



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

DOMANDA NUMERO	102000900850800
Data Deposito	31/05/2000
Data Pubblicazione	01/12/2001

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
H	04	H		

Titolo

SELF PLANNER: PIANIFICAZIONE FREQUENZIALE AUTOMATICA PER SISTEMI RADIOMOBILI.
--



DESCRIZIONE

E' noto che nelle reti PLMN la pianificazione frequenziale dei sistemi indoor è notevolmente problematica, anche a causa della carenza di banda disponibile e dunque del riuso frequenziale elevato, soprattutto in zone ad alta densità di stazioni radio base. I convenzionali metodi di pianificazione frequenziale prevedono comunemente l'impiego di tools per simulazioni di copertura, con i quali viene ricavata una matrice di interferenza mutua tra le celle. Tale matrice costituisce l'input degli algoritmi di pianificazione automatica delle frequenze. L'inconveniente dell'applicazione di questo metodo a scenari indoor è legato al fatto che i tools di simulazione di copertura sono raramente corredati di database topografici dettagliati per le tipologie urbane ed il relativo edificato, in grado di prevedere correttamente la copertura nell'area indoor e di assegnare dunque le frequenze in maniera ottimale.

Un'altra via ugualmente utilizzata dagli operatori radiomobili prevede l'esecuzione di una serie di misure nell'area indoor prima dell'installazione del WOS, e la successiva assegnazione delle frequenze. Questo metodo, di elevata affidabilità in quanto basato su livelli di potenza misurati e non simulati, richiede tuttavia misurazioni ripetute in sito, ad ogni cambio dati nella PLMN.

E' altresì noto che la maggior parte dei sistemi WOS implementa (rif. figura 1) a livello di Operation and Maintenance Center (OMC) (3) e Base Station SubSystem (BSS) (4) locali delle funzionalità di Radio Interference Recording, i cui risultati, elaborati unitamente ad alcuni contatori statistici, suggeriscono all'operatore quali sono gli opportuni cambi frequenza da eseguire nel WOS per migliorare la qualità del collegamento radio.

In ogni caso, quale che sia la metodologia prescelta, l'elaborazione del processo

19/12

per l'assegnazione frequenziale e la gestione dei dati di cella per il cambio frequenza deve essere sempre eseguita dall'operatore radiomobile, il quale dovrà occuparsi inoltre della produzione dei files di configurazione e del relativo caricamento manuale in rete.

- 5 Scopo generale della presente invenzione è di fornire, senza nessun intervento da parte dell'operatore radiomobile, un sistema per ottenere la pianificazione frequenziale e la riconfigurazione dei parametri di un WOS GSM in maniera totalmente automatica. Un ulteriore vantaggio della presente invenzione è costituito dal fatto che essa garantisce un livello interferenziale minimo e quindi una maggiore
- 10 qualità dei collegamenti radio grazie al rilevamento in tempo reale delle frequenze presenti all'interno dell'area indoor e dei livelli di potenza relativi.

Il Self Planner può essere abbinato a tutti i sistemi WOS GSM: esso garantisce la funzione di pianificazione automatica delle frequenze e la produzione di un database di progetto radio di un formato compatibile con la sintassi dell'OMC del

- 15 WOS, contenente i parametri necessari per il cambio dati in rete. E' evidente che, affinché anche il caricamento di tale database e la riconfigurazione della rete siano automatici, l'OMC del WOS deve prevedere la procedura di import di un database di progetto radio in un qualsiasi formato. Qualora questa prestazione di OMC non fosse disponibile, resta comunque la possibilità di caricare il database di progetto
- 20 radio nell'OMC locale manualmente da parte di un amministratore di sistema, incaricato dall'operatore radiomobile.

L'operatore radiomobile può dunque definire caso per caso, e secondo la necessità contingente, se conservare una procedura totalmente automatica o intervenire nelle varie fasi del processo per un maggiore controllo. A tal fine il Self Planner offre

- 25 numerose scelte possibili, sia a livello procedurale che a livello elaborativo,



13

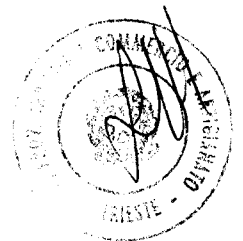
configurabili tramite una serie di variabili disponibili.

