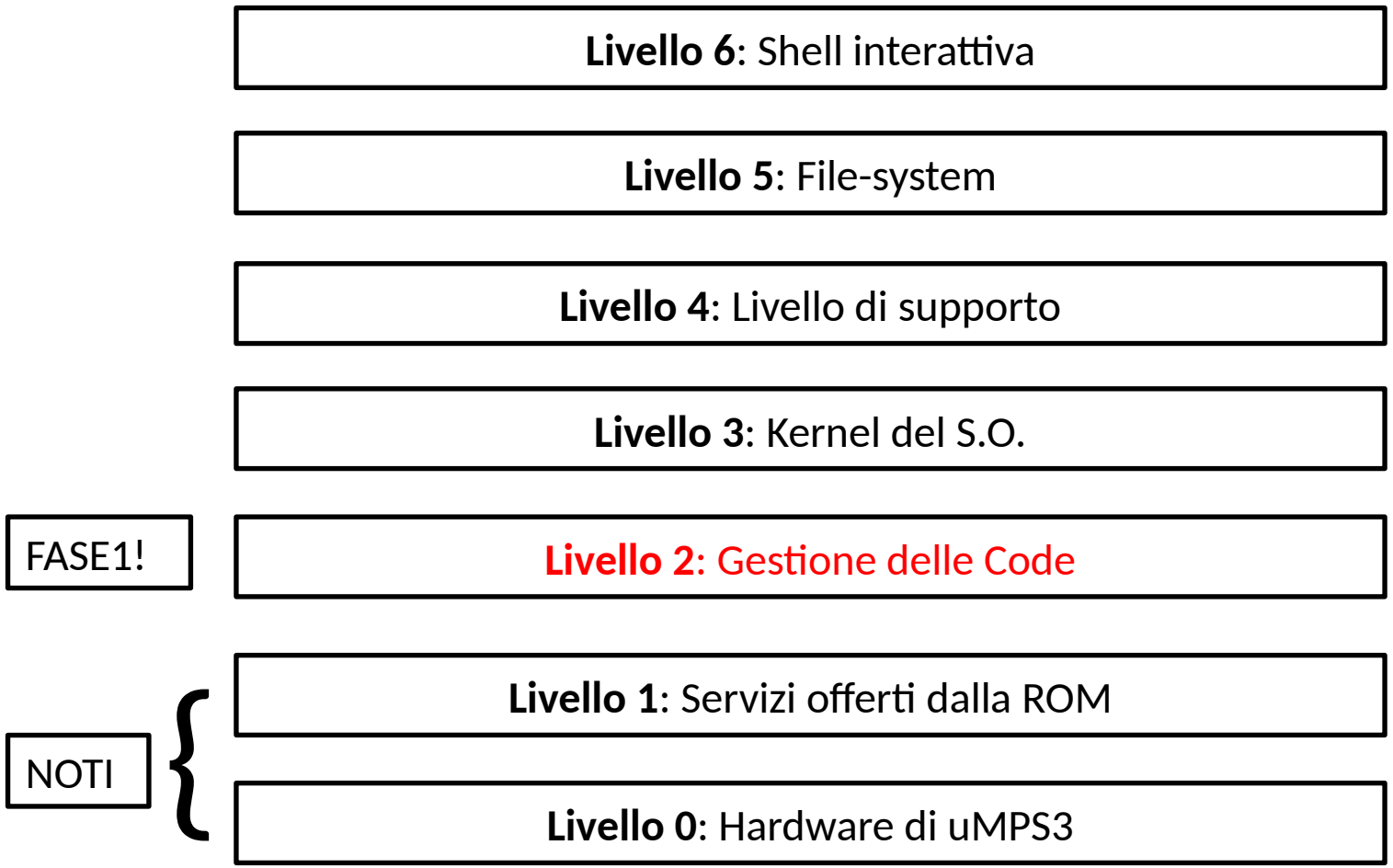
FASE 3

v.0.1

Anno Accademico 2021-2022

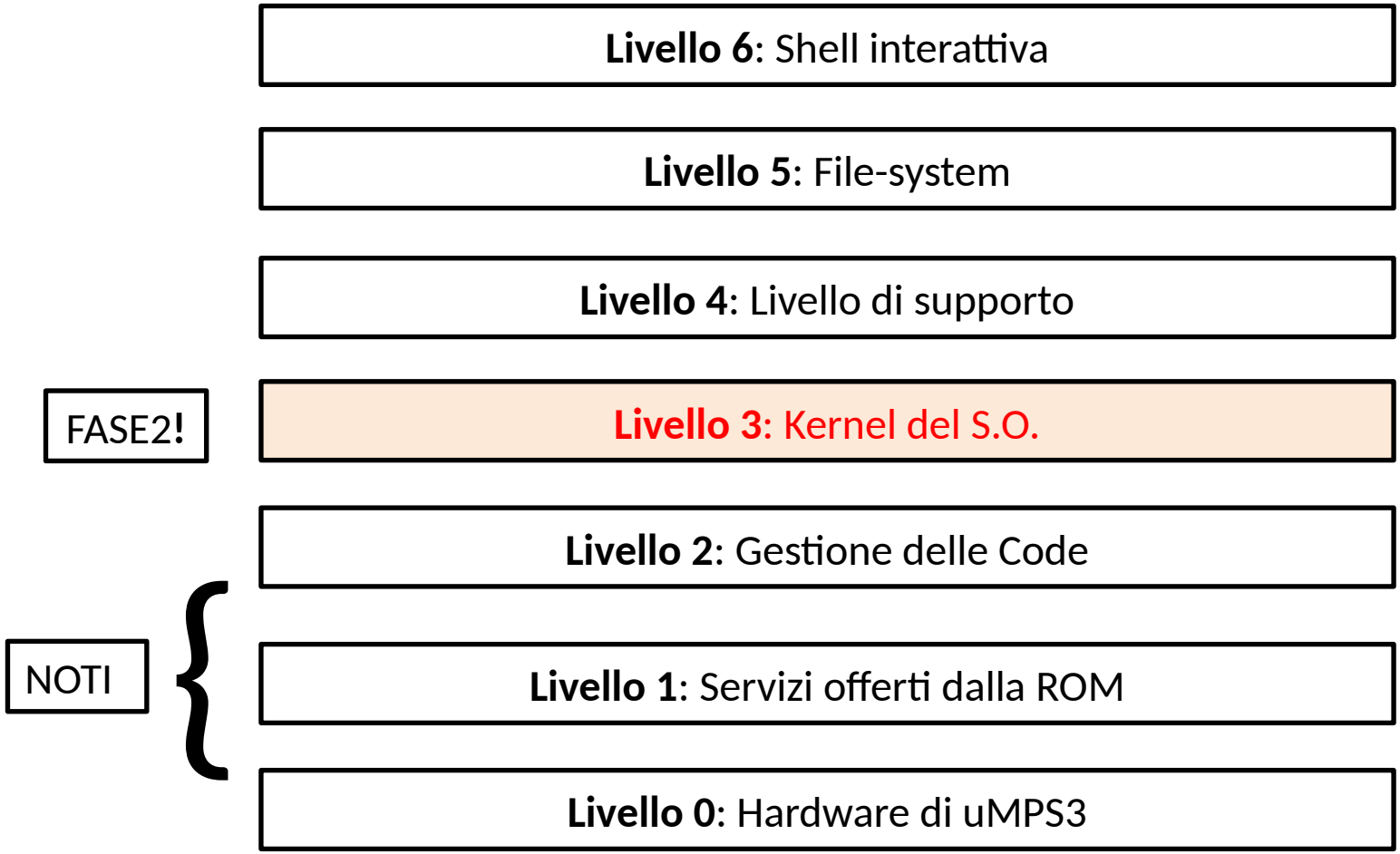
Pandos+

- Sistema Operativo in 6 **livelli** di astrazione.



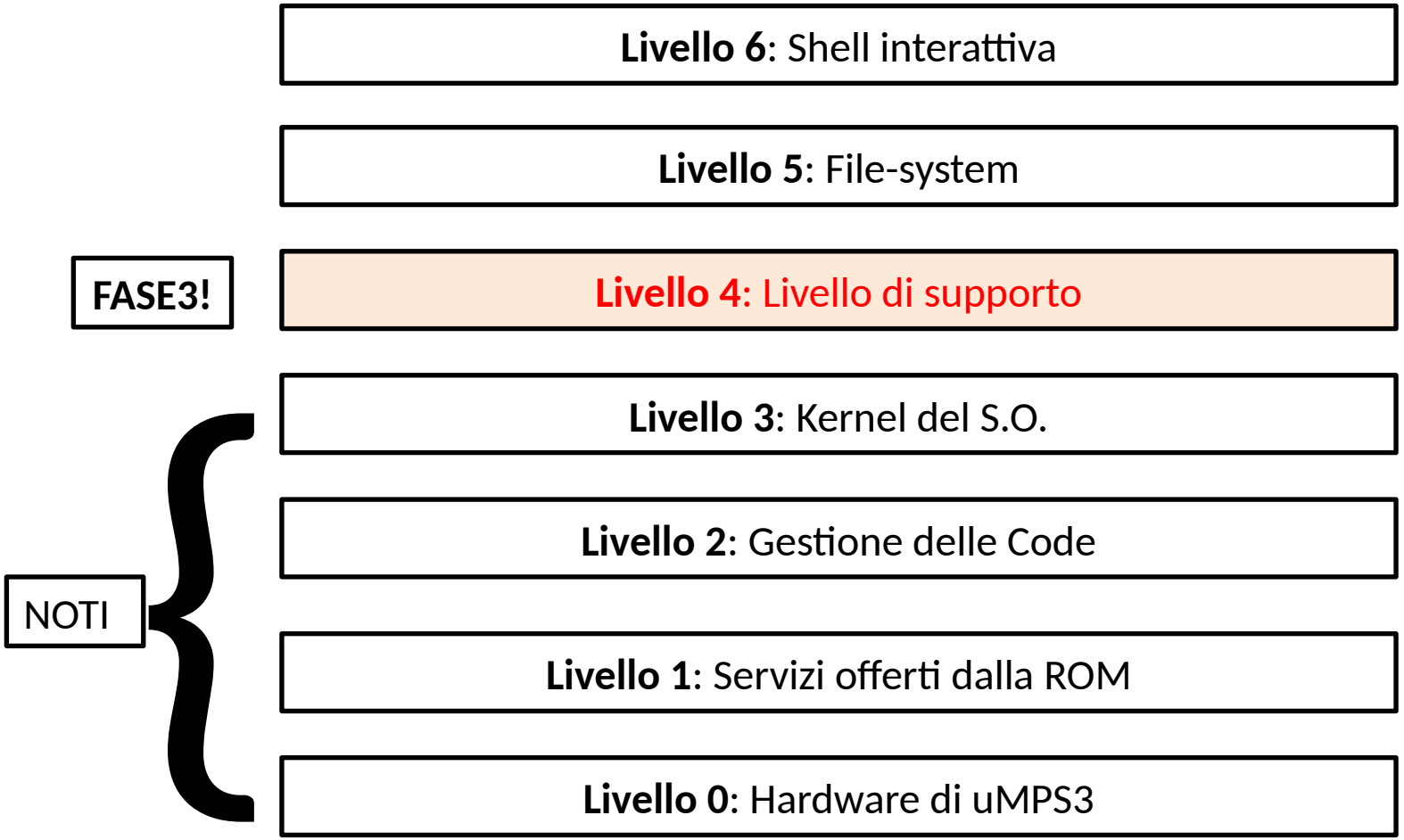
Pandos+

- Sistema Operativo in 6 **livelli** di astrazione.



Pandos+

- Sistema Operativo in 6 **livelli** di astrazione.



Struttura di supporto

```
typedef struct support_t {
    int             sup_asid;
    state_t         sup_exceptState[2];
    context_t       sup_exceptContext[2];
    pteEntry_t
        sup_privatePgTbl[USERPGTBLSIZE];
} support_t;
```

Livello 4 del S.O.

- **Funzionalita'** che il livello di supporto deve gestire:
  - **Memoria virtuale**
  - Mediazione semplificata con il livello 3

Quella che segue e' una visione panoramica delle specifiche; per le informazioni dettagliate e' indispensabile fare riferimento ai manuali di PandOS+ (capitolo 4) e uMPS3.

Risultato finale

- Vi verranno forniti 8 processi compilati come eseguibili a parte e impacchettati in un flash device.
- Voi dovrete caricarli dal loro dispositivo e fare in modo che eseguano con successo.
- Oltre allo scheduling che avete gia' implementato entrano in gioco memoria virtuale e delle system call per una interazione piu' semplice con i dispositivi.

Risultato finale

Non e' necessario modificare il lavoro svolto in fase 2: la fase 3 si costruisce sopra di esso.

Interrupt, System Call < 0, scheduler e strutture dati continuano a funzionare in maniera identica.

(cio' non significa che non e' permesso fare correzioni alle fasi precedenti)

Inizializzazione

La parte di inizializzazione di fase 2 (funzione main) rimane uguale.
Il processo di test non e' piu' fornito da noi ma costruito da voi.

