

nella progettazione di Antenne Professionali.

Flaminio Bollini

Al contrario di progetti che iniziano con un bello studio di fattibilità, rimandando qualsiasi decisione operativa a data da destinarsi, nello sviluppo di antenne custom la fase di prototipazione è un passaggio obbligato e determinante per arrivare ad un risultato che giustifichi il denaro speso dal committente.

Iniziare lo sviluppo di un prodotto avendo chiari i tempi ed i risultati concreti che si devono ottenere è un movente necessario per arrivare ad un risultato soddisfacente.

In questo breve articolo prendiamo in esame *la fase di prototipazione*, ovvero della realizzazione del primo oggetto reale e concreto con caratteristiche estetiche e funzionali del tutto simile al prodotto definitivo.

La conclusione di un'attività di progetto con la fornitura al Cliente di uno o più prototipi dell'antenna custom richiesta è la migliore garanzia di professionalità del fornitore.

1. Cos'è la fase di prototipazione.

La **fase di prototipazione** consiste nella **realizzazione di uno o più esemplari** di antenna per i test di validazione e/o le prove in campo ed è sicuramente da considerare **tra le più importanti** tra quelle che caratterizzano la progettazione di antenne professionali custom.

Infatti, solo portando a termine questa attività in maniera appropriata è possibile **garantire al Cliente** che ha commissionato il progetto, oltre alla **conferma dei requisiti concordati**, la consegna di **un prodotto concreto**, effettivamente realizzabile, che presenta **caratteristiche meccaniche, elettriche ed ambientali adatte** all'applicazione richiesta e non solamente un oggetto virtuale, risultato di una simulazione elettromagnetica.

In particolare, affrontando la prototipazione senza adeguata esperienza e preparazione, si rischia di incorrere in **problemi di difficile soluzione**, quali:

- **Mancato ottenimento dei requisiti meccanici ed elettrici** per i quali il prototipo viene realizzato;
- **Errori di valutazione nella scelta dei materiali più adatti**, con pesanti effetti sulle successive fasi di industrializzazione e produzione;
- **Mancata predisposizione per eventuali modifiche ed ottimizzazioni**, obbligando così alla realizzazione di un nuovo campione con conseguente aumento di costi e tempi.



Risulta quindi evidente come **la garanzia di una corretta progettazione** non possa essere affidata solamente all'utilizzo di un software di simulazione, per quanto sofisticato, ma passi anche attraverso la capacità di prevedere, già nelle prime fasi, **gli aspetti più pratici e costruttivi dell'antenna**, così da assicurare l'organizzazione di una **fase di produzione efficiente ed affidabile**.

Vediamo quindi quali sono gli **aspetti principali** di cui tener conto per la realizzazione di un **prototipo a regola d'arte**.

2. Lo scopo del prototipo.

Lo scopo per cui, a fine progetto, il prototipo deve essere utilizzato, rappresenta un importante aspetto di cui tenere conto per la sua corretta realizzazione e **deve essere ben chiaro** fin dalle prime fasi del suo sviluppo.

I motivi per cui è necessaria la costruzione di un prototipo **possono essere diversi**.

Ecco alcuni esempi:

- **validazioni o certificazioni di tipo elettrico;**
- **prove ambientali;**
- **test o verifiche in campo;**
- **prototipi di preserie;**
- **prototipi per integrazione in apparati;**
- **produzioni in quantità molto limitate, nelle quali i prototipi di fatto coincidono con il prodotto definitivo.**

Appare quindi molto chiaro come questo aspetto influenzi **in maniera determinante** le modalità di realizzazione del prototipo e le sue caratteristiche.

Questo è in particolar modo vero quando si devono affrontare **differenti passaggi intermedi**, durante i quali realizzare diversi prototipi e **garantire l'ottenimento di determinati obiettivi** prima di passare agli step successivi.

Ad esempio, nelle fasi iniziali di un progetto, può essere necessario garantire **l'integrabilità del prototipo** in un certo apparato, prima di affrontare la progettazione elettrica. In questo caso **massima attenzione** dovrà essere posta **nella definizione delle dimensioni e dell'interfaccia meccanica** con il dispositivo del Cliente, mentre la parte elettrica verrà ottimizzata in seguito. Ovviamente sarà necessario già in questa fase, **prevedere ed ipotizzare scelte di tipo elettrico** conformi ai vincoli dimensionali che si stanno definendo, per **evitare di trovarsi in difficoltà** successivamente.

Esperienza e capacità di prevedere le conseguenze di determinate scelte progettuali, risultano quindi indispensabili per portare a termine lo sviluppo in maniera adeguata ed **evitare problemi e complicazioni**.