In particolare, nei WOS che implementano prestazioni di Radio Interference Recording, il Self Planner prevede la possibilità di elaborare il processo di pianificazione frequenziale sia ereditando semplicemente i risultati di Radio Interference Recording ed utilizzandoli come input per l'algoritmo di pianificazione, sia integrando tali risultati con le misure di livello raccolte.

Per rendere più chiara la spiegazione riguardante l'applicazione dei principi innovativi della presente invenzione ed i suoi vantaggi rispetto alla tecnica nota, si descriverà di seguito, con l'aiuto dei disegni allegati (figura 1 – 2 - 3), una possibile ma non esclusiva realizzazione sistemica nel caso di servizi GSM 900–1800/1900 MHz.

Secondo i principi dell'invenzione, il Self Planner è un sistema in grado di svolgere nell'ordine, le seguenti operazioni:

- a) Monitoring della rete dell'operatore affiliato
- b) Misura dei valori di Received Level Average per Cell (RLA_C) per ciascun canale della banda GSM riservata a quella PLMN
- c) Decodifica e registrazione degli Information Element trasmessi sui canali di controllo broadcast: Absolute Radio Frequency Channel Number (ARFCN), Location Area Code (LAC), Cell Identity (CI), Base Station Identity Code (BSIC), Reduced Frame Number (RFN)
- d) Raccolta ed elaborazione aggregata dei dati
- e) Rilevazione di variazioni nel piano frequenza della PLMN dal confronto di cicli di misura successivi
- f) Risoluzione di un algoritmo di pianificazione frequenziale per le microcelle della rete indoor



193

g) Caricamento automatico in OMC (3) di frequenze e BSIC per ciascuna microcella.

h) Riconfigurazione automatica del WOS

Nell'area indoor in cui è presente il WOS viene disposto un set di ricevitori di
5 monitoring, i "monitor" (1) in grado di eseguire le operazioni (a), (b), (c). In
particolare, per rendere adeguata la procedura di misura ad ogni possibile
situazione interferenziale, è possibile configurare i monitor (1) nei seguenti
parametri,:

- lista dei canali downlink su cui il monitor deve operare;
- 10 - valore massimo e minimo di Received Level Average per Cell (RLA_C)
rilevabile;
- periodo di misura su ciascun canale radio.

Per ciascun WOS è prevista l'installazione di uno o più monitor, con la possibilità di
posizionamento sia outdoor che indoor, in prossimità dell'area di copertura di
15 ciascuna microcella. Ciascun monitor contribuisce alla rilevazione di dati utili per la
pianificazione di una o più microcelle, secondo la sua posizione rispetto a ciascuna
di esse. La raccolta e l'elaborazione aggregata dei dati avviene presso un
elaboratore, il "manager" (2). Per la trasmissione dei dati raccolti, i monitor (1)
possono essere collegati al manager (2) tramite cablaggio dedicato (5) come
20 indicato in figura 2 (soluzione wired) e/o via radio, equipaggiando monitor e
manager di antenne (6) come indicato in figura 3, (soluzione wireless).

Il manager (2) è un elaboratore di servizio oppure un CLIENT di OMC che
gestisce la modalità e le tempistiche delle procedure di raccolta dei dati di tutti i
monitor (1) ed elabora l'algoritmo di pianificazione frequenziale. Il manager esegue
25 un confronto tra le sessioni di misura successive ricevute dai monitor e



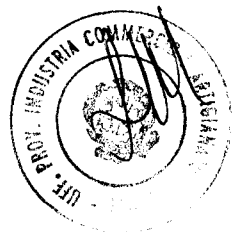
CB

all'occorrenza rileva la variazione del piano frequenza della PLMN. In caso di cambio dati, sulla base delle misure registrate il manager individua un gruppo di frequenze il cui livello di potenza misurato è al di sotto di una soglia cautelativa ritenuta non interferente per l'indoor ed il cui numero complessivo sia maggiore del
5 numero di canali del WOS da pianificare . Successivamente vengono individuati altri due o più gruppi di frequenze in riferimento a soglie di tollerabilità più elevate, per ottenere dunque in ciascun gruppo un numero di frequenze disponibili via via maggiore. A questo punto il manager è in grado di elaborare l'algoritmo di assegnazione frequenziale.