La funzione test dovra':

- Inizializzare le strutture dati di fase 3
- Caricare e far partire l'esecuzione dei processi che vi forniamo
- Mettersi in attesa della fine di questi ultimi (e' opportuno che il sistema si fermi una volta terminati tutti) è opportuno che una volta che i processi sono sttai fermati fare un HALT

Esecuzione

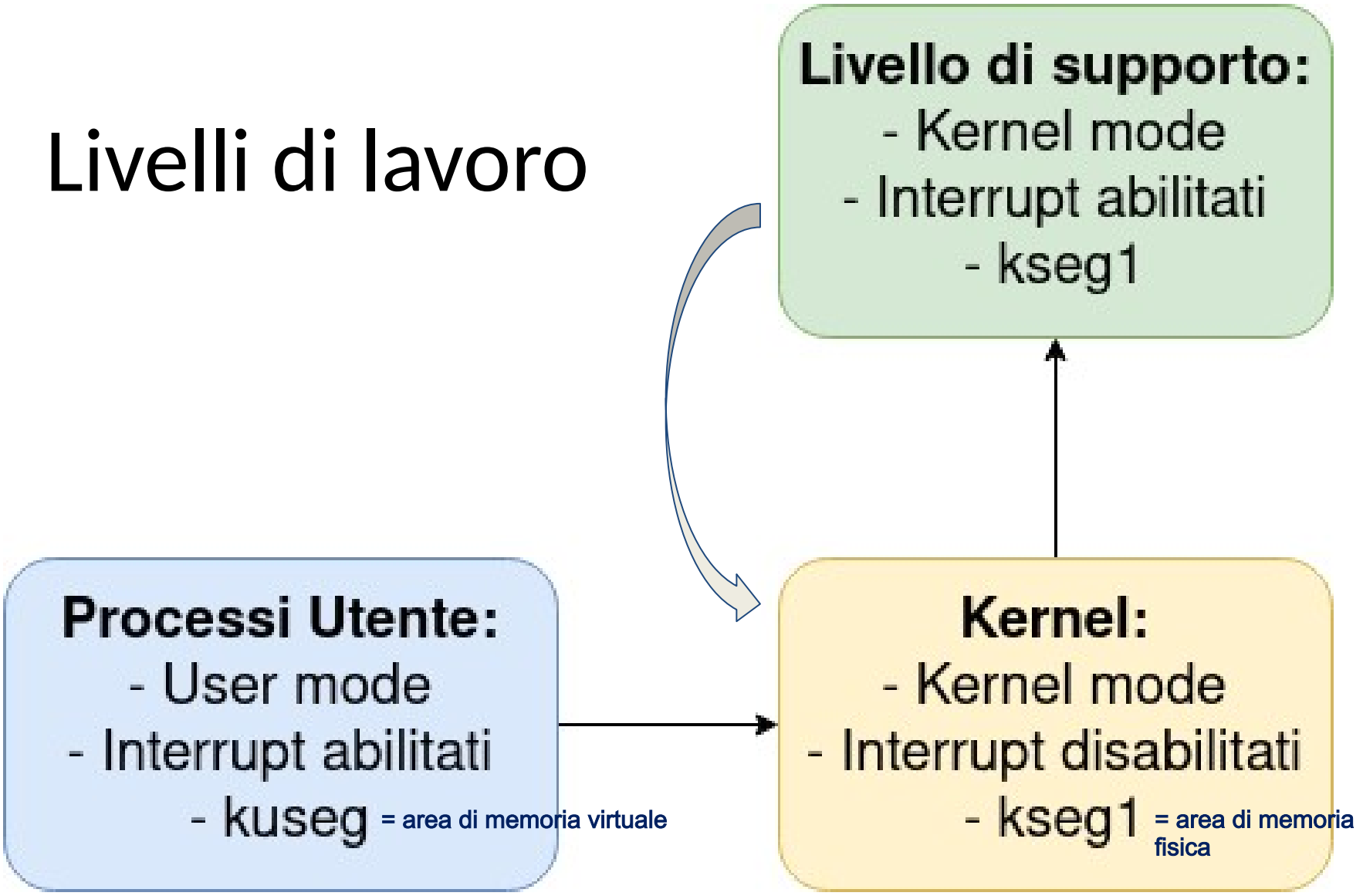
Una volta fatti partire i processi di test l'esecuzione e' in mano a loro.

Oltre a intervallare la loro attivita' con lo scheduling portato avanti dal Kernel il livello di supporto dovra' gestire adeguatamente le eccezioni relative alla memoria virtuale (TLB).

Infine vanno aggiunte alcune System Call (sempre al livello di supporto).

il processo lavora a livl di suppporto

Livelli di lavoro



Livelli di lavoro

Nuove operazioni di fase 3:

- Le system call lavorano a livello di supporto e del kernel

- Gli eventi TLB-Refill lavorano a livello del kernel tlb-Refill va modificato per la fase 3!!!

- I page fault lavorano al livello di supporto

-> il kernel passa da lvl di supporto

Memoria Virtuale

I processi utenti eseguono in uno spazio di memoria virtuale (kuseg) univoco e contiguo a partire dall'indirizzo 0x8000.0000. = inizio del segmento kuseg

indirizzo logico, tutti i processi fanno riferimento a lui. Quand oè in esecuzione un processo, viene inizializzato un mmu e vine cercata tramite al termine dell'indirizzo.

Quando avviene un accesso in memoria uMPS3 cerca l'indirizzo fisico corrispondente nel suo Translation Lookaside Buffer (TLB).

Memoria Virtuale

è una lista di entry.

- lvorare su quali nouali situazioni non viene considera

identificatore del process, 8 processi di test da 1 a 8

Figure 6.6: **EntryHi**

4 bit di configurazione: V indica se la entry è valida o meno

Figure 6.7: **EntryLo**

ogni processo ha un ace id, quando un processo richiede un indirizzo di memoria logico, cerca quello col bit V valido.

I Processi

8 file compilati, con linker script Idou che non è necessario da leggere, la cosa interessante è che inizia a fare il test proprio a 8000.0040, ed è proprio l'inizio della memoria virtuale.

- Vi verranno forniti 8 processi sotto forma di dispositivi flash precompilati.

puoi anche integrarlo nel makefile, o integrare la compilazione dei processi senza richiamare il makefile (+ Tricky)

- Ogni processo avra' assegnato un id (ASID) da 1 a 8 (diverso dal process ID).
- Ogni processo ha assegnato un terminale, una stampante e un dispositivo flash (corrispondente al proprio ASID)
- Ogni processo lavora sulla stessa area di memoria virtuale
- Il livello di supporto gestisce la paginazione
- La memoria dedicata a un processo e' fissa: 32 * 4 KB

I Processi

da dove noi caricheremo il processo, e dove noi andremo a riscrivere la memoria quando il processo non è più dispnibile.

