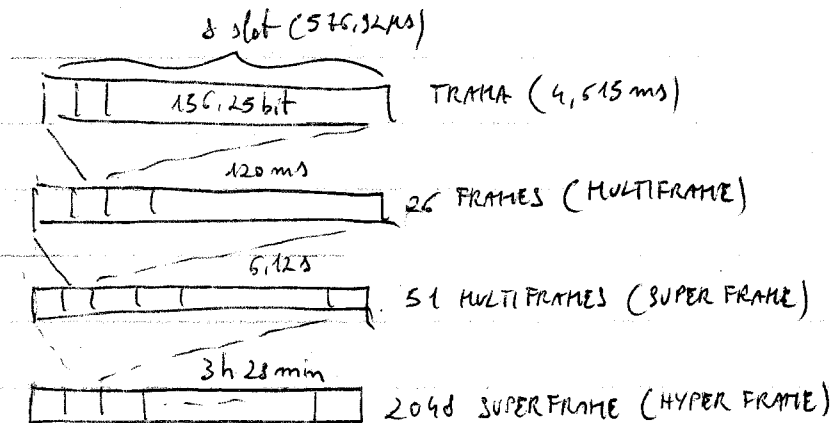


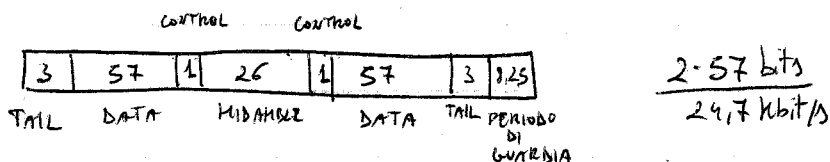
## MAPPING TRA CANALI LOGICI E FISICI

I segnali che viaggiano sui canali logici devono essere trasmessi sui canali fisici che sono rappresentati dal numero di timeslot e dall'ARFCN. Per comprendere il mapping tra canali logici e fisici è importante conoscere la struttura gerarchica delle trame del sistema GSM.



L'IPERFRAME è implementato principalmente per ragioni crittografiche. Il criptaggio è applicato al payload dei dati e l'algoritmo di criptaggio dura esattamente la lunghezza dell'IPERFRAME.

Non tutti i timeslot di una trama sono usati per i TCH. Non tutta la durata del timeslot è usata per trasmettere informazione utile (DATA). Per esempio il DATA RATE OFFERTO DAL CANALE FISICO È:



Un FULL-RATE TCH richiede 22,8 kbit/s per cui i rimanenti 1,9 kbit/s possono essere usati per altri canali logici.

## SACCH (Slow Associated Control Channel)

Come precedentemente detto, 26 frame sono combinati tra loro per formare un MULTIFRAME. Tuttavia solo 24 dei 26 frame sono dedicati al TCH. Il 13-simo e qualche

VOLTA IL 26-SIMO SONO USATI DALL' SACCH. IL 26-SIMO FRAME E' USATO SOLO SE 2 CONNESSIONI HALF-RATE CONDIVIDONO UN CANALE FISICO. ALTRIMENTI IL TIMESLOT DEL 26 FRAME E' UN INLE-FRAME.

IL RATE DI TRASMISSIONE DEL SACCH E'  $95 \text{ bit/s}$ . I DATI TRASMESSI SUL SACCH SONO PROCESSATI DIVERSAMENTE RISPETTO A QUELLI CHE VIAGGIANO SUL TCH. IN PARTICOLARE, 4 BURSTS SACCH SONO PROCESSATI INSIEME. PER QUESTA RAGIONE 4 MULTIFRAME POTREBBERO ESSERE COMBINATI IN UN FRAME DI ORDINE PIU' ALTO E LUNGHEZZA  $480 \text{ ms}$ .