10 Descrizione dell'algoritmo

L'algoritmo di pianificazione frequenziale viene elaborato considerando i seguenti input :

- GRUPPO 1, 2... m di frequenze disponibili.
 - corrispondenza tra monitor e microcelle.
 - 15 - elenco microcelle ordinato secondo una priorità definita sulla posizione delle microcelle nell'edificio rispetto all'esterno (massima priorità alle microcelle più vicine a finestre e porte o nei piani superiori dell'edificio)
 - dimensionamento totale di canali richiesto per le microcelle del WOS.
 - relazioni di adiacenza tra le microcelle.
 - 20 - vincoli di riuso frequenziale specificati per gli apparati costituenti il WOS.
1. L'algoritmo parte considerando le frequenze del GRUPPO 1 a soglia interferenziale più cautelativa, quindi potenzialmente meno interferenti e, alla luce del dimensionamento previsto per ciascuna microcella, assegna prima tutti i canali broadcast del WOS, poi l'intero equipaggiamento di canali di
25 traffico di ciascuna microcella, rispettando l'ordine di priorità e verificando il



18

rispetto dei vincoli di riuso ad ogni assegnazione. Ad assegnazione avvenuta la frequenza è marcata come assegnata e quindi non riutilizzabile se non per microcelle dichiarate non adiacenti. La procedura è sequenziale, fino a quando non si verifica un blocco causato dalla violazione di un vincolo di riuso o di una relazione di adiacenza. In questo caso si tenta l'assegnazione della frequenza successiva disponibile (e non assegnata) nel gruppo in considerazione.

2. Se, esaurite le frequenze disponibili nel gruppo, si verifica nuovamente un blocco, l'algoritmo "svuota" a ritroso le frequenze già pianificate, a partire dall'ultima frequenza prima della corrente, e ripete la procedura con una nuova frequenza, procedendo poi come già descritto al punto 1.

3. In caso di esaurimento delle frequenze all'interno del gruppo a soglia interferenziale minima, si ripete l'intera procedura dal punto 1, considerando il secondo gruppo di frequenze corrispondente ad un livello di interferenza tollerato più alto, gruppo ovviamente più numeroso.

