



SAVE MY BIKE




SISTEMI DI SICUREZZA
E INCENTIVAZIONE

Report sui criteri di premialità e loro assegnazione

0.0.2	Disegno dei servizi SW, definizione degli algoritmi di premialità e degli indici trasportistici della piattaforma	Azione	2.2
Partner Responsabile	GEOSOLUTIONS SAS		
Autori	Massimiliano Petri		
Nome del file	D_2_2_1.pdf	Stato	Definitivo

Cronologia di approvazione del documento:

Data	Stato (Bozza/Revisione/Finale)	Autore/Revisore
24.12.2017	Bozza	Massimiliano Petri
---	Revisione	-

Scopo del documento

Descrivere come elaborare gli indici/punteggi di premialità e la loro metodologia di assegnazione.

Destinatari del documento

- OP Leaders
- Partners
- Associates
- Stakeholders
- Decision Makers
- Altri _____

Tipo di documento

- Private
- Non private
- Public

Report sui criteri di premialità e loro assegnazione

INDICE

1	PREMESSA	04
2	USER DATA RECORDING	06
3	USER PROFILATION	08
4	RULES MANAGEMENT	09
5	MESSAGE ASSIGNMENT	14
6	REWARDING MODULE	15

1 PREMESSA

Il presente report elabora e presenta il sistema di premialità come dovrà essere nella sua versione completa, senza entrare nel dettaglio di quanto di questo sarà fattibile con le risorse messe in campo mediante il finanziamento di Regione Toscana.

Si analizza il sistema prevedendo a partire dall'analisi dello stato dell'arte sia a livello applicativo/best practices che a livello software fatte rispettivamente nei Deliverable di progetto D.1.1.2 e D.1.1.4.

Per l'analisi dei requisiti del sistema di funzionalità nell'applicazione prototipale in esame si dovrà prendere a riferimento il Deliverable D.1.2.2.

Il sistema di premialità che si intende sviluppare è costituito diverse parti che permettono un comportamento complesso alla piattaforma risultante. Un primo elemento importante è la possibilità di avere dagli utenti i dati sui comportamenti di mobilità. Questi si hanno mediante l'APP GOOD_GO che verrà sviluppata ma anche mediante una serie di API che la piattaforma dovrà 'esporre' per aprire il sistema alla ricezione dati da terze parti. Dopo questo modulo di **Data-Recording**, si dovrà attivare un secondo modulo relativo alla profilazione dell'utente detto **User-Profilation**. Il concetto collegato con la profilazione dell'utente deriva dal concetto di strategia: il sistema dovrà avere un modulo relativo al disegno delle strategie di premialità, volte al cambiamento delle abitudini di mobilità degli utenti al fine di, per esempio:

- ridurre il numero di veicoli in una certa area;
- incrementare l'uso del Trasporto Pubblico Urbano in determinati intervalli temporali o su determinate linee;
- incentivare e diversificare il movimento dei turisti nella città;
- scegliere i parcheggi meno congestionati, dove effettuare operazioni di park&bus o park&ride.

Per poter capire quale utente può essere il giusto 'ricettore' di un messaggio di incentivazione a comportamenti che seguano uno dei suddetti fini, si deve effettuare una profilazione dell'utenza, profilazione che dovrà essere basata su diversi attributi estratti dai dati raccolti sui comportamenti di mobilità dell'utente (Data-Recording) in modo da inviare ad ogni utente il messaggio con i giusti contenuti/stimoli. Quindi ogni strategia disegnata (**Rules-Management**) dall'amministrazione dovrà tramutarsi in messaggi da inviare agli utenti selezionati mediante la loro profilazione (vedi figura 1).

La profilazione fornirà informazioni, per esempio, su:

- Point of Interest più frequentemente ‘visitati’;
- Modalità di spostamento più utilizzate;
- Attributi dei viaggi effettuati (orari di viaggio, lunghezze medie dei viaggi, altro);
- Altro (età, professione, etc..)