### FACCH (Fast Associated Control Channel)

TALE CANALE NON DEVE ESSERE PERMANENTEMENTE DISPONIBILE MA SOLO NEI CASI IN CUI PROCEDURE DI HO DEVONO ESSERE EFFETTUATE. NESSUN TIMESLOT IN PARTICOLARE E' ASSOCIATO ALL' FACCH MA I BURST RELATIVI AL TCH POSSONO ESSERE IMPIEGATI PER GLI FACCH IN CASO DI NECESSITA'. I BIT DI CONTROLLO TRA IL MIDAMBLE E I DATI INDICANO SE UN FACCH E' PRESENTE NEL BURST O NENO. I  $184 \text{ bit}$  di un FACCH SONO CODIFICATI ALLO STESSO MODO DEL SACCH. PER TRASMETTERE I  $456 \text{ bit}$  TRAMITE 1 TIMESLOT DEL TCH, 3 FRAME CONSECUTIVI SONO USATI ED IN PARTICOLARE I PRIMI BIT DISPARI DEI PRIMI 4 BURST E I BIT PARI DEI SECONDI 4.

### CANALI COMUNI COMUNI

NON TUTTI I CANALI COSI' COME GLI FACCH E SACCH USANO IL CANALE FISICO DELLA CONNESSIONE ASSOCIATA. CIO' E' DOVUTO AL FATTO CHE TALI CANALI POSSONO ESSERE USATI PROPRIO PER RICHIEDERE UNA CONNESSIONE O POSSONO SUSSISTERE A PRESCINDERE DA UNA COMUNICAZIONE IN CORSO (IN ASSENZA DI TCH). TALI TIPI DI CANALI OPERANO NEL PRIMO BURST DI OGNI FRAME CHIAMATO "BCCH-CARRIER". TALE GESTIONE IMPLICA CHE UN CANALE FISICO E' PERMANENTEMENTE OCCUPATO E SI HA UNA PERDITA DI CAPACITA' DEL SISTEMA SPECIALMENTE PER STAZIONI CHE USANO UNA SOLA PORTANTE.

## RACH (RANDOM ACCESS CHANNEL)

L'RACH E' NECESSARIO SOLO PER L'UPLINK. IN OGNI MULTIFRAME, 3 bit di DATI CODIFICATI IN 36 bit SONO TRASMESSI ATTRAVERSO L'RACH. TALI BIT SONO TRASMESSI COME UN BURST DI ACCESSO. LA STRUTTURA DEL BURST DI ACCESSO DIFFERISCE DA QUELLA DEGLI ALTRI BURST. CIO' E' DOVUTO AL FATTO CHE MS E BS NON HANNO ANCORA STABILITO UNA CONNESSIONE E NON SI CONOSCE IL TEMPO DI PROPAGAZIONE DEL SEGNALE TRA MS E BS. TALE TEMPO PUO' VARIARE TRD 0 E 100  $\mu$ S (NEL CASO DI RAGGIO DELLA CELLA DI 30 Km). NEL CASO IN CUI SI HA UN TEMPO DI PROPAGAZIONE ELEVATO, SI DEVE FAR USO DI UN TEMPO DI GUARDIA MAGGIORE PER ESSER SICURI CHE UN BURST RANDOM NON COLLIDA CON ALTRI BURST NEGLI SLOT ADIACENTI.

START	SYNCRONIZZAZIONE	DATI	STOP	PERIODO DI GUARDIA
3bit	41 bit	36 bit CODIFICATI	3bit	63,25 bit

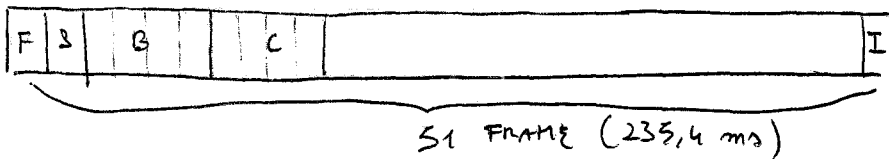
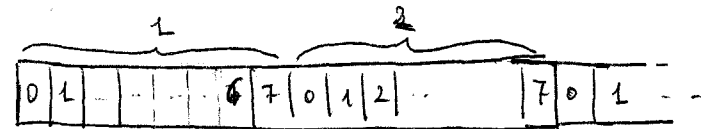
CORRISPONDE A 100  $\mu$ S

IL TIME SLOT 0 PUO' ESSERE USATO PER IL BURST DI ACCESSO RANDOM IN OGNI FRAME

UNA VOLTA CHE LA CONNESSIONE E' STATA INSTAURATA TRA MS E BS, SI OTTIENE L'INFORMAZIONE SUI TEMPI DI PROPAGAZIONE E IL TEMPO DI GUARDIA PUO' ESSER RIDOTTO UTILIZZANDO IL "TIMING ADVANCE".