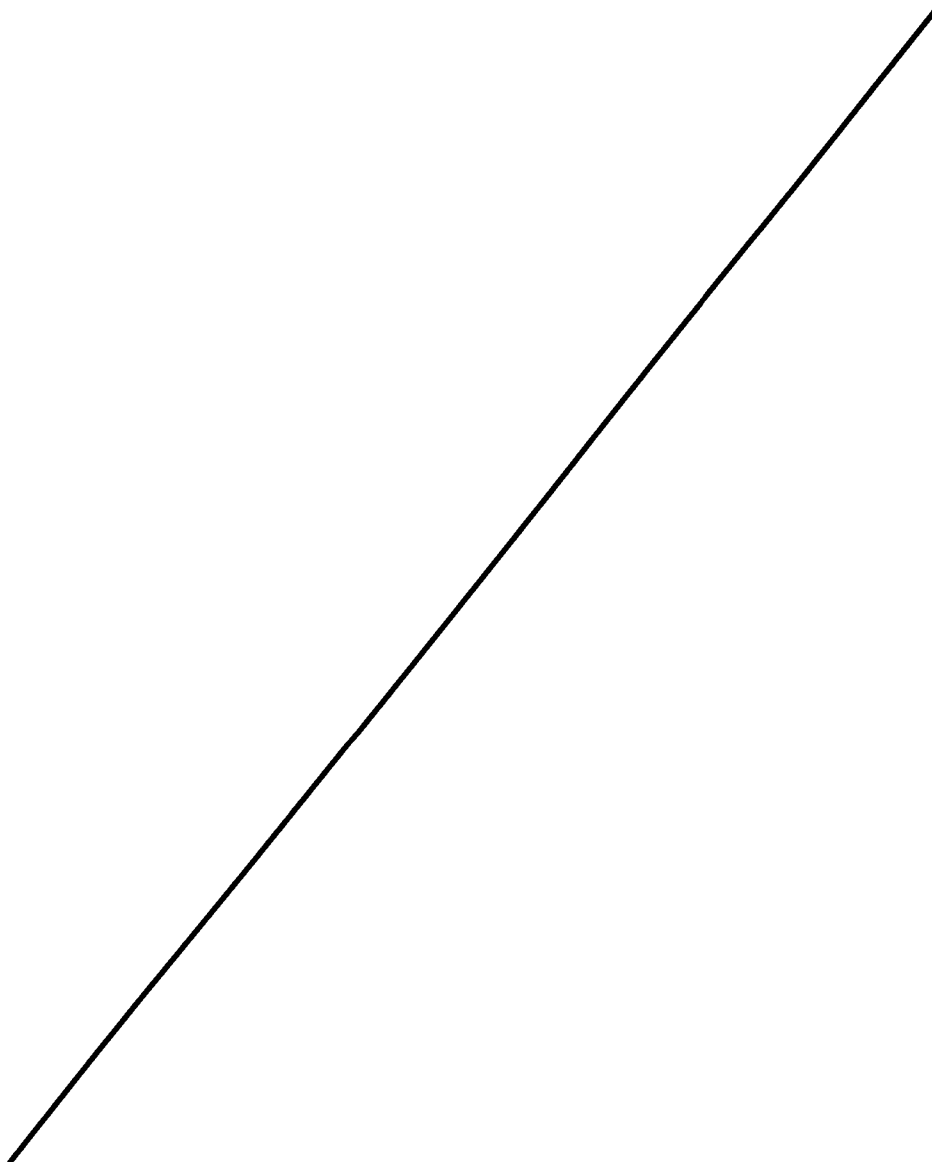
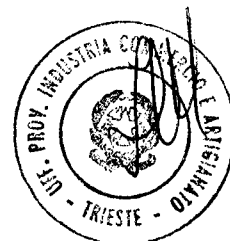
4. Al termine della elaborazione l'algoritmo fornisce un piano frequenza che rispetti tutti i vincoli suddetti e che, relativamente ai vincoli di tipo interferenziale, limiti e ottimizzi il livello di interferenza, poiché utilizza i canali con livelli di potenza associati minimi. Il piano frequenza popola un database di progetto radio, contenente le nuove frequenze ed i BSIC delle microcelle del WOS.

Quando il piano frequenza per la rete indoor è definito il manager compila i command files nella sintassi prevista dall'OMC del WOS. I command files sono trasferiti all'OMC, il quale eseguirà automaticamente la riconfigurazione della rete indoor e la ripresa del servizio. Nel caso in cui il manager sia un CLIENT di OMC,



CB

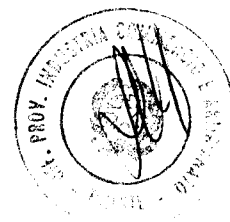
allora dovrà contenere semplicemente un software in grado di compilare, a partire dal database di progetto radio, direttamente i command files. Il submit automatico al BSC avviene direttamente dal CLIENT. In caso contrario, nel manager è necessario un programma dedicato alla traduzione del database di progetto radio in command files e successivamente al loro trasferimento in OMC. In OMC deve essere poi possibile il submit automatico al BSC per la riconfigurazione delle celle. Il Self Planner può essere modificato in tutte le sue parti per la configurazione automatica dei sistemi indoor di terza generazione.



