



CRP Motorsport Case study

Direct Digital Manufacturing su una moto classe 250cc da Gran Premio

Da diversi anni CRP Technology è impegnata nella produzione di particolari con la tecnologia del Rapid Prototyping.

Questi Prototipi Rapidi sono ottenuti attraverso la tecnologia di Sinterizzazione Laser ed i materiali WINDFORM[®], internamente sviluppati a partire dal 1998.

Ci sono diversi campi di applicazione per WINDFORM[®] XT (caricato carbonio) e WINDFORM[®] GF (caricato vetro ad alluminio), ampiamente utilizzati da CRP Technology.

Un esempio rappresentativo di Direct Digital Manufacturing con i materiali Windform è il caso dello sviluppo della Fantic moto R250, classe 250cc, che gareggiò nel MotoMondiale 2005.

L'azienda iniziò in quell'anno la grande sfida delle moto da Gran premio, affrontando il mercato mondiale con una moto della classe 250cc, costruita completamente dallo staff tecnico della CRP e che ha preso parte al Campionato Mondiale di Motociclismo MotoGP con 2 moto sotto il marchio Fantic Motor.



Immagine 1 – R250GP. A destra, la R250GP che ha partecipato al Motomondiale '05. A sinistra, il prototipo del telaio realizzato in Windform ed utilizzato per il primo assemblaggio della moto nel gennaio '05.

Il progetto

Grazie all'utilizzo di materiali di alta qualità come WINDFORM[®] GF e XT, è ora possibile utilizzare la sinterizzazione laser per ottenere pezzi di ricambio con prestazioni affidabili e di alto livello, pronte per l'uso agonistico in pista.

Tutto si è concentrato nello studio della configurazione di un **nuovo air box** in WINDFORM[®] XT per il motore R250 CRP, insieme ad un **collettore speciale per il carburatore** in WINDFORM[®] GF; una **nuova carenatura** in WINDFORM[®] XT; un **parafango anteriore speciale**, con condotti d'aria integrati, in WINDFORM[®] XT ed un **parafango posteriore** con una sella per la R250 CRP, sempre in WINDFORM[®] XT.

CRP Group

Via Cesare Della Chiesa 21 - 41126 Modena, Italy

Tel./Phone +39-059-330544/821135/826025

Fax +39-059-822071/381148

www.crp.eu



In F1, tutto ruota attorno alla riduzione al tempo, dalla necessità di ridurre il tempo in pista alla bisogno più generale di ridurre il tempo per ottenere più iterazioni di design possibili.

"Nella galleria del vento, una macchina a mezza scala è continuamente testata nel maggior numero di configurazioni aerodinamiche possibili nel tempo a disposizione. E poi, l'inevitabile domanda — siete in grado di produrre pezzi per la macchina reale? I vantaggi sarebbero incredibili, se potessimo fare questo prossimo passo." (Steve Nevey, Red Bull Racing)

WINDFORM® XT ha tutti i requisiti: perfetto per la galleria del vento, può inoltre essere usato per fare i modelli principali usati per la laminazione del carbonio (anche in autoclave) e può ovviamente essere sinterizzato per pezzi di ricambio di macchine da corsa.

CRP l'ha utilizzato per portare una **moto completamente nuova** nella pista del MotoGP **in meno di sei mesi**.

Era l'inizio di una nuova grande sfida. Durante la stagione agonistica 2005, il gap più consistente è stato nello sviluppo dell'unità motrice. Per questo, nel 2006, CRP Technology ha lavorato sullo sviluppo del motore, sfruttando la tecnologia di Prototipazione Rapida ed i materiali Windform®.

La configurazione del motore 250cc 2005 era quella di un bicilindrico a V di 90° monoalbero lamellare che veniva alimentato da due carburatori con venturi di 40mm di diametro.



Immagine 2 – Motore R250GP 2005. Dall'immagine, è possibile osservare la configurazione a V di 90° del motore.

Air Box

Il sistema di alimentazione era costituito da due prese d'aria collocate sui fianchi della carena che alimentavano i due air box separati. Dopo una serie di test per validare la configurazione dei due air box separati, per motivi geometrici di ingombro, non è stato possibile rendere

CRP Group

Via Cesare Della Chiesa 21 - 41126 Modena, Italy

Tel./Phone +39-059-330544/821135/826025

Fax +39-059-822071/381148

www.crp.eu



uguali i due volumi con la conseguenza di avere un funzionamento eterogeneo tra i due cilindri.