## CANALI COMUNI IN DOWN-LINK

GLI ALTRI CANALI COMUNI COME FCCH, SCH, BCCH, PCH E AGCH POSSONO ESSERE TROVATI SOLO IN DOWNLINK E SONO ASSOCIATI AD UN ORDINE PREFISSATO NELLA STRUTTURA MULTIFRAME.



F: FCCH

S: SCH

B: BCCH

C: CCCH (PCH o AGCH)

I: ISLE

LO SLOT "0" IN OGNI FRAME PORTA IL CCCH. L'ULTIMO FRAME DEI 51 E' SEMPRE ISLE MENTRE I RIMANENTI 50 SONO DIVISI IN BLOCCHI DI 10 FRAME. OGNUNO DI QUESTI BLOCCHI INIZIA

CON UN FRAME CHE CONTIEN L' FCCH. SCH, INVECE, E' TRASMESSO NEL PROSSIMO FRAME. IL PRIMO BLOCCO DI FRAME CONTIENE 4 BCCH (DAL FRAME 3 AL 6) SEGUITI DA 4 FRAME CHE CONTENGONO PCH o AGCH (DAL FRAME 7 AL 10).

### SBCCH (Stand Alone Dedicated Control Channel)

L' SBCCH PUO' OCCUPARE UN CANALE FISICO DA SOLO O, NEL CASO IN CUI I CANALI COMUNI NON OCCUPANO TUTTI GLI SLOT SUL BCCH, PUO' ESSERE GESTITO NEI PRIMI TIMESLOT DEL BCCH. IN QUEST'ULTIMO CASO 4 O 8 SBCCH CONDIVIDONO TALE CANALE FISICO.

### SINCRONIZZAZIONE

SI E' PU' VOLTE DETTO CHE BS E MS SONO SINCRONIZZATE NEL TEMPO E NELLA FREQUENZA. MENTRE PERO' LA BS FA USO DI OROLOGI MOLTO PRECISI, <sup>E DISPOSITIVI</sup> LA MS PER MANTENERE COSTI RIDOTTI FA USO DI OROLOGI AL QUARTO E NECESSITA QUINDI DI SINCRONIZZARSI PERIODICAMENTE CON LA BS. I PASSI SEGUITI DALLA MS SONO FONDAMENTALMENTE 3:

1. SINCRONIZZAZIONE DELLA FREQ. PORTANTE
2. SINCRONIZZAZIONE TEMPORALE TRAMITE LA SEQUENZA DI SINCRONIZZAZIONE
3. SLITTAMENTO TEMPORALE DELLA MS RISPETTO ALLA BS APPLICANDO IL "TIMING ADVANCE".

### SINCRONIZZAZIONE IN FREQUENZA

LA TRASMISSIONE DELLA FREQUENZA DI RIFERIMENTO E' EFFETTUATA TRAMITE L' FCCH CHE E' TRASMESSO DURANTE I TIMESLOT CON INDICE 0 ~~DA~~ <sup>10</sup> OGNI FRAME SUL BCCH. E' IMPORTANTE OSSERVARE NON VIENE TRASMESSA LA FREQ. PORTANTE DALLA BS MA PIUTTOSTO LA PORTANTE MODULATA CON UNA STRINHA DI ZERI. CIO' EQUIVALE AD UN SEGNALE SINUSOIDALE CHE E' L'OFFSET DELLA FREQUENZA PORTANTE. DATO CHE TALE OFFSET E' COMPLETAMENTE DETERMINISTICO CONSENTE UGUALMENTE DI SINCRONIZZARSI SULLA FREQ. PORTANTE.