Flash device

Tabella delle pagine

TLB

Memoria

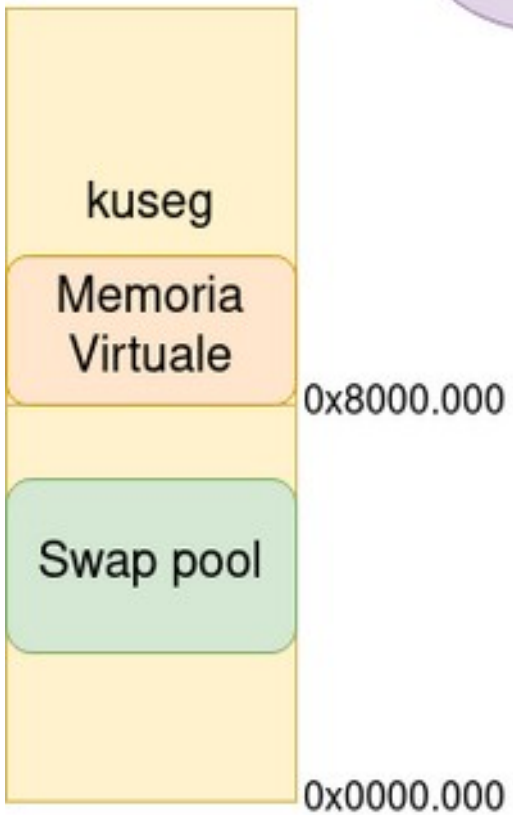


Tabella delle pagine della swap pool

Tabella delle pagine del processo

serve per trovare in qualsiasi momento a quale indirizzo fisico è associato.

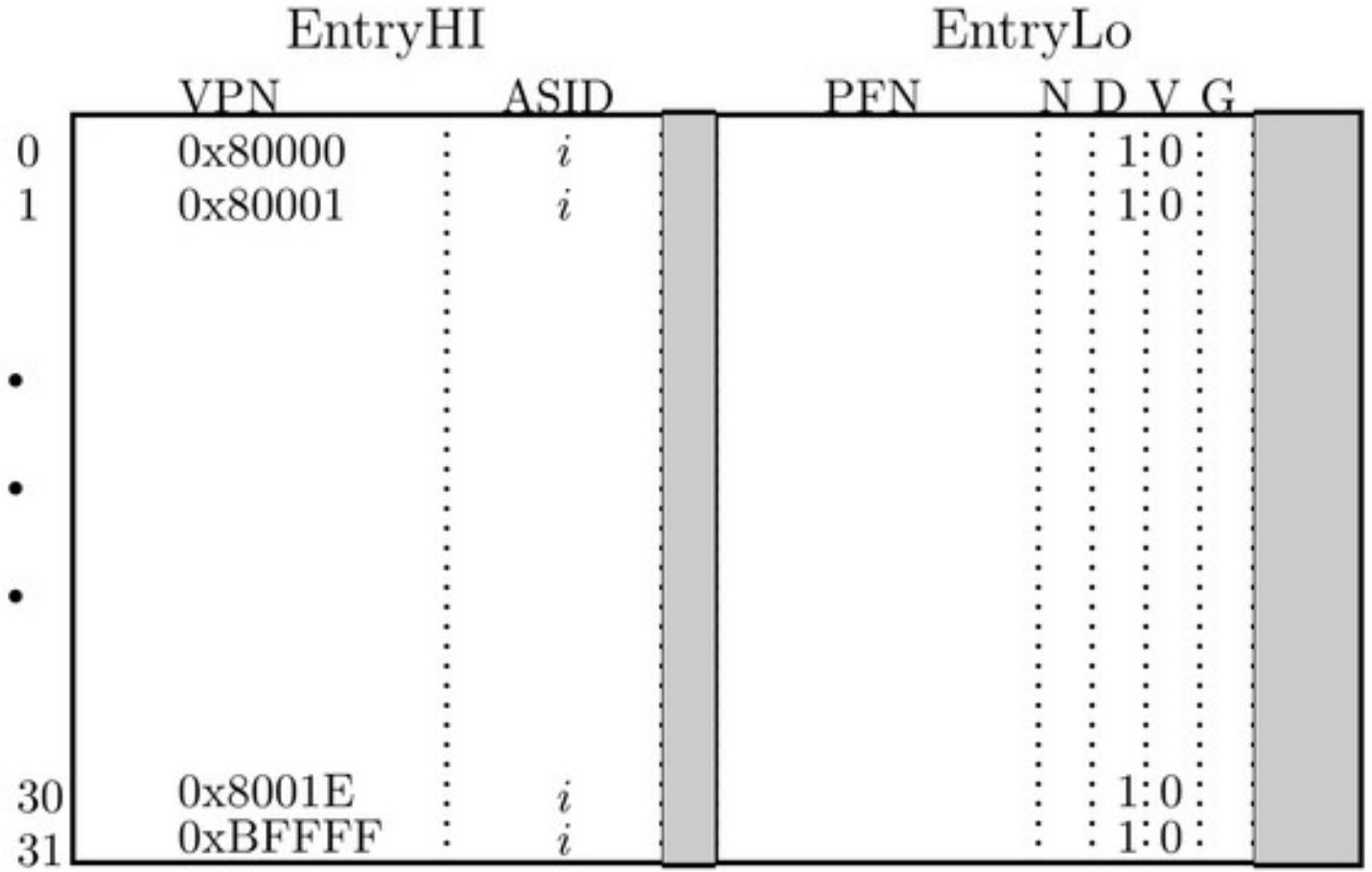


Figure 4.2: Layout of U-proc i's Page Table

Tabella delle pagine del processo

- Collega l'indirizzo virtuale (VPN) a quello fisico nella swap pool (PFN)
- Gli indirizzi virtuali sono fissi (da 0x80000 a 0x8001E + 0xBFFFF per lo stack)
- Gli indirizzi fisici vanno aggiornati di volta in volta
- ASID e' l'id del processo
- Il bit N non e' usato
- I bit D, V e G devono avere valori fissi 1, 0 e 1

Swap Pool

- Area di memoria ram (fisica) dedicata ad ospitare le aree di lavoro fisiche dei processi
- I frame dei processi che vi risiedono non sono necessariamente ordinati o contigui
- Deve contenere un numero di frame pari al numero di processi per due.
- Puo' stare in un punto qualunque della memoria fisica; il manuale di PandOS suggerisce 0x20020000

perchè è un buon indirizzo, che sappiamo essere disponibile. La quantità di frame è limitata apposta, per fare in modo che venga approvata una memoria virtuale … .