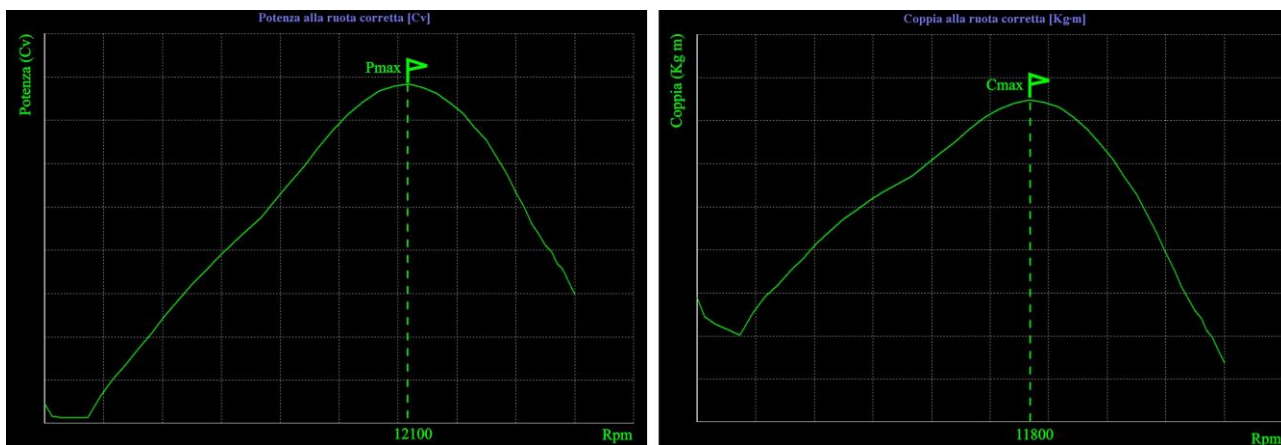


Immagine 3 – Banco prova CRP Technology. Curve di coppia e potenza rilevate per la configurazione 2005 della R250GP.

Dalle curve caratteristiche, si può osservare un'erogazione del motore abbastanza regolare. In particolare, si nota un peggioramento della curva di potenza e di coppia nella ricerca della maggior potenza poiché si è ristretto l'arco di utilizzo del motore.

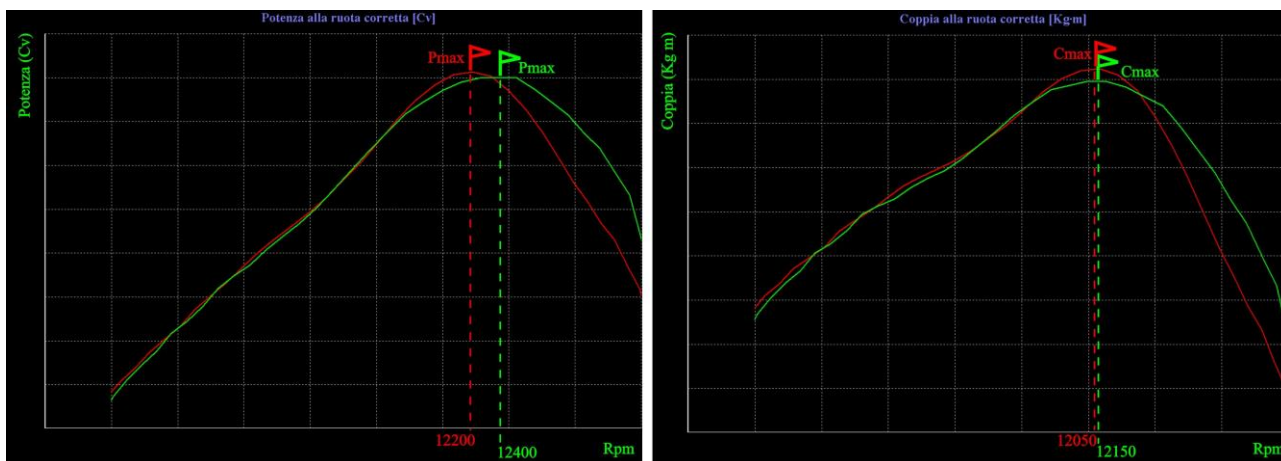


Immagine 4 – Banco prova CRP Technology. Un confronto tra due configurazioni 2005. Si può notare come, lavorando sulla gestione elettronica degli anticipi, si possa riuscire ad ottenere una maggiore potenza a scapito dell'arco di utilizzo.