CB

RIVENDICAZIONI

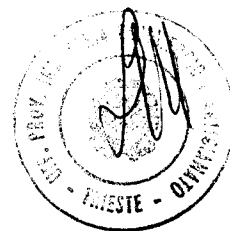
1. Sistema (Self Planner) da abbinare ad un Wireless Office System (WOS)
GSM, per il rilevamento delle frequenze della Public Land Mobile Network
(PLMN) presenti nell'area indoor e per la pianificazione delle frequenze e la
5 riconfigurazione delle microcelle del WOS, minimizzando l'interferenza con la
PLMN.
2. Sistema (Self Planner) secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che
le procedure di misura dei livelli di potenza e di decodifica degli Information
Element sui canali della PLMN sono svolte in maniera automatica.
- 10 3. Sistema (Self Planner) secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che
le procedure di elaborazione dell'algoritmo di pianificazione e di
riconfigurazione della rete WOS sono automatizzate.
4. Sistema (Self Planner) secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che
i dati raccolti dai monitor(1) possono essere trasmessi al manager(2) tramite o
15 cablaggio dedicato (fig.2) o via radio (fig.3).
5. Sistema (Self Planner) secondo la rivendicazione 1 caratterizzato dal fatto che
l'OMC del WOS deve prevedere la possibilità di importare un database di
progetto radio di un qualsiasi formato, compatibile con la sintassi dell'OMC del
WOS, per l'automazione della procedura di caricamento.
- 20 6. Sistema (Self Planner) secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che
l'aggiornamento delle frequenze del WOS avviene in maniera totalmente
automatica in tempo reale, tramite l'Operation and Maintenance Center,
garantendo un livello di interferenza minimo grazie alle misure di potenza
effettuate localmente su tutta la banda dell'operatore.
- 25 7. Sistema (Self Planner) secondo la rivendicazione 1, abbinabile ad un qualsiasi



PB

sistema WOS e che consente il caricamento manuale da parte dell'operatore radiomobile del piano frequenze prodotto dal manager, qualora l'OMC non disponga della funzionalità di import del database di progetto radio o comunque in ogni caso in cui l'operatore radiomobile voglia esercitare un maggiore controllo sui dati prodotti.

8. Sistema (Self Planner) secondo le rivendicazioni 1 e 5 caratterizzato dal fatto che le procedure di monitoring ed elaborazione dei dati possano essere facilmente modificabili per consentire la massima adattabilità alle esigenze dell'operatore ed allo scenario interferenziale in cui il WOS è inserito.
9. Sistema (Self Planner) secondo la rivendicazione 1 , caratterizzato dal fatto di essere compatibile con le funzioni di Radio Interference Recording eventualmente già implementate nel WOS: Il Self Planner può integrare i relativi output con i risultati delle misure di livello oppure può ereditarli semplicemente come input per il proprio algoritmo di pianificazione.
10. Sistema (Self Planner) secondo le rivendicazioni 1, 2 caratterizzato dal fatto che l'algoritmo di pianificazione frequenziale tiene conto della interferenza mutua tra le celle indoor e outdoor grazie alle misure effettuate dai monitor e ad opportuni vincoli predefiniti.
11. Sistema (Self Planner) secondo le rivendicazioni 1 e 9, caratterizzato dal fatto di permettere l' implementazione nel manager di algoritmi differenti, secondo le esigenze contingenti, definibili dall'operatore.
12. Sistema (Self Planner) che prevede la possibilità di essere modificato in tutte le sue parti per la configurazione automatica dei sistemi indoor di terza generazione.