Tabella delle pagine della Swap Pool

1 tabella sola che:

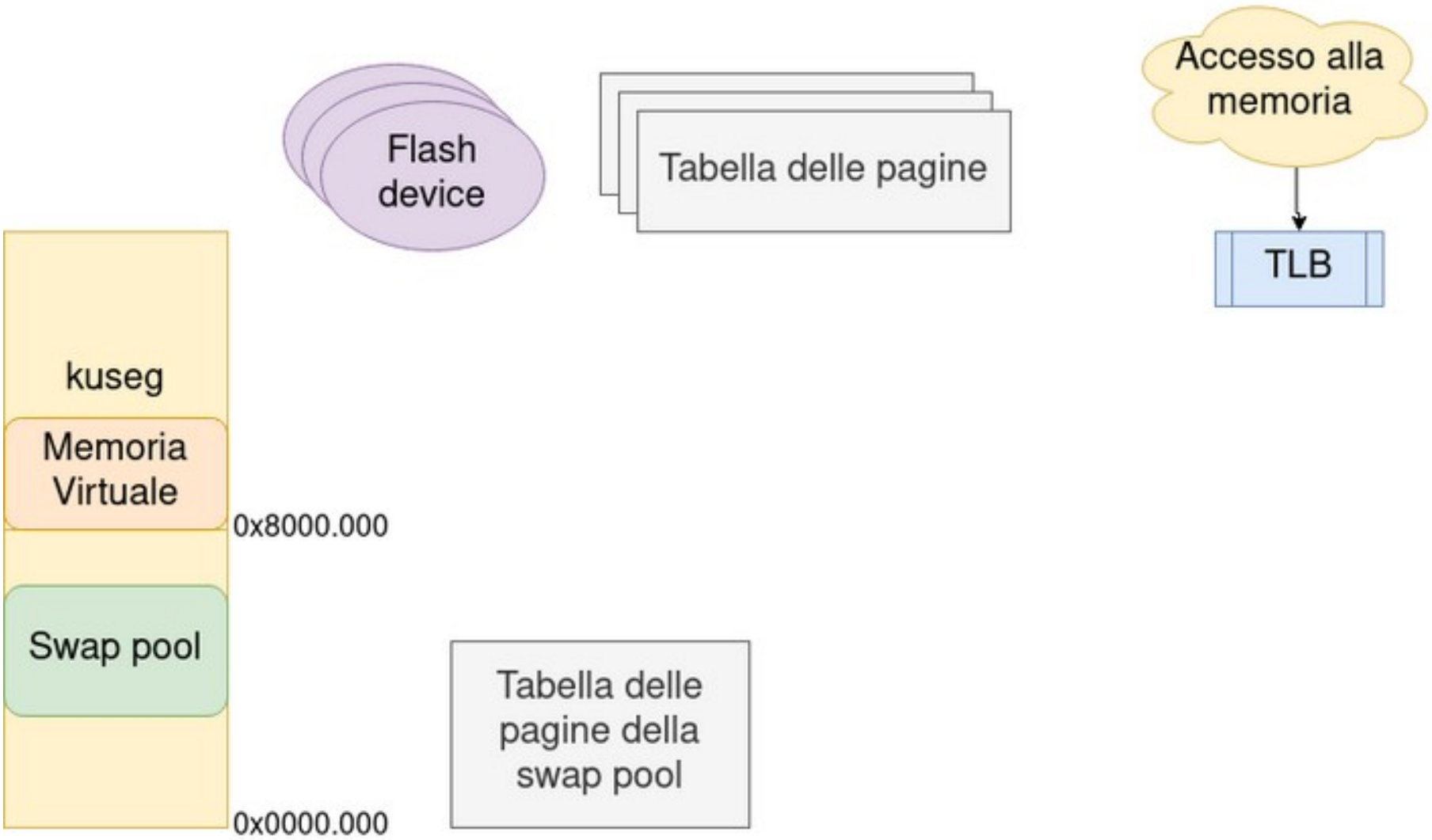
- Struttura dati che tiene traccia, per ogni frame, di quale processo lo stia usando
- Una entry per frame
- Contiene ASID del processo occupante, VPN e puntatore alla entry corrispondente nella tabella delle pagine del processo
- Un frame non utilizzato viene indicato con ASID -1
- E' una struttura dati condivisa, e come tale deve essere protetta da un semaforo

Ricordiamo:
la gest. virtuale viene fatta alvl di suporto. per accedere al livello della tabella di swap pool BOH vricordati la slide con i 3 quadratini colorati :D