Lato amministrazione il sistema dovrà prevedere una sorta di monitoraggio dell’esito dei messaggi inviati agli utenti (**Message-FeedBack**), verificando l’effetto nel tempo e riproponendo, in caso negativo, messaggi da ripresentare agli stessi. Tutto questi dati saranno accessibili mediante una **Dashboard** collegata ad un sistema di analisi dei dati stessi.

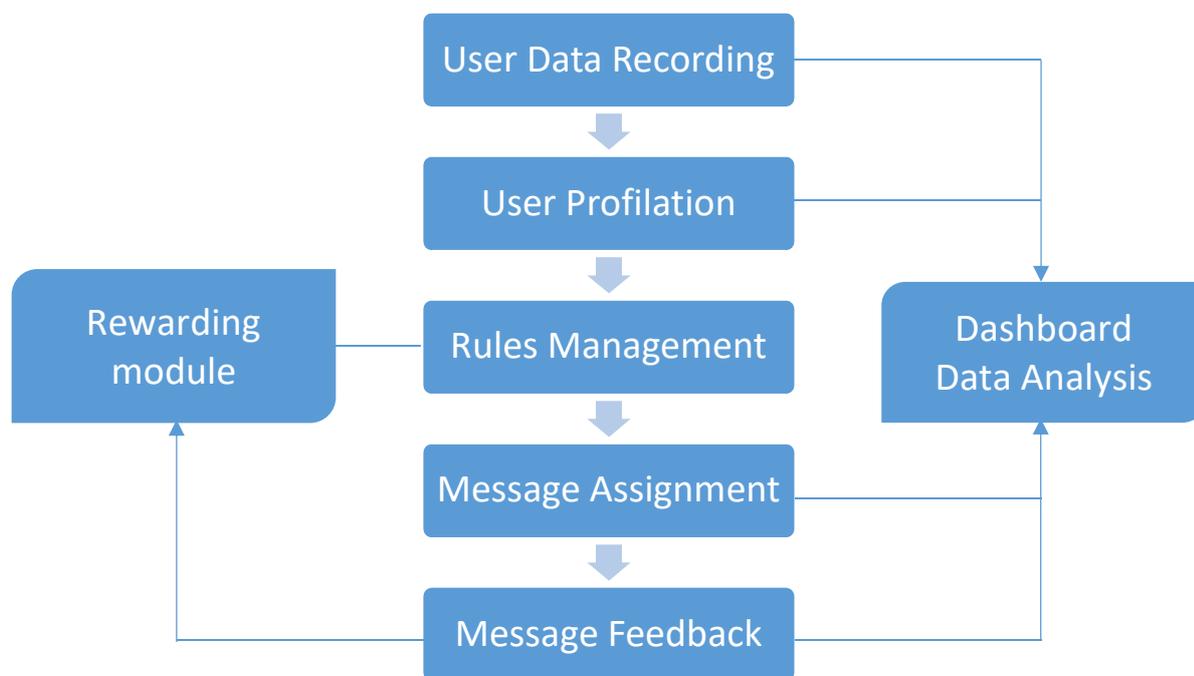


Figura 1 – I diversi moduli interni al sistema di gestione della premialità

Come evidente dalla figura 1, si dovrà prevedere un modulo di premialità che si collegherà al sistema in due fasi, ovvero nella fase di costruzione delle regole/strategie di premialità e nella fase di ricezione delle risposte dall’utente, in modo da memorizzare le proposte incentivanti effettuate ed i loro esiti.

Di seguito si descrivono i diversi moduli introdotti nel dettaglio.

2 USER DATA RECORDING

Il principale fornitore relativi ai comportamenti dell'utente sarà l'APP GOOD_GO capace di monitorare, in fase di tracking, i percorsi degli utenti e di rilevarne la modalità di spostamento (auto privata, autobus, piedi o bici). In una prima versione del sistema tale rilevamento della modalità di trasporto sarà basato sull'input dell'utente (verificato sulla base di alcuni algoritmi) ma successivamente tale riconoscimento sarà automatico.