Oltre allo scopo del prototipo, **le caratteristiche del prodotto finale** sono un altro fattore che influenza le modalità di realizzazione. Ci riferiamo in modo particolare alla **scelta dei materiali e delle tecnologie da utilizzare**.

3. La scelta dei materiali.

Così come durante tutta l'attività di progettazione, anche nello svolgimento della fase di prototipazione è necessario ed opportuno **considerare le caratteristiche che dovrà il prodotto dovrà avere in produzione**.

Nello specifico, sono **due gli aspetti principali** di cui è opportuno tener conto:

- **target price** e quindi il **mercato di riferimento** a cui il prodotto è destinato;
- **numero di pezzi** da realizzare.

Conoscere ed avere una chiara idea di questi due requisiti, ci permette in primo luogo di fare **scelte adeguate** per quanto riguarda **i materiali da utilizzare**.

Facciamo un **esempio**.

Immaginiamo un progetto in cui venga richiesto di mantenere **un basso target price** nella fase di produzione. Se per la realizzazione di alcuni elementi isolanti del prototipo scelgo di utilizzare **un materiale costoso come il Teflon®**, difficilmente questo mi permetterà di **garantire successivamente il requisito relativo al prezzo**.

In conseguenza di questa scelta sbagliata, probabilmente sarò **obbligato a riprogettare** alcune parti dell'antenna a causa del differente ϵ_r del nuovo dielettrico scelto, con l'effetto di **maggiori costi, tempi di consegna più lunghi** e, nei casi peggiori, **nuovi test per verificare di nuovo la validità del prototipo**.



Questo è solo un esempio di un errore che può sembrare banale, ma rende l'idea di quanto sia **importante affrontare la scelta dei materiali con attenzione** e come una piccola leggerezza possa comportare **seri problemi e costi aggiuntivi**.

Sempre in relazione alla scelta dei materiali, è consigliabile tenere conto delle **eventuali variazioni** che possono subire le loro caratteristiche tecniche a seconda dei **diversi lotti di produzione**.

Anche qui **un esempio** può chiarire meglio l'idea.

Se dobbiamo progettare un elemento radiante su PCB, appare evidente come l'ottenimento degli obiettivi elettrici prefissati sia **fortemente dipendente dalle specifiche tecniche del substrato** che viene utilizzato. Scegliere un fornitore **non in grado di garantire una certa ripetibilità** della costante dielettrica del materiale scelto nei diversi lotti di produzione, porterà sicuramente ad avere **discrepanze tra le caratteristiche elettriche del prototipo e quelle delle antenne di produzione**, le quali rischiano fortemente di **non garantire i requisiti richiesti**, con tutte le gravi difficoltà che una situazione di questo tipo comporta.

È opportuno quindi prendersi tutto il tempo necessario ad **un'attenta verifica sia delle caratteristiche del materiale** che si sta scegliendo per la costruzione del prototipo, **sia del fornitore a cui affidarsi**.

Oltre alle scelte inerenti i materiali, le caratteristiche del prodotto finale influenzano le decisioni in merito alle **tecnologie da utilizzare**.

In questo senso risulta necessaria, ad esempio, **un'attenta valutazione dei costi non ricorrenti** per la realizzazione delle attrezzature di produzione.

Nel prossimo paragrafo, vediamo **altre importanti considerazioni** da fare in merito a questo argomento.

4. Le tecnologie disponibili.

La **scelta delle tecnologie** più adatte da utilizzare è senza dubbio condizionata sia dal **numero di pezzi** da realizzare che dal **target price** previsto.

Come anticipato nel precedente paragrafo, **un'approfondita disamina dei costi per la realizzazione di eventuali attrezzature e stampi** è certamente opportuna. Ma **ci sono altri aspetti** che sono **ugualmente rilevanti**. Vediamoli di seguito:

- **eventuali modifiche da apportare "in corsa";**
- **facilità nell'aver accesso alla tecnologia scelta;**
- **disponibilità dei fornitori;**
- **esperienza accumulata in azienda su di una determinata tecnologia.**