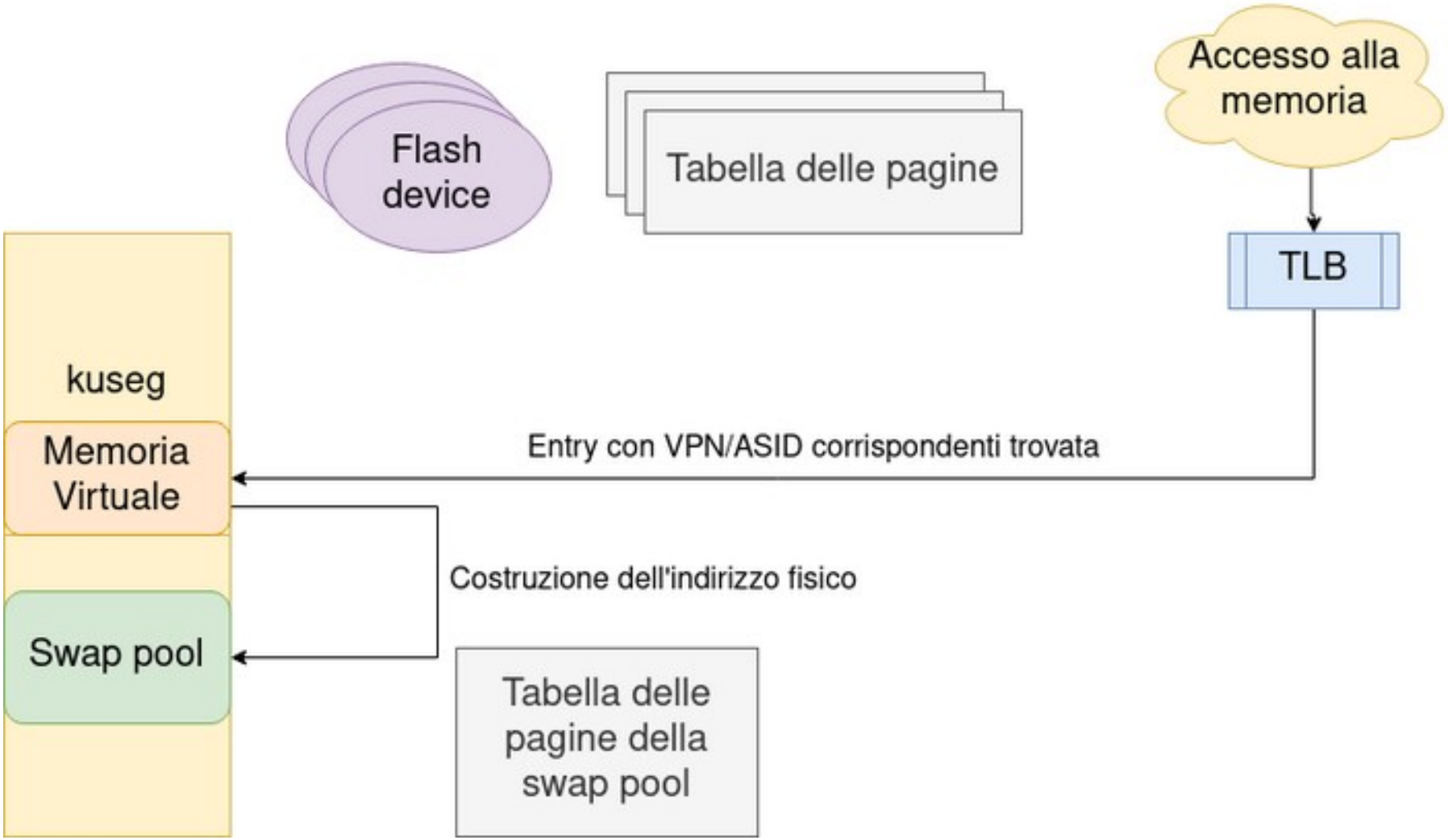
Flash Storage

- I dispostivi flash che uMPS3 carichera' sono gia' preparati per voi
- Funzionano a blocchi di 4KB come tutto il resto
- Del formato e' sufficiente sapere il punto di partenza: 0x800000B0
- Man mano che il processo richiede indirizzi di memoria il dispositivo verra' letto e il contenuto caricato nella swap pool
- Se un blocco deve essere rimosso per fare spazio ad altri processi il contenuto del dispositivo va aggiornato per non perderlo

I Processi

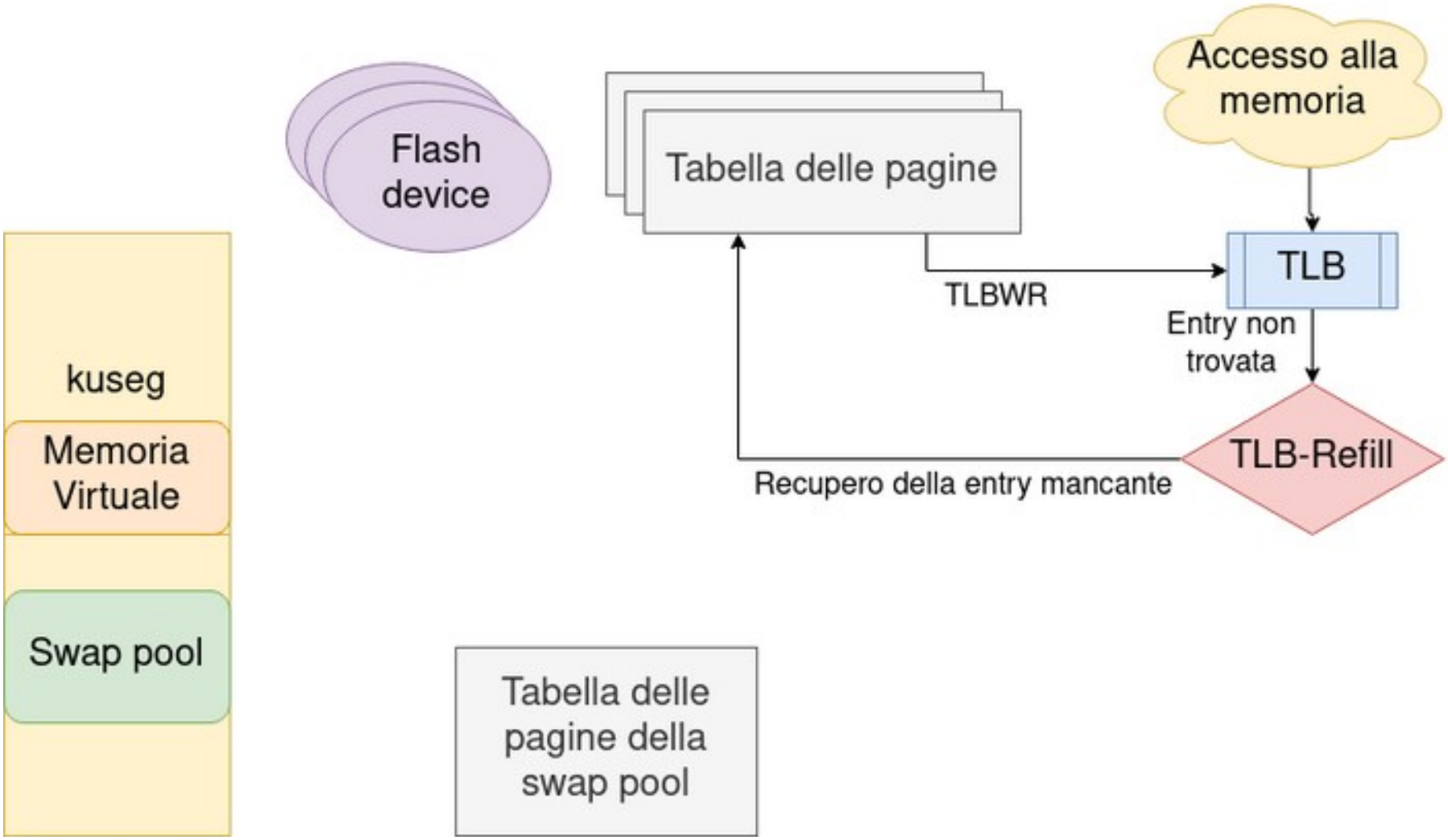

Flash device
Tabella delle pagine
Accesso alla memoria
TLB
kuseg
Memoria Virtuale
0x8000.000
Swap pool
0x0000.000
Tabella delle pagine della swap pool

I Processi


Accesso alla memoria
Flash device
Tabella delle pagine
TLB
kuseg
Memoria Virtuale
Entry con VPN/ASID corrispondenti trovata
Costruzione dell'indirizzo fisico
Swap pool
Tabella delle pagine della swap pool