All'atto di **registrazione dell'utente** il sistema chiederà delle informazioni di base quali:

- Luogo di residenza/domicilio (se esterno all'area urbana, come per un pendolare, si chiederà il luogo di lavoro);
- Età;
- Numero di persone in famiglia (solo se residente/domiciliato);
- Numero di familiari non in possesso della patente (solo se residente/domiciliato);
- Occupazione.

Questo permetterà di capire se l'utente appartiene alla categoria dei pendolari o dei residenti/domiciliati, di classificarne l'età ed il lavoro. Inoltre chiederà all'utente le attuali abitudini di mobilità, ovvero la frequenza di utilizzo dei diversi modi di trasporto oltre alla disponibilità familiare di mezzi quali auto, scooter o bici.

Tutte queste informazioni, fornite all'atto di registrazione serviranno a delineare un primo profilo dell'utente, utile a proporre, integrandole poi con i dati di spostamento registrati dall'APP in seguito, politiche di incentivazione adeguate e 'disegnate' ad hoc.

Il sistema dovrà registrare due tipi di spostamenti, ovvero:

- **Spostamenti interni all'ambito urbano** (definito mediante una linea di cordone alla città concordata con l'amministrazione);
- **Spostamenti in ingresso/uscita dall'ambito urbano** (in questo caso si memorizza la modalità di ingresso/uscita dalla città, avendo l'opzione di integrarla o meno nelle politiche di premialità). Per esempio potranno essere premiati coloro che, entrando nella città con la propria auto, lasciano la stessa ad uno dei parcheggi al cordone e prendono una modalità quali bici o bus oppure potrà essere premiato direttamente l'utente che accede alla città in treno, incentivando quindi anche un pendolarismo sostenibile e non solo uno spostamento urbano 'green'.

Quest'ultima opzione risulta utile anche per poter costruire un **network di nodi urbani** dove potrà essere, contemporaneamente, installato il sistema SaveMyBike e si potrà prevedere un unico borsellino di crediti dell'utente che gravita su più città.

Mediante una interfaccia guidata il sistema dovrà permettere di introdurre i **principali dati della città** (dati vettoriali geografici all'interno di un'interfaccia webgis) da integrare con i percorsi dell'utente, sia per una verifica delle modalità di trasporto inserite, sia per memorizzare i luoghi di frequentazione dell'utente in modo da unirli nel profilo stesso e poterli utilizzare all'interno del Modulo Rules Management.

Alcuni dati da inserire saranno:

- Principali Point of Interest (POI) della città (servizi pubblici, luoghi di attrazione, aree commerciali, aree residenziali, punti di localizzazione della GDO o altre centri commerciali di grandi dimensioni).
- Percorsi delle piste ciclabili e/o percorsi ciclo/pedonali;
- Localizzazione dei parcheggi in struttura o d'area;
- Percorsi e fermate del TPL internamente all'area di studio (urbano ed extraurbano);
- Localizzazione di stazioni fisse del Bike-Sharing o del Car-Sharing;
- Localizzazione di sensori di vario tipo relativi all'ambito ITS i cui dati potranno essere da collegati alla piattaforma mediante le API fornite;
- Localizzazioni di stazioni della metro o della ferrovia;
- Altro.

L'integrazione dei dati di percorso con i dati suddetti permetterà di evidenziare luoghi e tempi frequenti di spostamento in modo da capire quale tipo di azione premiante proporre all'utente.

3 USER PROFILATION

Questo modulo riceverà i dati descritti precedentemente e classificherà ogni utente, inizialmente, solamente sui dati ricevuti al momento dell'iscrizione, ovvero:

- tipo di utente (pendolare, residente/domiciliato, studente, turista, etc.);
- classe di età (<18, 18-30, 31-45,45-64,>65) ;
- zona di residenza/domicilio (sui quartieri della città);
- zona di lavoro (se pendolare) (sui quartieri della città);
- Classe di numerosità della famiglia (1/2, 3, >3);
- Possibilità di utilizzare bici/scooter;
- Indice di copertura di mezzi: N° di persone con patente – N° auto+N°scooter
- Indice di dipendenza nello spostamento: N° Componenti familiari-N°patentati