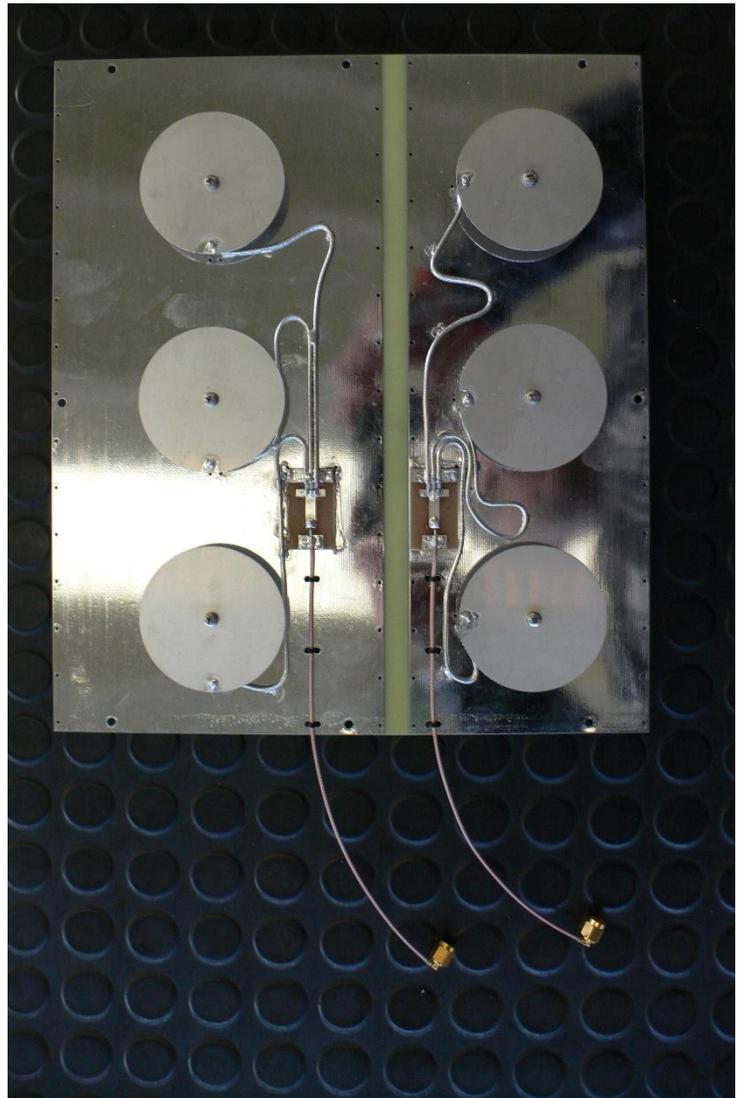
Quando si realizza un prototipo è innanzitutto opportuno **definire il livello di ottimizzazione** a cui si è giunti, così da avere ben chiara l'idea di **quante e quali siano le eventuali modifiche** ancora necessarie. In questo modo sarà possibile costruire il prototipo utilizzando **tecnologie in grado di facilitare e ridurre i tempi per l'implementazione di tali correzioni**.

Inoltre predisponendo il campione in modo che tali migliorie possano essere realizzate **direttamente su quell'esemplare**, eviteremo di **affrontare costi aggiuntivi**, derivanti dalla costruzione di altri pezzi, e **risparmieremo tempo prezioso**, soprattutto in previsione di eventuali scadenze e consegne già programmate.

Tempi e costi di realizzazione sono inoltre influenzati dalla **facilità o meno di avere accesso ad una determinata tecnologia**. Avere la possibilità di realizzare un certo particolare utilizzando **risorse disponibili all'interno della propria azienda** può essere indubbiamente vantaggioso. Al contrario, se devo rivolgermi ad un **fornitore esterno** per ogni modifica in fase prototipale, l'ottenimento del campione finito diventa piuttosto **laborioso e costoso**.

In sostanza, il consiglio che ci sentiamo di dare è quello di avere una visione che sia il più possibile **chiara ed approfondita** delle varie tecnologie disponibili sul mercato, così da determinare di volta in volta quale sia la **strada più adatta** al particolare progetto che si sta sviluppando. Migliore è il **know-how aziendale sulle tecnologie disponibili** per una certa realizzazione, maggiore sarà la **probabilità di scegliere quella più adeguata allo scopo prefissato**. Questo ci mette anche nelle condizioni di **valutare chiaramente il fornitore** con cui decidiamo di collaborare, ottenendo **maggiori garanzie** in merito alla sua **competenza ed affidabilità**.

Per questo la **continua ricerca e sperimentazione di nuove tecniche di realizzazione** comporta un **sicuro vantaggio** rispetto a chi fatica ad aggiornare le proprie modalità di realizzazione e produzione.