Per questa ragione, durante la stagione 2006, si è realizzato un air box unico in Windform[®], in grado di sfruttare al meglio tutto lo spazio a disposizione all'interno del telaio con immissione dell'aria frontale sotto la piastra di sterzo.

Questo ha permesso di omogeneizzare il funzionamento dei due cilindri, rendendo più semplice la messa a punto del motore stesso. Il motore ha subito risposto in maniera positiva avvicinando il setting dei due carburatori e tirando qualche punto di massimo in più.

Un successo, in quanto, non sono più state riscontrate difficoltà a livello di alimentazione, difficoltà che erano diverse a seconda del cilindro esaminato. In particolare, il carburatore più basso risultava essere molto "sacrificato" poiché il venturi era molto vicino alla parete dell'air

CRP Group

Via Cesare Della Chiesa 21 - 41126 Modena, Italy

Tel./Phone +39-059-330544/821135/826025

Fax +39-059-822071/381148

www.crp.eu



box. Si è quindi orientato il carburatore in maniera diversa, rispettando i limiti di livello benzina. Realizzando un nuovo collettore di aspirazione in Windform XT (che serve a sostenere il carburatore), è stato possibile migliorare il funzionamento del sistema di alimentazione del cilindro n°2.

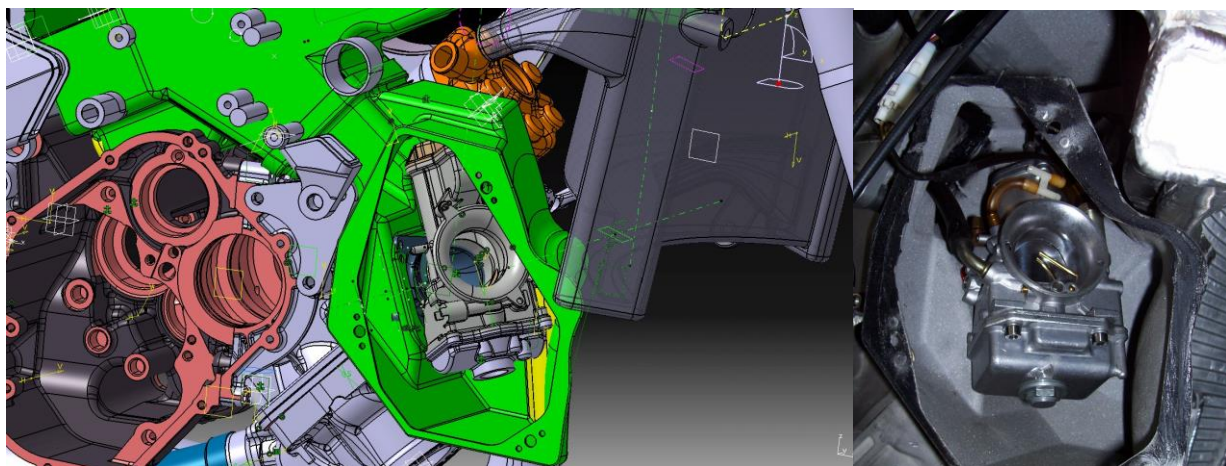


Immagine 5 – Particolarità del carburatore R250GP. A sinistra, l'immagine CAD dell'assemblato air box e del carburatore inferiore. A destra, il sistema completamente montato. L'airbox è stato realizzato in Windform ed è stato impiegato per i test.