Successivamente anche sulla base delle modalità di trasporto realmente registrate sarà possibile costruire una profilazione più di dettaglio utilizzando:

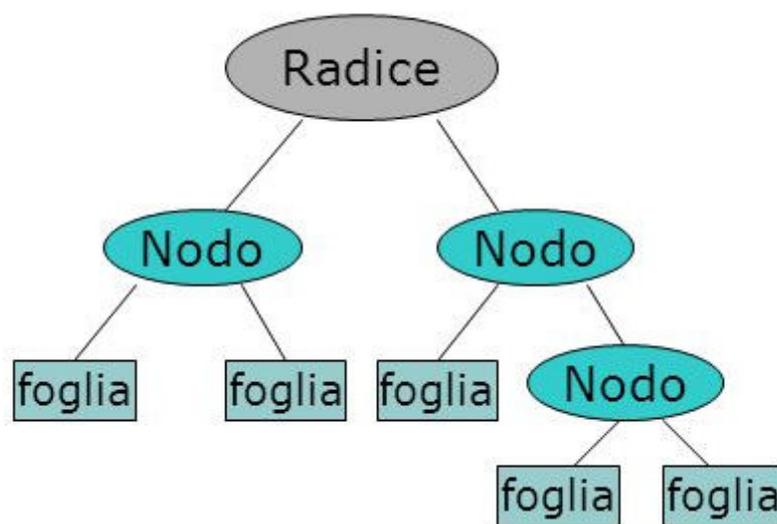
- dati provenienti dai sensori dallo Smartphone (temperatura, velocità di viaggio, accelerazione media, altro);
 - mediante i dati del tracking GPS effettuato si potrà:
 - incrociare i dati ambientali caricati (vicinanza di POI, di fermate del TPL, di parcheggi di scambio, altro);
 - Calcolare la lunghezza media degli spostamenti e la sua variabilità;
 - Calcolare i tempi di più frequenti spostamenti
- dati immessi attraverso l'APP (ovvero i mezzi di trasporto adoperati)

In particolare, in poco tempo il sistema permetterà di avere a disposizione una elevata quantità di dati che dovranno essere utilizzati in una prima fase 'off-line' per **capire quali algoritmi sono più utili e quali attributi sono più influenti sulle scelte di mobilità effettuate.**

A questo fine si adopererà, in una prima fase, degli algoritmi esplorativi di Datamining capaci di fornire, una volta indicato l'attributo target, quali altri attributi influiscano sullo stesso. In pratica, si utilizzeranno ai fini esplorativi, per diminuire la quantità di attributi all'interno dell'algoritmo che verrà utilizzato poi all'interno del Modulo Rules Management.



Ad oggi, in assenza di tali dati ma con l'esperienza di analisi di dati geografici in possesso del partenariato, si pensa di utilizzare algoritmi di **Decision Tree Induction**, algoritmi determinativi ma capaci di mostrare in un Albero Decisionale avente una struttura del tipo IF..THEN, la relazione di casualità fra i diversi attributi di input rispetto all'attributo target (si veda per esempio la figura 2). Questi algoritmi, potendo avere in input anche attributi quantitativi, permetteranno di modificare a posteriori la suddivisione in classi indicata all'inizio di questo capitolo tre (per esempio la suddivisione in classi sulla base dell'età o della numerosità familiare).



*Figura 2 – Esempio di Albero Decisionale (Radice e Nodi = variabili di input influenti;
Foglia=Classificazione della variabile target)*

4 RULES MANAGEMENT

La suddetta fase di estrazione delle regole di classificazione degli utenti, ai fini della loro profilazione e successiva proposizione di incentivi per la mobilità sostenibile, terminerà con l'introduzione degli attributi influenti come da analisi esplorativa iniziale in uno strumento classificatore avente le seguenti caratteristiche:

- capacità di estrarre regole di tipo probabilistico;
- avere un risultato facilmente leggibile;
- avere la possibilità di introdurre la conoscenza esperta all'interno del modello;
- essere adattabili e calibrabili.