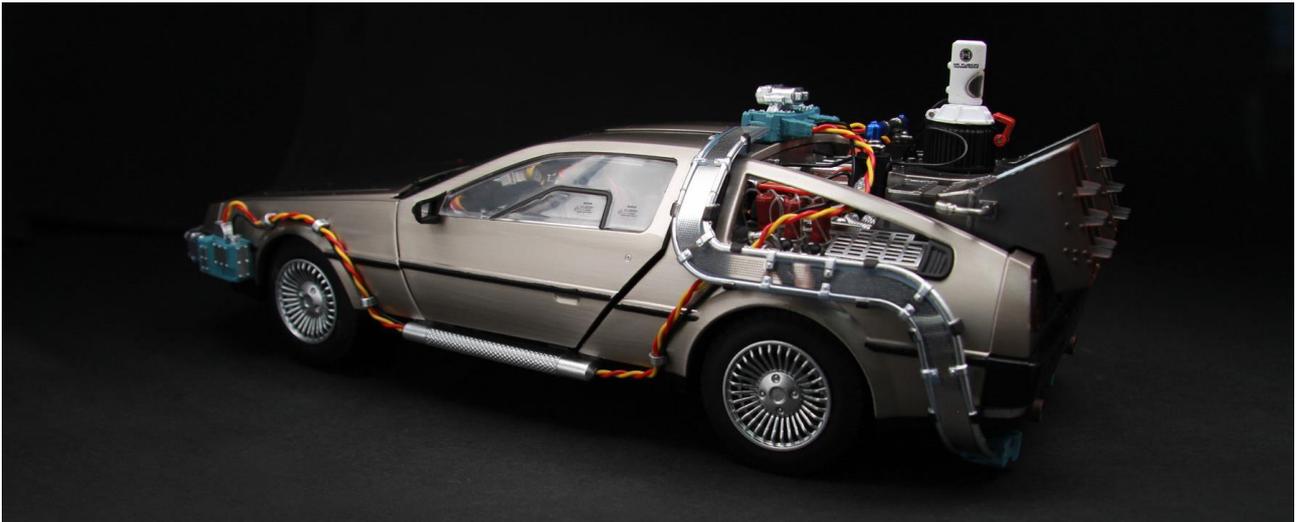


5. Il prototipo non deve essere un'opera d'arte.

La **fase di prototipazione** è quindi da considerare un **passaggio delicato ed importante** del processo di progettazione ed aiuta ad **impostare ed organizzare in maniera adeguata le successive fasi di industrializzazione e produzione**. Se si vogliono evitare **spiacevoli sorprese, con inutili sprechi dal punto di vista economico e delle tempistiche**, è opportuno affrontare questa fase con la **dovuta attenzione, competenza e preparazione**.

Per fare **scelte adeguate** in merito alle caratteristiche e alle modalità di realizzazione, è necessario avere la **capacità di analizzare approfonditamente i requisiti specifici del progetto che si sta affrontando**, mettendo a punto il prototipo più adatto alla particolare applicazione per cui l'antenna deve essere sviluppata.

Unitamente a questo, ci sentiamo di dare un ultimo, ma fondamentale consiglio: **il prototipo non deve essere un'opera d'arte**, ma va costruito **garantendo la possibilità di realizzarne altre copie esattamente identiche**, così da permettere al Cliente che lo desidera lo svolgimento di **misure, test e verifiche indispensabili** alla validazione dell'antenna progettata.



6. Conclusioni.

Alla fine di questa breve rassegna sugli aspetti della prototipazione, riassumiamo le **caratteristiche che un prototipo correttamente realizzato deve presentare:**

- ***Completa funzionalità, ovvero rispondenza alle specifiche elettriche, meccaniche ed ambientali richieste;***
- ***Compatibilità con il target price previsto nella produzione;***
- ***Il prototipo deve essere completamente noto e caratterizzato;***
- ***Le misure devono essere ripetibili e verificabili dal Cliente;***
- ***Il prototipo deve essere facilmente ripetibile e di conseguenza compatibile con la successiva fase di engineering;***
- ***Il prototipo deve essere costruito con materiali e tecnologie simili se non identici a quelli previsti per la successiva produzione.***

In conclusione, verificare, **già nei primi incontri**, come pensa di **affrontare gli aspetti costruttivi più importanti** dello sviluppo chi si occuperà della progettazione della nuova antenna, può essere un sicuro **indice di affidabilità e professionalità** del fornitore a cui si decide di affidarsi.

*Tutte le informazioni e le esperienze riportate in questo articolo sono frutto dell'attività di progettazione, sviluppo e realizzazione di antenne custom professionali svolta da **ElettroMagnetic Services Srl** con il metodo **AntennaSuMisura**.*

Per domande, chiarimenti o approfondimenti in merito a questo o ad altri argomenti riguardanti le antenne professionali scrivi a bollini@elettromagneticervices.com

Grazie per il tempo che hai dedicato alla lettura di questo articolo.

Trovi l'elenco completo delle nostre pubblicazioni tecniche cliccando qui:

<https://www.elettromagneticervices.com/news>

AntennaSuMisura

by

ElettroMagnetic Services
SRL

Trasmetti la tua eccellenza!