Con un aumento del volume, una maggior "pulizia" della geometria dell'air box ed un miglior posizionamento del carburatore del cilindro basso, il risultato è stato una curva di coppia e di potenza più corposa, che rendono più fruibile l'utilizzo del motore da parte del pilota

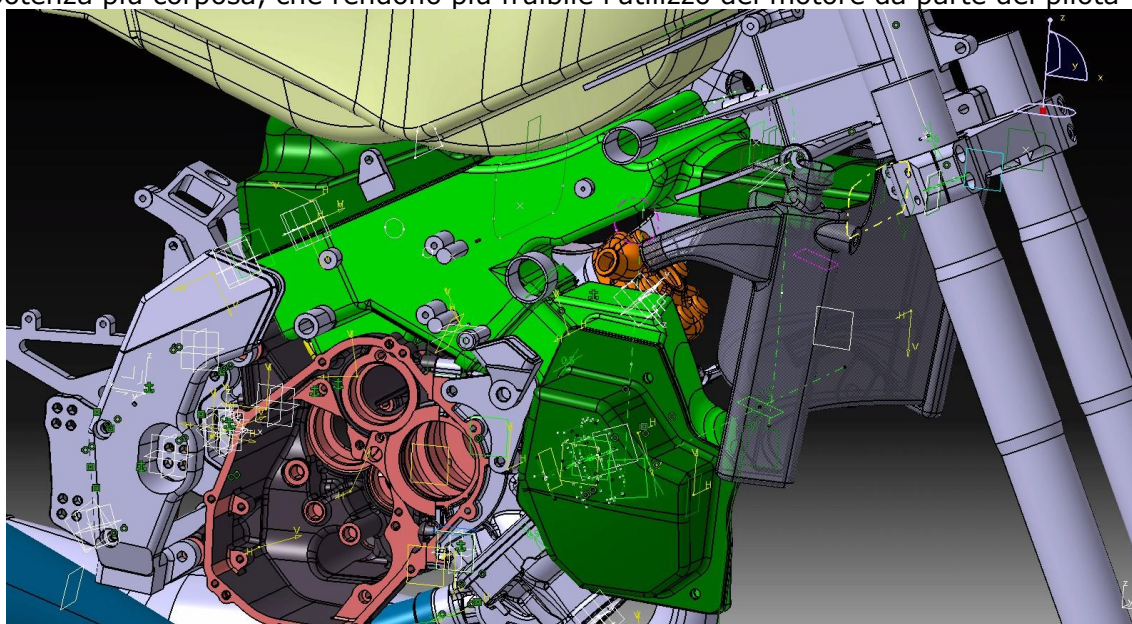


Immagine 6 – Air box R250GP. In verde chiaro e scuro, gli elementi che compongono il nuovo air box. Sotto la piastra di sterzo, è presente la bocchetta di ingresso aria. Notare come tutto lo spazio a disposizione è stato sfruttato.

CRP Group

Via Cesare Della Chiesa 21 - 41126 Modena, Italy

Tel./Phone +39-059-330544/821135/826025

Fax +39-059-822071/381148

www.crp.eu



Grazie alla resistenza meccanica del materiale SLS di CRP, è stato possibile realizzare l'air box e soprattutto il collettore d'aspirazione direttamente in Windform, abbreviando notevolmente i tempi di realizzazione e di sviluppo.

Sono stati realizzate più tipologie di collettori, testati direttamente al banco prova fino a trovare la geometria migliore. Conservando i file, è inoltre possibile non perdere la "storia" dello sviluppo del componente.