Fra gli strumenti messi a disposizione dalla teoria del Machine Learning esiste lo strumento delle **Reti Bayesiane**, capace di effettuare operazioni di induzione statistica di tipo probabilistico, elemento necessario per l'analisi di dati territoriali e reali, dotati di notevole varianza.

Essi permettono di effettuare *induzione in avanti*, ovvero operazioni di classificazione probabilistica del tipo:

IF (valori delle variabili figlio)

THEN (distribuzione di classificazione della variabile target)

Oppure *induzione all'indietro*, ovvero fissando i valori desiderati della variabile target fornisce la distribuzione di probabilità delle variabili figlio che statisticamente corrispondono di più ai valori in esame.

In figura 3 è rappresentato un esempio di Albero Decisionale relativo ad un'analisi territoriale sugli spostamenti merci¹ mentre in figura 4 un esempio di distribuzione di probabilità estratta.

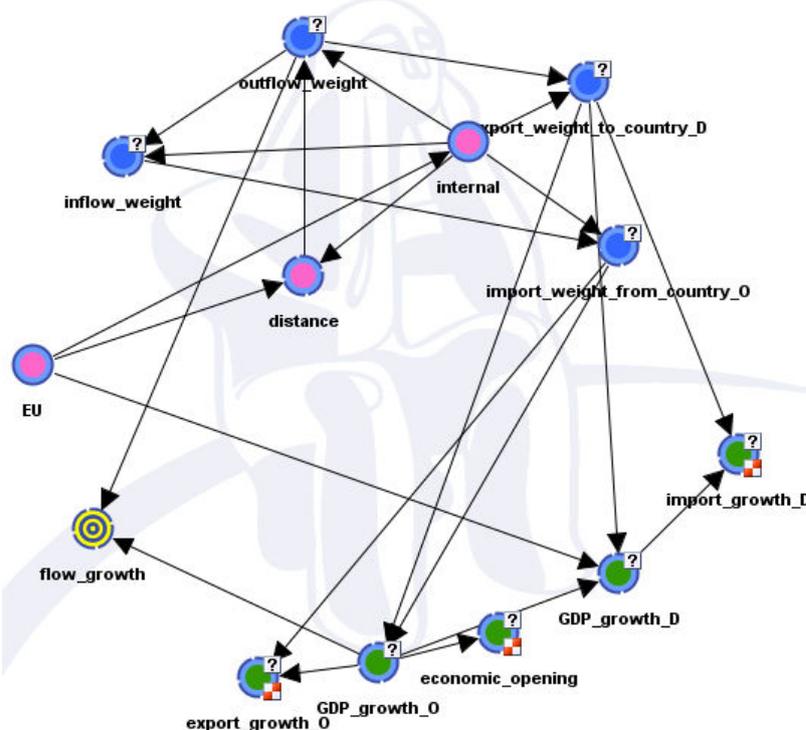


Figura 3 – Esempio di Rete Bayesiane applicata a dati con contenuto geografico (distanza)

¹ A.Pratelli, M.Petri, G.Fusco “Datamining and big freight transport database”, in Transaction on Maritime Science, 2016; 02: pag. 99-110

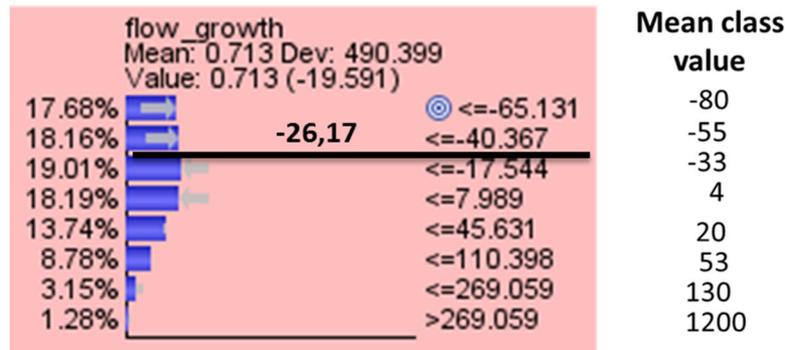


Figura 4 – Fase di inferenza in avanti relativa alla variabile Flow_Growth con la distribuzione di probabilità ed il suo valore centrale (-26,17)

In pratica mediante le Reti Bayesiane si arriva a classificare ed estrarre i cluster di utenti che vanno poi ad interessare le singole regole incentivanti da costruire.