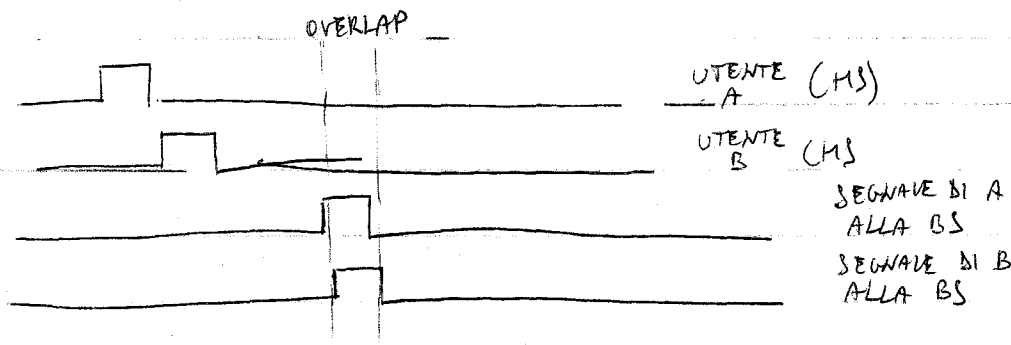
### SINCRONIZZAZIONE TEMPORALE

L'INFORMAZIONE PER LA SINCRONIZZAZIONE E' TRASMESSA DALLA BS ALLA MS ATTRAVERSO

L'SCH. L'SCH CONTERRA' INFORMAZIONI SULL'INDICE CORRENTE DELL'IPER FRAME, DEL SUPERFRAME, E MULTIFRAME. TALI INFORMAZIONI NON SONO TANTE MA E' NECESSARIO CHE SIANO TRASMESSE AFFIDABILMENTE PER CUI SI FA USO DI SCHEMI DI CODIFICA COMPLESSI.

IL IMPERIMENTO INVIATO DALLA BS E' INIZIALMENTE AGGIUSTATO CONSIDERANDO L'INIZIO DEL BURST SCH RICEVUTI ALLA MS. A QUESTO PUNTO LA MS TRASMETTE IL BURST RACH RELATIVO A QUESTO RIFERIMENTO INTERNO. RICEVENDO TALE VALORE LA BS STIMA IL RTT TRA LA BS E LA MS E USA TALE INFO PER IL "TIMING ADVANCE".

### TIMING ADVANCE



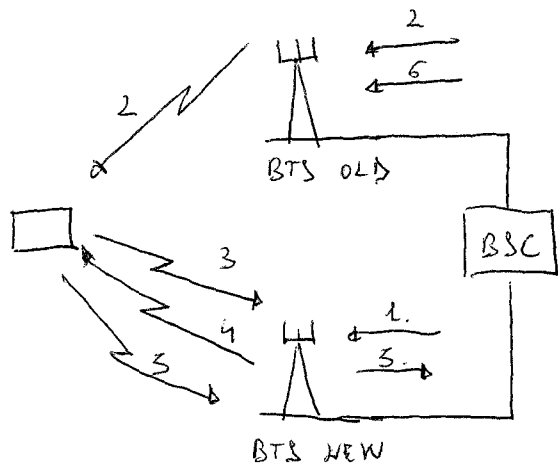
AFFINCHÉ NON CI SIA SOVRAPPOSIZIONE TEMPORALE, LA MS TRASMETTE IN ANTICIPO CONSIDERANDO IL TEMPO STIMATO DALLA BS (TIMING ADVANCE). TALE APPROCCIO FALLISCE IN ALCUNI CASI TIPO LE AREE RURALI DOVE LE AMPIE CELLE PRODUCONO RITARDI DI PROPAGAZIONE CHE ECCEDONO LA SOGLIA PREVISTA. IN TALI CASI SI POTREBBE TRASMETTE L'INFORMAZIONE LASCIANDO MAGGIORI PERIODI DI SILENZIO MA CIÒ IMPLICHEREBBE PER IL GESTORE UNO SPRECO DI CAPACITÀ