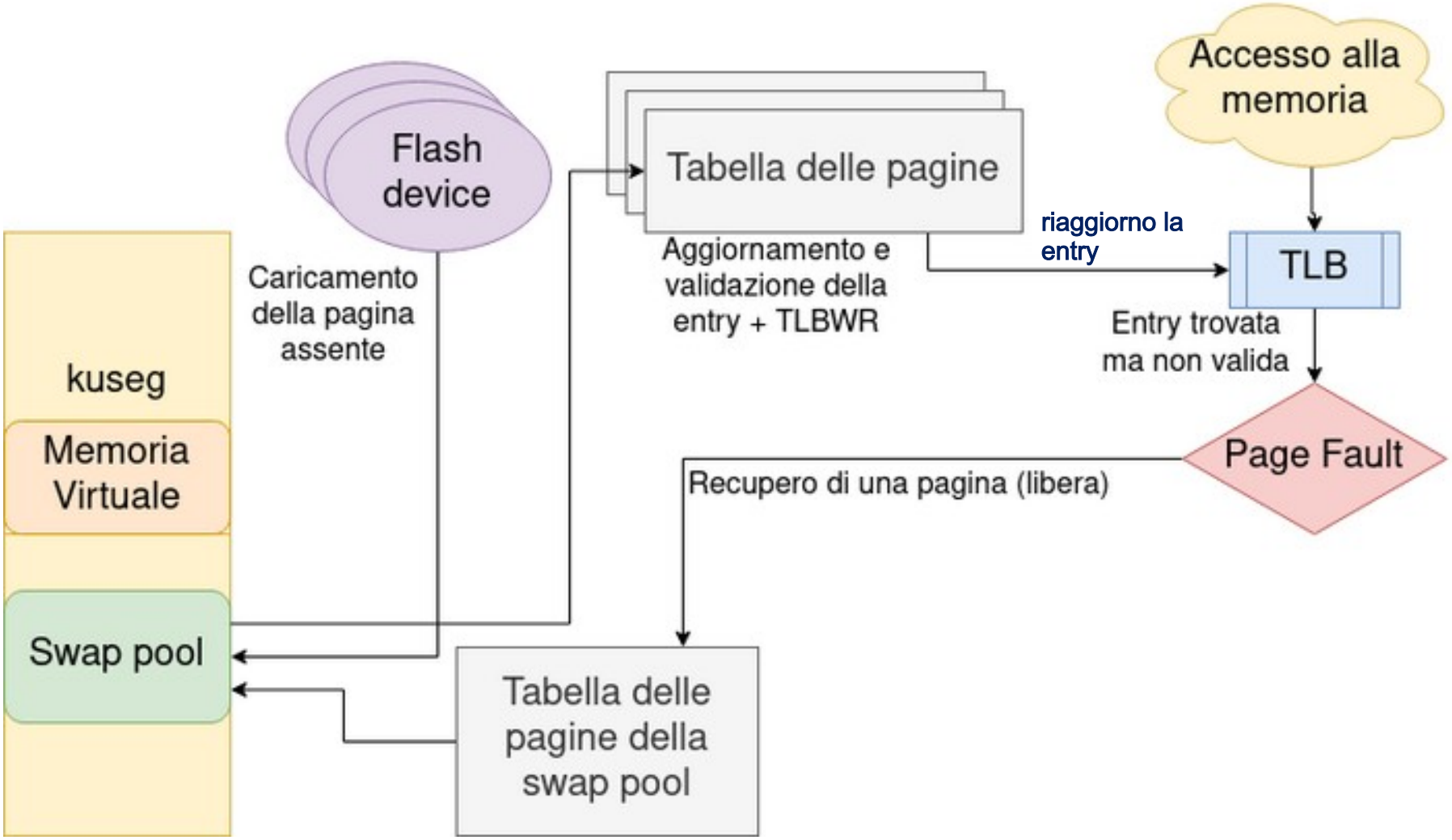
I Processi

se non viene ritrovata una entry nella TLB-Refill.

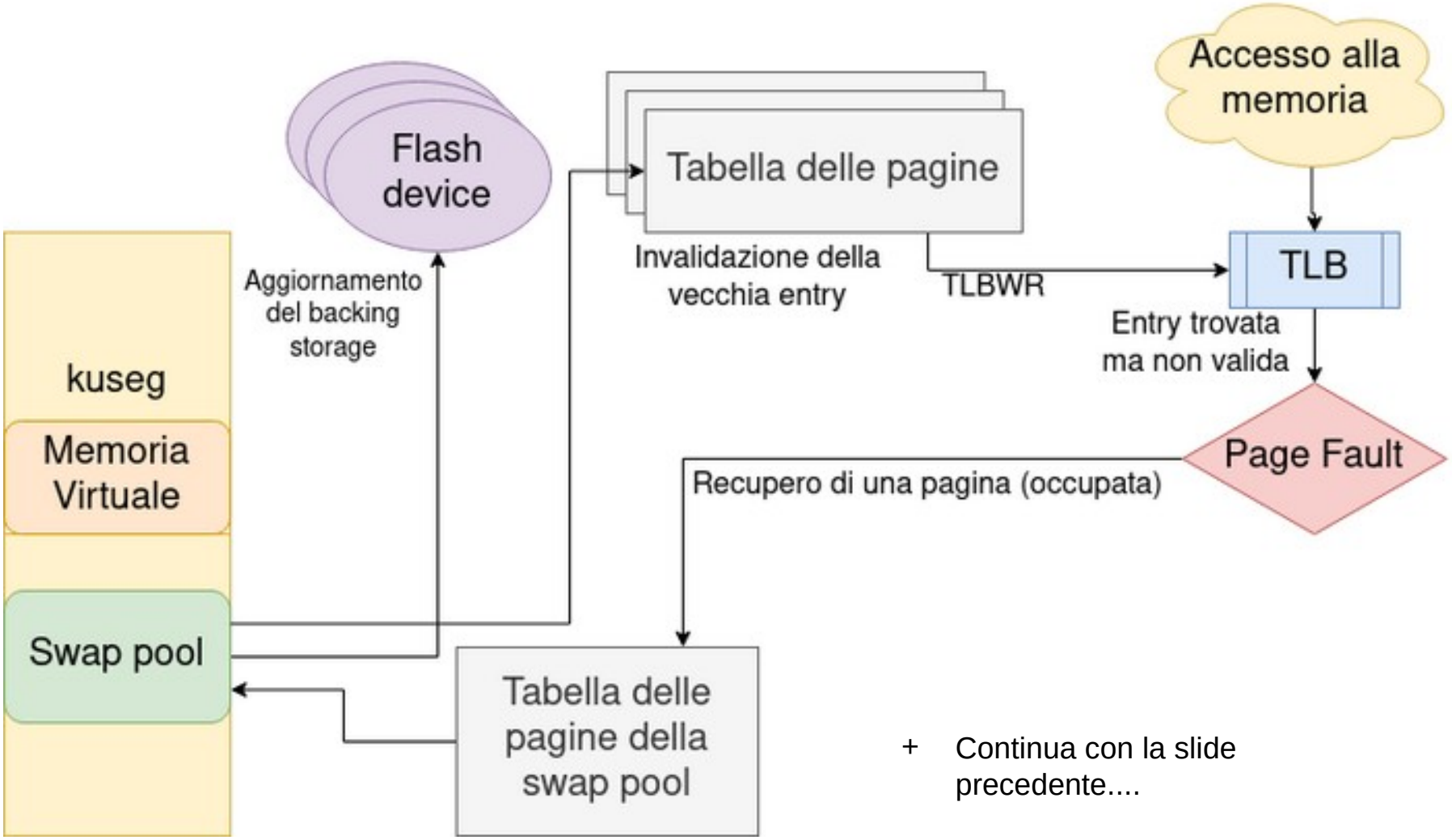


I Processi

è stata trovata una entry non valida, devo trovargliene un altro. Devo trovare una pagine libera nella swap pool.