Il modulo dovrà fornire una sorta di **Programming Visual Language** in modo da formalizzare le strategie che l'amministrazione vuol intraprendere, collegando tutte le variabili in giuoco nella forma di sentenza/regola:

IF <condizione 1> AND <condizione 2> THEN <AZIONE>

Nella costruzione delle regole sarà essenziale individuare le relazioni causa-effetto a partire da un apposito modello di Rete Bayesiana.

Si pensa di sviluppare un sistema simile al linguaggio Model Builder di ESRI, nel quale ogni nodo rappresenta una variabile che, collegata con un altro nodo e impostata sotto determinate condizioni, fornisce valori True sotto i quali si attiva l'azione conseguente, selezionata fra quelle disponibili (si veda un esempio in figura 5).

Le condizioni saranno eventi basati sugli attributi dell'utente; per esempio, se un utente accede alla città in auto transitando vicino ad un parcheggio dotato di possibile interscambio park&bus, potrà mettere come condizione

*IF<Type=Commuter> AND <POI_DB in ('ParkXY')
THEN <PROPONI_SCAMBIATORE>*

Come si vede alcune delle regole potranno essere pianificate anche indipendentemente dalla Rete Bayesiana sulla base della conoscenza esperta, delle regole di buona pianificazione dei trasporti o di decisioni politico/strategiche centrali dell'amministrazione.

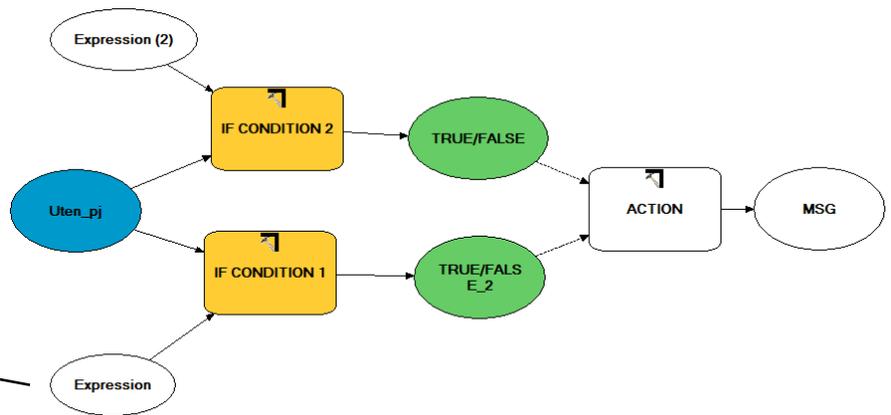
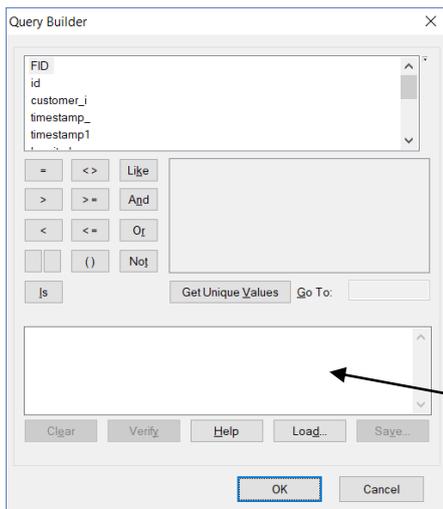


Figura 5 – Esempio di costruzione di regole

In figura 6 un altro esempio di Tool per costruire le Regole e dei messaggi relativi, fornito dal progetto KM4City².