L'HANDOVER E' LA PROCEDURA PER CUI LA MS CAMBIA BTS COLLEGANDOSI AD UNA NUOVA BTS PUR MANTENENDO LA CONNETTIVITA'. LA NUOVA BTS CHE VIENE SFRUTTA PER IL COLLEGAMENTO DEVE FORNIRE UNA MIGLIORE QUALITA' DEL LINK RISPETTO ALLA BTS CHE SI STA LASCIANDO. AL FINE DI DETERMINARE LA QUALITA' DEL LINK LA MS MONITORA LA POTENZA DEL SEGNALE SUL CANALE BROADCAST DELLE BTS VICINE. POICHE' IL CANALE BROADCAST NON FA USO DEL CONTROLLO DI POTENZA, LA MS MISURA LA MASSIMA POTENZA DI SEGNALE DISPONIBILE DA ALTRE BTS. I RISULTATI DI TALI MISURE SONO TRASMESSE ALLA BSC. INOLTRE LE BTS MISURANO LA QUALITA' DELL'UP-LINK E MANDANO ANCH'ESSE TALE INFORMAZIONE ALLE BSC.

BASANDOSI SULLE INFORMAZIONI PROVENIENTI DALLA BTS, LA BSC DECIDE SE E QUANDO INIZIARE L'HO CHE DATO CHE E' ANCHE DETERMINATO DA CIO' CHE TRASMETTE LA BS, E' CHIAMATO MOBILE ASSISTED HAND OVER (MAHO).

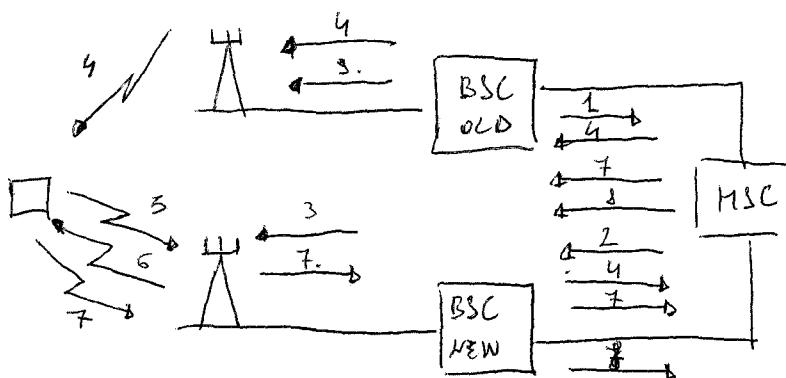
LE PROCEDURE GENERALI DI HANDOVER SONO LE SEGUENTI:

1. LA POTENZA DEL SEGNALE RICEVUTO DALLE DIVERSE BTS E' MEDIATO SU UN INTERVALLO DI SECONDI (POSSIBILITA' DI SCELTA DA PARTE DEL PROVIDER); TALE APPROCCIO CI CAUTELE DALLE FLUTTUAZIONI DEL SEGNALE DOVUTI ALLO SMALL-SCALE FADING CHE POTREBBERO PRODURRE HO NON NECESSARI.
2. LA POTENZA RICEVUTA E' MISURATA CON LA RISOLUZIONE DI 1-dB NEL RANGE  $[-103 \text{ dBm}; -41 \text{ dBm}]$ . IL LOWER BOUND DI TALE INTERVALLO RAPPRESENTA LA MINIMA POTENZA RICHIESTA PER LA COMUNICAZIONE (SENSIBILITA' DEL RICEVITORE).
3. L'HO E' AVVIATO QUANDO IL TEMPO NECESSARIO DI ANTICIPO (TIMING ADVANCE) ECCEDE IL LIMITE SPECIFICATO DI 235ms. SE LA MS E' COSI' LONTANA DALLA BTS DA RICHIEDERE UN TIMING ADVANCE PIU' GRANDE DEL LIMITE, UNA PROCEDURA DI HO E' ATTIVATA VERSO LA BTS PIU' VICINA.
4. L'HO E' ATTIVATO ANCHE QUANDO LA QUALITA DEL SEGNALE DIVENTA TROPPO BASSA A CAUSA DELL'INTERFERENZA.
5. LA BS TRASMETTE TRAMITE I BCCH MOLTI PARAMETRI PER SUPPORTARE L'HO.