TS 2000 A 00 0 0 0 3

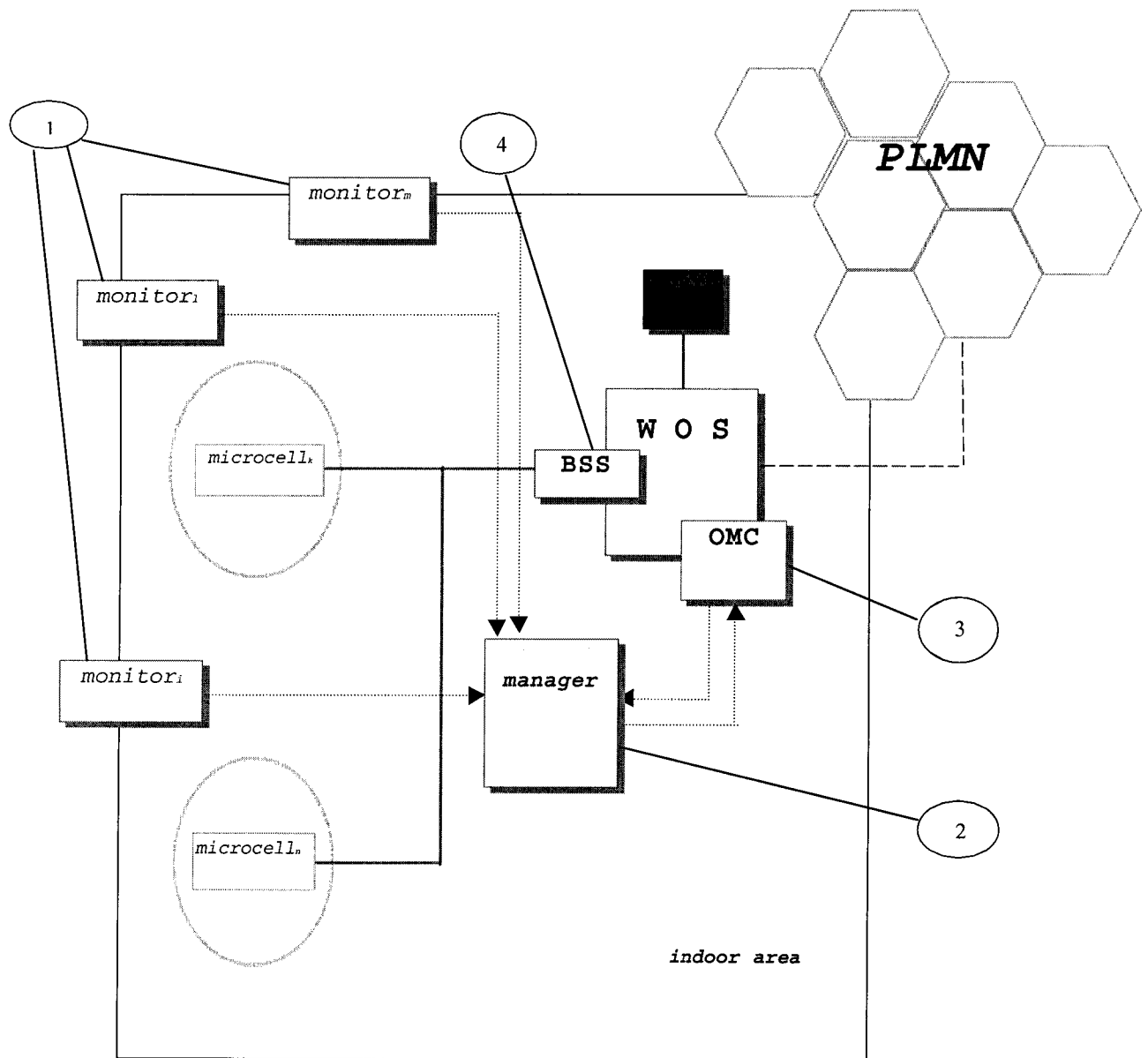


fig. 1 Self Planner

108

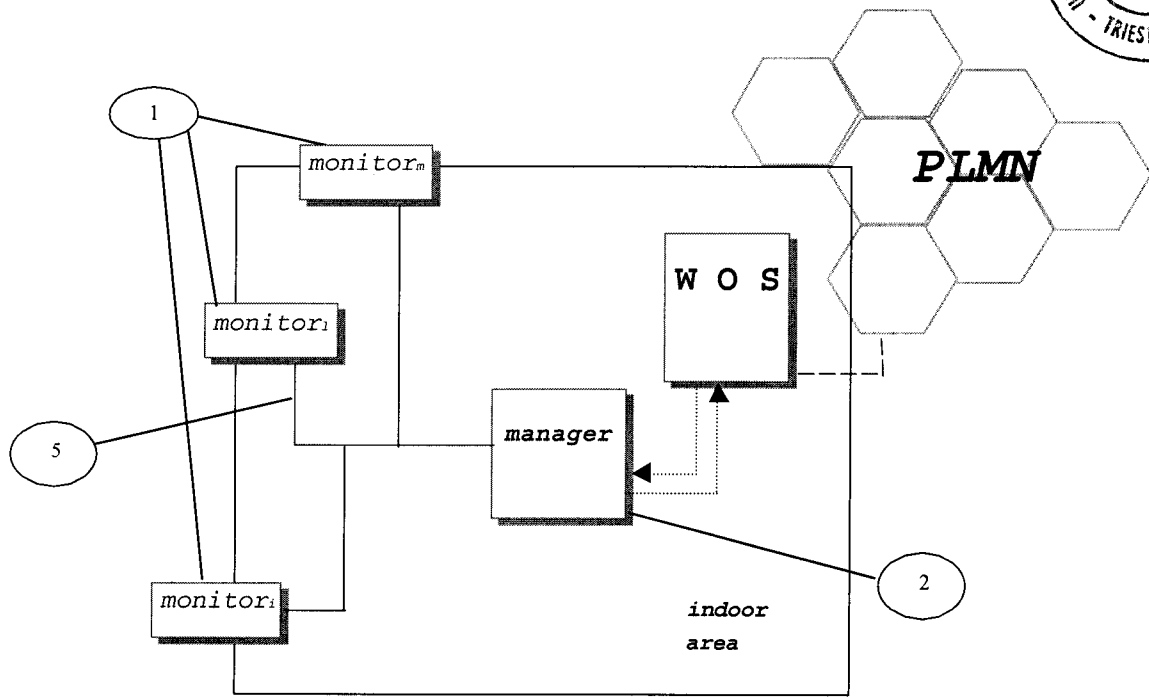