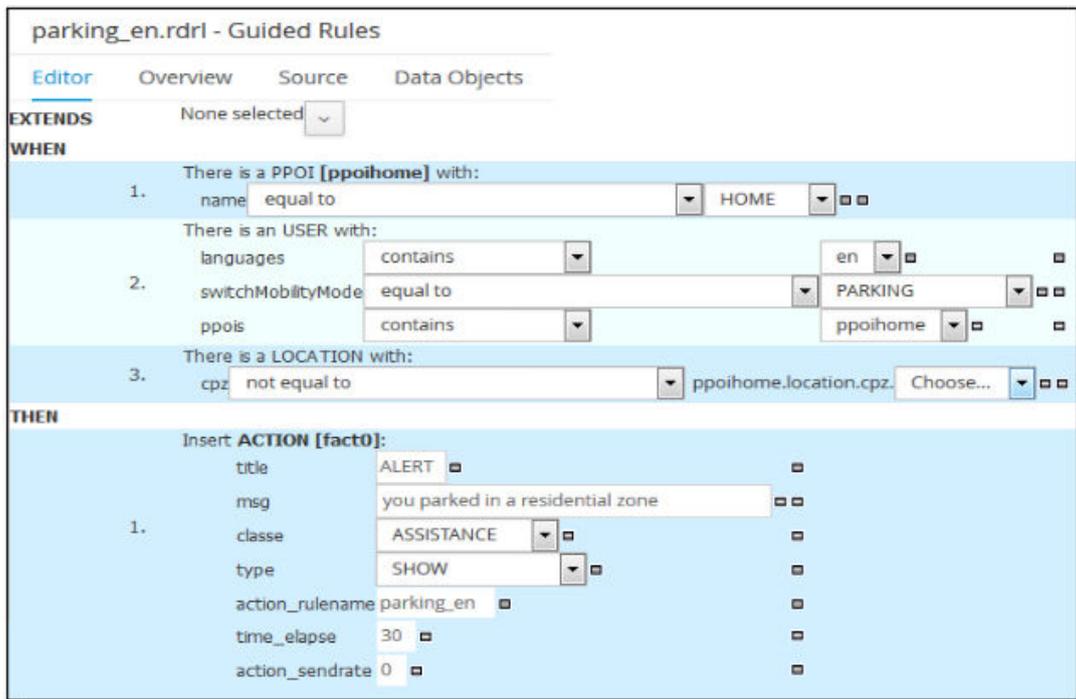


Figura 6 – Esempio di costruzione di regole e del messaggio relativo

² C.Badii, P.Bettini, D.Cenni, A.Difino, P.Nesi, M.Paolucci (2017) “User Engagement Engine for Smart City Strategies”, presentato alla conferenza SMARTCOMP 2017 - The 3rd IEEE International Conference on Smart Computing

Le regole di incentivazione potranno essere di tipo puntuale, lineare o areale oppure essere scollegate da politiche localizzate ma generali o collegate al concetto di Travel FeedBack. Di seguito alcuni esempi di regole per ogni tipologia:

- Puntuale: Passaggio vicino ad un POI;
- Lineare: passaggio per una determinata strada o attraversamento di una linea di separazione;
- Areale: ingresso in un'area (per es. ZTL)
- Generali: ogni chilometro in bici raccogli XY punti
- Travel FeedBack: per andare dal POI_X al POI_Y (punti fra i quali l'utente spesso va in auto privata) puoi utilizzare il TPL, linea 4

In pratica, per ogni condizione (parte IF), si potranno avere più azioni conseguenti (parte THEN) ma la coppia Regola-Azione sarà univoca e nel Modulo di Rules Management sarà memorizzato anche il relativo **livello di crediti assegnati** grazie al comportamento monitorato. Incrementando il punteggio si andrà a crescere il proprio budget di crediti e si potranno sbloccare Badges e premi (vedi capitolo relativo al Modulo Rewarding).