1. LA BSC ORDINA ALLA NEW BTS DI ATTIVARE UN CANALE FISICO
2. LA BSC USA LA FACCH DEL LINK TRA LA MS E LA VECCHIA BTS AL FINE DI TRASMETTERE L'INFORMAZIONE SULLA FREQ. PORTANTE E I TIMESLOT DEL CANALE FISICO
3. LA MS CONIUTA ALLA NUOVA FREQ. PORTANTE E TIMESLOT E MANDA L'HO ACCESS BURSTS. QUESTI BURST SONO SIMILI AI BURST RACH.
4. DOPO CHE LA NUOVA BTS HA RILEVATO GLI HO BURST, MANDA L'INFORMAZIONE NECESSARIA DI TIMING-ADVANCE E DI CONTROLLO DI POTENZA ATTRAVERSO L'FACCH DEL NUOVO CANALE.
5. LA MS INFORMA LA BSC CHE L'HO HA AVUTO SUCCESSO
6. LA BSC RICHIEDE CHE LA VECCHIA BTS RILASCI I SUI CANALI

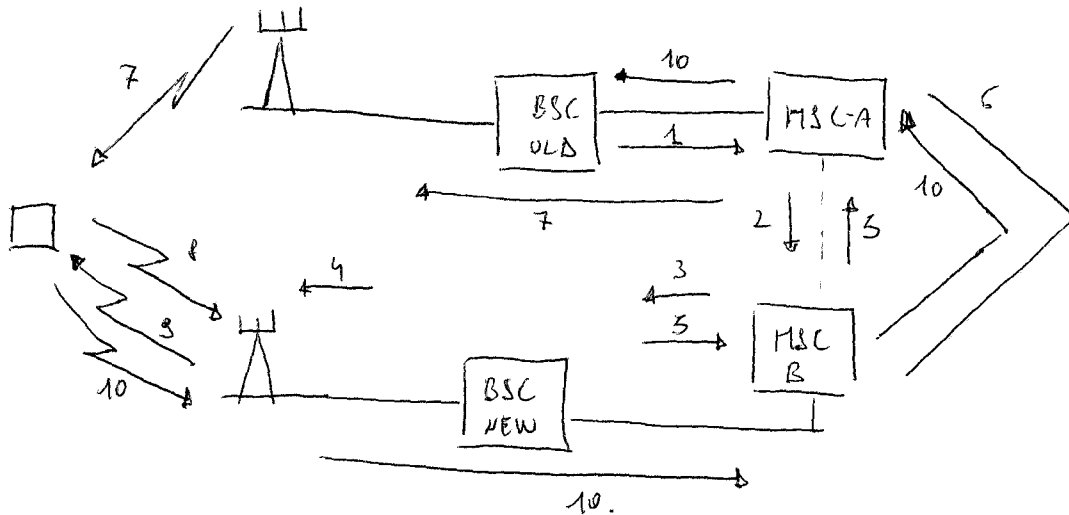
H0 TRA BTS AFFERENTI A DIVERSI BSC (STESSO MSC)



1. LA VECCHIA BSC INFORMA LA MSC CHE UN HO AD UNA SPECIFICA BTS E' NECESSARIO
2. LA MSC SA QUALE BSC CONTROLLA QUESTA BTS (NEW BTS) E INFORMA TALE NEW BSC DELL'HO IN ATTO