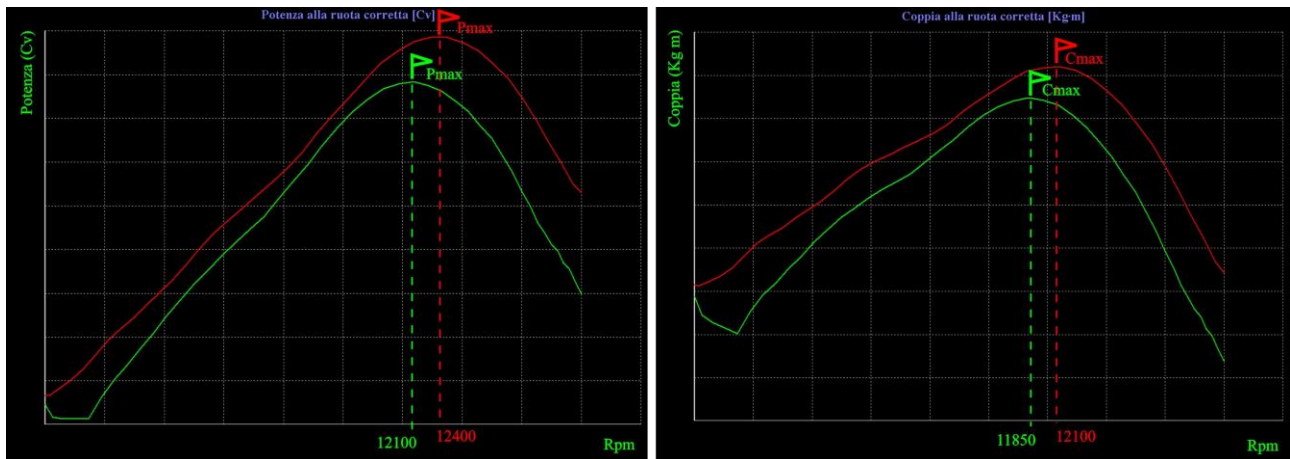


Immagine 7 – Banco prova CRP. In verde, la configurazione. In rosso, il risultato ottenuto con le modifiche descritte.

Raffreddamento e parafango anteriore

L'adozione di un air box di dimensioni maggiori che sfrutti tutto lo spazio disponibile all'interno del telaio ha generato un incremento prestazionale non trascurabile. Nell'atto pratico, tale incremento risulta compromesso dalla temperature di esercizio del motore che raggiunge in breve tempo i 65-75°C con punte di 75-80°C nelle condizioni climatiche peggiori. Tali temperature di esercizio penalizzano molto il rendimento del motore rendendo vano il lavoro fatto sull'air box.

Per risolvere questo problema, e sfruttando appieno le potenzialità della Prototipazione Rapida, è stato creato un **nuovo parafango** in grado di lavorare anche come convogliatore.

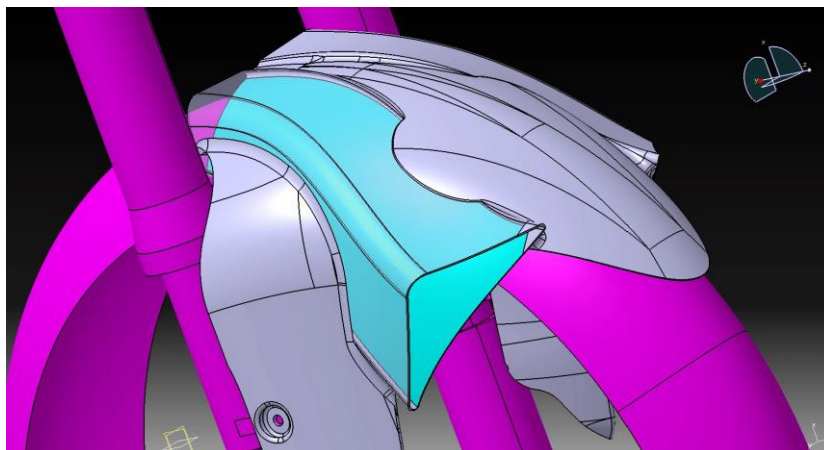


Immagine 8 – Parafango anteriore R250GP. Immagine CAD del parafango anteriore con prese d'aria. E' possibile vedere il percorso dell'aria che viene convogliata verso il radiatore.

CRP Group

Via Cesare Della Chiesa 21 - 41126 Modena, Italy
Tel./Phone +39-059-330544/821135/826025
Fax +39-059-822071/381148
www.crp.eu



E' stato realizzato in Windform[®] XT e l'idea era proprio quella di andare a portare aria fresca nelle zone più "coperte" del radiatore per favorire il raffreddamento del motore stesso. Sfruttando la tecnologia SLS ed il materiale Windform[®] XT, è stato possibile realizzare il parafango in brevissimo tempo ed il suo utilizzo ha permesso di ridurre la temperatura di 2°C, senza presentare alcuna controindicazione per quanto riguarda il montaggio e la dinamica di guida.



Immagine 9 - Parafango anteriore R250GP. Il parafango è stato realizzato in Windform[®] XT, verniciato e poi montato direttamente sulla moto.

Parafango posteriore

Per omogeneizzare il flusso d'aria nella parte posteriore del veicolo, evitando "costose" turbolenze, è stato realizzato, in brevissimo tempo, **un parafango posteriore** in Windform[®] XT che integra due pinzette per proteggere il forcellone. Tale elemento è molto importante in quanto contribuisce ad omogeneizzare il flusso aerodinamico nella parte posteriore del veicolo aumentando l'estrazione di aria calda dall'interno della carenatura.