Il livello di crediti da assegnare sarà proporzionale al livello di inquinamento evitato sulla base del comportamento adottato. Il calcolo di questo sarà basato sui dati monitorati. Per esempio, verificando le percorrenze medie dei pendolari in accesso alla città, si potrà fornire un livello di crediti derivanti dalle percorrenze evitate parcheggiando al cordone della città. Allo stesso modo, prendendo l'autobus invece dell'auto per la percorrenza effettuata si avranno un livello di crediti proporzionali alle emissioni evitate.

Basandosi sulla seguente tabella di confronto, sarà possibile calcolare i crediti relativi alle regole impostate, effettuando i calcoli suddetti.

Tipo di inquinante	SO ₂	NO _x	CO ₂	CO	PM10
Valore di riferimento corrispondente ad un credito	1,1	460	177	617	46

Tabella 1 – Valori di riferimento per la conversione delle regole in punti 'verdi'



5 MESSAGE ASSIGNMENT

Ogni utente, una volta profilato ed individuata la regola da applicare per incentivare una mobilità sostenibile, riceverà sull'APP l'Engagement, ovvero l'avviso sulla possibile azione incentivante che lo riguarda.

L'invio del messaggio verrà memorizzato nel DB relativo al profilo individuale dell'utente in modo da avere per ogni individuo lo storico delle regole proposte ed avere la possibilità, a livello di Dashboard/cruscotto, di interrogare il sistema sulle politiche presentate agli utenti ed evitare, inoltre, di riproporre due volte lo stesso incentivo, a breve tempo, ad uno stesso utente.

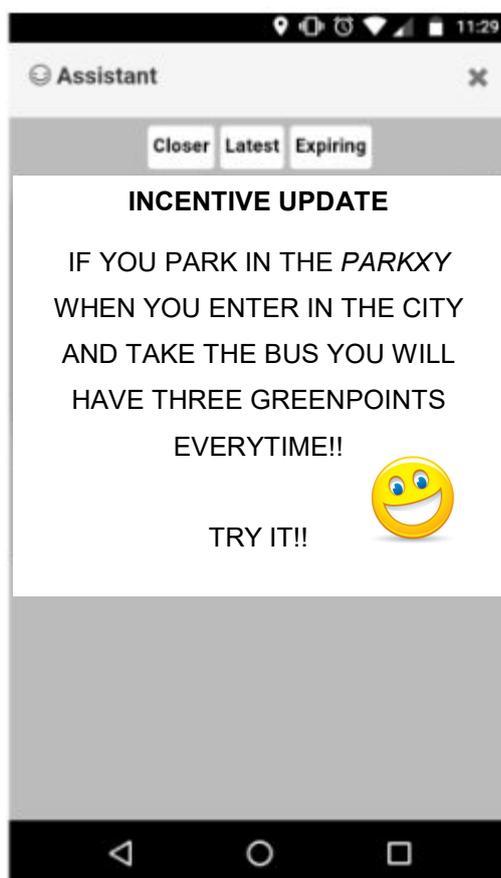


Figura 7 – Esempio di Messaggio di Engagement relativo ad una regola estratta per un utente

Sul profilo di ogni utente, accessibile dall'APP di GOOD_GO saranno memorizzate, oltre al punteggio, alle caratteristiche della mobilità di cui al Deliverable 2.1.1, anche le proposte di incentivo ricevute, in modo da fungere come promemoria per comportamenti premianti.

6 REWARDING MODULE

In quest'ultimo modulo potranno accedere gli utenti per prenotare un premio sulla base del livello/Badge raggiunto ma anche le singole imprese che hanno ricevuto un account con credenziali per entrare: queste ultime potranno personalizzare il loro profilo e caricare sul portale le proprie offerte da collegare con un livello di punti raggiunti.

La calibrazione del rapporto crediti-sconti sarà effettuata durante la fase Prototipale di progetto che permetterà di capire i livelli di crediti raccolti dagli utenti sulla base dei propri comportamenti di mobilità.