3. LA NEW BSC RICHIEDE CHE LA NUOVA BTS ATTIVI UN CANALE FISICO
4. LA NEW BSC INFORMA LA HS SULLA FREQ. PORTANTE E IL TIMESLOT E ~~TRASMETTE I BURST DI ACCESSO~~ (COME NEL CASO PRECEDENTE). PER IL NUOVO LINK. TALE INFO VA ATTRAVERSO L'HSC PER L'OLD BSC, OLD BTS ED E' INFINE TRASMESSA ALLA HS SULL' FACCH DELLA OLD BTS.
5. LA HS COMMUTA ALLA NUOVA FREQ. E TIMESLOT E TRASMETTE I BURST DI ACCESSO (COME NEL CASO PRECEDENTE)
6. DOPO LA RILEVAZIONE DEGLI HO BURST, LA BTS TRASMETTE INFO SUL TIMING-ADVANCE E CONTROLLO DI POTENZA ALLA HS ATTRAVERSO L' FACCH.
7. LA HS INFORMA LA OLD BSC DEL SUCCESSO DELL' HO (ATTRAVERSO LA NEW BSC E HSC)
8. LA NEW BSC ISTRUISCE LA OLD-BSC (ATTRAVERSO LA HSC) DI RILASCIARE LA CONNESSIONE ALLA HS.
9. LA OLD BSC ISTRUISCE LA OLD-BTS DI DISATTIVARE IL VECCHIO CANALE FISICO.

### HO TRA BTS ASSOCIATE A DIFFERENTI HSC



1. LA OLD-BSC INFORMA IL PROPRIO HSC (MSC-A) SULLA NECESSITA' DI UN HO
2. L'HSC-A REALIZZA CHE L'HO RICHIESTO COINVOLGE UN BTS ASSOCIATO CON UN ALTRO HSC (MSC-B) E CONTATTA QUESTO HSC.
3. MSC-B ASSOCIA UN NUMERO DI HANDOVER CON IL PROCESSO IN MODO DA POTER EFFETTUARE L'ISTRADAMENTO. SUCCESSIVAMENTE INFORMA LA NEW BSC SULL HO IN ATTO.
4. LA NEW BSC ORDINA ALLA NEW BTS DI ATTIVARE IL CANALE FISICO

5. L' MSC-B PRENDE INFO SULLA FREQ. PORT E TIMESLOT DEL NUOVO CANALE FISICO, ~~TALE INFO~~ E INOLTRA QUESTA INFO ALL' MSC-A. INOLTRE INFORMA L' MSC-A SUL NUMERO DI HO DELLA CONNESSIONE
6. UNA CONNESSIONE TRA MSC-A E MSC-B E' STABILITA
7. MSCA INFORMA LA HS SULLA FREQ. E TIMESLOT DEL NUOVO CANALE FISICO. TALE INFO VA DALL MSC-A ATTRAVERSO L' OLD-BSC E L' OLD-BTS E QUINDI TRASMESSO ALL' HS TRAMITE L' FACCH.
8. HS TRASMETTE HO BURST SUL NUOVO CANALE FISICO (COME NEI CASI PRECEDENTI)
9. DOPO AVER RILEVATO I BURST HO LA NEW-BTS ISTRUISCE LA HS SUL CONTROLLO DI POTENZA E IL TIMING-ADVANCE.
10. LA HS INFORMA LA MSC-A SUL SUCCESSO DEL HO; TALE INFO VA ATTRAVERSO IL NUOVO LINK SULLA NUOVA BTS, NEW-BSC E MSC-B. DA QUESTO MOMENTO IN POI, MSC-A INOLTRA LA CONNESSIONE AL MSC-B. TUTTAVIA LA CONNESSIONE E' ANCORA MANTENUTA DALL MSC-A CHE AGISCE COME UN "ANCHOR MSC".
11. IL VECCHIO CANALE FISICO E' DISATTIVATO
12. DOPO CHE LA CONNESSIONE TERMINA, LA NUOVA LA DEL HS E' STABILITA. IL VLR DEL MSC-B INFORMA L' HLR CHE LA HS E' ORA NELLA SUA AREA E L' HLR MODIFICA LE SUE "ENTRIES" RIGUARDO LA LOCATION DEL HS. INOLTRE L' HLR RICHIEDE CHE IL VLR DEL MSC-A RIMUOVA TUTTE LE "ENTRIES" ASSOCIATE CON IL HS.