fig. 2 soluzione wired

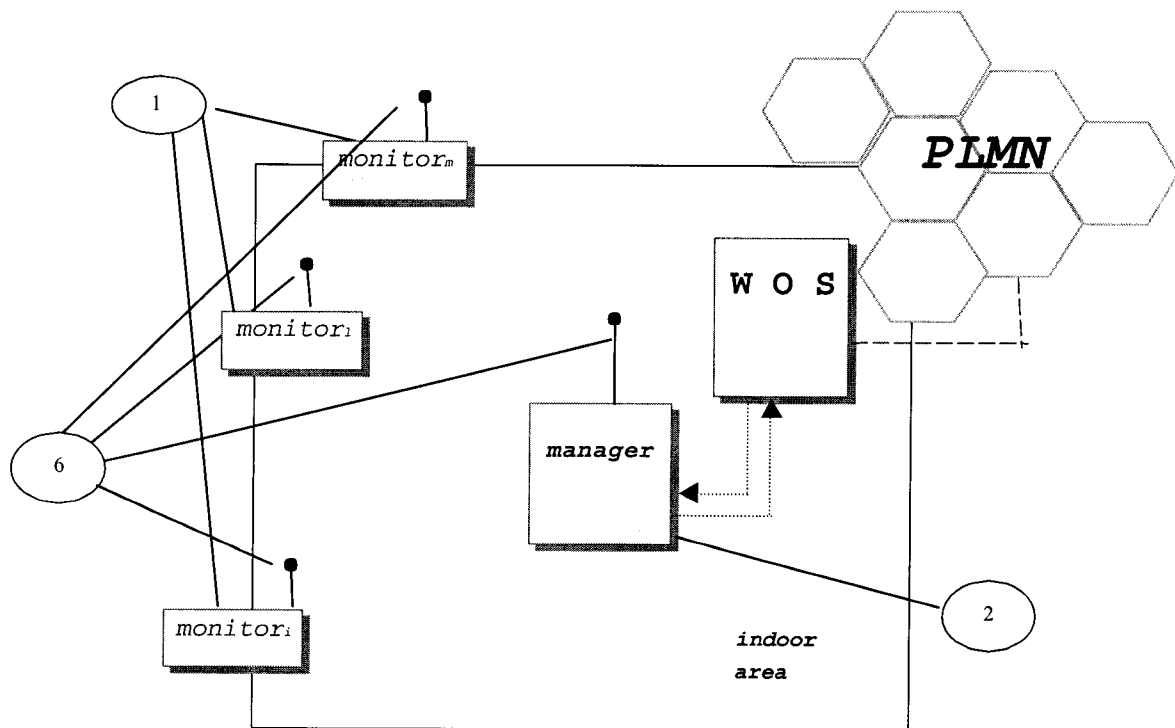


fig. 3 soluzione wireless

PB