I Processi



+ Continua con la slide precedente....

Eccezioni

- I processi utente devono essere inizializzati con due nuovi gestori di eccezioni nella struttura di supporto
- Questi vengono invocati dal kernel nell'eventualita' di un Page Fault, una system call > 0 o un Program Trap
- Al livello del kernel bisogna aggiungere un gestore degli eventi TLB-Refill
- Tutta la restante gestione di fase 2 rimane (potenzialmente) intoccata

TLB-Refill

- Viene fatto un accesso a memoria virtuale, ma il VPN richiesto non e' nel TLB
- Il vostro gestore deve cercare il VPN (trovato nel campo entry_hi dello stato salvato) nella tabella delle pagine del processo corrente e caricare la entry corrispondente.
- Fatto questo si ricarica lo stato salvato; verra' fatto un nuovo tentativo di accesso

Page Fault

- Diverso da TLB-Refill: il VPN e’ stato trovato ma il bit V non e’ attivo
- Significa che la pagina fisica non e’ effettivamente caricata in memoria
- E’ necessario trovare un frame (libero o meno) nella swap pool e “validare” la entry nella TLB aggiungendolo come PFN

System Call

- Le system call negative continuano ad essere gestite normalmente dal Kernel di fase 2.
- A queste se ne affiancano altre 5 che si piazzano al livello di supporto
- Le system call da 1 a 5 vengono passate dal Kernel al gestore che dovrete inserire nella struttura di supporto
- L'esecuzione del livello di supporto puo' comunque chiamare system call del kernel

Gestione delle SYSCALL

- SYSCALL 1 (**SYS1**) **Terminate**

```
void SYSCALL(TERMINATE, int pid, 0, 0)
```

  - Un semplice wrapper per la system call corrispondente del kernel.

Gestione delle SYSCALL

- SYSCALL 2 (**SYS2**) **Get_TOD**

```
void SYSCALL(GET_TOD, 0, 0, 0)
```

  - Restituisce il numero di microsecondi passati dall'accensione del sistema

Gestione delle SYSCALL

- SYSCALL 3 (**SYS3**) **Write_To_Printer**

```
void SYSCALL(WRITEPRINTER, char *str, int len, 0)
```

  - Richede una stampa ininterrotta della stringa richiesta sulla stampante associata al processo
  - Fa sostanzialmente il lavoro della funzione print di p2test.c (ma per una stampante)
  - se l'indirizzo e' fuori dalla memoria virtuale del processo o la lunghezza richiesta e' zero deve risultare nella sua terminazione
  - Restituisce il numero di caratteri stampati in caso di successo, l'opposto dello stato del dispositivo in caso contrario se lo stato di DOIO fallisce, devo restituire questo stato.

Gestione delle SYSCALL

- SYSCALL 4 (**SYS4**) **Write_To_Terminal**

```
void SYSCALL(WRITETERMINAL, char *str, int len, 0)
```

  - Richede una stampa ininterrotta della stringa richiesta sul terminale associato al processo
  - Fa sostanzialmente il lavoro della funzione print di p2test.c
  - se l'indirizzo e' fuori dalla memoria virtuale del processo o la lunghezza richiesta e' zero deve risultare nella sua terminazione
  - Restituisce il numero di caratteri stampati in caso di successo, l'opposto dello stato del dispositivo in caso contrario

Gestione delle SYSCALL

- SYSCALL 5 (**SYS5**) **Read_From_Terminal**

```
void SYSCALL(READTERMINAL, char *str, int len, 0)
```

  - Legge una riga (fino al newline) dal terminale associato al processo
  - Mentre l'input viene letto il processo e' sospeso
  - se l'indirizzo e' fuori dalla memoria virtuale del processo o la lunghezza richiesta e' zero deve risultare nella sua terminazione
  - Restituisce il numero di caratteri letti in caso di successo, l'opposto dello stato del dispositivo in caso contrario

Et Cetera

- Syscall > 5
- Program trap
- Eccezioni relative alla memoria virtuale che non siano Page Fault o TLB-Refill

...devono risultare nella terminazione del processo corrente

Inizializzazione dei processi

Stato del processo utente:

- il registro entry_hi deve contenere l'ASID
- stack pointer = 0xC000.0000
- program counter = 0x8000.00B0
- User mode e interrupt abilitati

Inizializzazione dei processi

2 stack, perchè il livello di supporto accede alla memoria con un processo. Quindi il livello di stack può lui stesso generare page fault.

Struttura di supporto:

- Kernel mode e interrupt abilitati
- sup_exceptContext[0].pc = gestore dei trap TLB (page fault)
- sup_exceptContext[1].pc = gestore delle eccezioni generiche
- sup_exceptContext[0].stackPtr = ramTop - (ASID * 4K * 2) **+ 4K**
- sup_exceptContext[1].stackPtr = ramTop - (ASID * 4K * 2)

Inizializzazione dei processi

Page table:

- 31 entry con Virtual Page Number a partire da 0x80000 crescendo di un frame alla volta + uno dedicato allo stack con valore 0xBFFFF

Note generali

- Siccome il livello di supporto lavora con interrupt abilitati non e’ garantito l’accesso esclusivo alle strutture dati condivise: serve un semaforo dedicato.

Riassumendo

Vi viene fornita un archivio tar.gz con i processi da compilare e inserire nei dispositivi flash + la configurazione uMPS3 da usare

L'esecuzione del test e' corretta se tutti i processi arrivano correttamente alla fine.

Nota: il processo 1 richiede un input dal terminale; dovete fornirlo voi a mano.

Riassumendo

Tutti i dettagli sono spiegati in profondita' nel capitolo 4 del libro

http://www.cs.unibo.it/~renzo/so/pandos/docs/pandos.pdf

E nel manuale di uMPS3 capitolo 6

http://www.cs.unibo.it/~renzo/so/pandos/docs/uMPS3princOfOperations.pdf

Gestione del progetto

- Cosa consegnare:
  - Sorgenti (al completo)
  - Makefile o build tool analogo
  - Documentazione (.pdf o .txt, evitate i .docx)
  - file AUTHORS.txt, README.txt, etc

- Nella documentazione indicate scelte progettuali ed eventuali difficolta'/errori presenti.

Gestione del progetto

- **DATE** di consegna

  19 giugno

  17 luglio

  18 settembre

- La consegna deve essere effettuata come per Fase2 spostando l'archivio contenente il progetto nella directory di consegna di Fase3 (submit_phase3) associata al gruppo.

una volta consegnato, proporranno una data di discussione; dopo aver corretto ovviamente.