CRP Group

Via Cesare Della Chiesa 21 - 41126 Modena, Italy
Tel./Phone +39-059-330544/821135/826025
Fax +39-059-822071/381148
www.crp.eu



Immagine 10 – Parafango posteriore R250GP. Realizzato in Windform® XT e successivamente verniciato ed utilizzato in pista. Notare, nell'immagine a destra, il passaggio tubo posteriore ricavato direttamente dalla geometria del parafango.

Carenatura

Il passo successivo è stato quello di massimizzare il raffreddamento e **migliorare l'aerodinamica**, cercando di ottimizzare la penetrazione e l'estrazione dell'aria calda. Come si può notare, è stata ingrandita la parte sotto la piastra di sterzo inferiore per facilitare l'ingresso dell'aria.

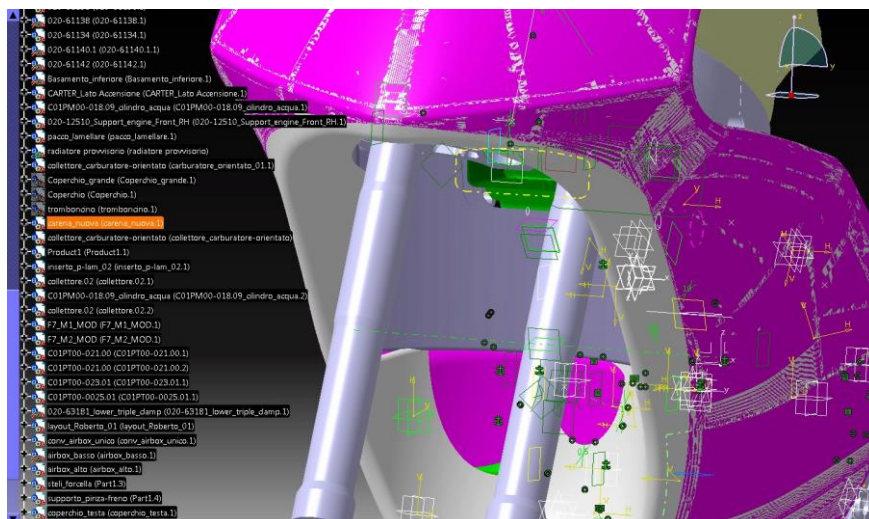


Immagine 11 – Carenature R250GP. In bianco, la carenatura 2005 ed in magenta, la carenatura 2006. Notare com'è aumentato l'ingresso aria frontale per sfruttare al massimo la massa radiante del radiatore.

CRP Group

Via Cesare Della Chiesa 21 - 41126 Modena, Italy
Tel./Phone +39-059-330544/821135/826025
Fax +39-059-822071/381148
www.crp.eu



Conclusioni

Nello sport dei motori a 2 e 4 ruote, l'alta prestazione, **l'alta qualità ed il breve tempo** fanno la differenza.

CRP ha lavorato molto per migliorare le proprietà per i modelli test ma anche per prototipi high-end e piccoli lotti di pezzi di produzione.

La famiglia WINDFORM® è nata nel 1998 con WINDFORM® GF (caricato con vetro ed alluminio), un componente poi sviluppato anche da altri produttori. Di seguito, sono nati WINDFORM® PRO e PRO B (caricato con alluminio e vetro). Il successivo passo è stato il materiale in fibra di carbonio marchiato WINDFORM® XT, polvere di sinterizzazione laser con le proprietà meccaniche e termali le più alte, in confronto a tutte le altre polveri utilizzate per questa tecnologia. Infine, per soddisfare ulteriori richieste di elasticità e resistenza è stato lanciato nel 2007 il WINDFORM® FX, un materiale a base poliammidica di nuova generazione, le cui caratteristiche meccaniche e ripetibili lo rendono particolarmente adatto ad applicazioni di Rapid Manufacturing che richiedono particolare flessibilità (ad esempio: componenti flessibili, parti funzionali a scatto e cerniere, condotti di forma complessa, con pareti sottili, cruscotti e griglie, paraurti, ventole e connettori).

CRP Group

Via Cesare Della Chiesa 21 - 41126 Modena, Italy

Tel./Phone +39-059-330544/821135/826025

Fax +39-059-822071/381148

www.crp.eu